

Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia

Konferencia kiadvány

Szerkesztette

Cser László
Herdon Miklós

Debrecen, 2011. augusztus 24-26.

ISBN 978-963-473-461-1

Első kiadás, 2011. augusztus

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means: electronic, electrostatic, magnetic type, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without written permission from the copyright holders.

Ez a konferenciakiadvány különböző előadások szerzőinek kézírata alapján készült az „Informatika a felsőoktatásban 2000” konferencia szervezőbizottsága által kért formában. Néhány kézirat formája azonban nem teljesen felelt meg az egységes formai kéréseknek. A kiadvány gyors elkészítésére rendelkezésre álló rövid idő miatt ezen hibák nem mindegyike volt javítható. Ezért, az esetlegesen felfedezett hibákért a fenti indokok alapján az érintett szerzőkkel együtt a tisztelt olvasó elnézését kérjük.

A szerkesztők.

Címlap grafika: Pikó Sándor

ELŐSZÓ

Tisztelt Olvasó!

A hetedik "Informatika a felsőoktatásban" konferencia előadásanyaga a kiadvány jelentős terjedelme miatt elektronikus változatban kerül kiadásra. Ebben az előadások olyan gyűjteményét találja, melyeknek az előző konferenciákhoz hasonlóan számos aktualitása van. A szakterület rohamos fejlődése, követése és az oktatás tartalmi, valamint módszertani fejlesztése mellett folyamatban van a felsőoktatás átalakulása, az elmúlt években új mester szakok alapítására és indítására került sor. A kiadvány az elmúlt években e területeken végzett munkák eredményeit adja közre, illetve aktuális és új feladatokról, témákról ad áttekintést.

A konferencia programbizottsága, rendezői, szervezői remélik, hogy a kiadványban megtalálható tanulmányokat haszonnal fogják olvasni.

A kiadvány nem készülhetett volna el a konferenciára előadással jelentkezett szerzők munkája nélkül, ezért köszönjük a szerzők munkáját.

A konferencia megrendezéséhez és a kiadvány elkészítéséhez jelentős anyagi segítséggel járultak hozzá a rendezvény támogatói, szponzorai. A kiadvány szerkesztői ezúton is köszönik a konferencia rendezői és bizottságai nevében támogatásukat.

A kiadvány elkészítésében részt vett kollégák munkáját is megköszönjük. Név szerint külön köszönjük Dr. Rutkovszky Edéné munkáját, aki a konferencia titkári feladatok mellett a kiadvány előkészítésének számos feladatát vállalta. Köszönjük Dr. Rózsa Tündének, Pancsira Jánosnak, Botos Szilviának és Cseh Andrásnak a végleges előkészítésben végzett munkáját, akik a munka hajrájában nyújtottak jelentős segítséget.

Cser László

a Programbizottság elnöke

Herdon Miklós

a Szervezőbizottság elnöke

A konferencia védnökei

Dux László	NEMFI helyettes államtitkára
Fábián István	DE rektora
Kósa Lajos	Debrecen polgármestere
Pálincás József	MTA elnöke
Péceli Gábor	NJSZT elnöke
Zombory László	HUNGARNET Egyesület elnöke

A rendezvény elnöke: **Demetrovics János** MTA SZTAKI / ELTE

Társelnök: **Pethő Attila** Debreceni Egyetem

Programbizottság

Elnök: **Cser László** BCE

Tagjai:

Alföldi István	NSZT	Ködmön József	DE EFK
Arató Péter	BME	Molnár Sándor	SzIE
Benczúr András	ELTE	Nagy Miklós	NIIF
Buza Antal	DF	Nyékiné Gaizler Judit	PPKE
Csendes Tibor	SzTE	Pap László	BME
Cserny László	DF	Piglerné Lakner Rozália	PE
Csirik János	SZTE	Pokorádi László	DE
Dobay Péter	PTE	Racskó Péter	BCE
Dudás László	ME	Raffai Mária	SzE
Friedler Ferenc	PE	Rónyai Lajos	MTA SZTAKI
Fülöp Zoltán	SzTE	Rudas Imre	Óbudai E.
Gábor András	BCE	Selényi Endre	BME
Gyimóthy Tibor	SzTE	Sima Dezső	Óbudai E
Györfi László	BME	Szeidl László	Óbudai E.
Hartung Ferenc	PE	Szelezsán János	GDF
Herdon Miklós	DE	Sziray József	SzE
Jereb László	NyME	Sztrik János	DE
Kis-Tóth Lajos	EKF	Terdik György	DE
Kormos János	DE	Tevesz Gábor	BME
Kovács László	ME	Tóth Tibor	ME
Kozma László	ELTE	Vajta László	BME
Kozmann György	VE	Végh János	DE

Szervezőbizottság

Elnök: **Herdon Miklós** DE GVK, MAGISZ

Titkár: **Rutkovszky Edéné** DE IK, NJSZT

Tagjai:

Aranyos Gabriella	NJSZT	Kása Ernőné	DE IK
Bakó Mária	DE GVK	Matolcsy Zoltán	DE IK
Balogh Tamás	DE KTK	Pancsira János	DE GVK
Botos Szilvia	DE GVK	Rózsa Tünde	DE GVK
Dajka Marianna	HUNINET	Varga Péter	DE IK
Egri Bence	DE KTK		

Szponzorok/Támogatók

Ezüst fokozatú támogatók



IT Services Hungary Kft



National Instruments Hungary Kft

Bronz fokozatú támogatók



Neumann János Számítógéptudományi Társaság



Novell Professzionális Szolgáltatások Magyarország Kft.



SAS Institute Kft

További támogatók



OMIKRON



Pannon Szoftver Informatikai Kft



Schönherz Diákszövetkezet

TARTALOMJEGYZÉK

Plenáris előadások	
<i>Arató Péter, Pap László, Sima Dezső</i> INFORMATIKAI BSC SZAKOK PÁRHUZAMOS AKKREDITÁCIÓJA	14
<i>Pethő Attila</i> INFORMATIKAI OKTATÁS, KUTATÁS ÉS FEJLESZTÉS A DEBRECENI EGYETEMEN	26
<i>Polónyi István, Kormos János</i> FELSŐOKTATÁS ÉS A GAZDASÁG	42
<i>Jelasity Márk</i> TELJESEN ELOSZTOTT ADATBÁNYÁSZAT	56
Szekció előadások	
<i>Gombás Éva, Németh L. Zoltán</i> HARDVER ÉS SZOFTVER RENDSZEREK VERIFIKÁCIÓJA TÁRGY OKTATÁSA AZ INFORMATIKUS BSC SZAKOS HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN	57
<i>Radványi Tibor, Kusper Gábor, Kovács Emőd</i> AZ RFID TECHNOLOGIA MEGJELENÉSE AZ OKTATÁSBAN	64
<i>Kuki Attila</i> HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATI ÉS MODELLEZÉSI ESZKÖZÖK A KÉTSZINTŰ INFORMATIKAI OKTATÁSBAN	70
<i>Medve Anna</i> FELHŐRE FEL! AVAGY, KELLENEK-E FELHARMONIKUSOK AZ INFORMATIKUSOK KÉPZÉSÉBEN?	78
<i>Schubert Tamás, Sima Dezső, Vámosy Zoltán</i> INFORMATIKAI SZOLGÁLTATÁSMENEDZSMENT - SZAKIRÁNYÚ KÉPZÉS AZ ÓBUDAI EGYETEMEN	86
<i>Zörög Zoltán</i> AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALMI SZEMLÉLET ÉS AZ ERP RENDSZEREK	96
<i>Szabó Miklós (SAS - Szponzori előadás)</i> ANALITIKA HASZNÁLATA A FELSŐOKTATÁSBAN	104
<i>Erdős Ferenc</i> AZ „INFORMATIKAI BERUHÁZÁSOK MEGTÉRÜLÉSE” CÍMŰ KÉT FÉLÉVES TÁRGY OKTATÁSA A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM GAZDASÁGINFORMATIKUS SZAKÁN	105
<i>Balogh Tamás László, Bertók Kornél</i> KÖZGAZDÁSZ VAGY INFORMATIKUS? - A GAZDASÁGINFORMATIKUS KÉPZÉS HALLGATÓI MEGÍTÉLÉSE A DEBRECENI EGYETEMEN	110
<i>Geda Gábor, Biró Csaba, Tánczos Tamás</i> MAKROGAZDASÁGI MODELL SZEMLÉLTETÉSE A GEOGEBRA SEGÍTSÉGÉVEL	119
<i>Dobay Péter</i> A „GAZDASÁG-INFORMATIKA” TANTERVEK HAZAI GYAKORLATA ÉS AZ EU KERETRENDSZEREI	125
<i>Dobay Péter</i> VÁLLALATI DÖNTÉS INFORMATIKAI BERUHÁZÁSRÓL: EGY “SZÁRNYCSAPÁS-MODELL”	142
<i>Kozma László, Orbán György</i> KONTRAKTUSOK SZEREPE A KOMPONENS ALAPÚ SZOFTVERFEJLESZTÉSBEN	159
<i>Balla Tibor, Fazekas Gábor</i> NYOMTATOTT TESZTEK ÉS KÉRDŐÍVEK FELDOLGOZÁSÁT SEGÍTŐ SZAKTERÜLET-SPECIFIKUS NYELV	167
<i>Alagi Gábor, Nagy Gáspár, Török Márk</i> KONKURENS RENDSZEREK SPECIFIKÁLÁSA PÉLDÁKON KERESZTÜL	175
<i>Csörnyei Zoltán, Nagy Sára</i> TÍPUSRENDSZEREK ÉS A MULTICORE PROGRAMOZÁS	185
<i>Biró Györgyi, Mézes Lili, Nyírcsák Miklós, Borbély János, Tamás János</i> ANAEROB FERMENTÁCIÓS FOLYAMATOK AUTOMATIZÁLÁSI ÉS VEZÉRLÉSI MEGOLDÁSAINAK FEJLESZTÉSE	192

<i>Kósa Márk, Pánovics János</i>	KÉTSZEMÉLYES JÁTÉKOK OPTIMALIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MOBIL ESZKÖZÖKRE	200
<i>Borgulya István</i>	PARAMÉTERKEZELÉS META-OPTIMALIZÁLÁSSAL EGY EVOLÚCIÓS ALGORITMUSNÁL	207
<i>Kocsis Gergely, Kun Ferenc</i>	INFORMÁCIÓTERJEDÉS TÁRSADALMI-GAZDASÁGI RENDSZEREKBE	214
<i>Iványi Antal, Madarász János, Németh Zsolt</i>	ALGORITMUSOK HATÉKONYSÁGÁNAK OKTATÁSA	222
<i>Szendrói Etelka</i>	TÖBB MEGVALÓSÍTÁSI MÓDÚ ERŐFORRÁS-KORLÁTOS PROJEKTÜTEMEZÉSI PROBLÉMA MEGOLDÁSA HARMÓNIA KERESŐ METAHEURISZTIKÁVAL	229
<i>Dudás László</i>	HAJTÓPÁROK KAPCSOLÓDÁSÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES OPTIMÁLÁSA DOKTORI TÁRGY A MISKOLCI EGYETEMEN	239
<i>Sántáné-Tóth Edit</i>	A FELSŐFOKÚ SZÁMÍTÁSTECHNIKA-OKTATÁS KEZDETEI MAGYARORSZÁGON (EGY NJSZT PROJEKT EREDMÉNYEI ÉS TAPASZTALATAI)	246
<i>Lengyelne Molnár Tünde</i>	AZ INFORMATIKUS KÖNYVTÁROS SZAK(MA) NÉVPROBLÉMÁJA	254
<i>Piros Sándor, Korondi Péter</i>	INFORMATIKA A BIOLÓGIÁBAN, BIOLÓGIA AZ INFORMATIKÁBAN	262
<i>Mester Gyula</i>	FELSŐOKTATÁSI VILÁGRANGLISTÁK 2011	269
<i>Boda Judit</i>	AZ INFORMATIKA OKTATÁSA A FÖLDRAJZ ÉS FÖLDTUDOMÁNY KÉPZÉSBE	278
<i>Varga Zoltán, Pálosi Dániel</i>	BLENDÉD LEARNING A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN	285
<i>Vigh György</i>	KOMMUNIKÁCIÓ VILLAMOS HÁLÓZATON KERESZTÜL	292
<i>Almási Béla</i>	MENNYISÉG VS. MINŐSÉG A CISCO AKADÉMIAI PROGRAMBAN	296
<i>Almási Béla</i>	HÁLÓZATOK SPECIALIZÁCIÓ – KÉPZÉS NEM INFORMATIKA SZAKOS HALLGATÓK SZÁMÁRA	301
<i>Keszthelyi András</i>	A SOKOLDALÚ SSH KÖLTSÉGHATÉKONY MEGOLDÁSOK TIPIKUS KOMMUNIKÁCIÓS ÉS ÜZEMELTETÉSI PROBLÉMÁKRA	306
<i>Gál Zoltán, Balla Tamás, Sztrikné Karsai Andrea</i>	AKADÉMIAI ÉS ÜZLETI IPV4/IPV6 WIFI HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOK EGYETEMI KÖRNYEZETBE	320
<i>Salga Péter ügyvezető igazgató (Pannon Szoftver Informatikai Kft - Szponzori előadás)</i>	P@RTNER.ERP FELSŐOKTATÁSI PROGRAM	328
<i>Achs Ágnes</i>	TÖBBÉRTÉKŰ LOGIKÁN ALAPULÓ TUDÁSBÁZIS	338
<i>Gonda János</i>	LOGIKAI FÜGGVÉNYEK REPREZENTÁCIÓIRÓL	347
<i>Tóth Viktória</i>	ÜTKÖZÉS ÉS LAVINAHATÁS BINÁRIS ÉS K SZIMBÓLUMOT TARTALMAZÓ SOROZATOKBAN	355
<i>Nagy Benedek</i>	ÁTLÁTSZÓBETŰS AUTOMATÁK	362
<i>Nyéki Lajos</i>	A WEB BÁNYÁSZAT NÉHÁNY MÓDSZERTANI PROBLÉMÁJA	368
<i>Fülöp András, Ispány Márton, Jeszenszky Péter</i>	ADATBÁNYÁSZATI SZOFTVEREK AZ OKTATÁSBAN	375

<i>Kővári Zsolt</i>	A RECORD LINKAGE INFORMATIKAI ESZKÖZEI	383
<i>Starkné Werner Ágnes, Dulai Tibor</i>	JÁRMŰIPARI FOLYAMAT MODELLEZÉSE ÉS FOLYAMATBÁNYÁSZATI ESZKÖZÖKKEL VALÓ ELEMZÉSE	391
<i>Vágner Anikó</i>	HALADÓ ADATBÁZIS ISMERETEK OKTATÁSA A DEBRECENI EGYETEM INFORMATIKAI KARÁN	399
<i>Kovács László</i>	ADATBÁZIS-OKTATÁS TARTALMI ELEMEI ÉS VÁLTOZÁSAI A MISKOLCI EGYETEMEN	406
<i>Zichar Marianna</i>	KML, MINT GEOVIZUALIZÁCIÓS ESZKÖZ	413
<i>Giachetta Roberto, László István, Elek István, Fekete István, Gera Dávid</i>	TÉRINFORMATIKAI OKTATÁS ÉS KUTATÁS-FEJLESZTÉS AZ ELTE INFORMATIKAI KARÁN	420
<i>Nagy Benedek</i>	DIGITÁLIS GEOMETRIA DEBRECENBEN: TÁVOLSÁGFÜGGVÉNYEK ÉS KÉPFELDOLGOZÁS KÜLÖNBÖZŐ RÁCSOKON	428
<i>Sergyán Szabolcs, Vámosy Zoltán, Szántó Balázs, Pozsegovics Péter</i>	TÁVOLSÁGI MÉRTÉKEK KÉPI ADATBÁZISOK TARTALOM ALAPÚ KERESÉSÉBEN	435
<i>Riczu Péter, Tamás János, Kandra Lajos</i>	A 3D LÉZERSZKENNERES ÉS A SPEKTRÁLIS FELMÉRÉSI TECHNIKÁK BEMUTATÁSA ÉS ALKALMAZHATÓSÁGUK	443
<i>Bátfai Norbert</i>	WEB 2 DIÁKOK WEB 2 TANÁROK	451
<i>Pozsgai Tamás, Lipovits Ágnes</i>	MATEMATIKA ÉS AZ INTERNET - DOKUMENTUMKÉSZÍTÉS ÉS FELADATMEGOLDÁSOK	460
<i>Kriskó Edina</i>	INTER(IN)AKTÍVAN AZ ÜZLETI KOMMUNIKÁCIÓRÓL	466
<i>Tarcsi Ádám, Horváth, Abonyi-Tóth, Illés,...</i>	WEBPROGRAMOZÁS OKTATÁSA AZ ELTE INFORMATIKAI KARON	472
<i>Kádek Tamás</i>	BÖNGÉSZŐPROGRAMOK SZEREPE AZ OKTATÁSBAN - MÁSKÉPP	482
<i>Lázár Gábor</i>	NEURONHÁLÓZATOS KÍNAI SZÓTÁR - NYUGATRÓL KELETRE, ÉS VISSZA	488
<i>Kovács Miklós</i>	TANANYAGFEJLESZTÉS BLENDED-LEARNING TÍPUSÚ OKTATÁSHOZ A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEMEN	495
<i>Ambrusné Somogyi Kornélia, Hegyesi Franciska</i>	E-LEARNING RENDSZER HASZNÁLATA AZ ÓBUDAI EGYETEMEN	502
<i>Aszalós László</i>	KÖZÖSSÉGI FELADATGYŰJTEMÉNY	511
<i>Páli Gábor János, Diviánszky Péter</i>	A FUNKCIONÁLIS PROGRAMOZÁS TANULÁSÁNAK TÁMOGATÁSA INTERAKTÍV TANULÁSSEGÍTŐ ESZKÖZZEL	518
<i>Bakó Mária</i>	E-LEARNING TANANYAG A SZAKÉRTŐI RENDSZEREK OKTATÁSÁBAN	525
<i>Balla Katalin</i>	A BME- IIT SZOFTVERMINŐSÉGHEZ KAPCSOLÓDÓ OKTATÁSÁNAK ELEMZÉSE A CMMI-SVC MODELL ALAPJÁN	531
<i>Istenes Zoltán, Fóthi Ákos</i>	B TECHNOLOGIA OKTATÁSA	540

<i>Göncziné Kapros Katalin</i>		
ALGORITMIKUS GONDOLKODÁS ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI		548
<i>Zsakó László</i>		
AZ INFORMATIKA KULCSFOGALMAI: ALGORITMUS		557
<i>Kaczur Sándor</i>		
A PROGRAMOZÁSI TECHNOLÓGIA TANTÁRGY OKTATÁSA A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN		565
<i>Póser István, Nagy Gábor, Tóth László</i>		
AZ NI HUNGARY KFT BEVONÁSA A DEBRECENI EGYETEM KUTATÁSI ÉS FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGÉBE		573
<i>Michelberger Pál, Keszthelyi András</i>		
INFORMÁCIÓBIZTONSÁG ALAPJAI - MESTERFOKON		579
<i>Alexin Zoltán</i>		
A SZEMÉLYES ADATOK VÉDELMEVEL KAPCSOLATOS ISMERETEK OKTATÁSA A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEMEN		584
<i>Huszi Andrea, Kovács Zita</i>		
UNIVERZÁLIS KRIPTOGRÁFIAI PROTOKOLL E-FELMÉRÉSEKHEZ		592
<i>Gyurák Gábor</i>		
INFORMATIKAI RENDSZEREINK BIZTONSÁGA: A HIÁNYZÓ ALAPPILLÉR		601
<i>Dávid Ákos, Kozma László</i>		
HÁLÓZATBIZTONSÁG FORMÁLIS SZEMMEL		608
<i>Wagner György</i>		
A BIZTONSÁG ÉS VÉDELEM TÁRGY OKTATÁSA A MISKOLCI EGYETEMEN		613
<i>Csehi András, Halász Gábor</i>		
INFORMÁCIÓTÁROLÁS LEHETŐSÉGE MOLEKULÁRIS SZINTEN: MOLEKULÁRIS KAPCSOLÓK		619
<i>Bérczes Tamás, Sztrik János</i>		
HETEROGÉN FORGALOM HATÁSA A PROXY CACHE SZERVEREK HATÉKONYSÁGÁRA		627
<i>Kulcsár Gyula</i>		
KITERJESZTETT TERMELÉSPROGRAMOZÁSI FELADAT MODELLEZÉSE ÉS HEURISZTIKUS MEGOLDÁSA		639
<i>Dulai Tibor, Starkné Werner Ágnes</i>		
EGYÜTTMŰKÖDÉSI SZINTEK MEGHATÁROZÁSA DINAMIKUS KISZÁLLÍTÁSI PROBLÉMÁK ESETÉRE		647
<i>Varga Tamás, Portik Tamás, Pokorádi László</i>		
FUZZY HALLMAZELMÉLET GYAKORLATI ALKALMAZÁSA A BESZÁLLÍTÓ ÉRTÉKELÉSBEN		655
<i>Bachmann Bálint, Szakonyi Lajos, Iványi Péter, Várady Géza</i>		
INFORMATIKAI STRATÉGIA ELMŰLT 5 ÉVE A POLLACK MIHÁLY MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KARON		662
<i>Géczi Róbert</i>		
MOBILTELEFONOK KÖLTSÉGEINEK FELDOLGOZÁSÁRA KIFEJLESZTETT INFORMATIKAI MEGOLDÁS A DE TEK-EN		667
<i>Vigh György</i>		
TANÍTÁST-TANULÁST TÁMOGATÓ SZÁMÍTÓGÉPEK VÉDELME A GYAKORLATBAN		675
<i>Kovács Zoltán Csaba, Hódiné Hernádi Bettina</i>		
INTEGRÁLT MEGOLDÁS A KARI TUDÁSKEZELÉSBEN		679
<i>Kovács Csaba István, Szabó József</i>		
ACTIVE DIRECTORY ALAPÚ EGYSÉGES INFORMATIKAI AZONOSÍTÁSI RENDSZER BEVEZETÉSE A DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLÁN		686
<i>Herdon Miklós, Lengyel Péter, Pancsira János</i>		
TANANYAG TÁRHÁZAK ÉS KOLLABORATÍV E-LEARNING RENDSZEREK AZ AGRÁR ÉS GAZDASÁGI KÉPZÉSEKBEN		692
<i>Tóth Erzsébet, Szász Péter</i>		
A TUDÁSMENEDZSMENT A KÖNYVTÁRAK JÖVŐJE VAGY SEM?		703

<i>Keresztury Balázs, Cser László</i>	
A MOODLE OPEN-SOURCE LMS RENDSZER ADAPTÁCIÓJÁNAK ÉS ELFOGADOTTSÁGÁNAK MÉRÉSE ÚJ MÓDSZEREKKEL	711
<i>Koaszingerné Prantner Csilla</i>	
PORTÁL ALAPÚ, OKTATÁST TÁMOGATÓ RENDSZEREK – OKTATÓI PORTÁLOK	717
<i>Tóth Máté, Kovács Zsigmond Zsolt</i>	
INTEGRÁLT TARTALOM ÉS METAADAT-KEZELÉS – TÉMATÉRKÉP ALAPÚ WEBES GLOSSZÁRIUMOK	726
<i>Varga Imre</i>	
A LOGO A FUNKCIONÁLIS PARADIGMA SZEMSZÖGÉBŐL	736
<i>Sterbinszky Nóra, Fazekas Gábor</i>	
PRE-CS: DSL ÓRAREND ELŐKÉSZÍTÉSÉHEZ	742
<i>Sterbinszky Nóra, Fazekas Gábor</i>	
SEA: DSL TANTÁRGYAK KEZELÉSÉRE	750
<i>Boros János, Horváth Ádám, Jereb László</i>	
SZŰK KERESZTMETSZETEK FELTÁRÁSA TÖBBRÉTEGŰ ARCHITEKTÚRÁKBAN	758
<i>Vámosy Zoltán, Sima Dezső, Szénási Sándor, Rövid András, Kárász Péter, Miklós Árpád, Sergyán Szabolcs, Tóth Ákos</i>	
PÁRHUZAMOS SZÁMÍTÁSTECHNIKA MODUL AZ ÚJ TECHNOLÓGIÁKHOZ KAPCSOLÓDÓ MEGKÖZELÍTÉSBN	766
<i>Szenteleki K., Sidlovits D., Horváth Cs., Martinovich L., Molnár A.</i>	
INTEGRÁLT INFORMÁCIÓS RENDSZER A SZŐLŐ-BOR ÁGAZATBAN	773
<i>Rózsa Tünde, Herdon Miklós</i>	
INFORMÁCIÓS RENDSZEREK OKTATÁSA A GAZDASÁGI- ÉS AGRÁRKÉPZÉSEKBN	783
<i>Herdon Miklós, Rózsa Tünde, Szilágyi Róbert, Lengyel Péter</i>	
A MAGYAR AGRÁRINFORMATIKAI SZÖVETSÉG OKTATÁS-KUTATÁS TÁMOGATÁSA AZ AGRÁRINFORMATIKÁBAN	789
<i>Cseh András, Botos Szilvia</i>	
HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOK HASZNÁLATA A VIDÉKI TÉRSÉGEKBN ÉS AGRÁRVÁLLALKOZÁSOKBAN	798
<i>Kusper Gábor, Kovács Emőd, Márien Szabolcs, Kusper Krisztián, Scheffer Imre, Kiss Balázs, Kovács Péter, Winkler Ernő</i>	
INNOVATÍV MEGOLDÁSOK AZ EFILTER PROJEKTEN	806
<i>Edelényi Márton, Pödör Zoltán, Jereb László</i>	
ELEMZÉSI MÓDSZEREK A FÁK NÖVEKEDÉSE ÉS AZ IDŐJÁRÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTTI KAPCSOLATOK VIZSGÁLATÁBAN	819
<i>Sztrik János, Barnák Albert</i>	
CALL CENTEREK HATÉKONYSÁGI VIZSGÁLATAI	828

<i>Somlyai László, Csaba György, Vámosy Zoltán</i>	
MOBIL ROBOT NAVIGÁCIÓJA STRUKTURÁLIS MEGVILÁGÍTÁS, VALAMINT KINECT SENZOR HASZNÁLATÁVAL	835
<i>Zichar Marianna, Tóth Valéria</i>	
INFORMATIKA A NYELVTUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN	843
<i>Berke J., Bíró T., Burai P., Hoffmann I., Józsa J., Kovács L., Kozma-Bognár V., Nagy T., Németh T., Tomor T., Tóth F.</i>	
A VÖRÖSISZAP KATASZTRÓFA TELEMETRIAI ADATFELDOLGOZÁSÁNAK EREDMÉNYEI	849
<i>Bagó Péter</i>	
AZ ÜGYFÉLLOJALITÁS NÖVELÉSE CRM ESZKÖZÖKKEL	855
<i>Király Roland</i>	
HITELES ADATGYŰJTÉS AZ EFILTER PROJEKTBEN - AZONOSÍTÁSI MÓDSZEREK ELEMZÉSE	867
<i>Füvesi István</i>	
ESÉLYEGYENLŐSÉG BIZTOSÍTÁSA A HÁTRÁNYOS HELYZETŰEK OKTATÁSÁBAN	880
<i>Gonda János</i>	
EGY PÁLYÁZAT HATÁSA AZ OKTATÁSRA ÉS KUTATÁSRA	888
<i>Recski András</i>	
AQUINCUM INSTITUTE OF TECHNOLOGY – RÉSZKÉPZÉS AMERIKAI B.SC. – B.E. DIÁKOK SZÁMÁRA	896
<i>Vigh György</i>	
INFOKOMMUNIKÁCIÓS AKADÁLYMENTESÍTÉS	900
<i>Balázs Péter, Németh L. Zoltán</i>	
TEHETSÉGGONDOZÓ PROGRAM A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM INFORMATIKAI TANSZÉKCSOPORT BSC SZAKJAIN	905
<i>Buda András</i>	
TELEPESEK ÉS NOMÁDOK	913
<i>Palovics Éva</i>	
INFORMATIKAI ALAPISMERETEK OKTATÁSA AZ AVKF LEVELEZŐ ÓVODAPEDAGÓGUS SZAKÁN	918
<i>Selmeci István</i>	
HOGYAN TARTSUNK ROSSZ ELŐADÁSOKAT?	926
<i>Erdélyi Krisztina</i>	
NEMZETKÖZI CSOPORT OKTATÁSA	934
<i>Vajda István</i>	
A LINEÁRIS ALGEBRAI ISMERETEK SZÁMÍTÓGÉPPEL TÁMOGATOTT OKTATÁSA	940
<i>Szikora Péter</i>	
TANÍTÁS, MINT KOOPERATÍV DINAMIKUS JÁTÉK	947
<i>Bohus Mihály</i>	
INFORMATIKAI HÁLÓZATÉPÍTŐ KURZUS OKTATÁSI TAPASZTALATAI	954
<i>Kondor Tamás, Zagorác Márk</i>	
AZ INFORMATIKA SZEREPE AZ ÉPÍTÉSZMÉRNÖK KÉPZÉSBEN	958
<i>Matijevics István</i>	
VEZETÉK NÉLKÜLI ESZKÖZÖK HASZNÁLATA INTERNETTEL ÖSSZEKÖTÖTT TÁVOLI LABORATÓRIUMOKBAN	965
<i>Mingesz Róbert, Gingl Zoltán, Makra Péter, Kocsis Péter, Mellár János</i>	
LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK A MÉRNÖK-INFORMATIKUS OKTATÁSBAN	973
<i>Gingl Zoltán, Mingesz Róbert, Makra Péter, Kopasz Katalin, Mellár János</i>	
NYÍLT FORRÁSÚ SENZOR-USB INTERFÉSZEK FEJLESZTÉSE INTERDISZCIPLINÁRIS OKTATÁS TÁMOGATÁSÁRA	981
<i>Kuki Attila</i>	
A MÉRNÖKINFORMATIKAI ALAPKÉPZÉS ALAKULÁSA A DEBRECENI EGYETEMEN	989

<i>Husi Géza</i>	MÉRNÖK INFORMATIKA BSC VÁLLALATI INFORMÁCIÓS RENDSZEREK SZAKIRÁNY TAPASZTALATAI A DE MŰSZAKI KARON	994
<i>Hornyák Olivér, Nehéz Károly</i>	FELHŐ TECHNOLÓGIA A MISKOLCI EGYETEM ALKALMAZOTT INFORMATIKAI TANSZÉKÉN	999
<i>Ozsvár Ferenc, Szegvári Róbert</i>	POLISZ KOMPLEX KÖLTSÉGVETÉSI GAZDÁLKODÁSI RENDSZER AZ INTÉZMÉNYI GAZDÁLKODÁSI FOLYAMATOK KEZELÉSÉRE	1005
<i>Takács Viktor László, Géczi Róbert</i>	TEKÁRUHÁZ	1013
<i>Fülöp Zoltán, Fekete Zoltán, Kiss M. István</i>	ÜZLETI INTELLIGENCIA RENDSZER A STRATÉGIA MEGVALÓSÍTÁSÁNAK SZOLGÁLATÁBAN A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEMEN	1024
<i>Vincze Szilvia</i>	INTÉZMÉNYI MENEDZSMENT MODERN INFORMATIKAI ESZKÖZÖKKEL	1032
<i>Bencsik Gergely, Gludovátz Attila, Jereb László</i>	INTEGRÁLT INFORMATIKAI ELEMZŐ KERETRENDSZER ALKALMAZÁSA A MAGYAR FELSŐOKTATÁSBAN	1040
<i>Nyékyné Gaizler Judit</i>	ÚJ KÉPZÉSEK AZ INFORMATIKA ÉS A BIOLÓGIA TALÁLKOZÁSI PONTJÁN	1048
<i>Buda András</i>	A DEBRECENI EGYETEM MEGÚJULÓ TANÁRKÉPZÉSE	1057
<i>Jenei Sándor</i>	A PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS SZAK OKTATÁSÁNAK TAPASZTALATAI A PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁN	1058
<i>Istenes Zoltán , Kerek Ágnes, Kozma László</i>	AZ EURÓPAI KÉPESÍTÉSI KERETRENDSZER SEKTOR SPECIFIKUS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI: AZ ECCE MODELL BEMUTATÁSA	1066
<i>Zsakó László, Pap Gáborné</i>	AZ INFORMATIKA TANÁRKÉPZÉS KONCEPCIÓJA	1074
<i>Tóvári Judit</i>	KÖNYVTÁROSOK ÚJ SZEREPBEN ÉS EHHEZ MIT KÍNÁL A BOLOGNAI RENDSZER?	1080
<i>Kiss Gábor</i>	AZ UTOLSÓ 5 ÉV INFORMATIKAOKTATÁSI TAPASZTALATAI AZ ÓBUDAI EGYETEM BGK KARÁN	1089
<i>Balla Katalin, Beszédes Árpád, Csonka Béla György, Heckenast Tamás, Kovács Attila</i>	A SZOFTVERTESZTELÉS-KÉPZÉS HELYE A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN ÉS KAPCSOLÓDÁS A NEMZETKÖZI STANDARDOKHOZ	1096
<i>Molnár Sándor, Molnár Márk</i>	A KÖRNYEZETINFORMATIKA SZEREPE A MÉRNÖKKÉPZÉSBEN	1104
<i>Balázsik Valéria, Czinkóczky Anna, Szabó György</i>	KÖRNYEZETÜNK DIGITÁLIS LEKÉPEZÉSE – ÁLDÁS VAGY ÁTOK?	1110
<i>Sikné Lányi Cecília</i>	A „SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA” ÉS A „VIRTUÁLIS VALÓSÁG” CÍMŰ TANTÁRGYAK OKTATÁSI TAPASZTALATAI	1118
<i>Sikné Lányi Cecília</i>	A „MULTIMÉDIA AZ OKTATÁSBAN” CÍMŰ TANTÁRGY OKTATÁSA BÖLCSÉS SZ HALLGATÓKNAK	1123

Almási László, Varjú Katalin, Asztalos Tibor, Nyári Tibor, Denis Maher, Hantos Zoltán, Boda Krisztina, Bari Ferenc

INFORMATIKAI ESZKÖZÖK AZ „ORVOSI FIZIKA ÉS STATISZTIKA” TANTÁGY OKTATÁSÁBAN A
SZEVEDI TUDOMÁNYEGYETEM ORVOSKÉPZÉSÉBEN

1128

Bari Ferenc, Forczek Erzsébet, Tolnai József, Peták Ferenc

KIHÍVÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK AZ ORVOSI-EGÉSZSÉGÜGYI INFORMATIKA OKTATÁSÁBAN

1137

INFORMATIKAI BSC SZAKOK PÁRHUZAMOS AKKREDITÁCIÓJA

Arató Péter, Pap László és Sima Dezső

ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS¹

I. AZ INFORMATIKA KÉPZÉSI TERÜLETEN FOLYÓ ALAPKÉPZÉSEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

I. 1. Bevezető áttekintés

Az informatika képzési terület a felvételre jelentkezők számát tekintve a hetedik legnépszerűbb; első helyen évente mintegy ötezren jelentkeznek a három informatikai szak egyikére, nevezetesen

- a Mérnök informatikus
- a Programtervező informatikus és
- a Gazdaságinformatikus

szakokra állami finanszírozású nappali alapképzésben (lásd az *1. számú mellékletet*).

A három alapszakra jelentkezők száma lényegesen eltérő, így a 2010-es adatok alapján állami finanszírozású nappali alapképzésben az első helyen jelentkezők aránya az alábbi:

- Gazdaságinformatikus szak: 1
- Programtervező informatikus szak: 2
- Mérnök informatikus szak: 4

(lásd a *2. számú mellékletet*).

Az egyes szakokon jelentős mértékben szór az elsőhelyes intézményi jelentkezések száma is (lásd a *2. számú melléklet*). Az adatok szerint a Programtervező informatikus szakra jelentkezők közel fele egyetlen intézménybe (ELTE), a Mérnök informatikus szakra jelentkezők közel fele két intézménybe (BME, ÓE), míg a Gazdaságinformatikus szakra jelentkezők több mint 60%-a három intézménybe (BCE, DE, SZTE) adta le jelentkezését.

Az elmúlt évek felvételi statisztikái arra utalnak, hogy az informatikai képzési területen mind a jelentkezők száma, mind megoszlásuk a három szakra ugyan kisebb eltéréseket, hullámzásokat mutat, de lényeges tendenciák nem domborodnak ki.

A kétszintes bolognai rendszerre való áttérés elsőként az informatika területén valósult meg 2004-ben, majd 2006-tól az összes képzési területen sor került – egyes intézményekben kifejezett adminisztratív ráhatással – az új képzési rendszerre való áttérésre. Ugyanakkor az informatika képzési területen a kétszintű képzés korai előzményének tekinthetők a kétlépcsős 3 éves programozó matematikus, illetve az arra ráépülő 2 éves programtervező matematikus szakok, melyek már az 1970-es évek közepén több tudományegyetemen elindultak. E tekintetben további hasznos tapasztalatokkal szolgált a műszaki informatika szak két

¹ **Dr. Pap László** és **Dr. Sima Dezső** összefoglaló tanulmányai, valamint a Látogató Bizottság ülésein elhangzottak alapján szerkesztette: **Dr. Arató Péter**.

Az Összefoglaló értékelés változatlan tartalommal, a MAB engedélyével került publikálásra a konferencia kiadványban.

Eredeti forrása: JELENTÉSEK A MAGYAR FELSŐOKTATÁS MINŐSÉGÉRŐL 5. "Párhuzamos vizsgálatok: informatika alapképzési szakok". Budapest 2011. Kiadja: a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság. H-1013 Budapest, Krisztina krt. 39/B. Felelős kiadó: Szántó Tibor. Szerkesztette: Szabó Szilvia. ISSN 1786-5069 Nyomdai munkálatok: CYPRESS Nyomdai Szolgáltató Kft. Felelős vezető: Ónodi Róbert.

intézményben (BME VIK, KKVMF MSZI) történt brit akkreditációja 1994-ben, mely a vizsgált szakok MEng, illetve BEng akkreditációjával zárult.

A Bizottság a kiválósági hely odaítélését jelenleg nem tartja időszerűnek, mivel a bolognai képzési rendszer bevezetésének kezdeti tapasztalatai, a bevezetés óta eltelt időszak rövideje nem tette lehetővé az intézményekben a különböző kezdeti feltételek objektív figyelembe vételét. A specifikus képzési hangsúlyok kialakításában sem jöhetett még létre az állandósult állapot.

I. 2. Általános észrevételek

1. Az informatikai alapképzések munkaerőpiaci fogadtatásának megítéléséhez – e képzés bevezetésének rövid időtávja miatt – releváns információk még nem állnak rendelkezésre. Ugyanakkor a meglátogatott intézmények többsége arról számolt be, hogy a végzett hallgatóik iránt jelentős a munkaerőpiaci kereslet, olyannyira, hogy egyes intézményekben a végzős hallgatók nagy része már a munkaerőpiac szereplőjévé vált részmunkaidős állások, megbízások, stb. révén. A végzős hallgatók foglalkoztatása ugyanakkor fékező hatást fejt ki a mesterképzésre történő jelentkezésekre, hiszen sokan egy biztos munkahelyet előnyben részesítenek a továbbtanulással szemben. A munkáltatók elégedettségi szintjéről a kereslet ellenére még nincs hosszabb tapasztalatokon alapuló egyértelmű visszajelzés. Az sem bizonyítható még hitelt érdemlően, hogy a BSc végzettségű munkavállalók többsége valóban a végzettségét feltétlenül igénylő munkaköröket tölti be.
2. Az informatikai mesterképzések hazánkban 2008-ban indultak el, így jelenleg még a felfutás időszakában van, következésképpen a mesterszakokra jelentkezők aránya még nem becsülhető meg kellő biztonsággal.
3. A felsőoktatási intézmények többségében komoly problémát okoznak a középiskolákból érkezők tudás- és készségszintjének hiányosságai, elsődlegesen az absztrakciós készség és a problémamegoldási készség vonatkozásában. Több intézmény felzárkóztató tanfolyamok nyújtásával (pl. matematikából) törekszik a hiányosságok felszámolására, de ennek határfoka alacsony. Összességében úgy ítélt meg, hogy az informatikai felsőoktatásba felvettek tudásszintjének hiányosságai, illetve az évek óta megfigyelhető erre vonatkozó negatív tendencia igen jelentős többletterhet ró az egyes intézmények oktatóira, számottevő többletenergiaikat köt le, és nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók képzési ideje általában egy vagy több félévvel meghosszabbodik. Egy további negatív következmény az, hogy esetenként a felvettek közel fele nem fejezi be eredményesen tanulmányait. E lesújtó helyzet a közoktatás, az érettségi és a felvételi rendszer megfelelő felülvizsgálata, módosítása nélkül nem változtatható meg.
4. A jelenlegi intézményi finanszírozási rendszerben a képzés finanszírozásának alapja a félévente lejelentett aktuális hallgatói létszám. Ez ténylegesen a minőség javítása ellen hat, hiszen az egyes felsőoktatási intézmények finanszírozási okokból erősen érdekeltek a hallgatók megtartásában, azaz az intézményeket arra ösztönzi, hogy a felvett hallgatókat lehetőleg benntartsák a rendszerben, akár lazítva is a követelményeket. A fentiek miatt célszerűbbnek látszik egy korábbi finanszírozási rendszerre való visszatérés, melyben a képzés finanszírozása a felvett hallgatói létszám alapján történt. A létszámalapú normatív finanszírozás további problémája, hogy nem tesz különbséget az oktatási intézmények által kiadott diplomák minősége között, megnehezítve a magas szintű képzés feltételeinek biztosítását.

A fentiekén túlmenő problémát jelent a BSc képzés finanszírozásának alacsony volta, mely akadályt gördít az MSc és PhD képzés személyi háttéréül szolgáló magasan kvalifikált oktatók foglalkoztatása elé, és egyúttal a gyakorlati képzés arányának csökkentése irányába hat.

5. A bologna-folyamat hazai bevezetése során sok felsőoktatási intézmény irracionálisan növelte az informatika szakok számát, így sok intézmény mindhárom informatika szakot oktatja. A látogatások során tapasztalható problémák jelentős része (egyes intézményekben a megfelelően képzett és fiatal oktatógárda hiánya, az oktatók túlterheltsége, a kutatás és innováció színvonalában tapasztalható jelentős különbségek) erre a jelenségre is visszavezethető.
További megfontolást és továbbgondolást igényel az a tény is, hogy az új képzési rendszerben még nem alakult ki a tömegoktatás és az elitképzés megfelelő viszonya, és finanszírozási rendszere.
6. A jelenlegi módon alkalmazott kreditrendszer a meglátogatott intézményekben nem szolgálja sem a hallgatók tényleges érdekeit, sem az oktatás céljait. A halasztások szinte korlátlan lehetősége miatt a hallgatók igen lassan haladnak előre. A legtöbb intézményben – néhány kivételtől eltekintve – az alapszakok oktatásában háttérbe szorult a tehetség gondozás. A mai rendszerben csak számottevő többletenergiaival lehet foglalkozni a tehetséges hallgatókkal. A meglátogatott intézmények többségében egyelőre nincsen zökkenőmentesen megoldva a BSc/MSc átmenet, még azokban az intézményekben sem, amelyek mindkét szinten oktatnak.
7. A meglátogatott intézményekben – mint szinte minden hazai felsőoktatási intézményben – a hallgatói önkormányzat eltúlzott jogosítványai hátrányosan befolyásolják az oktatás színvonalát és eredményességét. Néhány intézményben az oktató-hallgató kapcsolat mind a vezetés szintjén, mind a közvetlen oktató-hallgató viszonyban megfelelő, itt a Hallgatói Önkormányzat képviselőit tipikusan a kiváló hallgatók közül választják ki.
8. A hallgatói fegyelem szintje általában alacsony. Sem az oktatás hatékonysága szempontjából, sem pedig adófizető állampolgárként nem tartható elfogadhatónak, hogy egy 7 szemeszteres (féléves) mintatantervhez viszonyítva a hallgatók 2-4 félévet késve végeznek. Ez az esetek döntő részében a hallgatók nem megfelelő tanulmányi fegyelmére vezethető vissza. Természetesen az okok között szerepel az előképzettség hiánya és az alacsonyabb képességi szint, elvéve pedig tanrendi problémák is szerepet játszhatnak, de a fegyelmi probléma a döntő. Elfogadhatatlan, hogy a nappali képzésben résztvevő hallgatók jelentős része a tanulás mellett (nekik ez e munkájuk!) teljes állásban dolgozzon! Ennek megváltoztatása az ösztöndíjrendszer alapvető reformját igényli, és az alapszakokra való jelentkezésnél meg kell követelni a felvételi tantárgyakból az úgynevezett emelt szintű érettségit. Segítheti a probléma megoldását az a rendszer, ahol a felsőbb éves hallgatókat bevonják az alsóbb évesek patronálásába, ami csökkentheti a lemorzsolódást.
9. A hallgatók tanulmányi idejének túlzott elnyúlásához igen komoly mértékben járul hozzá az a lehetőség, hogy a tanulmányok félbehagyását, majd újra iratkozást követően az állam által még finanszírozott félévek számításának alapja a 12 félév mínusz az eddig felhasznált félévek száma. Tehát ha valaki 3 államilag finanszírozott félév után kilép a felsőoktatásból, majd újra belép a felsőoktatásba - ugyanabba vagy egy másik intézménybe – pld. egy 7 féléves alapképzés esetén 3 félév állami finanszírozás után még további $12-3=9$ finanszírozott félév áll rendelkezésére. Ez a jelenlegi gyakorlat egyrészt ellentétes az érvényes felsőoktatási törvény szellemével (55. §. (4) bek. „Az

adott képzéshez rendelkezésre álló támogatási idő legfeljebb két félévvel lehet hosszabb, mint az adott tanulmányok képzési ideje”), és egyben igazságtalan is, hiszen így a tanulmányaikat megszakítók előnyösebb helyzetbe kerülnek, mint a tanulmányaikat folyamatosan végző hallgatók. Ezzel a lehetőséggel visszaélve sokan 12 félévre nyújtják el BSc tanulmányaikat. Ez a gyakorlat egyúttal korlátozza a mesterképzésre történő jelentkezéseket is, hiszen sok hallgató számára már nem marad elegendő államilag finanszírozott félév egy mesterképzési szak 4 félévének elvégzéséhez. A fennálló káros hatás egyszerűen kiküszöbölhető lenne azzal, ha tanulmányok megszakítása, majd visszairatkozás után a még rendelkezésre álló támogatott félévek számát az adott képzés modell-tantervének képzési ideje + 2 félévből kiindulva határoznák meg.

II. AZ INFORMATIKAI KÉPZÉSI TERÜLETEN FOLYÓ ALAPKÉPZÉSEK ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉSE¹ AZ AKKREDITÁCIÓS SZEMPONTOK SZERINT

II. 1. A tananyag tartalma (tananyag-megújítás, korszerűsítés, tanterv-, tantárgyfejlesztés) – a szaklétesítési és indítási dokumentumok fényében

1. A meglátogatott oktatási intézmények általában minden szempontból megfelelnek a MAB által felállított kritérium rendszernek. Ezek a követelmények azonban inkább csak mérhető alapfeltételeket jelentenek, de a színvonalas oktatásra önmagukban garanciát nem adnak. Az elhelyezkedést tekintve kifejezetten előnyös pl. a gazdasági informatika többféle irányultsága. A tapasztalatok alapján azonban korszerűsítési elképzelésként a Corvinus Egyetem részéről felvetették, hogy a külön-külön álló gazdasági és informatikai tárgyak miatt a két diszciplínához kapcsolódó témakörök kevésbé jelennek meg integráltan a képzés vége előtt az oktatásban. Mind az „IT-vel való gazdálkodás”, mind pedig a „gazdálkodás (pénzügy, számvitel, marketing, termelés stb.) IT támogatása” vonatkozásában vannak továbbfejlesztési lehetőségek. Hasonlóképpen indokolt lehet új tárgyak és módszertanok alkalmazásával az ún. „soft skillek” fejlesztésének erősítése, hiszen a gazdaságinformatikus szakembernek nemcsak szaktudását, de kommunikációs képességeit tekintve is felkészültnek kell lennie ahhoz, hogy a két érintett szakterület közötti hídszerepet be tudja tölteni. Ugyanakkor bizonyos technikai szakismeretek oktatására abban a mélységben, ahogy a másik két informatikai szakon megszokott, nem feltétlenül van szükség. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a mindkét szakterület nyelvét beszélő, de egyik területen sem „szakbarbár” munkavállalókra a munkaerőpiac komoly igényt tart.

¹ Intézményenként az értékelés térjen ki az alábbi szempontokra

A szak részletes értékelése

- A képzési és kimeneti követelményeknek való megfelelés a tananyag tartalom (tanterv, tantárgyi programok, tananyag megújítás, korszerűsítés, tanterv-, tantárgyfejlesztés) fényében.
- A MAB akkreditációs követelményei szerinti:
 - A személyi feltételek folyamatos biztosíthatósága (oktatói háttér, oktatói segéd személyzet).
 - A képzéshez kapcsolódó kutatások, szakmai műhelyek megléte.
 - Az infrastrukturális feltételek biztosíthatósága (oktatóknak s hallgatóknak egyaránt).
 - A hallgatók tudásának, készségeinek, ismereteinek mérése (számonkérés, vizsgarendszer, szakdolgozati rendszer, záróvizsgáztatás).
- A teljes képzési folyamat koordinálása, szervezése (kompetencia és felelősségi körök).
- Hallgatói, munkatársi vélemények, elégedettség figyelembevétele.

Erősségek

Gyengeségek

A szak összefoglaló értékelése

2. Egyes intézményekben a bemutatott tananyag nagyon korszerű, rendkívül rugalmasan alkalmazkodik a folyamatosan változó feltételekhez és körülményekhez. Az alkalmazkodási készséget és a tananyag korszerűségi szintjét általában meghatározza, az oktatói gárda felkészültsége és korosztályi összetétele.
A szabadon választható tantárgyak száma több intézményben magas, de vannak olyan intézmények is, ahol nincsenek szakirányok, és a választható informatikai tárgyak száma túl alacsony.
3. Több intézményben a gyakorlati képzést az intézményen kívül teljesítendő ipari/szakmai gyakorlat is támogatja, néhány helyen a kooperatív képzés lehetőségével is élnek.
4. Egy-két intézmény az előírt akkreditációs arányok mellett, néhány sajátos szakterületet kiemelten kezel, színesítve ezzel a hazai felsőoktatási kínálatot, és karakterisztikát adva az adott kar képzési spektrumának.

II. 2. Személyi feltételek folyamatos biztosítása (oktatói háttér, segédszemélyzet)

1. Az oktatói állomány erőssége és képzettsége az egyes intézményekben igen változó. Vannak olyan kimagasló intézmények, ahol a magasan kvalifikált oktatók száma kiemelkedő, de a látogatások során ennek ellenkezőjét is tapasztalhattuk. Néhány intézményben az alapképzésben igen sok MTA tag és az MTA doktora címmel rendelkező kutató-oktató vesz aktívan részt. Ezek az intézmények a magyar és nemzetközi értelmiségi, tudományos és szakmai közélet aktív szereplői és alakítói. Több helyre jellemző viszont, hogy az informatika szakon oktató tanári kar körében igen kevés a magasan képzett, tudományos szempontok szerint erős, nemzetközileg elismert informatikai oktató-kutató egyéniség. Egyes intézményekben a tudományos minősítettek száma jelentősen az országos átlag alatt marad. Az intézmények többségében az oktatógárda átlagos életkora igen magas, az utánpótlás – néhány erős intézménytől eltekintve – nehezen biztosítható, még akkor is, ha az intézmény jól átgondolt humánpolitikát folytat. Emellett a több informatikai szakot párhuzamosan oktató intézményekben a tehetséges fiatalok átlagos heti óraszámja összemérhető a középiskolai tanárokéval, ami a jövő építését erősen gátolja.
2. Néhány helyen az oktatók értékelése céljából rendszeresen áttekintik az oktatók komplex teljesítményét és az egyes oktatók következő időszakra vonatkozó feladatterveit, de az oktatói teljesítmények valódi mérésére a jelenlegi anonim hallgatói véleményezési rendszer – a formális „demokrácia” gyakorlásán túl – nem teljesen alkalmas.
3. A tudományos közlemények témáinak vizsgálata alapján, több helyen megállapítható volt, hogy az informatikához szorosabban kötődő szakmai témák részaránya – az adott kar gyökereiből eredően – relatíve alacsony.

II. 3. Infrastrukturális feltételek biztosítottasága (oktatóknak és hallgatóknak egyaránt)

1. Az elmúlt évek lehetőségeit kihasználva az intézmények jelentős része jelentősen fejlesztette az oktatási és kutatási infrastruktúráját, ezért az oktatási épületek, a laboratóriumok és a könyvtárak állapota általában kielégítő, sőt néhány esetben igen magas színvonalú. Kérdés azonban, hogy a beruházások „megtérülnek-e” az elkövetkező években, különös tekintettel a PPP programok segítségével létrehozott infrastruktúrára.

2. Általánosságban elmondható, hogy a laboratóriumok befogadó képessége mindenütt igazodik a hallgatói létszámhoz, felszereltsége elfogadható szintű. Ugyanakkor a laboratóriumok dominánsan személyi számítógépeket tartalmaznak. Kevés a példa más platformok használatára, amelyek esetleg nagyobb teljesítményű (vállalatirányítási, mérnöki tervezői, ipari felügyeleti) alkalmazások megismertetését, ezekkel kapcsolatos tapasztalatok megszerzését biztosítanák, segítve ezzel a hallgatók könnyebb elhelyezkedését, a meglévő vállalati igények könnyebb kiszolgálását.
3. Egyes intézményekben a laboratóriumi infrastruktúra átlag alatti, és az ipari kapcsolatok sem elég erősek (többnyire regionális okokból). Így az oktató gárda tudományos kutatási feltételei is rosszabbak az átlagnál.

II. 4. A hallgatók tudásának, készségeinek, ismereteiknek a mérése (számonkérés, vizsgarendszer, szakdolgozat rendszer, záróvizsgáztatás)

1. Általában megállapítható, hogy az intézmények a vizsgáztatás és a számonkérés szempontjából teljesítik a MAB követelményeit. A vizsgarendszer metodikája általában megfelelő, de az ismétlési lehetőségek számát és adott esetben a keresztféléves felkínálást célszerű korlátozni volna korlátozni.
2. A meglátogatott intézmények többségében – természetesen vannak igen jó példák is – a gyakorlati és laboratóriumi képzés aránya nem megfelelő. Ez elsődlegesen finanszírozási okokra vezethető vissza. A laboratóriumok felszereltsége a programozás oktatásához jellemzően kielégíthető, de pl. konstrukciós jellegű, komplex informatikai feladatok megoldására nem igen alkalmasak. Ha vannak is ilyen laborok, azok csak egyszerűbb eszközöket tartalmaznak és túlszűfoltak.
3. Bár a szakdolgozatok témája gyakorlatorientáltabb és kisebb terjedelmű a korábbi diplomaterveknél, a szakdolgozatok témaválasztása összességében nem elég gyakorlatias. Ez a probléma nagyon általános és szorosan összefügg az ipari kapcsolatok hiányával. A szakdolgozatok témáját az esetek nagy részében az oktatók alakítják ki, azok általában elméleti problémák megoldását tűzik ki célul. Ez önmagában nem lenne probléma, ha lenne egy elfogadható arány a belső és a külső témák között.
4. A szakdolgozatok kiírásának, bíráltatásának rendszere általában jól szervezett, a bírálatok és diplomavédések kellően komolyak és színvonalasak, de néhány intézményben a tanári kar speciális összetétele miatt nincsen elegendő valódi informatikai témájú szakdolgozat kiírás, elsősorban amiatt, hogy az érintett konzulens korábban valamilyen más, nem informatikai szakterületen (pl. villamosmérnöki, matematikai, fizikusi, stb.) foglalkozott elmélyült kutatással vagy műszaki fejlesztéssel.
5. Vannak olyan intézmények, ahol a szakdolgozatok jelentős részét a hallgatók a szakmai gyakorlatokról, illetve munkahelyükről hozzák. Ez mások számára is követendő példa lehet.
6. Van olyan intézmény, amelyben az oktatás domináns része távoktatásban folyik, amelynek a módszertanát a nappali képzésben is alkalmazzák, kihasználva az e-learning alapú tapasztalatokat a tananyag elsajátításában és annak számonkérésében is.

7. Az egyes intézményekbe az informatika szakokra felvett hallgatók különböző arányban érkeznek gimnáziumokból és szakközépiskolákból (szélsőséges esetben ezek az arányok elérhetik a 80/20 illetve 10/90 gimnáziumi/szakközépiskolai felvételi arányokat). A gimnáziumokból érkező hallgatók alaposabb természettudományi ismeretekkel és gyengébb szakismeretekkel rendelkeznek, míg a szakközépiskolából jövők gyengébb természettudományi alapozással, de erősebb szakismeretekkel érkeznek. Ez a tény elsősorban az első félévekben jelent problémát a közös képzésekben.

II. 5. Az adott képzési területhez tartozó szakok, szakirányok koordinációja és együttműködése

1. Azokban az intézményekben, ahol több informatikai alapszakot is folyik képzés, tipikus, hogy a különböző képzések alaptárgyait közösen oktatják, ami a képzések gazdaságosságát növeli. Néhány helyen azonban ilyen egységesítésre a belső viszonyok vagy egyéb okok miatt nem került sor.
2. A látogatások alatt a szakirányok rendszerére általános trendeket nem lehetett megállapítani. Vannak kis létszámú szakok, ahol nincsenek, vagy alig vannak szakirányok, más intézményekben pedig a szakirányok száma már-már eltűzött. Természetesen mindkettő működőképes modell lehet, kivéve azt az esetet, amikor az adott szakirány dominánsan nem informatikai szakterülettel foglalkozik, amire több példát is találtunk.

II. 6. A teljes képzési folyamat koordinálása, szervezése (kompetencia és felelősségi körök)

1. A legtöbb meglátogatott intézményben az egész informatikai oktatás jól menedzselte, a szak az intézményen belül jelentős oktatási potenciállal és eredményekkel büszkélkedhet. Ezekben az intézményekben az intézményen belüli döntéshozatali mechanizmusban is kedvező helyzetben van az informatikai oktatási terület.
2. Az egyes intézményekben az oktatásszervezés filozófiája is eltér egymástól. Vannak kiváló intézmények is, amelyek – elsősorban anyagi motivációk alapján – a tömegoktatásra helyezik a hangsúlyt, míg mások jelentős pályázati forrásokra támaszkodva arra törekednek, hogy a képzési létszámok csökkentésén keresztül jobb képességű hallgatókat vegyenek fel és így a minőségi képzést helyezték előtérbe.

II. 7. A teljes képzési folyamat minőségbiztosítása

1. A képzés minőségbiztosítási rendszere szinte minden intézményben működik, betartva a MAB oktatókra, tantervre, infrastruktúrára és kutatási-fejlesztésre vonatkozó formális követelményeit. Egyöntetűen megállapíthatjuk viszont, hogy maga a minőségbiztosítás, a formális adminisztratív feladatok végrehajtásán túl lényegi elemeket alig tartalmaz. Ennek egyik alapvető oka az adminisztráció túltengése, a jelentések, felmérések elburjánzása és a minőségellenőrzési akciók túlzott gyakorisága, ami az érintetteket az egész folyamattól elidegenítheti, és annak komolyságát alapvetően megkérdőjelezi. Határozottan az a véleményünk, hogy csupán adminisztratív követelményekkel a minőséget érdemben javítani nem lehet.

2. Az intézmények többségében alkalmazott minőségbiztosítási rendszer lehetővé teszi a kiváló és gyenge színvonalon működő intézmények közötti különbségek elfedését, a valódi és talmi értékek egy szintre hozását, és megteremti a lehetőségét annak, hogy a minőség csupán attól függjön, hogy az érintett intézmények mekkora erőforrásokat mozgósítanak a minőségbiztosítási folyamat megvalósítására, az önadminisztrációra.

II. 8. Hallgatói, munkatársi vélemények, az elégedettség figyelembevétele

1. A hallgatókkal való találkozás alapján igen változatos vélemény-rendszer alakult ki a látogatások során. A képzés színvonalával a hallgatók a legtöbb intézményben elégedettek.
2. A középiskolából hozott matematikai felkészültség egyre gyengébb, a legtöbb intézmény középiskolai funkciókat vállal fel a matematika és fizika felzárkóztató oktatásával.
3. A hallgatói önszerveződés mindenütt erős, több helyen magas szintű a TDK munka és az önálló labor tevékenység, néhol még hallgatói innovációs központ is működik.
4. A hallgatók szinte minden intézményben rendszeresen véleményezik oktatóik teljesítményét. Ennek tényleges hasznosságáról azonban a bizottságok nem győződtek meg egyértelműen. Ebben az esetben is több a formalitás, mint a tényleges eredmény.

II. 9. Elhelyezkedési mutatók, pályakövetés

1. A kérdést alapvetően befolyásolja az a tény, hogy hazánkban és Európában általában kevés a természettudományos és műszaki szakember, ami különösen igaz az informatikus képzettségűekre. Éppen ezért a legtöbb intézményben a végzősök elhelyezkedési esélyei bel- és külföldön általában biztosítottak. Néhány intézményben a végzősök pályáját több évre visszamenőleg követik.
2. Több olyan intézmény is van, amely külön szervezeti egységet működtet a végzős, illetve a végzett hallgatókkal kapcsolatos ügyek intézésére, az öregdiákokkal történő kapcsolattartásra. A karrier irodák szolgáltatásai közé tartozik többek között az állásbörzék szervezése és a végzett hallgatók pályájának követése. Több helyen működik alumni szervezet is.

II. 10. A kutatás, fejlesztés és innováció színvonala és fejlettsége

1. Az intézmények közötti talán legnagyobb színvonalbeli eltérés az oktatás mellett a kutatás-fejlesztés-innováció területén észlelhető. Vannak tudományos kutatásban egészen kiváló, nemzetközi mércével mérhető eredményeket felmutató tudományos iskolák, amelyek képesek a magasan kvalifikált oktatói utánpótlás kinevelésére, más intézmények viszont erre alig alkalmasak. Éppen a fenti kiváló intézményekre jellemző, hogy aktívan részt vállalnak a hazai és nemzetközi K+F folyamatokban, például közvetlen közös laboratóriumokat és tudásközpontokat alapítva ipari partnerekkel. Ez a különbség az oktatás színvonalát hosszú távon meghatározza az alapképzésben is.
2. Néhány intézményben igen erős a nemzetközi publikációs tevékenység és magas szintűek az élő nemzetközi tudományos kapcsolatok. Más intézmények viszont ezeken a területeken igen gyenge teljesítményeket mutatnak, csak éppen hogy képesek teljesíteni az akkreditációs előírások minimumát, kihasználva azt aényt, hogy a követelményeket

pusztán formális feltételek (publikációk száma, fokozatok száma, stb.) betartásával is ki lehet elégtíteni, függetlenül azok tényleges tartalmától (milyen publikáció, hol szerzett fokozat, csak formálisan alkalmazott személy tényleges oktatási feladat nélkül, stb.).

3. A TDK mozgalom egyes intézményekben igen erős, kapcsolódva az ott folyó magas szintű kutatómunkához. A kutatás területén gyengébb teljesítményt nyújtó intézmények itt is hátrányban vannak, de a különbségek – talán a tehetséges fiatalok véletlen eloszlása miatt – kisebbek.
4. Egy adott intézmény tudományos és kutatási potenciálja, illetve a kompetencia-, kutató- és tudásközpontok száma meghatározza mind a hazai, mind az európai uniós pályázatokban elérhető támogatások szintjét, és egyúttal közvetlenül támogatja a tudás- és technológia transzfer folyamatát. A megszerzett támogatások mértékét tekintve a meglátogatott intézmények közötti eltérések igen jelentősek.

II. 11. Tehetséggondozás

1. Bár a bologna-rendszer bevezetésével – mint már említettük – a tehetséggondozás igen nehezzé vált, vannak intézmények ahol több középiskolával együttműködve szervezett tehetséggondozási rendszer működik. A hazai középfokú természettudományos képzés általános problémáinak megoldásához és a felsőoktatásba belépő diákok tudásszínvonalának növeléséhez ez a követendő módszer is hozzájárulhat.
2. Néhány intézményben a tehetséggondozás fontos eleme az olyan több féléven keresztül tartó önálló laboratóriumi munka, amelynek keretében egy vagy több hallgató egy nagyobb, többnyire kísérleti projektbe kezd oktatói felügyelet mellett. Ez a kiscsoportos, személyre szóló oktatási módszertan mindenképpen példaértékű kezdeményezés.

1. sz. melléklet

Jelentkezők száma az egyes képzési területeken (A nappali munkarendes alap-vagy osztatlan képzésre jelentkezőket figyelembe véve - az első helyre beadott jelentkezési lapok alapján 2010., normál eljárás)

	<i>Képzési terület</i>	<i>Jelentkezők száma (fő)</i>	<i>A képzésterület két legnépszerűbb szakja és azok helyezése</i>	
1.	gazdaságtudományi	16 381 (-)	turizmus-vendéglátás (1.)	gazdálkodási és menedzsment (2.)
2.	műszaki	11 717 (-)	gépészmérnöki (6.)	villamosmérnöki (13.)
3.	bölcsészettudományi	8 611 (-)	pszichológia (11.)	andragógia (16.)
4.	társadalomtudományi	6 138 (-)	kommunikáció (8.)	nemzetközi tanulmányok (15.)
5.	jogi- és igazgatási	6 067 (+)	jogász (3.)	bűnügyi igazgatási (20.)
6.	orvos- és egészség tudományi	5 798 (+)	általános orvos (9.)	ápolás és betegellátás (12.)
7.	informatikai	4 947 (-)	mérnök informatikus (4.)	programtervező informatikus (14.)
8.	művészeti	4 756 (+)	színművész (27.)	előadó művészet (32.)
9.	agrár	3 516 (+)	gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnöki (45.)	környezet-gazdálkodási agrármérnöki (57.)
10.	természettudományi	3 208 (+)	biológia (28.)	földrajz (31.)
11.	pedagógiai	3 003 (+)	óvodapedagógus (18.)	tanító (29.)
12.	sporttudományi	2 081 (+)	testnevelő-edző (23.)	sportszervező (41.)
13.	nemzetvédelmi és katonai	748 (+)	katonai vezető (55.)	katonai gazdálkodási (106.)
14.	művészetközvetítő	701 (+)	képi ábrázolás (84.)	mozgóképkultúra és médiaismeret (90.)

Forrás: Educatio Nonprofit Kft.- Országos Felsőoktatási Információs Központ. Az adatok 95%-os feldolgozottsága alapján.

Forrás: www.felvi.hu

2. sz. melléklet**2010. évi felvételi adatok - Informatikai képzési terület (ANA)****Mérnök informatikus szak**

	Összes jelentkező	1. helyen jelentkezők	Felvettek	Ponthatár
BME VIK	1656	806	570	370
OE NIK (Bp.)	1619	484	333	324
OE NIK (Székesf.)	225	65	74	239
DE IK	508	164	118	291
DF	303	93	98	204
GDF	657	136	239	206
KF GAMF	470	155	176	205
ME GÉK	428	154	122	263
PE MIK (Veszprém)	273	111	36	375
PE MIK (Nagykan.)	83	29	29	258
PPKE ITK (Bp.)	404	73	101	302
PPKE ITK (Eszterg.)	95	20	30	212
PTE PMMK	565	180	210	203
SZE MTK	510	172	197	231
SZTE TTIK	657	194	185	253
Összesen:	8453	2836	2518	

Programtervező informatikus szak

	Összes jelentkező	1. helyen jelentkezők	Felvettek	Ponthatár
DE IK	440	139	114	285
EKF TTK	202	83	53	283
ELTE IK	1583	679	516	329
ME GÉK	187	36	37	243
NYF TTIK	237	81	91	206
PE MIK	219	71	72	301
PTE TTK	277	81	89	219
SZTE TTIK	547	246	210	270
Összesen:	3692	1416	1182	

Gazdaságinformatikus szak

	Összes jelentkező	1. helyen jelentkezők	Felvettek	Ponthatár
BCE GTK	514	193	99	416
DE IK	542	157	114	315
DF	165	26	61	204
ME GÉK	193	36	39	286
NYME FMK	91	25	38	222
PE MIK	220	50	68	296
PTE TTK	205	51	65	276
SZE MTK	281	79	88	258
SZTE TTIK	440	129	136	282
Összesen:	2651	746	708	

2010.07.29

Forrás: www.felvi.hu

INFORMATIKAI OKTATÁS, KUTATÁS ÉS FEJLESZTÉS A DEBRECENI EGYETEMEN

Pethő Attila

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar

Előadásom a debreceni informatikai oktatás, kutatás és fejlesztés XXI. sz.-i eredményeiről, problémáiról és perspektíváiról szól. A mai helyzet megértéséhez azonban elengedhetetlenül szükséges múltunk tömör összefoglalója.

A Debreceni Egyetem egy híján száz éves történetében az informatika, amelyet annak idején számítástechnikának, számítástudománynak, vagy éppen kibernetikának neveztek, körülbelül 40 éve jelent meg. A jogelőd intézményekben, a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, a Debreceni Agrártudományi Egyetemen és a Debreceni Orvostudományi Egyetemen, valamint az MTA Atommagkutató intézetében ugyanis a múlt század hatvanas éveinek végén kezdődött el a számítástechnika használata.

Debrecenhez nem kötődött a diszciplína olyan világhírű kutatója, mint Neumann János, de még Kalmár László kaliberű tudósunk sem volt. A számítástechnika elterjesztésére vonatkozó országos program helyi képviselője Gyires Béla professzor, a KLTE Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszékének vezetője volt. Jékel Pállal közösen készített: „Számítástechnikai program a Kossuth Lajos Tudományegyetemen” című, 1971 február 15.-én datált előterjesztésükben a következő olvasható: „... szükség van a computer science magas szintű művelésére egyetemünkön.” Majd „A végső megoldás a Matematikai Tanszékcsoporthoz belül egy numerikus és gépi módszerek tanszék megszervezése, megfelelő szintű vezetéssel volna.”

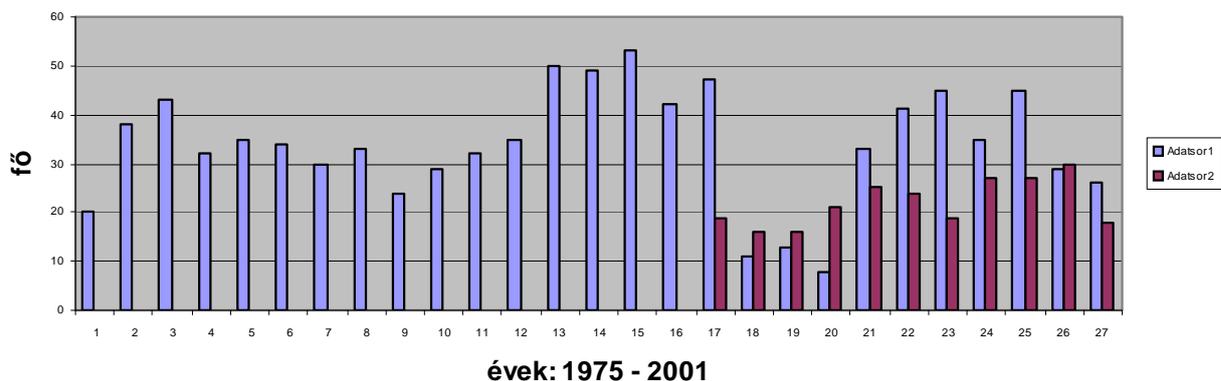
1971 végén döntés született a Számítástudományi Tanszék megalapításáról, amelynek vezetője 1972 és 1988 között Gesztelyi Ernő (1921-1991) volt és hat további oktató tartozott hozzá.



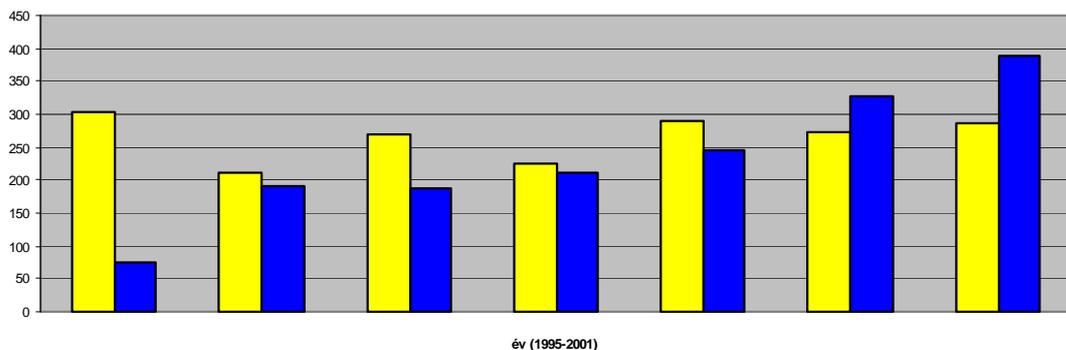
A Tanszék létrehozását a főiskolai szintű programozó matematikus oktatás beindítása tette szükségessé, amely 1972 szeptemberében 20 fős évfolyammal indult. A szak ugyanakkor indult be az ELTE-n és a JATE-n is. Tervezői 30 évvel megelőzték a honi felsőoktatást, hiszen kétlépcsős – „bolognai rendszerű” – képzést indítottak. Debrecenben – ellentétben több társegyetemmel – a második lépcső, az egyetemi szintű programtervező szak, csak nagy késéssel, 1989-ben indult. A főiskolai szintű képzés azonban – ismét ellentétben néhány társegyetemmel – nálunk csak 2004-ben szűnt meg, átadva helyét a programtervező informatikus alapképzési szaknak.

A számítástudomány oktatása tehát a Kossuth Lajos Tudományegyetemen a Matematikai Tanszékcsoporthoz kezdeményezésére és azon belül indult, és ez a szervezeti egység látta el a Számológépközpont felügyeletét is. A 80-as évek végétől kezdődően, de különösen a 90-es években, jelentősen nőtt a hallgatói, és ezt követve az oktatói, létszám, új tanszékek jöttek létre.

Végzett programozó és programtervező matematikusok száma (1975-2001)



Programozó, programtervező matematikus hallgatók létszáma (1995-2001)



Változott a szervezeti struktúra is; a Matematikai Tanszékcsoport először Matematikai Intézet, majd Matematikai és Informatikai Intézet alakult. A többszörös beágyazottság: KLTE → TTK → Matematikai és Informatikai Intézet → Informatikai Részleg és ennek nyomán a nagymértékű elvonás a további fejlődés gátjává vált. Több sikertelen önállósodási kezdeményezés után 2003-ban alakította meg a Debreceni Egyetem az önálló Informatikai Intézetet, amely egy évvel később Informatikai Kar lett.



Az Informatikai Intézet megalapítása 2003 januárjában
(Dr. Szabó József által készített kép)

Az esemény lehetőséget adott a Matematikai és Informatikai Intézet tanszékeinek és az egyes oktatóknak is a választásra: a nagy múlttal rendelkező TTK Matematikai Intézetében vagy az újonnan alakuló önálló Informatikai Intézetben folytatják munkájukat. Váratlan döntés azonban nem született, csak az Informatikai Részleg négy tanszéke ment át az új intézetbe. A korábban kialakult törésvonalak mélységét mutatta, hogy oktatók sem váltottak tanszéket, sőt az elmúlt nyolc évben is csak egy olyan kolléga volt, aki átjött az Informatikai Karra. Másik irányba sem volt nagy mozgás; egy kolléga ment el a szegedi Bolyai Intézetbe, kettő pedig Nyíregyházára.

Ha már az intézményen belüli és intézmények közötti mozgás (hiánya) szóba került, tovább fűzöm a gondolatsort. A debreceni informatikus közösség meglehetősen zárt világot alkotott. Oktatói utánpótlása évtizedeken keresztül szinte csak a KLTE-n végzett matematikusok közül került ki. Korábban már említettem, hogy Debrecenben 1989-ig csak programozó matematikusok képzése folyt. Akik egyetemi szintű diplomát akartak szerezni elmentek az ELTE-re, ahonnan a végzés után nem jöttek vidékre. Néhány Budapesti óraadó: Demetrovics János és Kozma László színesítette a palettát, de hosszú időre csak Arató Mátyás professzor vállalta a debreceni oktatói létet és az egyetemi közéletben való aktív részvételt. Az Informatikai Kar mai vezető garnitúrája a 90-es években hosszabb-rövidebb ideig külföldön, a DATE-n, a DOTE-n, a Szerencsejáték Rt.-nél vagy az ATOMKI-ban szerzett értékes tapasztalatokat.

Az Informatika a Felsőoktatásban konferencia sorozat ötletét 1992 szeptemberében Herdon Miklós vetette fel nekem. Ő a DATE-n, én a DOTE-n dolgoztam. A szervezésbe csak később kapcsolódtak be a KLTE akkori vezető informatikusai. A kezdeményezés a Debreceni Universitas egyik legsikeresebb, országos jelentőségű, akciója volt, hiszen idén már hetedik alkalommal rendezzük meg a konferenciát.

Informatika oktatás a Debreceni Egyetemen

Mint már említettem a főiskolai szintű programozó matematikus szak 1972-ben indult húsz hallgatóval a KLTE-n. 1985-ben indult a számítástechnika tanár „B” szak, 1989-ben pedig az egyetemi szintű programtervező matematikus szak. A tanár szak neve később informatikára változott. Az informatikus könyvtáros szak, amely a KLTE-n 1991-ben a Matematikai és Informatikai Intézet gondozásában indult, debreceni specialitás. Ez a társadalomtudományi szak a bolognai rendszerre való áttérés után is az IK-n maradt.

A hazai felsőoktatás 2003-ban kezdett el áttérni a bologna rendszerű képzésre. Nagyon váratlan és előkészítetlen volt ez a váltás. Szerintem legalábbis az volt. Ugyanezen év májusában készítettem el ugyanis pályázatomat az önálló Informatikai Intézet igazgatói posztjára. Abban egyetlen szó sem szerepelt arról, hogy milyen terveim vannak az áttérés levezénylésére. Nem egyedül pályáztam, de a vetélytársam sem írt erről. Csak július elején, a vonalhúzási konferencián eszméltem rá, hogy ezt a feladatot is meg kell oldanunk. Végül a következő szakokat akkreditáltuk:

- programtervező informatikus BSc (2004). A szak alapítását is mi akkreditáltuk.
- mérnök informatikus BSc (2005)
- gazdasági informatikus BSc (2006)
- informatikus könyvtáros BA (2006)
- programtervező informatikus MSc (2006)
- gazdasági informatikus MSc (2007)
- informatikus könyvtáros MA (2007)
- informatika tanár MSc (2007)
- könyvtárpedagógia tanár MA (2007)
- műszaki informatikus mérnökasszisztens FSz (2006).

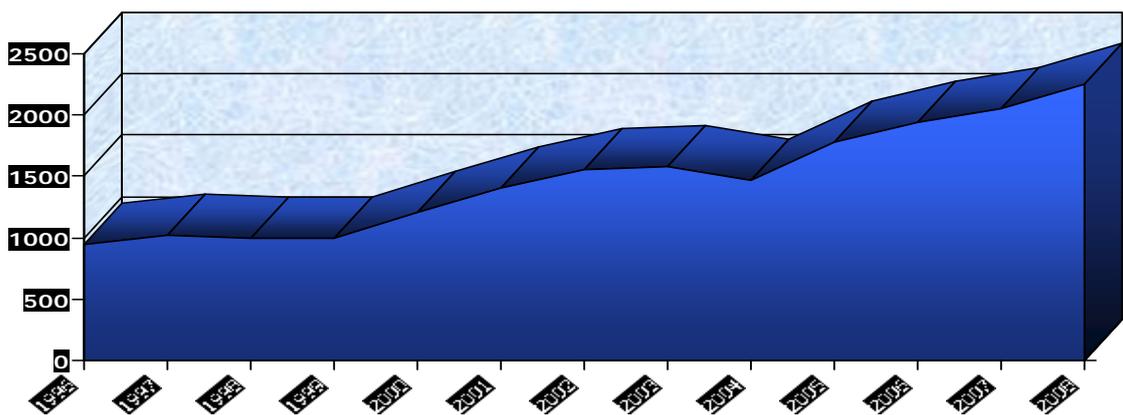
A mérnök informatikus mesterszak kivételével tehát minden informatikus szakot, valamint a hagyományosan hozzánk tartozó informatikus könyvtár szakot is sikeresen akkreditáltuk. Abban, hogy a késői ébredés után ezt gyorsan el tudtuk végezni döntő szerepet játszott, hogy Debrecenben az 1990-es évek közepén nem szűnt meg a főiskolai szintű képzés. A PM és PTM közötti átmenet továbbra is intézményesen működött. Nekünk tehát nem okozott jelentős többletfeladatot a PTI BSc szak tantervének elkészítése. A szak nevét is mi javasoltuk. Korábbi munkaanyagokban „általános informatikus” elnevezés szerepelt. Herendi Tamás kollégám javasolta helyette a „programtervező informatikus” nevet, amelyet a tárgyalópartnerek vita nélkül elfogadtak.

A PTI és IK szakok akkreditálása hagyományainkból közvetlenül adódik. Miért vállalkoztunk a nálunk gyökértelen GI és MI szakok akkreditációjára? Erre van egy rövid, egyszerű és egy hosszabb, a lokális egyetempolitika ismeretét igénylő, válaszom. Az egyszerű válasz az, hogy a legstabilabb szék háromlábú. 2003-ban nem lehetett előre látni, hogy a három informatika szak közül melyik lesz életképes. Látszott ugyanakkor, hogy az államilag finanszírozott hallgatói létszámban a mérnök informatikus nagy arányban szerepel. A gazdasági szakok népszerűsége miatt várható volt, hogy a gazdasági informatikus szak vonzó lesz. A normatív finanszírozás miatt tehát bővíteni kellett a választékunkat, amit csak tovább erősített, hogy egy regionális szerepre is törekvő informatikai kar nem engedheti meg magának, hogy csak egy informatikus szakot indít.

Az előbbieken kívül a helyi egyetempolitika is a kínálatbővítést motiválta. Ennek magyarázatára idézem az IK a küldetését a 2005-ben készült a Debreceni Egyetem utolsó

akkreditációs önértékeléséből: „Az Informatikai Kar (a továbbiakban: kar) felsőfokon műveli, közvetíti és oktatja az informatika szakterületeit, törekszik az ezeken a szakterületeken már csaknem maradéktalanul megvalósult szakmai integráció kiteljesítésére a Debreceni Egyetemen. Az integrációs törekvés egyben az informatika oktatásának és kutatásának további megerősítését is célozza a Debreceni Egyetemen.” Az idézet fő üzenete a szakmai integráció. A múlt század végén több debreceni intézmény komolyan foglalkozott specializált (agrár, egészségügyi, gazdasági, műszaki) informatikai szakok indításával. Közülük az informatikus agrármérnök működött is a DATE-n, a műszaki informatika pedig a Műszaki Főiskolai Karon. Utóbbi akkreditálásához a MII hathatós segítséget nyújtott, a szakfelelőst is ez az egység adta. Az IK megalakulása gátat vetett a dezintegrációs törekvéseknek. A bolognai rendszerű képzésben bevezetett szakstruktúra pedig megerősítette az IK központi szerepét az informatikai képzésben. Központi és nem hegemon szerepről beszélhetünk, mert a gazdasági- és a mérnök informatikus szakokat a Közgazdaságtudományi, illetve a Műszaki Karral szorosan együttműködve oktatjuk.

Az oktatásban igen nagy segítséget nyújt a Debrecenben felhalmozódott közel negyven éves tapasztalat. Természetes, hogy alapvetően erre a hagyományra támaszkodunk. Ismét a 2005-ös önértékelésből idézek: „Az Informatikai Kar meghatározó alapfeladata olyan informatikai szakemberek képzése, akik erős matematikai, számítástudományi alapokra építve széles ismeretekkel rendelkeznek az információs technológiák belső, algoritmikus világában, képesek követni, korrekt és alkotó módon használni, fejleszteni az információs technológiák folyamatos fejlődésben lévő megoldásait.” Hat év távlatából nézve is érvényes ez a mondat az oktatásunkról, bár ma már kiegészítésre szorul. Az erős matematikai és számítástudományi alapokra épített képzést igyekszünk fenntartani, bár ez a hallgatók létszáma, előképzettsége és az ipar igénye miatt módosítani kényszerültünk. Az alapképzési szakok felülvizsgálata során tudomásul kellett venni, hogy a matematikai és számítástudományi alapismeretek mennyiségét az alapképzésben csökkenteni kell, illetve át kell csoportosítani a mesterképzési ciklusra. Öröndetesen megnőtt a fizikus és a mérnök végzettségű vezető oktatók száma, így ezen ismeretek átadása is egyre nagyobb szerepet tölt be oktatásunkban.



Az ábra mutatja az informatikus hallgatók számának változását a KLTE-n, majd a DE-n 1996 és 2008 között, ami dinamikusan növekvő tendenciát mutat. Látható az is, hogy a 2004-es minimális csökkenés után, az IK hallgatói létszáma 1500-ról 2300-ra nőtt. Ez egyrészt az alapképzésben résztvevők létszámának növekedéséből adódik, de jelentős azoknak a száma is, akik a mintatantervben leírtnál lényegesen hosszabb idő alatt szerzik meg

diplomájukat. Az alapképzésbe felvett első hallgatók nagyon lassan jutottak el a diplomához. A következő statisztika a PTI-s hallgatók létszámának alakulását mutatja 2004 és 2010 között.

Tanév	Jelentkezők száma		Felvételi keret (Tervezett felvétel)	Felvettek száma		Felvételi ponthatár (áll./önkts.)	Diplomát szerzettek száma
	összesen	1. helyen		állami	önkölts.		
2004/05	466	229	68	103	-	98/-	
2005/06	426	175	68	88	-	112/-	
2006/07	533	224	120	138	16	111/86	8
2007/08	536	160	120	123	8	103/92	11
2008/09	490	131	120	122	1	253/238	36
2009/10	571	189	120	127	3	302/300	

A 2007-es szegedi találkozón hasonló helyzetről számoltak be a társintézmények is. A tanterv felülvizsgálata és az állami finanszírozású és költségtérítéses képzés közötti átminősítés bevezetése óta a helyzet jelentősen javult. Idén már 68 PTI BSc hallgatónak adhattunk diplomát.

A negatív jelenségek ellenére az a véleményem, hogy a bolognai rendszerről ma már bűn lenne visszatérni a korábbi szisztémára. A fő érvem az, hogy a regionális informatikai ipar és szolgáltatások igényeinek jelentős részét az alapképzéses diplomával rendelkezők kielégítik. Ezt jelzi, hogy kevés hallgató akarja folytatni tanulmányait mesterképzésen. A mesterképzés bevezetésekor arra is számítottunk, hogy az egri és a nyíregyházi főiskolákról is fognak hozzánk jelentkezni BSc diplomával rendelkező hallgatók. Azokban a jóslatokban, hogy a bologna rendszerű képzés növelni fogja az országon belüli mobilitást, például egy ELTE-n végzett hallgató Debrecenben folytatja majd tanulmányait, soha sem hittünk. A mobilitás azonban még régióon belül sem mutatkozik, alig van olyan jelentkezőnk, aki nem nálunk szerezte a BSc diplomát. Az új rendszer kialakítása igen sok munkát jelentett és mára sikerült a durva hibákat korrigálni. Egy ismételt korrekció újabb, fölösleges munkát adna.

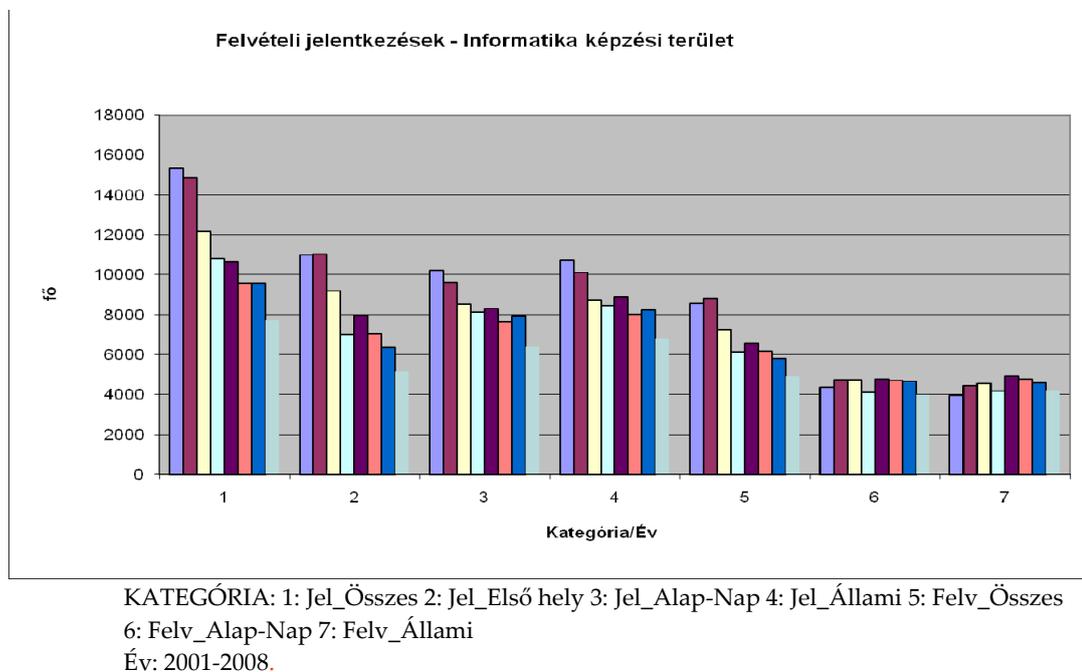
Korábban nagy számban képeztünk informatika tanárokat is. Oktatásunknak ez az ága mára igencsak elvékonyodott, alig néhányan választják a tanárszakot. A felsőoktatásnak ebben a szegmensében a bologna rendszerre való áttérés óriási káoszt okozott, amiből nagyon nehéz megtalálni a kiutat. A 2010-es kormányváltás után úgy tűnt, hogy gyorsan rendeződik a tanárképzés helyzete, egy év alatt azonban semmi sem változott. Az oktatáspolitikusok figyelmébe ajánlom Bill Gates, *The Road Ahead* című könyvének Education: The Best Investment fejezetét, különösen annak következő mondatát: „*Más foglalkozási ágakkal ellentétben a pedagógiának fényes jövője van. Mialatt az életszínvonal az innováció következtében emelkedik, a munkaképes lakosságon belül azoknak az aránya, akik képzéssel foglalkoznak folyamatosan nő. Azok a pedagógusok, akik az oktatásba lendületet és kreativitást visznek, eredményesek lesznek.*” Bill Gates ezeket a gondolatokat 1995-ben írta le, de máig is igazak.

Nyugat Európai kollégáink az Informatics Europe éves konferenciáin panaszkodnak, hogy nincs elegendő új belépőjük és hasonló tapasztalható az USA-ban is. „*Despite the fact that Computing/Informatics impacts on everything around us and is an unprecedented source of new qualities in science, in business and in our daily lives, the number of beginning students in informatics has been steadily dropping over the past years in many countries. The 'enrollment crisis' is cited as one of the prime reasons why science is not profiting from the achievements of computer science in depth, why industry is not able to recruit even a fraction*

of the highly skilled IT specialists and software engineers that is needs, and why the information society is deprived of the many beautiful intelligent systems that modern computer science could lead to.”¹

A nyugati tendenciákkal ellentétben, hazánkban és ezen belül Debrecenben is látványosan nőtt az informatikus hallgatók létszáma. Ennek fő oka az lehet, hogy nálunk késéssel indult meg ennek a szakterületnek az intenzív bővülése. A DE IK azonban elérte jelenlegi kapacitásának maximumát. Tudjuk azt is, hogy a felsőoktatásba újonnan belépő korosztály létszáma drasztikusan csökkenni fog a következő években. Már az is nagy eredmény lenne, ha országos és helyi szinten is tartani tudnánk a jelenlegi létszámokat. Ez az informatika területen tanulók arányának növekedését jelentené.

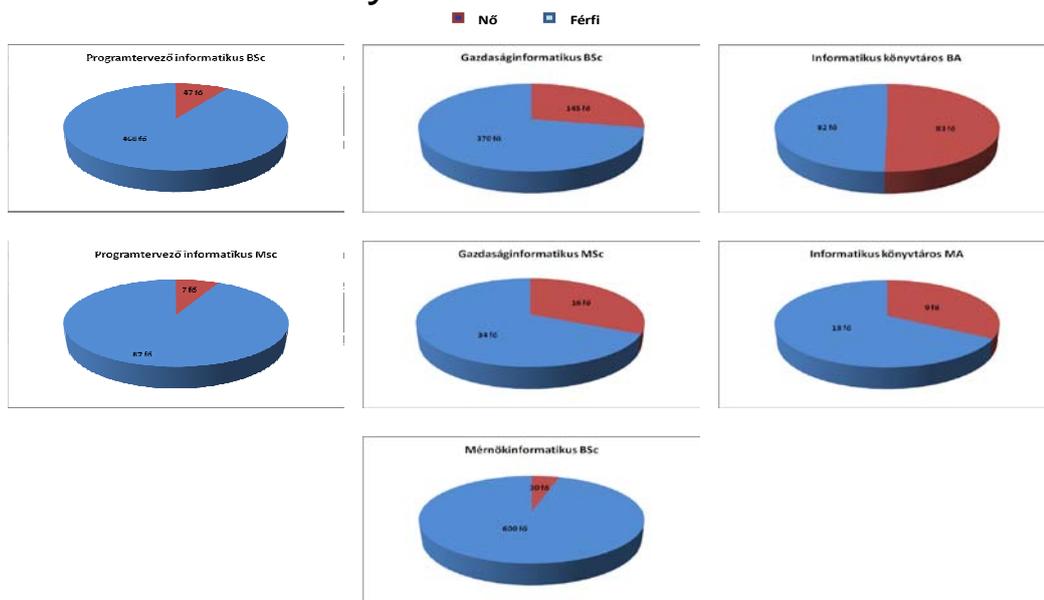
A következő ábra az informatikai szakokra jelentkezők számának alakulását mutatja 2001 és 2008 között. Látható, hogy az érdeklődők száma folyamatosan csökken és ma már alig több, mint az államilag támogatott helyeké. Érdeemes figyelni erre a tendenciára, mert ha nem tudjuk megváltoztatni, akkor hasonló helyzetbe juthatunk, mint amiben ma a műszaki és természettudományos szakok vannak.



A hallgatók nemek szerinti megoszlását tekintve szemmel látható, hogy a PTI és az MI szakokon a férfiak döntő többségben vannak, a GI-n kicsit jobb az arány. Ezt a hallgatók is érzékelik, többször előfordult, hogy a bölcsész és az informatikus HÖK közösen szervezett rendezvényeket, például szakhetet. A vizuális tény számszerűsítésére kértem az IK Tanulmányi Csoportját. A következő ábra diagramjai mutatják a nemek arányát az IK szakjain.

¹ Jan van Leeuwen and Letizia Tanca (Eds.), Student Enrollment and Image of the Informatics Discipline, Technical Report UU-CS-2007-024.

Nemek aránya az informatikai szakokon



Látható, hogy míg az informatikus könyvtáros BA szakon a nemek lényegében egyformán vannak képviselve, addig a PTI BSc-n a nők aránya 10 %, az MI BSc szakon pedig csak 5 % körül van. A GI átmenetet képez a társadalomtudományi és a „tisztán” informatikus szakok között. Emlékszem, hogy milyen nagy vita volt a GI szak akkreditációja körül. Az ábrák újabb érvet jelentenek a pozitív döntés helyessége mellett. Ezzel a szakkal sikerült megnyitni az informatika kapuit a hölgyek előtt. A hallgatói létszám várható csökkenésére tekintettel örvendetes folyamat kezdetének lehetünk tanúi. A nők létszámának növelése tehát olyan lehetőség, amellyel komolyan kell a jövőben foglalkoznunk a tradicionális informatikus szakokon is.

Az oktatás természetesen nemcsak a hallgatókról, hanem az oktatókról is szól. Megfelelő létszámú, képzettségű és elhivatott oktatói gárda nélkül nincs magas színvonalú egyetemi képzés. A következő táblázat az IK munkatársai létszámának változását mutatja 2004 és 2010 között.

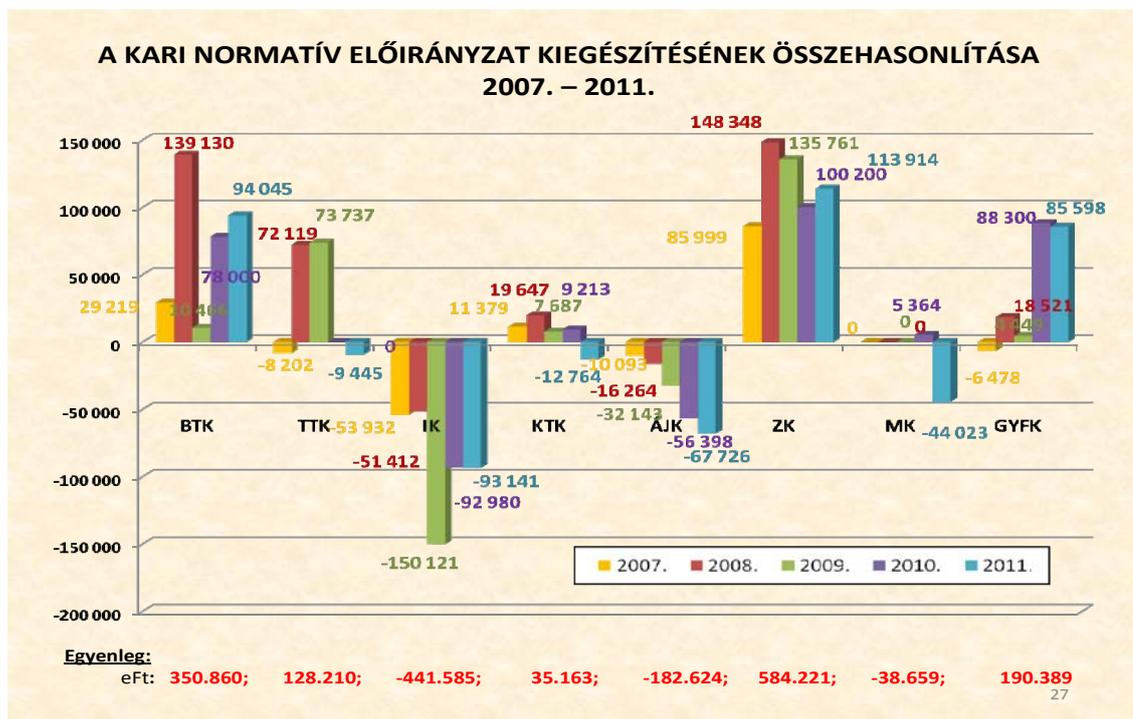
	tanár	docens	adjunktus	tanársegéd	kutató	Összes (oktató + kutató)	nem oktató	Összesen
2004	6	7	19	14	7	53	32	85
2005	7	9	17	15	6	54	34	88
2006	7	12	16	12	7	54	24	78
2007	8	13	18	18	5	62	15	77
2008	8	11	22	18	5	64	10	74
2009	7	15	28	16	4	70	12	82
2010	7	15	30	18	4	74	14	88

A táblázatban szereplő számok korrektek, de félrevezetőek. Jelentősnek látszik a nem oktatói létszám csökkenése és az oktatói/kutatói létszám növekedése. Ez azonban csak látszólagos, ugyanis csak annyi történt, hogy a számítástechnikai segédmunkatársi/munkatársi

státuszokban alkalmazott, de oktatást végző kollégákat soroltuk át a ténylegesen végzett munkájukat kifejező státuszba.

Ezen megjegyzést figyelembe véve öröndetes a vezető oktatók, különösen a docensek számának jelentős növekedése. Különösen figyelemre méltó a növekedés, mert az IK egyetemi tanárnak csak MTA doktori címmel, docensnek habilitációval, adjunktusnak pedig PhD tudományos címmel rendelkező kollégát nevez ki, illetve javasolja a kinevezését. Hasonlóan jelentős az adjunktusok létszámának növekedése. Ugyanakkor az is látható, hogy a Kar összlétszáma hat év alatt lényegében nem változott. Összevetve ezeket az adatokat a hallgatói létszám közel 50 %-os növekedésével látható, hogy az oktatók terhei jelentősen növekedtek. Ha előbbieket mellett még azt is figyelembe vesszük, hogy informatikus diplomával könnyen lehet az iparban lényegesen magasabb fizetéssel elhelyezkedni, akkor érthetővé válik, hogy miért választják kevesen az egyetemi pályafutást

Az állami finanszírozott hallgatói létszám növekedése a normatív finanszírozás miatt együtt jár a költségvetési bevétel növekedésével. Ez így is van egyetemi szinten, azonban azon belül már a helyi erőviszonyok és a szolidaritási elv uralkodik és erősen érvényesül a bázisszemplélet is. Az önálló Informatikai Intézet bázisa nagyon alacsony volt, aminek oka elsősorban az oktatói állomány alacsony bérszintjéből következett. Ezt a hátrányt az Informatikai Kar nyolc év alatt sem tudta ledolgozni, a Kar által felhasználható állami finanszírozás csak minimálisan növekedett. A következő ábra mutatja, hogy az IK által megtermelt normatív előirányzatból öt év alatt több mint 440 millió forintot csoportosított át a Tudományegyetemi Karok más egységei finanszírozására. Ilyen mértékű intézményen belüli átcsoportosítás illuzórikussá teszi az országos érdekek érvényesítését a felsőoktatáson belül.



1. ábra²

² Forrás: A Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok 2011. évi belső gazdálkodási költségvetése, Debrecen, 2011. május 4.

Kutatás

A számítástechnika területén a kutatás a 60-as években indult meg a debreceni felsőoktatási intézményekben és az MTA Atommagkutató Intézetben. Ezek elsősorban a számítástechnika különböző alkalmazásaihoz kapcsolódtak. Májig hatnak az akkor elkezdett nyelvészeti, agrár- és orvosi informatikai kutatások. Sajnos ezekből az informatikus kollégák nem nagyon profitáltak. Azoknak a programoknak a készítőit, amelyek eredményeiből számtalan publikáció és tudományos értekezés készült, gyakran nem vették be társszerzőnek, így nagyon lassan haladtak előre az egyetemi ranglétrán. Ennek ellenére jelentős eredmények születtek magyar nyelvű irodalmi szövegek statisztikai elemzésében; az ábrázoló geometriai ismeretekre alapozva komputergrafikában; karakterfelismeréssel és ujjlenyomat azonosítással elkezdődtek a kutatások a képfeldolgozás területén és nemzetközi szempontból is fontos eredmények születtek az algoritmikus számelméletben.

A fiatal oktatók menedzselésének színvonala csak a 80-es években javult elsősorban Buzási Károly, Arató Mátyás és később Dragálin Albert működése nyomán. Ennek legfontosabb intézményesített formája az egyetemekre visszakerült doktori (PhD) képzés volt. Az 1993-ban alakult Matematika Doktori Programban már önálló informatikai alprogramot találunk, amelyet Arató Mátyás vezetett. A program 2001-ben átalakult Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskolává, amelyik 2004-ben több új, informatikai orientáltaságú programmal bővült.

Az önálló Informatikai Intézet megalapításának indoklásaként az Egyetemi Tanácsnak készített előterjesztésben szerepel: "A tudományos munka területén indokolt egy önálló Informatikai Doktori Iskola létrehozása, hogy a jelenleg is meglévő informatikus PhD képzés, súlyának megfelelően jelenhessen meg országos szinten, illetve, hogy a jelenleginél változatosabb kínálat vonzóbb legyen a hallgatók számára."³ Az egyetemi vezetés tehát nagyon fontosnak ítélte az Informatikai Doktori Iskola megalapítását. Ennek akkreditációjára – Informatikai Tudományok Doktori Iskola elnevezéssel - azonban csak 2007-ben került sor, amikor sikerült elegendő számú és minősítéssel rendelkező törzstagot megnyerni. Az alapító törzstagok: Arató Mátyás, Dömösi Pál, Kruppa András, Nagy Péter, Pethő Attila, Sztrik János, Terdik György és Vertse Tamás voltak, mindannyian MTA doktorok és döntő többségük az IK egyetemi tanárai. Az ITDI-hez az IK minden, tudományos minősítéssel rendelkező oktatója csatlakozott. Időközben Dömösi Pál és Nagy Péter törzstagsága megszűnt, helyükre Fazekas István, Pokorádi László és Végh János került. Eddig tartani tudtuk azt, hogy a törzstagok MTA doktori címmel rendelkezzenek, vagy egyetemi tanárok legyenek.

A doktori iskola indulásakor hat programot hirdetett meg a következő címekkel:

1. Informatikai alapú tudáskezelés (vezetője: Dömösi Pál, DSc, egyetemi tanár)
2. Diszkrét matematika, képfeldolgozás és komputergeometria (vezetője: Nagy Péter, DSc, egyetemi tanár)
3. Az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai (vezetője: Pap Gyula, DSc, egyetemi tanár és Arató Mátyás, DSc, professor emeritus)
4. Digitális kommunikáció (vezetője: Pethő Attila, DSc, egyetemi tanár)
5. Informatikai rendszerek és hálózatok (vezetője: Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)

³ Előterjesztés önálló Informatikai Intézet létrehozására, az SZMSZ módosítására. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2003. január 30.

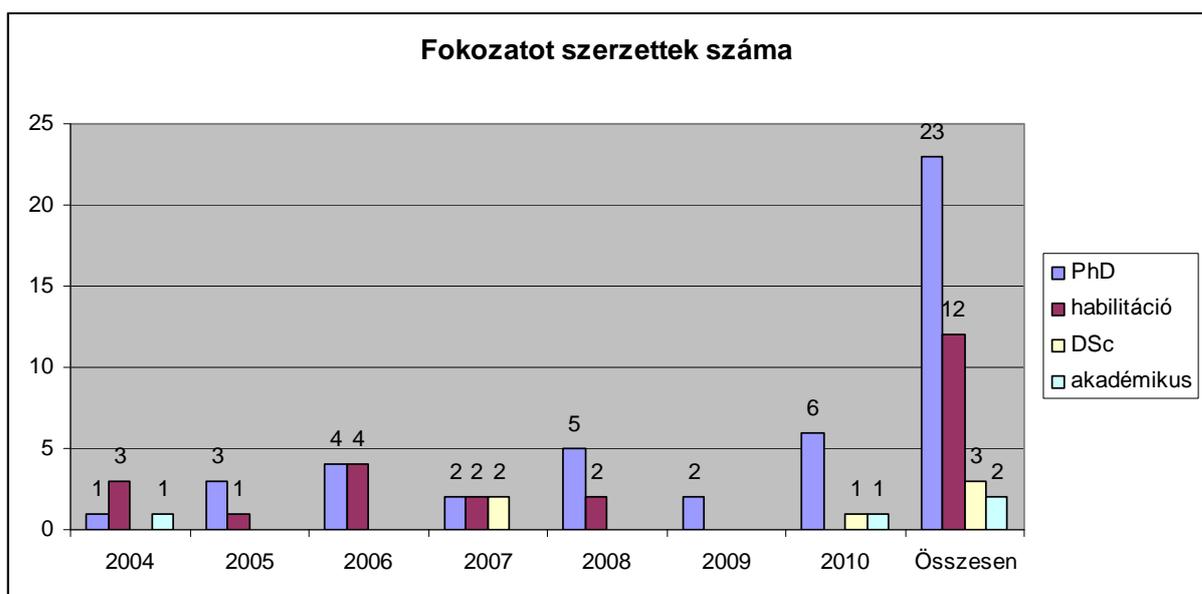
6. Alkalmazott információ technológia és elméleti háttere (vezetője: Terdik György, DSc, egyetemi docens)

A törzstagok személyében bekövetkezett változások miatt megváltoztak a programok is; összevontuk az 1. és 4. programokat és újonnan indult „Az informatika ipari és tudományos alkalmazásai” program Végh János egyetemi tanár vezetésével. Ez a változás jelentős lépés volt az informatika alkalmazott területeinek magas színvonalú művelése irányába.

Évente 6-7 államilag finanszírozott PhD hallgatót tudunk felvenni az iskolába. Mellettük 4-5 költségtérítéses hallgató is megkezdte tanulmányait. Angol nyelven is folytatunk képzést, elsősorban iráni és török állampolgárok érdeklődnek a lehetőség iránt. Annak ellenére, hogy a mesterképzés iránt mérsékelt érdeklődés mutatkozik, PhD képzésre megfelelő számú jelentkezőnk van. Ennek valószínűleg az az oka, hogy Debrecenben kevés olyan álláslehetőség van, amelynek betöltéséhez informatikus mesterdiploma szükséges. Azok a tehetséges fiatalok, akik nem akarnak elmenni Debrecenből PhD hallgatónak jelentkeznek bízva abban, hogy a tanulmányi idő után egyetemi állást kaphatnak. A nappalisok körében alig tapasztalható „lemorzsolódás”, bár sokan vállalnak munkát a tanulmányaik mellett. Az örömdetesen megszorított egyetemi részvételű kutatási-fejlesztési projekteknél is sok PhD hallgató dolgozik.

A doktori képzés eredményességét a fokozatszerzés időtartama és PhD címet szerzett hallgatók száma jól jellemzi. Előbbivel kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy ritka az olyan hallgató, aki három év alatt megszerzi a fokozatot. Az átlagos időtartam 4 év felett van. A fő problémát a megfelelő színvonalú publikációs tevékenység jelenti. Ez legalább két nemzetközi, referált folyóiratban vagy konferencia proceedingsben megjelent dolgozatot jelent.

A következő ábrán bemutatjuk az informatika területén kiadott PhD címek számát, kiegészítve az IK oktatói közül habilitációt és MTA doktora címet szerzett kollégák számával is. Különösen figyelemre méltó, hogy a PhD címet szerzettek száma stabilan öt körül van. Az ábrából látható, hogy az IK – ha szűkösen is - képes az oktatói utánpótlás kinevelésére.



Doktori iskolánk minőségének egyetemen belüli elismerését mutatja, hogy *A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása* című, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. sz. projekt keretében komoly támogatást kapunk. Ez lehetővé teszi predoktori ösztöndíj folyósítását, vendégoktatók meghívását és konferencia részvétel támogatását, hogy csak a legfontosabb tételeket említsem.

Az Informatikai Intézet vezetésének egyik első döntése volt, hogy rendszeresen szervez a régióban folyó tudományos munkát bemutató informatikai napot. A rendezvényt Gyires Béla (1909-2001) professzorról nevezzük el, aki úttörő szerepet vállalt Debrecenben az informatika oktatásának, kutatásának és alkalmazásainak a megszervezésében.



A Gyires Béla Informatikai Napot 2004 januárjától kezdve félévente rendeztük meg, később éves ciklusokra tértünk át. A rendezvény kitűnő lehetőséget ad arra, hogy fiatal kollégáink a helyi szakmai közösség előtt bemutassák kutatási eredményeiket, elsajátítsák és gyakorolják a tudományos fórumokon tartott előadás technikáját. Ezen túl lehetőséget adtunk új, valamint a más karokon dolgozó kollégáinknak a bemutatkozásra. Végezetül neves hazai és külföldi előadók, például Gyires Tibor, Lovász László, Dedinszky Ferenc és Jakab Péter, is tartottak előadást.

Gyires professzor úr emlékének ápolását jelenti, hogy az IK kezdeményezésére Debrecen Megyei Jogú Város Tanácsa a 2010 januári közgyűlésén utcát nevezett el róla. Születésének centenáriumát konferenciával és egy emlékfa állításával ünnepeltük.



2010-ben a Debreceni Egyetem is elnyerte a kutatóegyetem címet és sikeresen szerepelt a TÁMOP 4.2.1./B kutatóegyetemi programhoz kapcsolódó pályázaton. Az IK-ról három kutatócsoport:

- Kriptográfiai algoritmusok és protokollok, Pethő Attila,
- Adat és információk rendszerek kutatása az információ technológia eszközeivel, Terdik György,
- Új generációs hálózatok és számítási alkalmazások fejlesztése, Végh János

a *Fizikai-, Számítás- és Anyagtudományok* szakmai alprojekt keretén belül működik. Ezen kívül néhány kollégánk részt vesz a *Nyelvtechnológia és bioetika* alprojektben is. Összehasonlításként megjegyzem, hogy csak két matematika témájú alprojekt van.

Fejlesztés, vállalati kapcsolatok

Az előző fejezet bevezetőjében jeleztem, hogy a hőskorban a számítástechnikai kutatás és a szoftverfejlesztés szorosan összekapcsolódott. A Számológéppont (az elnevezés debreceni specialitás, a szájhagyomány szerint Gyires professzor szerint a számítógépek nem „számítanak”, hanem „számolnak”) jelentős mennyiségű kk^4 munkát végzett. Buzási Károly kapcsolatait kihasználva az Algebra és Számelmélet valamint a Számítástudományi Tanszék is kapott megrendeléseket a Számítástechnikai Koordinációs Intézetektől.

A 80-as évek végén aktuálissá vált az Egyetemi és Nemzeti Könyvtár számítógépes nyilvántartásának bevezetése. Ennek előkészítésére közös projektet indított a Számítástudományi Tanszékkel. A debreceni informatika fejlődésére azonban a legnagyobb hatással az 1992-es Világbanki pályázat volt, amelynek támogatásával elkészült a Debreceni Universitas infokommunikációs gerinchálózatának alapja. Ez összekapcsolta az akkoriban független egyetemeket - DATE, DOTE és KLTE – az MTA Atommagkutató Intézetet, a Református Hittudományi Főiskolát és átjárást biztosított a városi infokommunikációs hálózatba is. Nem véletlenül hangsúlyozom itt a város és a különböző főhatóságok által felügyelt intézmények összekötését és nem a világhálóra való csatlakozást emelem ki. A helyi érdekek összehangolása ugyanis sokszor nehezebb feladat, mint a globális érdekeké.

A gerinchálózat kiépítése messze túlmutat annak közvetlen hatásán, az intézményi infokommunikációs infrastruktúra minőségi növekedésén. A munka során ugyanis a különböző intézményekben dolgozó informatikus csoportoknak együtt kellett működni. Megismerték egymást és kialakult a közös munkavégzés kultúrája. Ebben döntő szerepe volt Terdik Györgynek, aki a szükséges határozottsággal, de megfelelő empátiával irányította a munkát.

2000-ben megalakult a Debreceni Egyetem. Az informatikus hallgatók létszáma ugrásszerűen nőtt. Észre kellett venni, hogy ezen diplomások iránt igen nagy a kereslet, így végzés után elmentek Budapestre, Nyugat-Magyarországra vagy akár Nyugat-Európába. Az okot is egyszerű volt megtalálni: a helyi informatikai ipar és szolgáltatások alig vették fel a munkaerőpiacra kilépő diplomásokat. Ez a helyzet az egyetemi képzés szempontjából is hátrányos volt. Kevés visszajelzést kaptunk a munkáltatóktól és gyakorlati szakembereket nem tudtunk bevonni az oktatásba.

⁴ Költségvetésen kívüli, azaz megbízás alapján végzett kutatási-fejlesztési tevékenység általánosan elfogadott rövidítése.

2001 decemberében a Debreceni Egyetem kezdeményezésére a DE, Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzata, Hajdú-Bihar Megye Önkormányzata és a Hajdú-Bihar megyei Kereskedelmi és Iparkamara aláírta az „Informatikai Innovációs és Gazdaságfejlesztési Együtműködés”-i szerződést. Ebben vállalták egy INFOPARK létrehozásához szükséges tanulmány elkészítésének finanszírozását. Az INFOPARK fő céljait a következőkben határozták meg:

- Vállalatok K+F tevékenységéhez és informatikai fejlesztésekhez kutatói-fejlesztői potenciál biztosítása, a szakembergárda elvándorlásának csökkentése, régióban tartása...
- Az egyetem, az önkormányzatok, vállalatok és intézmények közös szoftverfejlesztési lehetőségeinek vizsgálata, feltételeinek kidolgozása, megteremtése.
- A határon átnyúló projektek keretében...a kapcsolatok fejlesztése az informatika terén.
- Kutatás terén a kutató-fejlesztők, oktatók, PhD hallgatók számára szervezeti és infrastrukturális K+F feltételek biztosítása.

Az elérendő célokat az alábbiakkal indokolták:

- Debrecen váljon a régió informatikai és információs központjává.
- Az informatikai vállalkozások erősítése és működési feltételeinek javítása.
- Az egyetem és a vállalkozások hozzanak létre közös szoftverfejlesztő kapacitásokat.
- Az informatika szakos hallgatók száma jelentős. A végzetek régióban maradása a térség gazdasági fejlődését segítené.

Az előkészítő tanulmány jó fél éves munkával készült el, utána a cselekvés időszaka következett, amelyben a 2002-ben Tóth István ügyvezető vezetésével megalakult DIP Kft. döntő szerepet játszott. A DE a Kft kezelésébe adta a Füredi úton álló épületét, amelybe több informatikai vállalkozás is beköltözött. Sikeres GVOP pályázat nyomán alakult meg a DIP Kooperációs Kutató Központ, melynek vezetője Fazekas Gábor volt. A DIP KKK 2005-2007 között az alábbi projekteket hajtotta végre:

- Egészségcentrum,
- Szolgáltató Egyetem,
- Agriportál,
- E-learning,
- Intelligens Közösségi Kártya

2008-ban a DIP KKK folytatásaként alakult a Debreceni Informatikai Kutató-fejlesztő Központ Szolgáltató Non-profit Kft., amelyik az alábbi projektek végrehajtására kapott 1 milliárd forint támogatást:

- általános célú elszámolóház
- web-alapú szolgáltatások kialakítása felsőoktatási integrált adatbázisra építve
- regionális térinformatikai rendszer és térségi integrált adatbázis
- intelligens turisztikai rendszerek
- integrált ügyfélszolgálat megvalósítása, helyi szolgáltató központ
- eLearning és elektronikus közösségépítés
- az eMedSolution kórházi integrált informatikai rendszer biztosítói elszámoló és viszontfinanszírozó modulja

- az eMedSolution web2-alapú orvosi kutatási portál fejlesztése
- hiteles és anonim vizsgajavítási rendszer
- JDolBer-t kiegészítő web-alapú teljesítményértékelés, közösen HRVIR-szolgáltatási és toborzási modulok felsőoktatás céljaira.

A vállalatokkal való együttműködés következő és ma legfejlettebb stádiuma a Szilícium Mező Informatikai Klaszter megalapítása volt. Ebben a DE mellett 24 kis- és középvállalat működik együtt. A Klasztert 2010-ben akkreditálták, így elnyerte az innovatív klaszter címet és sikeresen szerepelt az ilyen szervezetek számára kiírt GOP 1.2.1 pályázaton.

A Debreceni Infopark kezdeményezőinek és fő stratégáinak az volt az elképzelése, hogy a DE Kassai úti campusán kitűnő lehetőség van egy informatikai oktató, kutató és fejlesztő komplexum létrehozására. Három épületet képzeltek el: oktatási épület az Informatikai Kar elhelyezésére, Informatikai Inkubátorház kezdő vállalkozásoknak és egy irodaház közepes és nagy informatikai vállalkozásoknak. Ezek közül 2009-ben elkészült az Inkubátorház.

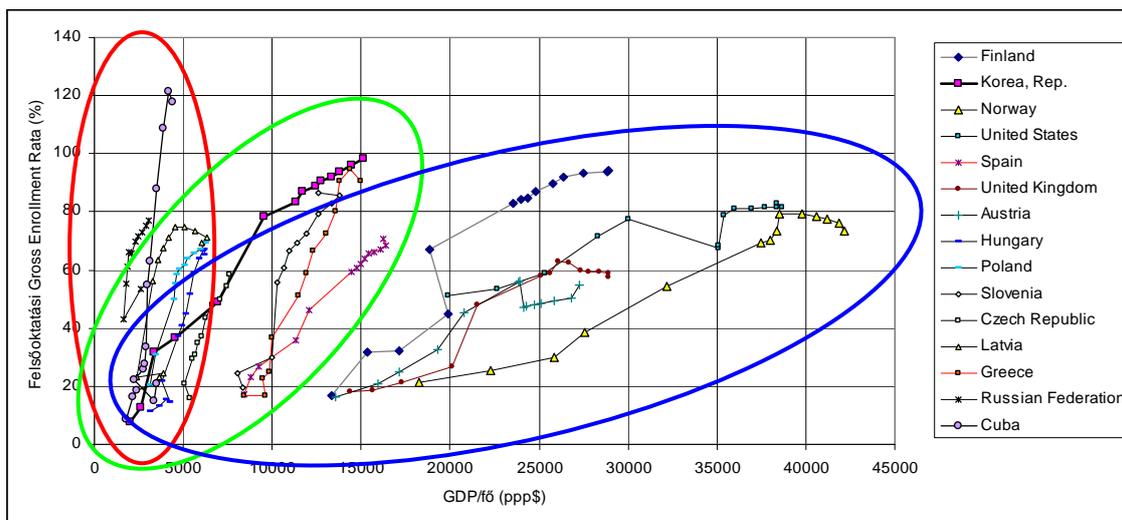


Néhány napja költöztünk be az Informatikai Kar új épületébe.



Az irodaház helye is megvan, sőt elkészültek az építési tervek is. Bízom benne, hogy az is elkészül egyszer.

Egyesült Államokban 2008-ban közel 6300 volt). Magyarországon a 100 ezer lakosra vetített felsőoktatási hallgatólétszám 2009-ben valamivel több, mint fele akkorra, 3300 volt.



- Posztoszocialista
- „Felzárkózó” országok (Korea, Görögország, Spanyolország)
- Fejlett országok

Néhány ország felsőoktatási bruttó beiratkozási rátájának alakulása a gazdasági fejlettséggel (1970-2009) Forrás: <http://databank.worldbank.org/> adatai alapján saját szerkesztés

A tömegesedést különböző okokkal magyarázzák. A közgazdasági magyarázatok nyilvánvalóan az egyéni és a társadalmi haszonra épülnek. Azaz az egyéneknek mindaddig racionális a felsőoktatási továbbtanulás, amíg annak eredményeként magasabb jövedelemhez jutnak, mint alacsonyabb iskolázottsággal, és ez az eredmény meghaladja a diploma eléréséhez szükséges ráfordításokat. Más oldalról az államnak azért éri meg a felsőoktatásba törekvő mind szélesebb tömegek oktatásának támogatása, mert attól olyan externális hozamokat remél, amelyek hozama meghaladja a ráfordításokat.

A közgazdasági magyarázatok mellett számos szociológiai és politológiai magyarázat is létezik. (Lásd erről pl. Kozma 1998) Ilyen, hogy a fölöslegessé váló, elsősorban ifjúsági munkaerő számára helyet kell(ett) biztosítani az oktatási rendszerben, továbbá, hogy a 60-as, 70-es évek fordulóján Európa-szerte kormányra került szociáldemokrácia, politikai célkitűzései közt hirdette és valósította meg az általános és egyenlő iskolázást. Okként szokták említeni, hogy a jóléti állam eredménye, egyfajta túltermelési válság az igények, így a felsőoktatási szolgáltatás területén, s az iskolázás „túlfogyasztása” a középosztályosodás tipikus velejárója, ami kontinensünket a hatvanas évektől fokozódó mértékben jellemzi. Népszerű ok egyes kisebbségi csoportok, mindenekelőtt a nők bekerülése az oktatásba¹. A gazdaságpolitikai irodalomban gyakran említett magyarázat a gazdasági igények (1945-50: a háború utáni fellendülés, 1960-80: a tudományos technikai forradalom, 1990-2000 a tudásgazdaság) szívó hatása.

A felsőoktatás tömegesedését Fuller és Robinson (*Fuller és Rubinson, 1999a*) két elmélettel magyarázza. Az egyik a társadalmi hovatartozás újatermelésének elmélete, mely szerint az oktatás elsődleges feladata a társadalmi osztályok újatermelése. A kiszélesedő középrétegek természetes törekvése gyermekeik diplomához juttatása, s a rendszerváltást követően a posztoszocialista országokban ez robbanásszerűen jelent meg. A másik ok a státuszkonfliktus elmélet, mely szerint az oktatás fő feladata, hogy muníciót adjon az álláskereséshez. Az egyes társadalmi csoportok versengenek abban a tekintetben, hogy magasabb iskolázottságot érjenek el mint versenytársaik, - s ez oktatási expanziós spirált eredményez.

¹ Hiszen a nők felsőoktatási hallgatók közötti aránya a negyvenes-ötvenes években alig néhány százalék, ugyanakkor az ezredfordulón meghaladja az 50%-ot.

A posztszocialista országokban további okként lehet megemlíteni az államszocialista időszak alatti létszám-visszafogás utáni felszabaduló társadalmi igényt, amely nyomán a felsőoktatás iránti egyéni kereslet robbanásszerűen növekedett, s amelyet a politika ki akart szolgálni. A politika ezirányú elköteleződését a gazdasági felzárkózására való törekvés is ösztönözte, amely a felsőoktatásnak fontos szerepet tulajdonított. (Polónyi 2008) Túlmutat ennek a tanulmánynak a keretein annak elemzése, hogy ez a várakozás mennyire valósul meg, - a kételkedéshez elegendő a 100 ezer lakosra jutó hallgatólétszám szerinti országsorrendre tekinteni, amelyben az első 25 között 11 posztszocialista országot találunk².

A posztszocialista országok esetében a magasabb részvételi arány nyilvánvalóan nem járt együtt ugyanolyan gazdasági növekedéssel, mint a fejlett piaci országok esetében, - vagy más oldalról megfogalmazva, a részvételi arány növekedése nem hozta a sok oktatás és gazdaságpolitikus által remélt gazdasági felzárkózást.

De tegyük hozzá, hogy a politika hitét az oktatás mágikus erejében nem csak a posztszocialista országokban tapasztalhatjuk. Mint *Fuller* és *Rubinson* rámutat "paradox módon, máig keveset tudunk arról, hogy milyen intézmények és gazdasági erők hozták létre és ösztönzik továbbra is a modern iskolázás megállíthatatlan terjedését. /.../ Minthogy olyan erősen hiszünk az iskolázás mágikus erejében, nemigen kérdőjeleztük meg az ideológiák és a szervezetek erejét, ami állítólag az oktatás kiterjesztésére ösztönöz." (*Fuller* és *Rubinson*, 1999b. 301-302. o.) "Az európai és egyesült-államokbeli kormányok igyekeznek, hogy minél több gyereket iskolázzanak be minél hosszabb időre: küzdenek azért, hogy lecsökkentsék a középiskolákból lemorzsolódók számát, hogy a szocializáció bürokratikus keretei közé bevonják a kisgyerekeket, sőt, még az >>egy életen át tartó (természetesen az iskolákban zajló) tanulás<< szellemi értékéről prédikálnak. A politikai irányítók rendszeresen úgy tekintik az iskolát, mint egy intézményes ellenszert a különböző társadalmi betegségek ellen. és mint olyan színteret, ahol a nyugati eszmények és erkölcsi elkötelezettségek megvitathatók és rituálisan életbe léptethetők." (*Fuller* és *Rubinson*, 1999. 303-304. o.)

A Világbank adatai alapján egyértelműen látszik, hogy a világon mindenhol növekszik a hallgatólétszám és a részvételi hányad – leggyorsabban a felzárkózni akaró („felső közepes jövedelmű”) országokban, de alig marad el ettől a szegény országokbeli hallgatólétszám növekedés.

Összegezve: Végül is egyértelműnek tűnik, hogy a felsőoktatás tömegesedése megállíthatatlanul növekszik, ott is ahol viszonylag nagymértékű már a részvétel, de ott különösen, ahol viszonylag alacsonyabb. Az is elég nyilvánvaló, hogy a tömegesedést nagyon sok tényező mozgatja, köztük számos nem gazdasági faktor, amelyek hatása alighanem erőteljesebb, mint a gazdasági tényezőké. (Ha ez nem így lenne aligha fordulhatna elő, hogy a legmagasabb részvételi arányok nem a legfejlettebb országokban vannak)

Ha tehát a felsőoktatás és a gazdaság összefüggéséről beszélünk, ma már tisztában kell azzal lennünk, hogy a felsőoktatás képzési volumenét és szerkezetét nem elsősorban a gazdaság igényei mozgatják, hanem rendkívül erős társadalmi és politikai tényezők. A fejlett világ felsőoktatási képzése erre a kihívásra a kétszintű képzés bevezetésével válaszolt, amelyről itt nem kívánunk részletesen beszélni, csak utalnánk rá, hogy 2008-ban ugyanezen a konferencián jelen írás szerzőpárosa „A válasz Bologna, de mi volt a kérdés?” című előadásában erről beszélt.

A diplomák tömegesedésének néhány munkaerő-piaci hatása

A diplomás kibocsátás nyomán a diplomások aránya a hazai munkaerő-piacon 2009-ben megközelítette, 2010-ben pedig el fogja érni a 25%-ot. A diplomások munkaerő-piaci aránya magasabb, mint a népességen belüli arányuk. Ez lényegében minden OECD országra jellemző, mindenhol magasabb a diplomások munkaerő-piaci aránya, mint a népességen belüli arányuk, ami abból adódik, hogy a diplomásoknak magasabb az aktivitása, mint az alacsonyabb végzettségűeknek.

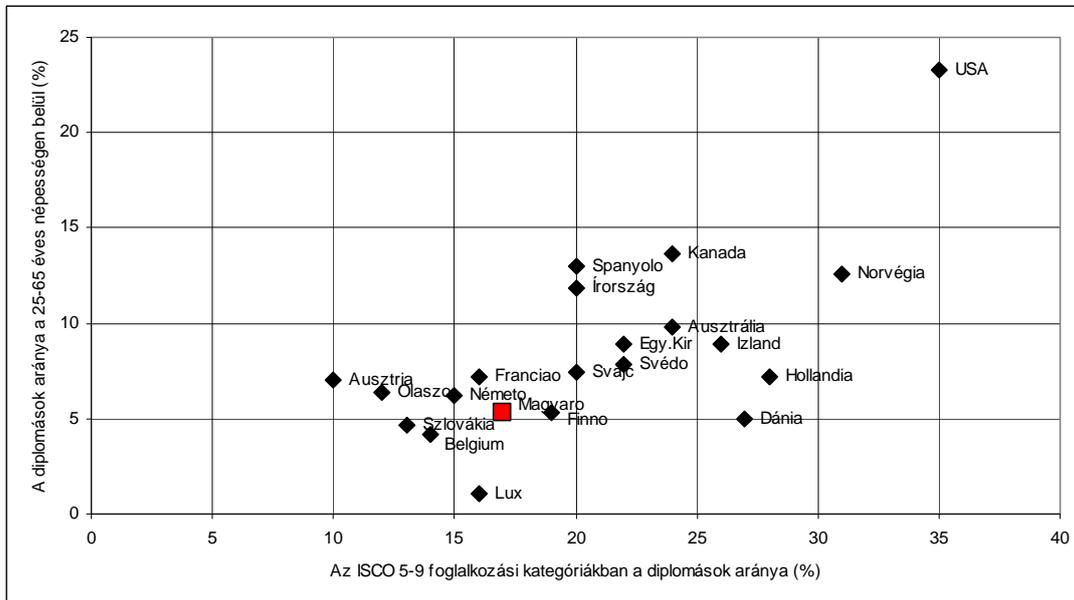
A fejlett országok adatai alapján egyértelműen látszik – ami józan ésszel is nyilvánvaló -, hogy minél magasabb egy országban a diplomások aránya a népességen belül, annál nagyobb azon diplomások aránya, akik végzettségük szintjét nem igénylő munkakörökben dolgoznak.

És az sem kíván különösebb indoklást, hogy a diplomások népességen belüli aránya és kereseti előnyük között negatív korreláció van (-0,5186), magyarul minél több a diplomás, annál alacsonyabb a kereseti előnyük a középfokú végzettségűekhez képest. Mindez azzal együtt igaz, hogy jelenleg az

² Az első tízben pedig hatot: Kubát, Oroszországot, Ukrajnát, Lettországot, Szlovéniát és Fehéroroszországot.

OECD országok között Magyarországon a legnagyobb a diplomások bérelőnye a középfokú végzettségűekhez viszonyítva.

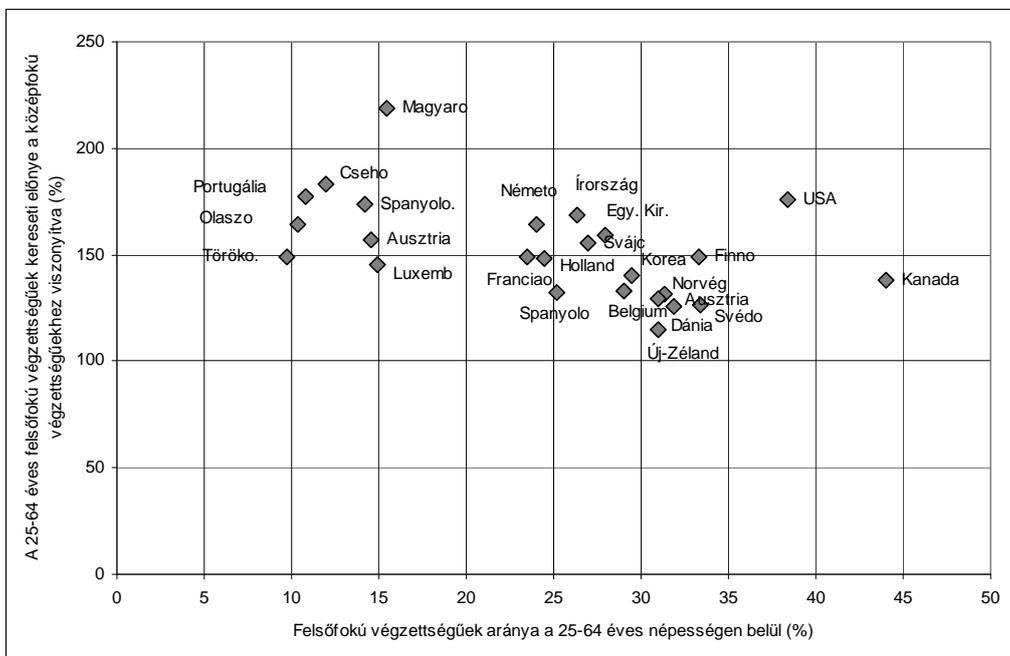
A magas diplomás arány és a gazdasági fejlődés közötti összefüggés ellentmondásosságát ez esetben is tapasztalhatjuk. A posztszocialista országok magasabb diplomás népesség aránya nem látszik visszaigazolódni a gazdasági fejlettségükön.



A diplomások népességben belüli aránya és a diplomás végzettséget nem igénylő munkakörben dolgozó diplomások arányának összefüggése 2006

Forrás: saját számítás az Education at a Glance 2009 adatai alapján

Megjegyzés: ISCO: International Standard Code of Occupation = Foglalkozások Nemzetközi Osztályozási Rendszere



A diplomások középfokúakhoz viszonyított kereseti előnye és népességben belüli arányuk kapcsolata

Forrás: saját számítás az Education at a Glance 2009 adatai alapján

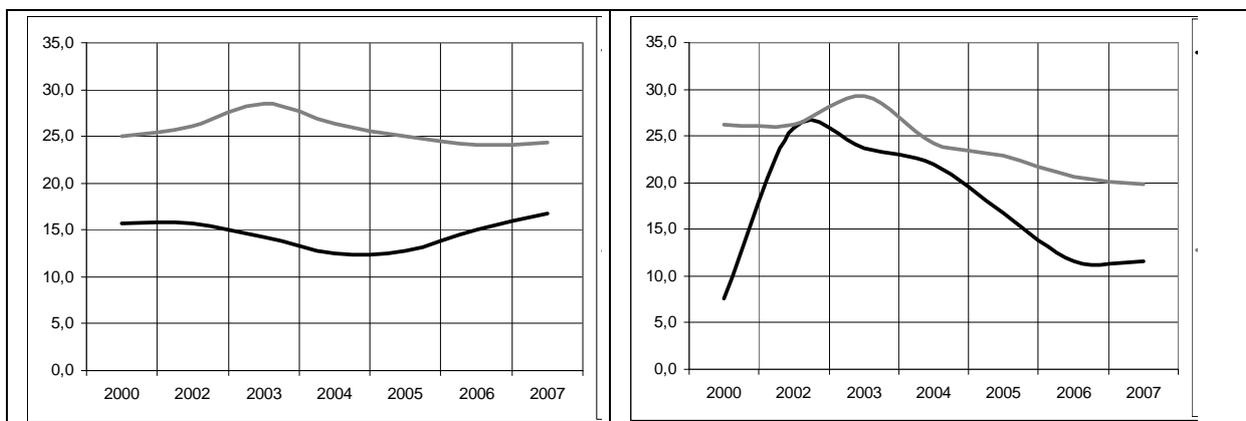
A diplomások hazai foglalkoztatási viszonyait tekintve érdemes megnézni, hogy hol is dolgozik az egyre több diplomás. Az 1990 és 2005 közötti népszámlálások és mikrocenzusok foglalkozási főcsoportokban foglalkoztatott diplomás létszámainak elemzéséből érzékeltetni lehet a felsőfokú végzettségük túlkínálatából adódó növekvő inkongruenciát. 1990 és 2005 között közel negyedmillióval növekedett a foglalkoztatott diplomások száma. A fegyveres szervek foglalkozási főcsoportban csökkent egyedül a diplomások száma mintegy 15 ezer fővel (ennek ellenére a diplomások aránya majdnem 30%-kal növekedett, miután az főcsoportban foglalkoztatottak száma 72 ezer fővel csökkent a 15 év alatt)

A 15 év alatt bekövezt diplomás létszámnövekedés háromnegyedét két foglalkozási főcsoport szívtá fel: a "Felsőfokú képzettség önálló alkalmazását igénylő foglalkozásúak" és az "Egyéb, felső- vagy középfokú képzettséget igénylő foglalkozásúak" főcsoportja.

Ami témánk szempontjából figyelmet érdemel az az, hogy két olyan terület is viszonylag nagyszámú diplomást szívott fel, amelyek esetében a felsőfokú diploma igénye valószínűleg megkérdőjelezhető, vagy legalább is alaposabb elemzést igényelne. Az "Irodai és ügyviteli (ügyfélforgalmi) jellegű foglalkozásúak" és a "Szolgáltatási jellegű foglalkozásúak" foglalkozási főcsoportban együttesen 1990 és 2005 között 40 ezer fővel növekedett a diplomások száma. De a szakképzettséget nem igénylő (egyszerű) foglalkozások főcsoportban is közel ezer fővel nőtt a diplomások száma, (s 2005-ben kicsit meghaladta az 1800 főt)

A felsőoktatási képzési struktúra és a diplomás szerkezet

A felsőoktatás képzési szerkezetét nemzetközi összehasonlításban vizsgálva azt látjuk, hogy a felsőfokú A típusú képzésben³ a matematikai, természettudományi és műszaki szakok⁴ résztvevőinek aránya 2006-ban mintegy 8-10%-kal alacsonyabb volt, mint a fejlett országok átlaga. A B típusú felsőfokú képzés⁵ esetében is hasonló az elmaradás. Ha az elmúlt évek tendenciáit nézzük, azt látjuk, hogy az A típusú képzésnél mind az OECD átlag stagnál, a hazai arány pedig kissé javul, a B típusú képzésnél pedig mind a hazai, mind az OECD átlag erőteljesen csökken.



Az A típusú (bal oldalt) és a B típusú matematikai, természettudományos és műszaki képzés hallgatói arányának alakulása 2000-2007 között Magyarországon (fekete vonal) és az OECD országaiban (szürke vonal)

Forrás: Education at a Glance 2008 és 2009

Országoként vizsgálva az A típusú képzésben résztvevő matematikai, természettudományi ill. műszaki szakos hallgatók arányát 2006-ban az OECD országok között Magyarországon volt a legalacsonyabb. Nagyjából hasonló (tehát 15-17% körüli) szintű Hollandiában, Izlandon, az USA-ban, és Norvégiában. 2007-ben ezeket az országokat meg is előztük. (2007-ben Hollandiában volt a legalacsonyabb – kicsit 10 % alatt - ezen hallgatók aránya.) A legmagasabb – mintegy kétszerese, tehát 30% feletti – az arány Finnországban, Ausztriában és Koreában. A matematikai, természettudományi ill. műszaki szakos hallgatók aránya a poszt-szocialista OECD országok közül

³ A típus a főiskolai és egyetemi képzést jelenti

⁴ Beleértve az agrár és informatikus képzést is

⁵ A B típusú képzés a hazai gyakorlatban a felsőfokú szakképzést jelenti.

Lengyelországban a miénkhez hasonlóan alacsony, viszont Csehországban és Szlovákiában a legmagasabbak között van.

2000 és 2006 között a matematikai, természettudományi és műszaki szakos hallgatók aránya az OECD országok nagyobbik részében csökkent. Viszonylag kismértékben csökkent Magyarországon. De jelentősebb, 3% vagy annál nagyobb a csökkenés például az Egyesült Királyságban, Svédországban, Csehországban vagy Svájcban. Nagyon mérsékelt (1% alatt) növekedett Belgiumban, Szlovákiában, Ausztráliában és Spanyolországban. 2-3% között nőtt Ausztriában, Mexikóban, és Norvégiában. Számottevő növekedés (4-5%) lényegében csak két országban volt, Portugáliában és Lengyelországban.

Végül is egyértelműen leszögezhetjük, hogy a fejlett országok között a magyar felsőoktatásban a legalacsonyabb a matematikai, természettudományi és műszaki hallgatók aránya az A típusú képzésben, s az egyik legalacsonyabb a B típusú képzésben.

Azonban nem egyszerűen csak arról van szó, hogy a matematikai, természettudományi és műszaki szakokon tanulók arány alacsony. Érdemes egy pillantást vetni a hazai felsőoktatásban a különböző szakokra jelentkezők felvételin elért eredményeire.

Ha a 2007. évi felvételi eredményeket elemezzük, szembevesszük, hogy a legmagasabb pontszámuk az orvos, bölcsész, természettudományi és jogi képzésre jelentkezőknek van, viszont a pedagógus, és a műszaki szakokra jelentkezők teljesítménye, elért pontszáma a legalacsonyabb. De az informatikus és az agrár szakokra jelentkezőké is csak alig jobb ennél. A műszaki képzések felvételi keretszámának kiszélesítése s a felvett létszám erősen ambicionált növelése tehát azzal a következménnyel járhat, hogy a képzés színvonala süllyed.

Meg kell jegyezni, hogy a gazdaság szempontjából nem igazán a hallgatók képzési struktúrája a lényeges, hanem a diplomásoké, azaz a matematikai, természettudományos és műszaki végzettséggel rendelkezők népességen belüli aránya. Meglepő – vagy talán a hazai felsőoktatás korábbi időszakaival tekintve nem is olyan meglepő -, hogy a 25-64 éves diplomások között messze nem olyan rossz a matematikai, természettudományi, és műszaki végzettségük aránya, mint a hallgatók között. Sőt az egyik legkedvezőbb – Szlovákia, Finnország és Írország után a negyedik - Magyarország helye az OECD országok között.

Persze figyelembe kell venni, hogy az egyes országokban eltérő a diplomások aránya a népességen belül. Ha figyelembe vesszük a diplomások arányát az össznépességen belül, akkor még mindig a középmezőnynél kedvezőbb helyzetben vagyunk a 2006-os adatok szerint. Nagyjából Szlovákiával, Svédországgal, Kanadával vagyunk egy szinten, jelentősen megelőzve Olaszországot, Norvégiát, vagy Franciaországot, s csak kicsit elmaradva Hollandiától, Ausztriától, vagy az Egyesült Királyságtól. (Ennek az az oka, hogy a rendszerváltás előtt ezek a szakcsoportok, - különösen az agrár és műszaki képzések – kiemelt prioritást élveztek, mint a termelő, produktív ágazatok szakemberigényének kielégítését szolgáló képzések.)

Ha a rendszerváltást követően nézzük az egyes képzési irányok hallgatóinak létszámalakulását, akkor jelentős átalakulásnak lehetünk tanúi.

A hallgatók száma az egyetemi, főiskolai szintű, valamint alap-, mester- és osztatlan képzésben részt vevők ISCED képzési területek szerint (összes tagozat)

Képzési terület	1990/1991	2001/2002	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
14 Tanárképzés, oktatástudomány	37 571	47 386	53 388	45 939	36 692	27 758	22 696
21 Művészetek	1 213	4 617	5 462	5 751	6 550	7 277	7 018
22 Humán tudományok	1 992	23 196	26 903	28 575	28 491	28 370	26 589
31, 32 Társadalomtudományok	4 381	29 813	44 712	31 717	30 674	29 981	31 773
34 Gazdaság és irányítás	9 471	66 943	87 331	95 675	92 517	86 914	79 113
38 Jog	4 738	17 612	18 474	18 209	17 442	16 724	15 991
42, 44, 46 Természettudományok	1 647	5 405	7 217	9 439	10 993	11 705	12 280
48 Informatika	2 662	25 136	12 791	17 417	14 728	12 497	10 528
5 Műszaki tudományok	20 223	29 443	50 974	46 440	48 935	50 037	51 812
6 Mezőgazdaság, állategészségügy	5 032	14 686	11 834	10 756	9 679	8 770	8 363
7 Egészségügy, szociális gondoskodás	9 960	25 256	31 751	33 620	32 617	31 678	31 151
8 Szolgáltatás	3 497	23 745	29 795	32 281	30 073	29 140	30 761
Összesen	102 387	313 238	380 632	375 819	359 391	340 851	328 075

Forrás: http://db.okm.gov.hu/statisztika/fs09_fm/

A legradikálisabb növekedés a társadalomtudományi, és a gazdaságtudományi képzési területeken történt. Az informatikai területen meglehetősen ingadozott a hallgatólétszám az elmúlt tíz évben.

Ennek nyomán természetesen a kiadott diplomák száma és szakmai megoszlása is átalakult. Az ezredfordulót követő években évente 50-60 ezer diplomát adott ki a hazai felsőoktatás. Ezeknek nagyjából negyede gazdaságtudományi, mintegy ötöde pedig pedagógus diploma volt.

A magyar felsőoktatásban adott évben kiadott diplomák száma és ISCED terület szerinti megoszlása

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2 008	2009
14 Tanárképzés, oktatástudomány	13170	12418	11884	11896	11737	10422	10237	10439	8488
21 Művészetek	875	733	722	814	826	865	838	910	986
22 Humán tudományok	4357	4408	5306	5056	4195	4122	3988	4119	6630
31, 32 Társadalomtudományok ¹	3721	3927	4859	4949	5960	3567	3569	3854	6592
34 Gazdaság és irányítás	9997	11855	12683	13128	16262	16499	14741	13918	12703
38 Jog	2305	2520	2769	2918	2743	2346	2322	2310	2207
42, 44, 46 Természettudományok	623	727	939	846	870	844	787	793	1710
48 Informatika	485	648	636	1270	1282	2858	4236	3534	2244
5 Műszaki tudományok	4055	4851	4604	4408	4354	3938	4296	4227	5194
6 Mezőgazdaság, állategészségügy	1753	1992	1912	1842	1665	1532	1533	1110	1213
7 Egészségügy, szociális gondoskodás	4169	4646	4703	4804	4948	5483	5889	5616	6019
8 Szolgáltatás	5203	5029	5502	5415	6671	5219	4730	4538	4870
Összesen	50713	53754	56519	57346	61513	57695	57166	55368	58856

Forrás: Oktatási évkönyvek

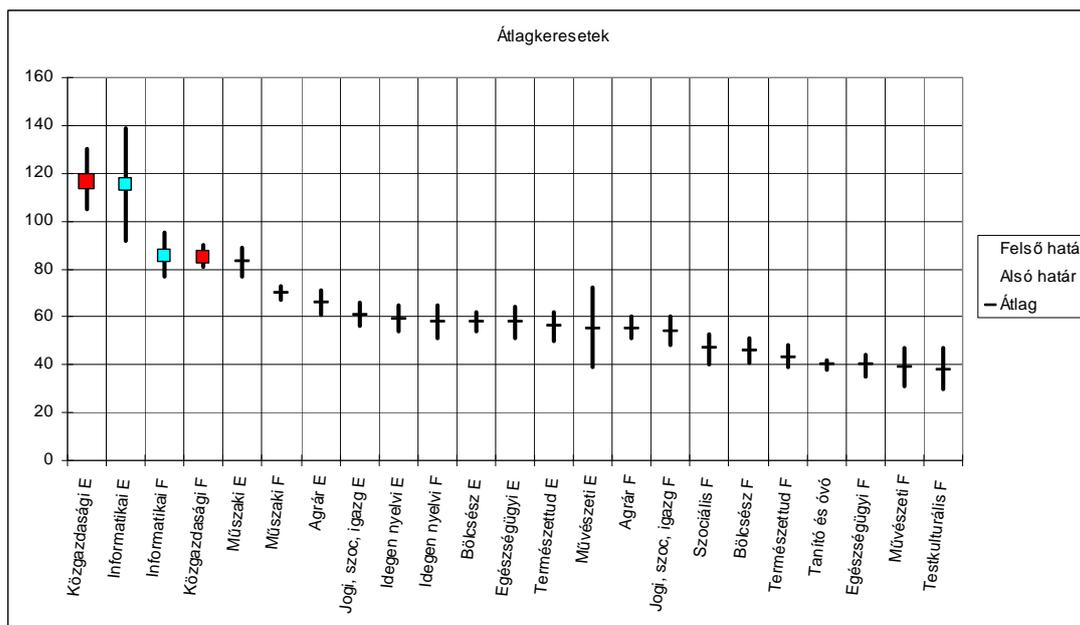
Az évente kiadott informatikai diplomák száma a kezdeti mintegy félezerről 2007-re 4200-ra nőtt, majd 2009-re 2400-ra csökkent. 2000 és 2010 között mintegy 20 ezer informatikai diplomát adtak ki.

A közgazdászok és az informatikusok munkaerő-piaci helyzete

A végzős diplomások munkaerő-piaci helyzetének elemzésére az egyik lehetőség a FIDÉV vizsgálat⁶ néhány eredményének áttekintése. Ezek sajnos már egy évtizedes adatok, ugyanis a FIDÉV vizsgálatok 1998-ban majd 1999-ben a felsőoktatás nappali tagozatán végzett hallgatók munkaerő-piaci állapotának feltérképezését célozták önkéntes postai kérdőíves formában történt vizsgálat formájában. A FIDÉV kutatás többek között vizsgálta az egyes szakcsoportokon végzettek munkaerő-piaci státuszát, azaz a foglalkoztatottak, és a munkanélküliek arányát a végzést követő évben. Az adatok tanúsága szerint az egyetemen természettudományi szakon végzettek, valamint az agrár főiskolán és agrár egyetemen végzettek foglalkoztatotti státusz-aránya a legkisebb (75 % illetve az alatt). A közgazdász és informatikai főiskolai végzettségűek foglalkoztatottsági aránya a legjobb helyzetű szociális főiskolai és a jogi egyetemi szakcsoport mögött igen kedvező. Ugyanakkor e két szak egyetemi végzettjeinek helyzet korántsem ilyen jó. A munkanélküliséget tekintve valamivel jobb helyzetet tapasztalunk, azaz az informatikai egyetemet végzettek munkanélkülisége a legalacsonyabb, de a közgazdasági egyetemet végzetteké is viszonylag kedvező. Az informatikai főiskolát végzettek munkanélkülisége a középmezőnyben van, náluk valamivel jobb a közgazdász főiskolát végzettek helyzete.

Az átlagkereseteket vizsgálva a közgazdasági és az informatikai egyetemi végzettségűek állnak a legkedvezőbb helyen, s mögöttük közvetlenül ugyanezen szak főiskolai végzettjei vannak.

⁶ Jelentés a felsőoktatás nappali tagozatán 1999-ben végzett fiatal diplomások munkaerő-piaci életpályavizsgálatának eredményeiről Budapest, 2001. szeptember Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Emberi Erőforrások Tanszék FIDÉV Kutatócsoport
<http://www.okm.gov.hu/main.php?folderID=556&articleID=371&ctag=articlist&iid=1>



Átlagkereset szakcsoportonként és szintenként (ezer forint)

Forrás: Jelentés a felsőoktatás ... 2001

Jól lehet a FIDÉV vizsgálatot nem ismételték meg a 2000-es években, annyiban mégis képet alkothatunk az informatikai és a gazdaságtudományi végzettségűek munkaerő-piaci helyzetéről a bérstatisztikák alapján.

Megvizsgáltuk 22 foglalkozás⁷ – benne a számítástechnikai foglalkozások - kereseti helyzetének alakulását 2002-ben, 2005-ben és 2010-ben. Alapvetően a 2. főcsoportba tartozó foglalkozások közül válogattunk, de a számítástechnikai foglalkozások esetében a 3. főcsoportból is figyelembe vettünk néhányat⁸. 2002-ben a vizsgált 22 foglalkozási csoportból a legmagasabb keresettel az egyéb számítástechnikai foglalkozás áll első helyen, amit a jogász, majd a többi három számítástechnikai foglalkozás követ, s ezután jön a közgazdász. 2005-ben a tudományos számítástechnikai foglalkozás áll az első helyen, amit az egyéb számítástechnikai foglalkozás követ, majd a jogász következik, utána pedig a számítástechnikai szervező, s majd a gyengeáramú mérnököt és a közgazdászt követi a szoftverfejlesztő informatikus. 2010-ben a közgazdász állt az első helyen, majd ezt követték a számítástechnikai foglalkozások, utánuk az erősáramú, majd a gyengeáramú villamosmérnök következett, s ezeket követi a vegyész, majd a jogász. (Csak zárójelben jegyezzük meg, hogy mindhárom évben utolsó helyen az óvónő, és az általános iskolai tanár, tanító állt.)

A diplomás keresetek korcsoportok szerinti megoszlása azt mutatja, mintha egyes szakmákban felértékelődne a fiatal diplomások, más szakmákban pedig nem, sőt.

Egyes számítástechnikai foglalkozások esetében a 2000-es évek legelején a fiatal (30-40 év közötti) diplomások kereseti előnnyel rendelkeztek az idősebbekhez viszonyítva. 2010-re azonban ez a kereseti előny átveddött a 40-50 év közöttiekre – azaz mintha ugyanaz a korosztály megtartotta volna kereseti előnyét. Kissé tompítva, de hasonló jelenség tapasztalható a jogászok és közgazdászok

⁷ A 22 foglalkozás kiválasztása során a FIDÉV vizsgálatral való összevethetőségre törekedtünk. Ezek a következők:

2118 Erősáramú villamosmérnök, 2121 Gyengeáramú villamosmérnök, 2122 Közlekedési mérnök, 2123 Építésmérnök, 124 Építőmérnök, 2125 Mezőgazdasági mérnök, 2131 Számítástechnikai tudományos foglalkozású (pl. analitikus, modellkészítő, operációkutató), 2132 Számítástechnikai szervező, 2133 Szoftverfejlesztő, informatikus, 2139 Egyéb magasabb képzettséget igénylő számítástechnikai foglalkozások, 2141 Fizikus, 2144 Vegyész, 2148 Biológus, botanikus, zoológus, ökológus, 2511 Közgazdász, 2515 Üzemgazdász, ügyvitelszervező, 2531 Jogász, jogtanácsos, 2545 Szociológus, demográfus, 2547 Pszichológus, 2410 Felsőfokú tanintézet tanár, oktató (pl. egyetemi, főiskolai tanár, docens, tanársegéd), 2421 Középfokú tanár, oktató, 2431 Általános iskolai tanár, tanító, 2432 óvónő

⁸ 2 főcsoport „Felsőfokú képzettség önálló alkalmazását igénylő foglalkozások”

3 főcsoport „Egyéb felsőfokú vagy középfokú képzettséget igénylő foglalkozások”

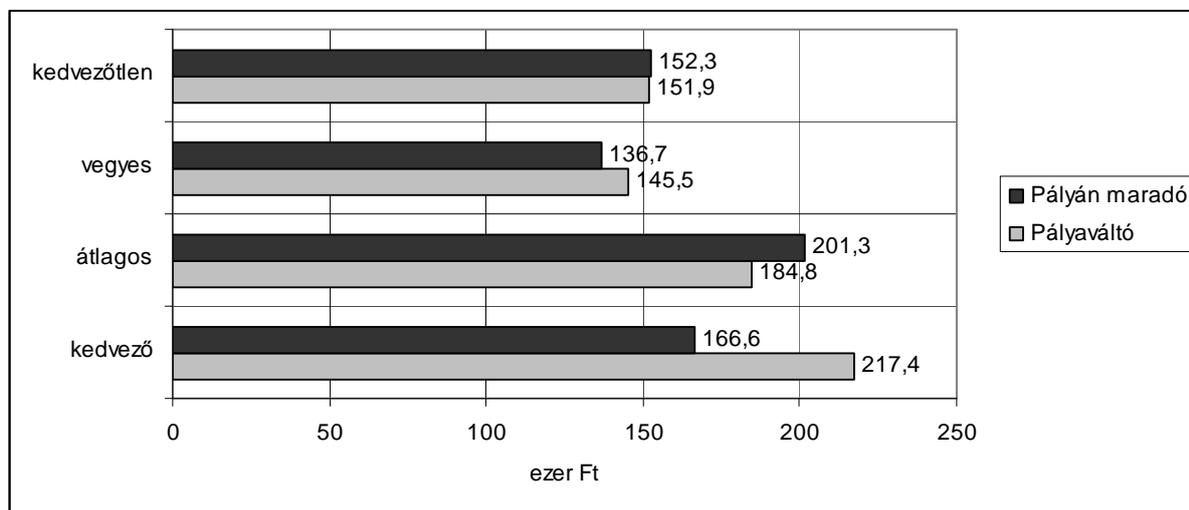
A hivatkozott tanulmány kötetben Györgyi Zoltán a képzési területeket különböző kategóriákba sorolta az alapján, hogy 5 jól definiált elhelyezkedési nehézségre, illetve könnyű elhelyezkedésre vonatkozó jellemző közül legalább három egy adott irányt jelez, és a maradékok pedig nem jeleznek ellentétes irányt. Ezek alapján a képzési területek négy csoportja (munkaerő-piaci szektor) rajzolódott ki: **kedvező** elhelyezkedést biztosító képzési területek: orvos- és egészségtudomány, illetve jogi és igazgatási; **átlagos** területek: gazdaságtudományok terület, műszaki terület, informatika; nehéz és könnyű elhelyezkedést egyaránt lehetővé tevő terület (pedagógusképzés) a továbbiakban: **vegyes** munkaerő-piaci szektor; a munkaerőpiacon nehezen használható (a továbbiakban: **kedvezőtlen**) területek: agrár, bölcsészettudomány, társadalomtudomány, természettudomány.

Az átlagos havi keresetek szektoronként

Munkaerő-piaci szektor	Átlag	N	Szórás
Kedvező	172,4	269	72,9
Átlagos	195,6	684	77,7
Vegyes	138,5	142	98,7
Kedvezőtlen	151,2	489	58,3
Összes	172,9	1583	76,8

Forrás: Diplomás...2010

Azaz, a gazdaságtudomány, műszaki és az informatika területen végzettek látványosan jobb keresetekkel indulnak. Kérdés, hogy a viszonylag magas jövedelem menyire okoz elhelyezkedési nehézségeket, hiszen a végzettek szeretnék az adott területen dolgozni, de esetleg más képzési területekről is érkehetnek versenytársak. Az alábbi ábra ráadásul azt mutatja, hogy az átlagos kategóriához tartozók munkáját megbecsülik, azaz, érdemes a pályán maradni. Feltűnő, hogy az utolsó két kategóriához tartozók (pedagógus, bölcsész, agrár, természettudomány) jövedelmi viszonyai a pályá elhagyással sem javulnak lényegesen.



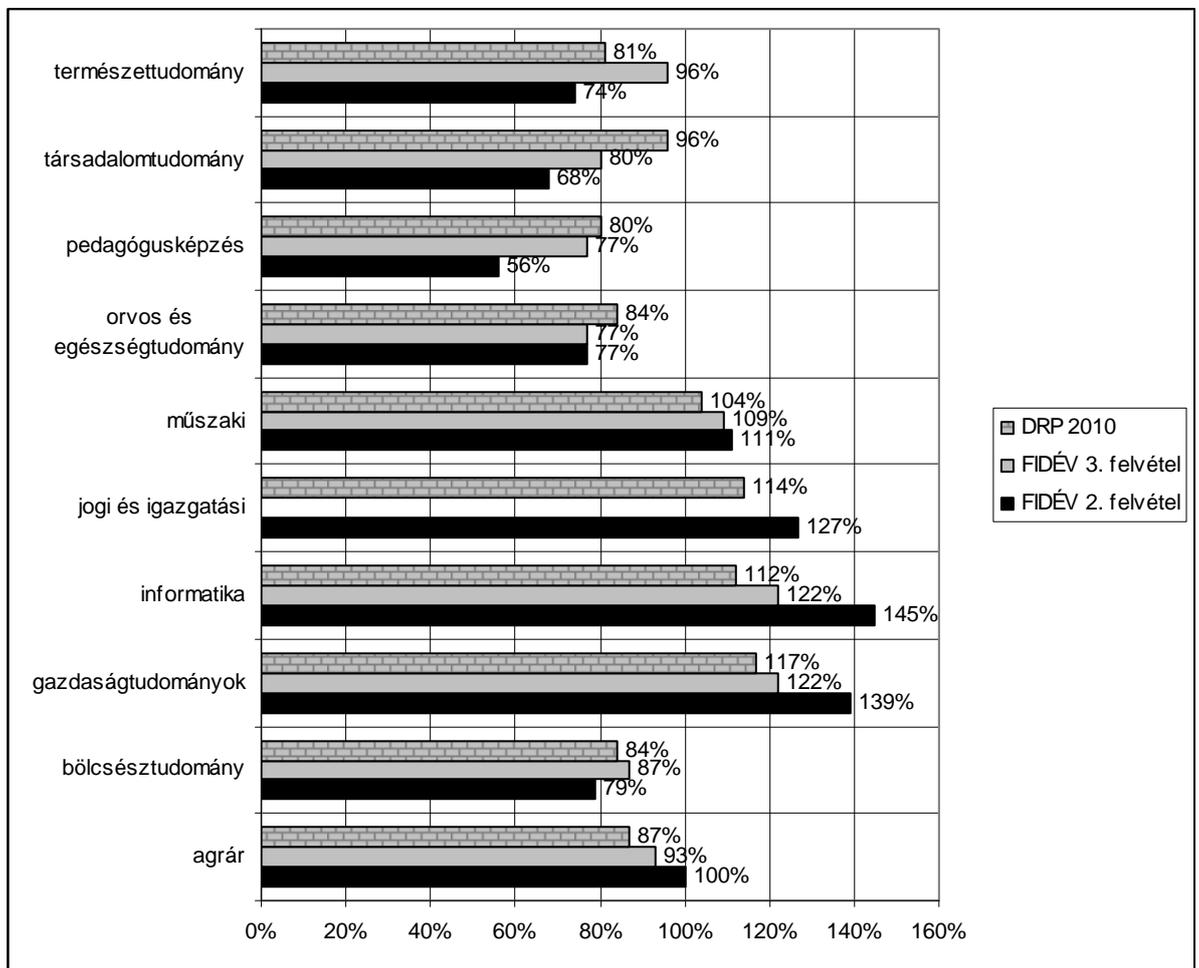
A pályaváltók és a pályán maradók havi jövedelme szektoronként

Forrás: Diplomás...2010

A szóban forgó DPR kérdezés módszere és a minta szerkezete is különbözik a 2000-es évek elején végzett korábban már említett FIDÉV adatfelvételektől, amikor a felsőoktatás nappali tagozatán végzetek munkaerő-piaci helyzetét vizsgálták egy évvel és 5, illetve 6 évvel a végzés után. Abban a mintában valamennyi intézmény és minden képzési terület reprezentálva volt. A DPR 10 képzési területen végzetekre terjedt ki, a felsőoktatási intézmények nem teljes köre került be a mintába, és a fiatal diplomások helyzetét a végzést követő harmadik évben vizsgálták. Varga Júlia összehasonlította

az eredményeket értelemszerűen a megfelelő almintákat használva. Mivel az adatfelvételek a végzést követően eltérő távolságokban készültek, ezért sok esetben felvethető, hogy a különbségek nem ebből is adódnak-e.

Az alábbi ábrán az egyértelműen látszik, hogy ugyanazon képzési területen végzetek jutottak kereseti előnyhöz akár a 90-es évek végén végeztek, akár 10 évvel később. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy ez az átlaghoz viszonyított kereseti előny csökkent.



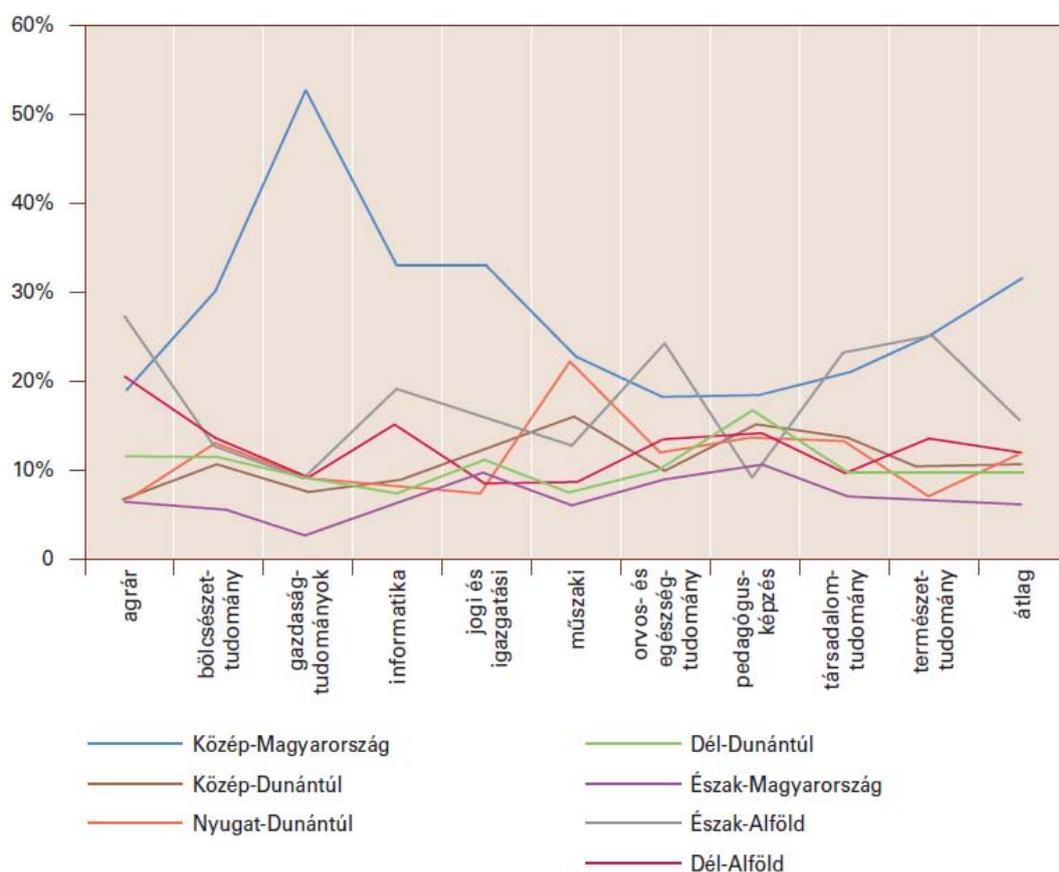
Pályakezdő diplomás átlagkeresetek képzési területenként az átlagos pályakezdő diplomás keresetek arányában (%)

Forrás: Diplomás...2010

Egy-egy képzési területen belül viszont jelentős különbségek mutatkoznak attól függően, hogy melyik intézményben végzett valaki. Akár kétszeres-háromszoros is lehet a különbség a kereseti átlagok között egy fővárosi egyetemen, illetve egy vidéki főiskolán végzetek összevetésében. Hasonlóan jelentős különbségeket tapasztaltak képzési területeken belül az intézmények között akkor is amikor a foglalkoztatottak arányát, vagy az első munkahely megtalálásáig eltelt hónapok számát vizsgálták.

Horváth Tamás tanulmányában elsősorban a regionalitás szempontjából vizsgálta az adatokat. Kiderült, hogy a diplomások népességben belüli aránya jellemzően nemcsak a jobb gazdasági mutatókkal, hanem a nagyobb felsőoktatási hagyományokkal rendelkező régiókban, illetve megyékben magasabb. Kiugróan magas arányban élnek diplomások a Közép-magyarországi régióban, részesedésük a régió belüli népességben belül 18,3%, amely majd kétszerese a többi régióban tapasztalható aránynak. „Ha megvizsgáljuk az egyetemre, főiskolára felvettek és a diplomával rendelkezők arányát a különböző régiókban, jól látható, hogy a fejlettebb régiók ’nyernek’ diplomásokat vagy közel szinten tartják a számukat a régió felsőoktatási intézményeibe felvettek számával, míg a fejletlenebb, rosszabb gazdasági mutatóval bíró régiókban arányaiban többen

kerülnek be felsőoktatási intézménybe felvételre, mint akik végzés után helyben maradnak, vagy oda költöznek. Ezek a – gazdasági mutatókat tekintve kevésbé fejlett – régiók tehát egyértelműen vesztesei a felsőoktatásból fakadó migrációnak, hiszen arányaiban jóval kevesebb diplomás él (marad itt vagy ide költözik), mint amennyi felvételt nyert valamely felsőoktatási intézménybe.” Ez még egyértelműbbé válik, ha megyei bontásban vizsgáljuk az arányokat. Most csak a ’nyertesekre’ utalunk. „... azon megyékben, amelyek rendelkeznek nagyobb létszámú felsőoktatási intézménnyel, ilyen a három vidéki tudományegyetemmel rendelkező megye (Hajdú-Bihar, Baranya, Csongrád), valamint Győr-Moson-Sopron megye a győri Széchenyi Egyetemmel és Heves megye a Károly Róbert Főiskolával, a hallgatói létszám magasabb mint az onnan felvettek száma, és magasabb az ott élő diplomások számánál is. Ezen megyék tehát hozzávetőleg ugyanannyi diplomást tudnak magukhoz vonzani, mint amennyit aztán el is ’engednek’.” Az elemzés során ismét visszaköszön az az ismert tény is, hogy a főváros jóval több hallgatót képes fogadni, mint ahányan arányaiban helyi lakosok, azonban ennek a többletnek a nagy részét meg is tartja. Nem meglepő, de fontos észrevétel, hogy az egyes régiók gazdasági teljesítménye és a régió diplomás vonzó, illetve megtartó képessége közötti ismert szoros összefüggést nagyban meghatározza az adott régióban található képzőhelyek száma.



A 2007-ben végzettek lakóhely szerinti regionális eloszlása képzési területenként, 2010

Forrás: Diplomás...2010

Horváth Tamás vizsgálta a diplomások területi elhelyezkedését képzési területenként is. Érdekes régiós képzési profilok rajzolódnak ki. A legszignifikánsabb eltérés és a legnagyobb szórás az egyes régiók között a gazdaságtudományokra jellemző: a Közép-magyarországi régió kiemelkedik a régiók között, hisz több mint minden második gazdaságtudományok képzési területen végzett itt él. A fővárosi gazdasági képzést nyújtó intézmények jelentős számban vonzanak vidékről hallgatókat, akik a kedvezőbb, végzettségüknek megfelelő foglalkoztatási lehetőségekkel élve a fővárosban helyezkednek el. Ezen a területen végzettek esetében jóval az országos arány (23%) alatt képviseltetik magukat a fejletlenebb régiók: Dél-Dunántúl és Észak-Magyarország (6,1%), Észak-Alföld (9,1%),

Dél-Alföld (9,4%). Az országos átlagot meghaladó mértékben, a végzetek több mint 30%-a lakik a Közép-magyarországi régióban az informatika (33%), jogi és igazgatási (32,7%), valamint bölcsészettudomány (30,3%) képzési területeken. Azokon a képzési területeken, ahol döntően az állami intézményrendszer biztosít munkalehetőséget, ilyen a pedagógusképzés, az orvos- és egészségtudomány és részben a természet- társadalomtudomány képzési területek, kevésbé figyelhető meg a közép-magyarországi koncentráció. A legkisebb szórás a pedagógusképzésben végzetek lakhely szerinti elhelyezkedésére jellemző.

Mindezen torzulás aztán egyértelműen megjelenik a jövedelmi viszonyokban is. Az alábbi táblázat az informatikusok esetén mutatja a Közép-magyarországi régió előnyét. A Garai O. – Kiss L. szerző páros hasonló eredményt közöl a műszaki, illetve a természettudomány képzési területek esetén is, de a különbségek ekkor elviselhetőbbek.

Az informatikai képzési területen végzetek jövedelme régióként (eFt)

Régió	Átlag	Szórás
Közép-Magyarország	194,85	80,57
Közép-Dunántúl	131,27	40,74
Nyugat-Dunántúl	137,75	36,71
Dél-Dunántúl	130,41	33,06
Észak-Magyarország	135,70	39,06
Észak-Alföld	132,11	53,79
Dél-Alföld	99,02	51,56
Összesen	155,21	68,94

Forrás: Diplomás...2010

A DE néhány rekrutációs és elhelyezkedési jellemzője

A felvételi adatbázis elemzése lehetőséget ad arra, hogy az egyes felsőoktatási intézményekbe jelentkező és az oda felvett tanulók állandó lakhelyének területi eloszlásait elemezzük, azaz azt vizsgáljuk, hogy az egyes intézményeknek mekkora a regionalitása - ha ez alatt a fogalom alatt azt értjük, hogy egy-egy intézménybe jelentkezők, illetve az oda felvettek állandó lakhelye vagy középiskolájának telephelye mekkora hányadban esik egybe a felsőoktatási intézmény telephelyével. Más oldalról vizsgálhatjuk a regionalitást más megközelítésben is, nevezetesen azt, hogy egy-egy megyében állandó lakos továbbtanulók mely megyékbe jelentkeznek továbbtanulásra, illetve mely megyékbe veszik fel őket.

A felsőoktatási továbbtanulási törekvések regionalitását leginkább befolyásoló tényezők közül az egyik meghatározó faktor az, hogy a felsőoktatási intézményeknek milyen a térbeli eloszlása.

2007-ben Magyarországon valamennyi megyében, összesen 38 településen volt felsőoktatási intézményi kar (nem számítva a kizárólag teológiai képzést folytató intézményeket). Ha a 2007-ben nappali tagozatra felvett hallgatólétszámot tekinthetjük a hazai felsőoktatás kapacitás-megoszlásának egyfajta mérőszámaként, akkor ez alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a hazai felsőoktatási kapacitás valamivel több, mint kétharmada négy városban: Budapesten, Szegeden, Pécsen és Debrecenben található.

A regionalitás további meghatározó tényezője a felsőoktatási programok térbeli eloszlása. A képzési területek kínálatát vizsgálva megállapítható, hogy a gazdaságtudományi, a társadalomtudományi és a bölcsészettudományi képzési területekhez tartozó programoknak a legnagyobb a területi kínálata, mondhatni „területi lefedettsége”. A legkisebb pedig a művészeti az állatorvosi, az orvos és egészségtudományi, a jogi és igazgatási, a sporttudományi és a művészetközvetítési képzési területekhez tartozó programok esetében.

Összefügg a továbbtanulás regionalitása a középiskolák eloszlásával is. És végül a továbbtanulás regionalitása nyilvánvalóan összefügg a továbbtanulni szándékozók anyagi helyzetével is. A szegényebb tanulók valószínűleg kevésbé engedhetik meg maguknak a távolabbi helyen történő továbbtanulást, annak jelentősebb anyagi terhe miatt, így ők inkább a szűkebb régiójukban igyekeznek továbbtanulási lehetőséget találni.

Ha az egyetemi karok nappali tagozatára jelentkezők állandó lakhely szerinti rekrutációját vizsgáljuk, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy a leginkább regionális a Debreceni Egyetem (NK, ÁJK, HPFK, GVK, MFK, ill. GYTK karai) és a Miskolci Egyetem (MAK, GTK, CTFK és MFK karai) – azaz ezen karok jelentkezői kerülnek ki legmagasabb arányban az intézményt befoglaló és az azzal szomszédos megyékből, - (93%-ban vagy afelett). Ugyanakkor a leginkább túlnyúlik a beiskolázásuk a saját megyéjük és annak szomszédjain a ZMNE-KHK, a ZMNE-BKMK, a NYME-EMK, a BCE-ETK, a SZE-ZMI, a BCE-KIK, és a SZTE-ZFK egyetemi karoknak, - (ezek mind 40% alatt vannak a saját és szomszéd megyékből kikerülő jelentkezők arányát tekintve).

Néhány típusú kar rekrutációját külön is megvizsgáltuk.

A közgazdasági karok esetében – mint várható – a BCE-KTK és BCE-GTK esetében a legkisebb a regionalitás, azaz ezen karok esetében nyúlik leginkább túl a jelentkezők rekrutációja a saját régió. (Jelentkezőik mintegy fele kerül ki a saját és a szomszédos megyékből). Minden budapesti közgazdasági kar rekrutációjára igaz, hogy kevésbé regionális mint a vidékieké. A leginkább regionális a ME-GTK és a DE-KTK, mindkettőnél meghaladja a 90%-ot a saját és a szomszédos megyékből jelentkezők aránya.

A jogi karok rekrutációs jellemzői lényegében hasonlóak a közgazdaságiakkal. Itt is a debreceni és a miskolci karnak legnagyobb a regionalitása. Az ELTE jogi karánál 50% körüli a saját és szomszédos megyékből kikerülő jelentkezők aránya. Talán annyiban tér el a közgazdasági karoktól a tendencia, hogy itt a pécsi jogi kar beékelődik a pestiek közé. Az is szembetűnő, hogy 2006 és 2007 között annyi lényeges változás történt a regionalitásban, hogy a KRE és a PTE helyet cserélt: a PTE AJK regionalitása csökkent, a KRE-AJK-é pedig nőtt.

A természettudományi és az informatikai karok rekrutációja nagyon hasonló képet mutat egymáshoz képest. Mindkét kar csoport esetében a BME regionalitása a legkisebb és a Debreceni egyetem karai a legnagyobb. Lényegében mindkét debreceni kar jelentkezőinek 90%-a a saját és a szomszédos megyékből kerül ki.

Befejezésül

A felsőoktatás egy igen bonyolult szolgáltatás, amely a gazdasággal és a társadalommal igen sokrétű kapcsolatban áll. A bemenet oldalán alapvetően társadalmi, szociális törekvéseket kellene kiszolgálnia, a kimenet oldalán a gazdaság, a munkaerőpiac szükségleteinek kellene megfelelnie.

A kettő nyilvánvalóan ellentmondásban van. A fejlett és fejlődő országok oktatáspolitikája szinte egyöntetűen úgy igyekszik a kettőt összehangolni, hogy a bemenet oldalán mind szélesebb rétegeknek enged belépést a felsőoktatásba, s a képzés szerkezetének fejlesztésével (a bolognai képzési szerkezet bevezetésével, és a képzési struktúra orientálásával) igyekszik a gazdaság igényeihez közelíteni a kibocsátást.

És nálunk?

Hivatkozások

- Fuller, B. - R. Rubinson (1999a): Az iskolázottság hatása a nemzetgazdaság növekedésére In.: Oktatási rendszerek elmélete. Szöveggyűjtemény (Szerk.: Halász G. - Lannert J.) Okker Kiadó Kft,
- Fuller, B. - R. Rubinson (1999b): Kiterjeszti-e az állam az iskoláztatást? A tapasztalatok áttekintése In.: Oktatási rendszerek elmélete. Szöveggyűjtemény (Szerk.: Halász G. - Lannert J.) Okker Kiadó Kft,
- Goddard, John (1999): The Response of HEIs to Regional Needs (Short Version) <http://www.oecd.org/dataoecd/53/6/40033173.pdf>
- Jelentés a felsőoktatás nappali tagozatán 1999-ben végzett fiatal diplomások munkaerő-piaci életpálya-vizsgálatának eredményeiről Budapest, 2001. szeptember Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Emberi Erőforrások Tanszék FIDÉV Kutatócsoport
- <http://www.okm.gov.hu/main.php?folderID=556&articleID=371&ctag=articlelist&iid=1>
- Oktatás, művelődés 1950-1985 KSH Bp 1986
- Diplomás pályakövetés IV., Friss diplomások 2010, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. Felsőoktatási Osztály 2010. tanulmánykötet

TELJESEN ELOSZTOTT ADATBÁNYÁSZAT PLETYKA ALGORITMUSOKKAL

FULLY DISTRIBUTED DATA MINING WITH GOSSIP ALGORITHMS

Jelasity Márk¹

Összefoglaló: A teljesen elosztott adatbányászat során a tanuló adatbázis rekordjai rendkívül sok helyen elosztva adóttak, ahol egy-egy helyen csak nagyok kevés, esetleg csak egy rekord található. Ilyen esetre számos fontos alkalmazás létezik, pl. szenzorhálózatok, mobil eszközök (okostelefon, PDA) által alkotott hálózatok, vagy peer-to-peer hálózatok. A hálózat nagysága akár több millió csomópont lehet, míg a kommunikáció megbízhatóságáról keveset teszünk fel, pl. üzenetek elveszhetnek és késhetnek, és a csomópontok is tönkremehetnek vagy kiléphetnek. A feladat az, hogy ilyen teljesen elosztott adatbázison valósítsuk meg az adatbányászatból ismert tanuló algoritmusokat, lehetőleg hatékonyan. Olyan megoldásokat szeretnénk vizsgálni, amelyekhez nem szükséges az adatokat egy központi helyre összegyűjteni, több okból is: (1) egy központi, garantáltan megbízható infrastruktúra fenntartása költséges, és érzékeny támadási felületet is jelent (2) az adatok megosztása a személyiségi jogok védelmével kapcsolatban (privacy) sokszor eleve nem lehetséges vagy elfogadható. Az előadásban először részletezem a teljesen elosztott adatbányászat feladatát, és bemutatok néhány egyszerű teljesen elosztott pletyka algoritmust, amelyek hasonló feltételek mellett működnek. Ezután ismertetem az általunk pletyka tanuláshoz nevezett algoritmus sémát, amelyben implementálni lehet számos gépi tanuló algoritmust a megfelelő komponensek kitöltésével. A sémát a lineáris support vector machine (SVM) algoritmus hatékony megvalósításával szemléltetem.

Kulcsszavak: adatbányászat, teljesen elosztott rendszerek, peer-to-peer hálózatok, pletyka

Abstract: In fully distributed data mining we assume that the training data is distributed over a large number of network nodes. At each node there are only a few records of data, possibly only a single record. This scenario has a number of important applications such as sensor networks, networks of mobile devices (smart phones, PDAs, etc) or peer-to-peer networks. The network can be very large, in the range of millions of nodes. Communication can be unreliable, messages can be lost or delayed, and nodes can leave or crash at any time. The problem we tackle is to implement known machine learning algorithms over fully distributed data, in an efficient manner. We are interested in approaches that do not require the collection of data at a central location. There are at least two reasons for this choice: (1) maintaining a central infrastructure is costly and it also provides a natural target to attackers (2) sharing data among nodes or with central servers is often not possible or not acceptable due to privacy considerations. In the talk I will begin with outlining the problem of distributed data mining, and I present some simple fully distributed gossip protocols that work in similar environments. I will continue with presenting the algorithm skeleton that we call gossip learning, where one can implement many machine learning algorithms via implementing the appropriate components. I will illustrate the scheme through an efficient implementation of the support vector machine (SVM) algorithm.

Keywords: data mining, fully distributed systems, peer-to-peer systems, gossip

¹ Szegedi Tudományegyetem, TTIK, MTA-SZTE Mest. Int. Kut. Csop.
jelasity@inf.u-szeged.hu

HARDVER ÉS SZOFTVER RENDSZEREK VERIFIKÁCIÓJA TÁRGY OKTATÁSA AZ INFORMATIKUS BSC SZAKOS HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN

EDUCATION OF VERIFICATION OF HARDVER AND SOFTWARE SYSTEMS FOR COMPUTER SCIENCE BSC STUDENTS

Gombás Éva¹ és Németh L. Zoltán²

Összefoglaló: Napjaink informatikai rendszerei egyre komplexebbek, és rohamosan bővül azoknak az alkalmazásoknak sora, melyek formális verifikációt igényelnek a hagyományos szimuláció és tesztelés mellett. A Szegedi Tudományegyetemen a 2007/2008-as tanévtől kezdve oktatjuk a „Hardver és szoftver rendszerek verifikációja” című tárgyat, mely az egyik legfontosabb verifikációs módszer, a modell ellenőrzés elméletébe és gyakorlatába kíván bevezetést nyújtani. A tárgy keretében először áttekintjük a modell ellenőrzés feladatát, megvalósítását, a módszer előnyeit és korlátait. Ezután konkurens és időzített rendszerek átmeneti rendszerekkel történő modellezését mutatjuk be, majd a rendszerek dinamikus viselkedésének leírása kerül tárgyalásra temporális logikák segítségével. Ezt követően az explicit és szimbolikus modell ellenőrzés legfontosabb algoritmusait mutatjuk be. Végül a SPIN és az UPPAAL modell ellenőrző szoftver rendszerrel ismertetjük meg a hallgatókat. Ebben a cikkben röviden a tárgy tartalmát, a képzésben betöltött szerepét és oktatásának tapasztalatait mutatjuk be.

Kulcsszavak: BSc képzés, formális módszerek, verifikáció, modell ellenőrzés, átmeneti rendszerek, időzített automaták, temporális logikák, bináris döntési diagramok, modell ellenőrző szoftverek, SPIN, UPPAAL.

Abstract: Information systems today are becoming more and more complex, and there is a rapidly increasing number of applications that require formal verification besides the traditional methods of simulation and testing. Since the academic year of 2007/2008 at the University of Szeged we teach the course entitled “Verification of hardware and software systems”, which introduces students to the theory and practice of model checking that is one of the most important verification techniques. The first part of the course reviews the aim, role and realization of model checking, its advantages and limitations. Then it presents the modelling of concurrent and real time systems by transition systems and temporal logics for the description of dynamic system behaviour. Thirdly, the most important explicit and symbolic model checking algorithms are discussed. Finally, two model checking tools, namely SPIN and UPPAAL, are introduced. This paper explores the content and the role in our degree programmes, as well as our teaching experience of the course.

Keywords: BSc programme, formal methods, verification, model checking, transition systems, timed automata, temporal logics, binary decision diagrams, model checking tools, SPIN, UPPAAL.

1. Bevezetés

A hardver és szoftver rendszerek ellenőrzésének, szakszóval verifikációjának szükségességét leginkább két közvetlenül tapasztalható, eléggé nyilvánvaló és egyre inkább érvényben levő folyamat megfigyelésével támaszthatjuk alá:

- Egyre növekvő mértékben függünk napjaink számítógépes rendszereitől.
- Ezen rendszerek komplexitása folyamatosan és drasztikusan nő.

Valóban, mindannyiunk életére direkt vagy indirekt módon hatással vannak az információs és kommunikációs rendszerek. Napjainkban számos beágyazott rendszerrel kerülünk kapcsolatba napi szinten. Ezek olyan speciális célú számítógépek, melyeket valamilyen konkrét feladat ellátására terveztek. Ezek vesznek minket körül az autókban, telefonokban, audio-vizuális eszközökben, orvosi eszközökben, és még sorolhatnánk.

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszékcsoport, Árpád tér 2, 6720 Szeged, gombas@inf.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszékcsoport, Árpád tér 2, 6720 Szeged, zlnemeth@inf.u-szeged.hu

Arról sem nehéz meggyőződni, hogy az informatikai rendszerek komplexitása eddig soha nem látott mértékben nő. Míg jó harminc évvel ezelőtt elsőként a Volkswagen 1600-as típusú autókban egyetlen mikroprocesszor volt, mely az üzemanyag-befecskendezést vezérelte, addig ma egy modern kocsiban több mint száz mikroszámítógépet találunk. Ezek együttes gyártási költsége meghaladja a járműhöz felhasznált acél árát.

Ma már korántsem képes egyetlen mérnök átlátni egy-egy nagyobb rendszer működésének részleteit. Ezt a komplexitást csak tetézi az egyre általánosabbá váló vezetékes és vezeték nélküli hálózati megoldások alkalmazása. Ezekben a rendszerekben az időben és térben egymástól eltérő tevékenységek komplex és sokszor előre nehezen kiszámítható módon hatnak egymásra. A komplexitás a hibalehetőségek számának növekedését is okozza, így növekszik a hibafelfedezés szükséges verifikáció komplexitása is.

A felsorolt két tényből közvetlenül adódik, hogy a megbízhatóság kulcsfontosságú kérdés az információs és kommunikációs rendszerek tervezésében. De sajnos a verifikáció szükségességét talán semmi sem bizonyítja jobban, mint azok a sokszor súlyos katasztrófák, melyeket programhibák okoztak. Például az N. Dershowitz, „Software horror stories” („szoftver horror történetek”, <http://www.cs.tau.ac.il/~nachumd/horror.html>) weboldal több mint 100 ilyen esetet ismertet.

A verifikáció terén a megbízhatóságra megnövekedett igény és számos új tudományos áttörés miatt a hagyományos tesztelési módszerek mellett a gyakorlatban egyre inkább előtérbe kerülnek az úgynevezett *formális módszerek* (Pataricza 2004). Ezek rendszerek tervezésében és verifikációjában alkalmazott, matematikai elméleteken alapuló módszerek, melyek a matematika szigorával és precizitásával segítenek a megbízhatóság megteremtésében. Ezek közül a *modell ellenőrzés* olyan módszer, mely a vizsgálandó rendszer egy modelljéről és annak elvárt működését tartalmazó specifikációjáról a rendszermodell állapotainak (más szóval állapotterének) szisztematikus bejárásával dönti el, hogy a rendszermodell a specifikációt teljesíti-e vagy sem. Amennyiben a rendszermodell a specifikációt nem teljesíti, a modell ellenőrzés ellenpéldát ad a specifikációt sértő működésre.

A modell ellenőrzés legnagyobb előnye, hogy alkalmas olyan hibák felderítésére is, melyek csak igen ritkán, nagyon speciális körülmények között jelentkeznek. Ezért a modell ellenőrzés különösen jól kiegészíti a szimulációval és a teszteléssel végrehajtott verifikációt, melyek ezzel szemben elsősorban a gyakori hibákat találják meg.

A modell ellenőrzés a nyolcvanas évek elején indult útjára, két egymástól függetlenül dolgozó kutató páros, E. M. Clarke és E. A. Emerson (Clarke és Emerson 1981), valamint J.-P. Queille és J. Sifakis (Queille és Sifakis 1982) úttörő munkája nyomán. A modell ellenőrzés hatékony, ipari környezetben is alkalmazható verifikációs technikává fejlesztéséért Clarke, Emerson és Sifakis 2007-ben megkapták az igen rangos, sokak által csak számítástechnikai Nobel-díjként emlegetett Turing-díjat. Ezt az elismerést az ACM (Association for Computing Machinery) évenként olyan személyeknek ítéli oda, akik kiemelkedően járultak hozzá a számítástechnika tudományának fejlődéséhez. Magát a modell ellenőrzés kifejezést először Clarke és Emerson használta. A tudományág első 25 éves történetét és fejlődését összegzi a (Grumberg és Veith 2008) kötet.

Ám nem csak számos konferencia és egyre szélesedő kutatói réteg foglalkozik modell ellenőrzéssel, hanem az új terület egyre növekvő érdeklődést élvez az ipari partnerek részéről. A legtöbb hardver termékeket gyártó cég már kialakította belső verifikációs laboratóriumát. Egyre nagyobb számban jelennek meg modell ellenőrzési tapasztalatot megkövetelő állásajánlatok és modell ellenőrzést (is) nyújtó kereskedelmi szoftverek.

Mindezek miatt igen fontosnak tartjuk, hogy ezek a modern ismeretek az oktatásban is megjelenjenek. Az új módszerek Szegedi Tudományegyetemen a közelmúltban kaptak helyet részben a „Logika és informatikai alkalmazásai”, és főleg a „Hardver és szoftver rendszerek verifikációja” c. kurzusokban. A továbbiakban a második tárgy tartalmával és oktatásával foglalkozunk részletesen.

2. A tárgy tartalma

A „Hardver és szoftver rendszerek verifikációja” tantárgy a következő nagyobb témaköröket öleli fel:

- A verifikációról és a modell ellenőrzésről általában
- Konkurens rendszerek modellezése
- Temporális logikák
- A modell ellenőrzés algoritmusai
- A modell ellenőrzés gyakorlata

Az alábbiakban röviden ezeket tekintjük át.

2.1. Verifikáció

Az első témakör célja, hogy bemutassa a formális módszerek, azon belül is elsősorban a modell ellenőrzés szerepét a hardver és szoftver rendszerek helyes működésének igazolásában. Először a verifikáció szükségességét hangsúlyozzuk, majd ismertetjük a legfontosabb verifikációs módszereket mind hardver, mind szoftver rendszerek esetében. Ezután a modell ellenőrzéssel foglalkozunk részletesebben. Targyaljuk a modell ellenőrzés feladatát, alapvető típusait, menetének fázisait (modellezési fázis, futtatási fázis, elemzési fázis), végül ismertetjük a módszer előnyeit és hátrányait.

2.2. Konkurens rendszerek modellezése

Ebben az anyagrészben először az átmeneti rendszereket vezetjük be, melyeket széles körben használnak modellezésre. Maga az átmeneti rendszer kifejezés azt hangsúlyozza, hogy ezek olyan formális rendszerek, melyek állapotokból és köztük definiált átmenetekből állnak, nem pedig nyelvek felismerésére alkalmazott gépek. Az átmeneteket kiegészítő információt hordozó címkékkel is elláthatjuk, ekkor kapjuk az ún. címkézett átmeneti rendszereket. Ez nagyban segíti a modellek értelmezését. Paraméterezett átmeneti rendszerek esetében mind az állapotok, mind az átmenetek bizonyos (általában véges halmazból kikerülő) paraméterekkel rendelkezhetnek. Így például megjelölhetünk kezdő- és végállapotokat, illetve további tulajdonságokkal ruházhatjuk fel őket, például mind az állapotokat, mind az átmeneteket kritikus szekciókba sorolhatjuk. Hasonlóképpen különböztethetjük meg a bemenetként és kimenetként értelmezendő átmeneteket.

Időtől függő rendszer modellezésére időzített átmeneti rendszereket és időzített automatákat használhatunk. Az időzített automata a jól ismert automata fogalom kibővített modellje azzal, hogy speciális átmenetek az idő múlását modellezik, és bizonyos átmenetek csak az időre vonatkozó feltételek teljesülése estén mehetnek végbe. Ahol csak lehetséges igyekszünk példákkal is szemléltetni a bevezetett fogalmakat. Anélkül, hogy további részletekbe bocsátkoznánk, a következőkben felsoroljuk az anyagrész részletesebb témaköreit.

1. Átmeneti rendszerek (egyszerű, címkézett és paraméterezett változatok)
2. Átmeneti rendszerek homomorfizmusai
3. Példák átmeneti rendszerekre
 - a) Szekvenciális áramkörök,
 - b) Boole változók,
 - c) Korlátos pufferek,
 - d) Szekvenciális programok,
 - e) A Peterson algoritmus kölcsönös kizárásra
 - f) Petri hálókból származtatott átmeneti rendszerek
4. Átmeneti rendszerek szabad szorzata
5. Szinkron és aszinkron rendszerek
6. Átmeneti rendszerek szinkronizált szorzata
7. Paraméterezett átmeneti rendszerek szinkronizált szorzata
8. Az alternáló bit protokoll
9. Időzített átmeneti rendszerek
10. Időzített automaták szintaxisa és szemantikája
11. Időzített automaták szorzata

2.3. Temporális logikák

Ebben az anyagrészen kerül tárgyalásra a rendszerek dinamikus viselkedésére vonatkozó specifikációk megfogalmazása temporális logikák segítségével. Részletesebben, a következő logikák szintaxisát és szemantikáját mutatjuk be:

- lineáris temporális logika (LTL),
- Hennessy-Milner logika (HML),
- Dicky logika,
- számítási fa logika (CTL és CTL*),
- időzített számítási fa logika (TCTL)

2.4. A modell ellenőrzés algoritmusai

Ebben a témakörben a modell ellenőrzés elméleti háttére kap helyet. Szólunk az állapotrobbanás problémájáról és az átmeneti rendszerek szimbolikus kezeléséről redukált rendezett bináris döntési diagramok segítségével. Konkrétan a modell ellenőrzés alábbi technikái kerülnek sorra:

- Szemantika-alapú megközelítés, ami a logika szemantikai szabályai és a modell alapján induktívan számítja ki a formulát kielégítő objektumok halmazát. Ez a technika elsősorban globális modell ellenőrzésre alkalmas, elágazó logikák esetén. A kurzusban a CTL modell ellenőrzésnél jelenik meg.
- Automata-elméleti alapú megközelítés, ami a logikai formula és a modell alapján Büchi automatákat konstruál, és az ezek által felismert nyelvek vizsgálatát végzi. Ez a technika elsősorban lokális modell ellenőrzésre alkalmas, lineáris logikáknál. A tárgyban az LTL modell ellenőrzésnél jelenik meg.
- Tabló-módszer alapú megközelítés, ami bizonyítási fát épít fel a formula és a modell alapján. Általában egyszerűbb logikáknál, lokális modell ellenőrzésnél alkalmazzák. Ez a Hennessy-Milner logika modell ellenőrzésénél szerepel.
- TCTL modell ellenőrzés, mely időzített automatákat verifikál időzített TCTL formulákkal felírt specifikációkra nézve, régió-átmenet rendszerek megkonstruálásának segítségével visszavezetve a feladatot a CTL modell ellenőrzés problémájára.

2.5. A modell ellenőrzés gyakorlata

Ebben az anyagrészen két, általános, az oktatás céljára jól használható modell ellenőrző szoftver rendszer kerül ismertetésre: a SPIN és az UPPAAL. Célunk konkrét példákon keresztül bemutatni, hogyan lehet egyidejű (konkurens), többszálú valamint időzített rendszereket ezekkel a modell ellenőrző rendszerekkel modellezni, velük formális specifikációkat megfogalmazni és azokat ellenőrizni.

2.5.1 A SPIN

A SPIN modell ellenőrző rendszer egy széles körben alkalmazott program osztott szoftver rendszerek időzítéstől független tulajdonságainak formális, automatikus ellenőrzésére. A rendszert a 80-as és 90-es években fejlesztették ki a Bell Laboratories-ban (USA) Gerard J. Holzmann vezetésével (Holzmann 2003). A program 1991-től szabadon elérhető a <http://spinroot.com> weboldalon. Az eszköz fejlesztése ma is folyamatos, 2011 áprilisában a 6.0-ás verzió a legfrissebb változat. 2002 áprilisában a program nyerte el az ACM (Association for Computing Machinery) évenként odaítélt, igen rangos Szoftver Rendszer Díját, a Software System Award-ot. Ezzel a kitüntetéssel korábban olyan rendszereket jutalmaztak, mint a Unix, TeX, TCP/IP, Tcl/Tk és a Java.

A SPIN-t sok esetben sikeresen alkalmazták valós ipari fejlesztésekben. Például a 90-es évek végén a SPIN-nel verifikáltak egy új árvízvédelmi rendszert vezérlő algoritmust Hollandiában, Rotterdam mellett (Kars 1997). 1999 és 2001 között használták a Bell Laboratories-ban a PathStar telefonközpont hívás feldolgozó szoftverének ellenőrzésére (Holzmann és Smith 2000). Valamint egyre nagyobb szerepet kap a NASA űrkutatási projektjeiben használt missziókritikus szoftverek egyes kulcsfontosságú algoritmusainak ellenőrzésében is (Havelund et al 2001).

A SPIN modell ellenőrző konkurens rendszerek, különösen kommunikációs protokollok logikai konzisztenciájának elemzésére készült. A rendszert a Promela (Process Meta Language) modellező nyelven adhatjuk meg, mely kifejezetten a modellezést szolgálja olyan eszközökkel, mint a dinamikus processzus-létrehozás, nemdeterminisztikus vezérlési szerkezetek. A nyelv számos lehetőséget biztosít a processzusok kommunikációjára: támogatja a csatornán keresztül történő szinkron (randevú) és aszinkron (pufferelt) üzenetátadást.

A modellezett rendszerre vonatkozóan ellenőrizhetők biztonsági, elérhetőségi tulajdonságok, amelyek lineáris temporális logikai formulával adhatók meg. Amennyiben egy vizsgált tulajdonságot a rendszer nem teljesít, akkor megad olyan a rendszer működése során fellépő lépés sorozatot, amely nem rendelkezik a vizsgált tulajdonsággal.

2.5.2. Az UPPAAL

Az UPPAAL valós idejű rendszerek modellezésére, szimulációjára és verifikációjára szolgáló modell ellenőrző rendszer, melyben a modellezés kibővített időzített automaták hálózataival történik. Az eszközt az **Upps**alai Egyetemen (Svédország) és az **Aalborgi** Egyetemen (Dánia) közösen fejlesztették, illetve fejlesztik. A városok nevének összevonásából származik a neve.

Az első verzió 1995-ben jelent meg, jelenleg a 4.0-s a legfrissebb változat. Az eszközt számos ipari projektben alkalmazták sikerrel, és amellett, hogy oktatási célokra továbbra is ingyenes, van kereskedelmi változata is. Lásd <http://www.uppaal.org> (akadémiai verzió) és <http://www.uppaal.com> (kereskedelmi verzió).

Az UPPAAL-ban a modell megadásához kiterjesztett időzített automata hálózatokat használunk. Ebben a kifejezésben az *időzített* szó arra vonatkozik, hogy az automataokban valós idejű órák használhatók, melyek újraindíthatók és tesztelhetők. A *kiterjesztett* szó arra utal, hogy korlátos egész értékű változókat is használhatunk. Végül a *hálózat* azt jelenti, hogy több automatát tekintünk, melyek csatornákon keresztül szinkronizálnak egymással. A szinkronizáció úgy valósul meg, hogy egy automatában egy **üzenet!** címkéjű (küldő) átmenet csak egy másik automata **üzenet?** (fogadó) átmenetével egyszerre hajtható végre.

Az UPPAAL az időzített automata hálózatok megadására könnyen használható grafikus felületet biztosít. Lehetőséget ad biztonsági, elérhetőségi, élőségi, korlátozott élőségi tulajdonságok ellenőrzésére. A vizsgálandó tulajdonságok megszorított időzített CTL formulákkal adhatók meg.

2.6. Felhasznált szakirodalom

A kurzus anyagának összeállításához elsősorban a (Pataricza 2004) magyar nyelvű jegyzet és a szerencsés módon a témában bőségesen rendelkezésre álló nemzetközi szakirodalom volt segítségünkre. Utóbbiak közül leginkább a következő művekre építettünk. A bevezető rész, a verifikáció és a modell ellenőrzés általános bemutatása, a (Baier és Katoen 2008) könyv és a (D'Silva et al 2008) tanulmány alapján történik. A véges átmeneti rendszereknél az (Arnold 1994), az időzített automaták és átmeneti rendszerek tekintetében pedig az (Aceto et al 2007) és a (Behrmann et al 2004) művek szolgáltattak forrásul. A temporális logikák és a modell ellenőrzés algoritmusainak az ismertetése a fentiekén túl a (Berard et al 2001), (Clarke et al 1999) és (Kropf 1999) irodalmak alapján készült. A SPIN használatához az alapvető irodalom a G. J. Holzmann által írt felhasználói kézikönyv (Holzmann 2003) és az M. Ben-Ari által készített bevezető jellegű tankönyv (Ben-Ari 2008). Sokszor nélkülözhetetlenek az online elérhető felhasználói kézikönyv oldalak: <http://spinroot.com/spin/Man/> is. Az UPPAAL használatához segítséget és irodalmat a <http://www.uppaal.org/> hivatalos weboldalon találunk. Kezdetnek a fejlesztők, G. Behrmann, A. David, és Kim G. Larsen által írt oktatási segédletet (Behrmann et al 2004) ajánljuk, melynek kibővített, aktuális változata az eszköz weboldaláról letölthető.

Ezen kívül a tárgyhöz a TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0008 pályázat keretében interaktív animációkkal bővített elektronikus jegyzet készül (Ésik et al 2011), mely remélhetőleg hamarosan elérhetővé válik.

3. A tárgy helye az SZTE TTIK informatikus képzésben

A Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán az informatikus BSc szakok képzésében a „Hardver és szoftver rendszerek verifikációja” tárgy bevezetésére a 2007/2008. tanév 2. félévében került sor. 2004 tavaszától a programtervező matematikus egyetemi szak számítástudomány szakirányában már szerepel a „Modellvizsgálat” tárgy, amely ekkor meghirdetésre is került Fülöp Zoltán előadásában. Ez a tárgy a programtervező informatikus MSc szak számítástudomány szakirányának szintén része most is. Megjegyezzük, hogy a „Modellvizsgálat” (a mesterképzésben „Modell ellenőrzés” címmel) tárgy a modell ellenőrzés algoritmusait bizonyításokkal együtt tárgyalja. A témában a régi informatikus szakok számára 2004 őszén Ésik Zoltán „Véges átmeneti rendszerek” címmel tartott szakmai speciálkollégiumot. 2008 őszén „Modell ellenőrző szoftverek” címmel került meghirdetésre egy szakmai speciálkollégium, melyet Németh L. Zoltán tartott.

A „Hardver és szoftver rendszerek verifikációja” tárgy a programtervező informatikus BSc szak képzésében kötelező szakmai tárgy, míg a gazdaságinformatikus BSc és a mérnök informatikus BSc szak hallgatói számára kötelezően választható szakmai tárgy. A tárgy tematikáját Ésik Zoltán dolgozta ki.

A tárgy szerkezete: két óra előadás és egy óra laboratóriumi gyakorlat. Az előadást és a gyakorlatot a hallgatóknak párhuzamosan kell teljesíteni, melyért 4 kreditet kapnak. Az előadás a 2. fejezetben szereplő témák mindegyikével foglalkozik, de ezen belül szűkebb terjedelemben tárgyalja a modell ellenőrzés gyakorlatát. Ez utóbbi téma viszont hangsúlyos része a laboratóriumi gyakorlatnak, mely kisebb csoportok formájában kerül megtartásra.

A tárgyat a hallgatók a programtervező informatikus BSc képzés mintatanterve szerint a 6. vagyis a képzés utolsó félévében vehetik fel, ha a tárgy előfeltételét a „Logika és informatikai alkalmazásai” tárgyat, ami a képzés 4. félévében van, már teljesítették. Ekkorra a kurzust felvevő hallgatók a szükséges logikai ismereteken túl programozásban való jártassággal is rendelkeznek, ami segít pl. a Promela nyelv megismerésében, használatában.

A tárgy teljesítési feltétele, az ismeretek elsajátításának ellenőrzése több komponensből tevődik össze. A gyakorlat keretében két sikeres zárthelyi dolgozatot kell megírni és egy adott rendszer modellezését, verifikálását kell SPIN vagy UPPAAL segítségével megvalósítani önállóan házi feladatként. Amennyiben a gyakorlaton a minimálisan elvárt pontszámot a hallgató eléri, akkor vizsgázhat a tárgyból. A vizsgán a leadott anyag számonkérése néhány kisebb, röviden megválaszolható kérdés formájában és egy téma (előre kiadott tételsorból) esszé formában való kidolgozása alapján történik.

A tárggyal kapcsolatos oktatási tapasztalatunk, hogy a rendszerek modellezése, a modell ellenőrző szoftverek megismerése, ezek alkalmazása egyszerűbb feladatoknál általában a hallgatók számára elsajátítható és érdekli is őket. A tárgyat összességében a hallgatók túlnyomó többsége sikeresen teljesíti.

Irodalomjegyzék

- Aceto L., Ingólföldtíri A., Larsen K. G., Srba J. (2007) *Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification*, Cambridge University Press.
- Arnold A. (1994) *Finite Transition Systems: Semantics of Communicating Systems*, Prentice-Hall International Series in Dynamics, Prentice-Hall.
- Baier Ch., Katoen J.-P. (2008) *Principles of Model Checking*, MIT Press.
- Ben-Ari M. (2008) *Principles of the Spin Model Checker*, Springer, London.
- Behrmann G., David A., Larsen K. G. (2004) A Tutorial on Uppaal, in: *Proceedings of the 4th International School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication, and Software Systems (SFM-RT'04)*, LNCS 3185, revised and extended version: www.uppaal.com.
- Bérard B., Bidoit M., Finkel A., Laroussinie F., Petit A., Petrucci L., Schnoebelen Ph. (2001) *Systems and Software Verification*, Springer.
- Clarke E. M., Emerson E. A. (1981) Design and synthesis of synchronization skeletons using branching time temporal logic, in *Logic of Programs, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 131, 52–71, Springer-Verlag.
- Clarke E. M., Grumberg O., Peled D. (1999) *Model Checking*, MIT Publishers.
- D’Silva V., Kroening D., Weissenbacher G. (2008) A Survey of Automated Techniques for Formal Software Verification, *IEEE Trans. on CAD*, vol. 27, 1165–1178.
- Ésik Z., Gombás É., Németh L. Z. (2011) *Hardve és szoftver rendszerek verifikációja*, elektronikus jegyzet, megjelenés alatt.
- Grumberg O., Veith H. (Eds.) (2008) *25 Years of Model Checking - History, Achievements, Perspectives*, *Lecture Notes in Computer Science 5000*, Springer.
- Havelund K., Lowry M. R., Penix J. (2001) Formal analysis of a space-craft controller using SPIN, *IEEE Trans. Software Eng.*, 27(8), 749–765.
- Holzmann G. J. (2003) *The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual*, Addison-Wesley.
- Holzmann G. J., Smith M. H. (2000) Automating software feature verification, *Bell Labs Technical Journal, Issue on Software Complexity*, 5(2), 72–87.
- Kars P. (1997) The Application of Promela and SPIN in the BOS Project, in: Grégoire J.-C., Holzmann G. J., Peled D. (Eds.), *The Second Workshop on the SPIN Verification System; Proceedings of a DIMACS workshop, August 5, 1996, AMS, DIMACS*, vol. 32, 51–63.
- Kropf T. (1999) *Introduction to Formal Hardware Verification*, Springer-Verlag.
- Pataricza A. (szerk.) (2004), *Formális módszerek az informatikában*, Typotex Kiadó.
- Queille P., Sifakis J. (1982) Specification and verification of concurrent systems in CESAR, In *5th International Symposium on Programming*, Springer-Verlag, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 137, 337–351.

AZ RFID TECHNOLOGIA MEGJELENÉSE AZ OKTATÁSBAN

APPEARANCE OF RFID TECHNOLOGY IN EDUCATION

Radványi Tibor¹, Kuser Gábor² Kovács Emőd³

Összefoglaló: Ebben a cikkben szeretnénk bemutatni, hogy az Eszterházy Károly Főiskolán hogyan épül fel az informatika tanár MA képzés. Ebbe a képzésbe illeszkedik a Projektlabor tárgy, melynek egyik lehetséges projektje az RFID technológiával való ismerkedés. Az RFID technológiával való foglalkozás, az eszközök megismerésének és jellemzőik vizsgálatának segítésére egy RFID labort alapítottunk, mely többfunkciós szerepet tölt be. Fontos tényező, hogy pályázati projektekben részt vegyen, ott munkát végezzen. Legalább ennyire hangsúlyos, hogy a képzésbe illesztve a hallgatónak lehetőségük legyen ezen új technológia megismerésére, az eszközök gyakorlati alkalmazására, működés közbeni vizsgálatára. A labor folyamatosan bővül eszközökkel, így meg van a lehetősége, hogy a „körsétán” és az elméleti előadáson túl a hallgatók lehetőséget kapjanak kiscsoportos esetleg egyéni foglalkozás keretében kisprojektek kidolgozására ezen eszközök felhasználásával.

Kulcsszavak: RFID, oktatás, informatika tanár MA, laborgyakorlat

Abstract: We would like to present in this article how the teaching of informatics teacher MA is built in the Eszterhazy Karoly College. The project lab fits into this training, one of the possible project of which it is, making the acquaintance of RFID technology. We have started a RFID lab with that aim help of being occupied with RFID technological, knowledge of tools and examination of characteristic. This lab plays more role. Very important it should participate in competition projects and it should work in this. Likewise important it fit into teaching the students can get acquainted with this new technological, they can put into practice them and they can research during working. The lab is growing continuously with tools so it is possible the students can work in small group, can make little projects with these tools over the theoretical presentation.

Keywords: RFID, education, IT teacher MA, lab practise

1. Bevezetés

Az informatikatanár képzés célja az alapkivonaton [1][2] vagy más felsőfokú végzettség keretében szerzett szakképzettség alapozva a közoktatásban, és az oktatás más területein oktatási, kutatási, tervezési feladatok ellátására készítse fel a hallgatókat. Emellett képesek legyenek a tanulmányok doktori képzésben történő folytatására is.

Az ismeretek elsajátítása két nagy területre oszlik. Az egyik a szakterületi ismeretek, úgy mint:

Informatika és társadalom: Az informatika fejlődéstörténete. Információs és kommunikációs technológiák a társadalomban. Adatbiztonság, személyes adatok védelme. Jogi, etikai, pszichológiai és szociológiai vonatkozások.

Informatikai alkalmazások: Dokumentumkészítés. Prezentációtervezés és kivitelezés. Médiainformatica. Képfeldolgozás. Grafikai alkalmazások. Táblázatkezelés. Adatbázis-kezelés. Alkalmazói versenyfeladatok megoldása.

Algoritmizálás és programozási nyelvek: Algoritmikus problémamegoldás módszerei. A közoktatásban használt programozási nyelvek. Programfejlesztői környezetek. Programozási versenyfeladatok megoldása.

Információs technológiák: Infokommunikáció, információs technológiák szerepe a kommunikációban. Informatikai közhasználatú felületek, információs hálózati szolgáltatások,

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Matematikai és Informatikai Intézet, dream@aries.ektf.hu

² Eszterházy Károly Főiskola, Matematikai és Informatikai Intézet, gkuser@aries.ektf.hu

³ Eszterházy Károly Főiskola, Matematikai és Informatikai Intézet, emod@aries.ektf.hu

információs technológiák alapjainak ismerete, használata. Könyvtár alapismeretek. Oktatóprogramok, e-learning.

Számítástudományi ismeretek: Logikai alapok a programozáshoz és az alkalmazásokhoz, számításemélet, automaták és formális nyelvek, mesterséges intelligencia, egyéb számítástudományi ismeretek.

a másik a szakmódszertani ismeretek:

- Informatikai fogalmak, eszközök, módszerek tanításának alapkérdései. A problémamegoldás módszertana. Informatikai alapismeretek (hardver, szoftver), dokumentumkészítés, táblázatkezelés, adatbázis-kezelés, prezentáció és grafika, algoritmizálás és programozási nyelvek, programozási eszközök, információs társadalom, információs hálózati szolgáltatások témakörök tanításának fő kérdései, módszerei, eszközei. Az értékelés módszerei (különös tekintettel az érettségire, illetve a tantárgyi versenyekre).
- Sajátos kompetenciákat kell kialakítani a képzés során, ilyenek a
- alkalmas szakszerűen használni az iskola informatikaoktatási eszközeit, bevonni oktatómunkájába az informatikai eszközöket, távoktatási anyagokat;
- közoktatási informatikai tananyagfejlesztésre, más szakos tananyagfejlesztés informatikai megvalósításának támogatására;
- informatikai tehetséggondozásra, versenyfelkészítésre;
- hátrányos helyzetűek informatikai képzésére;
- új, korszerű informatikai alkalmazások megismerésére és ezen ismeretek átadására;
- problémák megoldásának algoritmikus kifejezésére, a megoldások helyességének igazolására és hatékonyságuk elemzésére;
- együttműködő készsége alapján csoportmunkára;
- az informatika és a társadalom kölcsönhatásának követésére.

2. A kutatás-fejlesztés és a tehetséggondozás beépítése a képzésbe

Azoknak a hallgatóknak a felfedezéséhez, akik remélhetőleg majd szép tudományos eredményeket érnek, jól szerepelnek TDK megmérettetésekben, esetleg, hosszú távon oktatói-kutatói utánpótlást jelentenek, komoly munkát fektetünk be. Az érdeklődő, illetve az első félévben jól szereplő hallgatók, közel 2 hónapon keresztül, az intézet kutatói által tartott, rövid érdeklődésfelkeltő előadásokat látogatják. Ezután választják ki a számukra izgalmas témát és természetesen a kutatót/oktatót. Az alapképzés második félévének végén már megkezdődik a közös munka, amely a második/harmadik tanévben már eredményeket is hoz. A mesterképzésbe belépő hallgatók jól illeszthetők a folyamatba. Folytathatják megkezdett munkájukat, vagy a beharangozó előadásokon új témát választhatnak.

Minden nyárra kiírunk egy úgynevezett Nyári ösztöndíjat, melyet a Matematikai és Informatikai Intézet mellett létrehozott „Abacus, Informatikai és Matematikai oktatásért és kutatásért” közhasznú alapítvány támogat. Olyan, legfeljebb egy hónap alatt megoldható feladatokat tűzünk ki, amelyeknek a megoldását a pályázó egy témavezető tanár segítségével, de nagyjából önállóan találja ki.

Az intézetnek van 4 projekt laboratóriuma, ahol a hallgatók a csoportmunkát sajátíthatják el a Projekt Labor tantárgy keretében. Az itt megoldott feladatok egy része a mindennapi tanításban vagy a gyakorlóiskolában használható, de előfordulnak olyan feladatok is, melyek túlmutatnak a szűk iskolai kereteken, és az ipari alkalmazásokban jelennek meg. Ezen laborok egyikében jelenik meg az RFID (Rádiófrekvenciás azonosítás, Radio Frequency Identification) labor.

2.1. Tantárgyak a képzésben

Tekintsük át, hogy milyen tantárgyak vannak az informatikatanári MA képzésben [4], és ebben hol jelenik meg a Projekt labor tárgya:

1. táblázat, A Projektlabor tárgy helye a képzésben

Differenciált szakmai tantárgyak		Köv.	Heti tanóra	előfeltétel	Kredit	Ajánlott félév
kódja	neve					
NMT_IF101G3	A kommunikáció elmélete és gyakorlata	Gy	2		3	2,3,4
NMT_IF104K2	Adatbázisok az iskolában	K	2	NMT_IF105G1	2	2,3,4,
NMT_IF105G1	Adatbázisok az iskolában	Gy	2		1	2,3,4
NMT_IF115G2	Geometriai modellezés	Gy	2		2	2,3,4
NMT_IF116K2	Informatika története	K	2		2	2,3,4
NMT_IF120K2	Számítógépes szimuláció és mérés az oktatásban	K	2		2	2,3,4
NMT_IF121G2	Operációs rendszerek az iskolában	Gy	2		2	2,3,4
NMT_IF135K2	Párbeszéd informatikai rendszerek	K	2		2	2,3,4
NMT_IF126G3	Projekt labor	Gy	4		3	2,3,4
NMT_IF127K2	Projekt szeminárium: Új irányzatok az infokommunikációs hálózatok modellezésében	K	2	NMT_IF128G2	2	2,3,4
NMT_IF128G2	Projekt szeminárium: Új irányzatok az infokommunikációs hálózatok modellezésében	Gy	2		2	2,3,4
NMT_IF136G2	Szabad szoftverek az oktatásban	Gy	2		2	1,3
NMT_IF132G2	Távoktatás II.	Gy	2	NMT_IF131G2	2	2,3,4
NMT_IF133G2	Dinamikus webprogramozás	Gy	2		2	2,3,4
	Összesen:				29	

Látható, hogy a tantárgy a differenciált szakmai tárgyak között kapott helyet. Heti 4 óra gyakorlat, ami 3 kreditet ér.

A tantárgy felépítése 3 fő projektirány köré csoportosítható:

2.2. 1. projekt:

A rendelkezésre álló projekt laborokban csoportos szoftverfejlesztés. A hallgatók először megismerkednek a szoftverfejlesztés alapfogalmaival, mint például életciklus, szoftver krízis. Két projekt feladatot kapnak, egy kisebbet és egy nagyobbat. A feladatot párban oldják meg, ahol az egyik tag projektvezető, a másik programozó. A program során felmerülő hibákat hiba nyomkövető rendszerben tárolják (pl. bugzilla), a változások nyomkövetésére verziókövető rendszert (pl. CVS - Concurrent Versions System) használnak. A szoftverfejlesztésben a CVS lehetővé teszi az ágak könnyű létrehozását és karbantartását, ezáltal egy kiadás + patch forrásfát és egy naprakész fejlesztői fát is használhatunk párhuzamos fejlesztéssel. Az elkészült projektet dokumentálják. A projekt eredményét bemutatják.

2.3. 2. projekt

Részt vesznek egy RFID (rádiófrekvenciás azonosítás) mintarendszer kialakításában, közben megismerkednek az RFID és az automatikus azonosítás alapjaival. A projektet 4 fős csoportokban végzik. Az eredményeket egy külső, ilyen technológiát használó ipari cégnél lehet kipróbálni, illetve az ipari felhasználást megtekinteni.

2.4. 3. projekt

Kriptográfia labor tevékenység. A hallgatók kiscsoportos projektfeladat keretében feldolgozzák a fontosabb kriptográfiai eljárásokat, és ezekből egyet kiválasztva szoftveresen megvalósítják azt. Mind a matematikai mind az informatikai megközelítésre hangsúlyt kell fektetni.

3. Az RFID labor, és a kapcsolódó projektek

A labor a Matematikai és Informatikai Intézetben került kialakításra. A berendezés egy részét az Intézet adta. Úgymint bútorokat, 3 munkaállomást, és egy szervert. Ezek a gépek lehetővé teszik, hogy az alapvető fejlesztési munkákat el tudjuk végezni. Valamint, hogy a nyári ösztöndíjunk keretében a hallgatók zavartalanul tudjanak dolgozni. A nyári ösztöndíj, az Abacus alapítvány által meghirdetett kutatási ösztöndíj, mely elsősorban a OTDK-ra készülő hallgatóknak szól, és a nyári szünetben 2 hetet biztosít, amikor az Intézetben, az Intézet eszközeit használva, tanári vezetéssel dolgozhatnak.

A labor céleszközeit egy ipari cég által adott támogatásból sikerült beszerezni. Az eszközök egy nagyteljesítményű ipari címkenyomtató és RFID író, valamint egy mobil RFID olvasó, egy kompatibilis ipari PDA-val felszerelve.



1. ábra RFID nyomtató és író

A laborban használt másik eszköz az EasyCoder PM4i típusú RFID nyomtató. Tulajdonságai közé tartozik például: beépített CompactFlash memóriakártya-adapter; beépített RS-232 és USB interfész; előkészítés különböző interfész panelek fogadására, többek között a vezetékes és vezeték nélküli EasyLAN kapcsolathoz. A nyomtató programozási nyelve az Intermec Fingerprint v8.10, amely lehetővé teszi a felhasználók és a programozók számára alkalmazások, címkeformátumok készítését egy BASIC-típusú környezetben.



2. ábra mobil olvasó PDA-val

Ez az eszköz a labor első felszerelése közé tartozott. Ez egy Intermec CM3 típusú olvasó, ami egy pda-hoz van csatlakoztatva. Ehhez csatlakozik az RFID antenna. Windows Mobile 6.1 operációs rendszert használ az eszköz. Az antenna és a pda bluetoothon keresztül kommunikálnak.

Két program áll rendelkezésünkre az RFID tagek írásához/olvasásához és vonalkód olvasásra:

- IP30 RFID v.95
- AutoIDcomp v.1.3

Mindkét alkalmazással tudunk RFID tag-et és vonalkódot is olvasni, de tag-et írni csak az Intermec által fejlesztett programmal lehetséges (IP30 RFID v.95). Miután a labor kutató csoportja kipróbálta és

tesztelte ezeket a programokat, úgy döntöttek, hogy fejlesztenek egy saját RFID író/olvasó alkalmazást. A szoftver jelenleg vonalkód és RFID olvasására képes.

A mobil olvasó lehetővé teszi, hogy a labor falain kívül is tudjunk vizsgálatokat végezni. Az eszközöket kiegészítettünk többféle RFID passzív taggel. Ezek között megtalálható a nyomtató által használt, papír alapú passzív tag, és az ipari körülményekre kiválóan alkalmas hardtag is.

A vizsgálatokat a passzív tagek használatával kezdjük. Ennek egyik indoka, hogy a most induló és futó projektek specifikációja ezeket kívánja meg jobban. Másrészt a tanulásra, a vizsgálatok elvégzésére és a rendszer megismerésére kiválóan alkalmasak, valamint az áruk is sokkal kedvezőbb, mint az aktív tageké. [3]



3. ábra fix ipari RFID kapu

A következő bemutatásra kerülő eszköz az RFID ipari kapu, amely négy darab UHF RFID ipari patch antennából, két darab fotoelektronikus érzékelőből és egy jelzőlámpából álló, alumínium vázra erősített szerkezet. A patch antennák és az érzékelők is az Intermec által gyártott eszközök.

Működése: Amikor a termékeket beviszik egy raktárba, keresztülmegyek egy RFID kapun. Nem szükséges az egyes csomagolási egységek vonalkódjait egyenként leolvasni, ugyanis amikor áthaladnak a raktár bejáratánál lévő elektronikus kapun, akkor a kapuban található olvasó egység ugyanabban a pillanatban leolvassa a kódot, és az adatokat azonnal továbbítja a számítógépes rendszerbe.

A laborban folynak pályázaton megnyert projektekhez kapcsolódó munkák, csakúgy, mint olyan apró projektek, melyek célja a hallgatók megismertetése az RFID technológiával, annak használatával, alkalmazási területeivel.

4. Összegzés

Összefoglalva, a differenciált szakmai tárgyak közé beépített Projektlabor tárgy kiemelten támogatja a gyakorlat fontosságát a képzésben. A benne megjelenő projektek lehetőséget biztosítanak a hallgatóknak, hogy megismerkedjenek napjaink vezető technológiáival. Mind a modern szoftvertechnika, mind az egyre jobban elterjedő RFID technika érdemes arra, hogy a leendő informatika tanárok képet kapjanak a működésről, és a felhasználás különböző területeiről.

Viszont a haladó eszközök beszerzése, és üzemeltetése nem valósulhat meg támogatás nélkül. Erre vagy a pályázatokban lehet forrást találni, vagy az ipar résztvevőitől kaphatunk pénzügyi támogatást. Ez csak akkor lehetséges, ha olyan képzést tudunk beépíteni a kínálatunkba, amelyik érdeklődést kelt az ipari cégek vezetőiben, vagy melyre igény merül fel a munkaerő piacon.

Irodalomjegyzék

- Kovács Emőd, Kusper Gábor: Web-programozó felsőfokú szakképzés kialakítása az Eszterházy Károly Főiskolán, Informatika a felsőoktatásban, 2008
Vágner Anikó: Adatbázisrendszerek oktatása az Eszterházy Károly Főiskolán, Informatika a felsőoktatásban, 2008

Szűcs László, Schwirg László: Deploying an automaton warehouse system with RFID technology, GINNT Budapest, 2009

Az oktatási miniszter 15/2006. (IV. 3.) OM rendelete az alap- és mesterképzési szakok képzési és kimeneti követelményeiről.

http://www.okm.gov.hu/doc/upload/200901/tanar_szak_kkk_090109.pdf

HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATI ÉS MODELLEZÉSI ESZKÖZÖK A KÉTSZINTŰ INFORMATIKAI OKTATÁSBAN

TOOLS FOR PERFORMANCE EVALUATION AND MODELING IN HIGHER EDUCATION OF INFORMATICS

Dr. Kuki Attila¹

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem Informatikai Karán az Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék régebben és a közelmúltban a számítógépes hálózatok és rendszerek témakörében több új tantárgyat is indított. Ezek közül tekintjük a Hálózatmodellezés és a Kommunikációs eszközök és technológiák kurzusokat, melyek közül az előbbi szabadon választható, az utóbbi pedig a PTI MSc kötelező tárgya.

Az előadás foglalkozik a tárgyak oktatásának eddigi tapasztalataival, illetve az oktatásban használt szoftvereszközök alkalmazhatóságának és hatékonyságának vizsgálatával. Ezen eszközök közül a Hálózatmodellezés tárgynál a WinPepsy nevű sorbanállási hálózati hatékonyságvizsgálati programot használjuk, mely kiválóan alkalmas a sorbanállási modellek szemléletes és könnyen kezelhető bemutatására.

A másik kurzusnál az OpNet Network Guru programcsomagját használtuk, mely a különféle fizikai számítógépes hálózatok virtuális felépítésére és működésük szimulálására szolgál.

Kulcsszavak: hálózatok, modellezés, szimuláció

Abstract: Some new courses were launched at the Department of Informatics Systems and Networks of University of Debrecen several years ago and lately. The topics of these courses are computer network, simulation and performance evaluation of computer networks. Two of these new courses are considered here. The Network Modeling, and the Communication Tools and Technologies. The first one is an optional subject while the second one is a compulsory course for Software Information Technology master students.

This paper deals with the educational experiences of the courses under consideration, and the usability and efficiency of the software tools used in the education. For Network Modeling the WinPepsy program is applied, it is very useful for demonstrating and solving basic queueing systems. For the Communication Tools and Technologies course the OpNet's Network Guru program is used. This is the educational version of a big industrial program packet, and its main characteristics are building and simulating real computer networks.

Keywords: Networks, Modeling, Simulation

1. Bevezetés

Intézményünkben a bolognai rendszer elért abba a fázisba, amikor már beállt, sőt átalakuló MSc szakokról tudunk beszélni. Az informatikai képzésért az Informatikai Kar a felelős, ezen belül a mérnökinformatikus képzés kezelése leginkább az Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék felelőssége. A tanszék arculatformáló tevékenységként a közelmúltban a számítógépes hálózatok és rendszerek témakörében több új tantárgyat is indított.

Ezek közül néhány a Számítógép-hálózatok és modellezésük, a Kommunikációs eszközök és technológiák és a Hálózatmodellezés kurzusok, mely utóbbi BSc, az előbbieket pedig MSc tárgyak.

A BSC szakokon a Hálózatmodellezés tantárgy keretében a hallgatók megismerhetik a sorbanállási és tömegkiszolgálási elméletek gyakorlat orientált szemléltetését, találkozhatnak és megismerhetnek olyan eszközöket, melyek használata egyszerű, mégis hatékonyan alkalmazhatók számos gyakorlati probléma megoldásában. E mellett pedig komoly alapokat kapnak a valós számítógépes architektúrákból és azok ipari megvalósításaiból (Cisco, Hp). Az MSc kurzusok pedig ezekre a gyakorlati és elméleti megközelítésekre támaszkodnak.

2. Alapozás

Az említett kurzusok közül először a Hálózatmodellezéssel találkoznak a hallgatók. A Hálózatmodellezés tárgy előfeltétele a Valószínűségszámítás vagy a régi rendszerű képzésben (még

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
kuki@inf.unideb.hu

vannak szép számmal kifutó hallgatók) a Sztochasztikus szimuláció. Emellett teljesíthették még az informatikai rendszerek hatékonyságvizsgálata témájú tárgyak valamelyikét is. Ennek az a következménye, hogy a hallgatók előképzettsége a szükséges valószínűségszámítási ismeretek terén nem homogén. Azok a hallgatók, akik teljesítették a Sztochasztikus szimuláció tárgyat, szélesebb körű és alaposabb tárgyi tudással rendelkeznek, mint azok, akik csak az egy féléves Valószínűségszámítás és statisztika kurzust hallgatták.

Az elméleti alapozásnak figyelembe kell venni ezeket a tényeket, s ennek megfelelően kell összeállítani azokat a fogalmakat, melyeket csak ismétlésként tekintünk át, illetve azokat, melyekkel részletesebben kell foglalkoznunk.

Általában önálló felkészülés szerint gyorsan átismételjük a diszkrét és folytonos eloszlásokkal kapcsolatos fogalmakat, jellemzők áttekintését, a legfontosabb eloszlások alkalmazási területeit, gyakorlatukat egyszerű példákon keresztül.

Ennél részletesebben kell foglalkoznunk a sztochasztikus folyamatok elméletével, különös hangsúlyt fektetve a diszkrét és folytonos idejű Markov-láncokra, születési-kihalási folyamatokra, ezek kezelésének alapvető módszereire.

3. A modellezési tárgyak főbb elméleti kérdései

3.1. Sorbanállási alapfogalmak

Tekintsük egy számítógépes rendszer működését. Azt tapasztalhatjuk, hogy a rendszerben a végrehajtás alatt álló programok nem csak egyszerűen 'futnak', hanem versengenek egymással a szűkösen rendelkezésre álló gépi erőforrásokért, mint pl. CPU. perifériák, stb. Az ilyen rendszerek nagyfokú komplexitása miatt igen bonyolult feladat a rendszer optimális működésének biztosítása. Egy hatékony módszer lehet a modellalkotás. Megfelelő absztrakciók alkalmazása után a vizsgált rendszer oly mértékben leegyszerűsödhet, hogy kezelése már kis erőfeszítéssel is eredményt hozhat.

A gyártási rendszerek, tömegkiszolgálási feladatok, számítógépes és hálózati architektúrák sok problémaköre hatékonyan modellezhető az ún. sorbanállási rendszerekkel (sorbanállási hálózatokkal). A továbbiakban ezzel fogunk foglalkozni.

Többfajta rendszerrel találkozhatunk, mi általában azokat az eseteket nézzük, amikor a tekintett sorbanállási hálózatok több csomópontot tartalmaznak, melyek egymással megfelelő hierarchia alapján össze vannak kötve. Ezek között a csomópontok között haladnak a kiszolgálandó igények. Az igényeket aszerint, hogy milyen módon kell őket kiszolgálni, vagy milyen módon haladnak csomópontról csomópontra különböző osztályokba sorolhatjuk.

A csomópontok, azaz a kiszolgáló rendszerek egy várakozási sort és egy vagy több kiszolgálót tartalmaznak. Ha egy beérkező igény nem talál szabad kiszolgálót, akkor beáll a várakozási sorba. Ennek a sornak a tagjai előre megállapított stratégia alapján kerülnek a kiszolgáló egységekhez. Ha az igény kiszolgálása megtörtént, akkor továbbhalad meghatározott valószínűséggel egy másik csomópontra, vagy pedig elhagyja a rendszert.

A kiszolgálandó igények csomópontok közötti mozgását meghatározó átmenetvalószínűségek, ill. a relatív látogatási intenzitások az igények minden osztályára megadható. A relatív látogatási intenzitások az átmenet mátrix által meghatározott egyenletrendszerek megoldásainak felelnek meg.

Csoportosíthatjuk a sorbanállási hálózatokat a külvilággal való kapcsolatuk szerint, úgymint nyílt, zárt és vegyes hálózatok. A nyílt hálózatoknál az igények kívülről is érkehetnek a csomópontokhoz, s kiszolgálás után elhagyhatják a hálózatot. A zárt hálózatoknál meghatározott számú igény mozog a hálózatban a csomópontok között. A vegyes hálózatoknak vannak nyílt és zárt elemei is.

Az így megadott hálózatok jellemzőinek (pl. átlagos sorhossz, kihasználtság, várakozási idő, válaszidő stb.) meghatározásához különféle egzakt és közelítő algoritmusok állnak rendelkezésünkre.

3.2. Sorbanállási hálózatok

Csak felsorolás szintjén említjük azokat a pontokat, melyeket az elméleti és gyakorlati részben érintünk, illetve tanulmányozunk.

- Egy csomópontot tartalmazó sorbanállási rendszerek
Az M/M/1 rendszereknél egzakt módon meghatározhatók a rendszerjellemzők, melyek az alkalmazott szoftvereszközökkel rögtön ellenőrizhetők. E mellett áttekintjük még a

legfontosabb rendszerek (M/M/n, M/G/1, M/M/n Pre, stb.) jellemzőit és azok kiszámítási módjait is.

- Több csomópontot tartalmazó sorbanállási rendszerek
Itt tekintjük a több csomópontot tartalmazó sorbanállási rendszereket. Első fő jellemzőként a nyílt, zárt, illetve vegyes hálózatokat tekintjük. A nyílt hálózatoknál az igények a külvilágból érkeznek adott intenzitással, s a kiszolgált igények ugyanoda távoznak, míg a zárt hálózatok esetén adott számú igény „kering” a rendszerben.

A vegyes hálózatok tárgyalása vezet át a következő témakör tárgyalásához, nevezetesen az igényosztályokhoz. Több osztályt tartalmazó rendszereknél az igényeket jól meghatározott csoportokba sorolhatjuk, mely csoportokra eltérő jellemzőket definiálhatunk. Így egy rendszerben egy osztály lehet nyílt, egy másik osztály pedig lehet zárt. Ezt nevezzük vegyes hálózatnak. Az igényosztályok alkalmazása persze számos további alkalmazásra nyújt lehetőséget. Itt tárgyaljuk még a szorzat formájú hálózatoknál a lokális és globális egyensúlyi egyenleteket is.

A WinPEPSY rendszerbe számos irodalmi elemző eljárás és algoritmus van implementálva. Egyszerűbb algoritmusok a szorzat formájú hálózatoknál alkalmazható konvolúciós algoritmust és az MVA (Mean Value Analysis) algoritmust. Részletekbe nem nagyon tudunk menni, nem is ez a célunk. Amennyiben van még rá lehetőség, megemlíjük még a nem szorzat formájú hálózatoknál használható szimulációs és dekompozíciós algoritmusokat is. Érdeemes megjegyezni, hogy a Unix-verzió tekinthető ebből a szempontból a legteljesebbnek, ott ugyanis több mint 50 algoritmus közül választhatunk, aminek eredményeképp esetek szélesebb körét tudjuk modellezni.

A következőkben mutatjuk be azokat az eszközöket, melyek segítségével mindezek hatékonyan szemléltethetők, illetve megoldhatók.

4. Performance Evaluation and Prediction System for Queueing Networks

4.1. PEPSY-QNS

A PEPSY-QNS (Performance Evaluation and Prediction SYstem for Queueing NetworkS) rendszert az Erlangeni Egyetemen fejlesztették a 90-es években. A fentebb említett sorbanállási hálózatok megoldásának kicsi, de hatékony eszköze. Egyszerűen kezelhető, s máig több, mint 50 elemző módszert építettek be a rendszerbe. A PEPSY-QNS két rendszert tartalmaz. Az egyik a PEPSY nevű alrendszer, mely szinte bármelyegyszerű karakteres felhasználói felületű UNIX rendszer alatt futtatható. Három, homogéne illeszkedő modulból épül fel:

- interaktív modell input,
- elemző eljárás irányított kiválasztása,
- elemző modul.

A másik rendszer, az XPEPSY már grafikus felhasználói felületet igényel. A PEPSY rendszerre épül, s annak elemző algoritmusait használja.

4.2. WinPEPSY

A WinPEPSY fejlesztésének célja elsősorban az volt, hogy ez a hatékony eszköz ott is széles körben alkalmazható legyen, ahol az információ technológiában nem a Unix platform az elsődleges. A WinPEPSY a Windows operációs rendszerek alá telepíthető (95/98/Me/NT/2000/XP/, de működik Vista és 7 alatt is).

A német mellett angol nyelvű felhasználói felülettel is rendelkezik, használata végtelenül egyszerű azok számára, akik ismerik a PEPSY-QNS rendszert, s rendelkeznek alapvető Windows operációs rendszer ismeretekkel. Viszont a hallgatók nem találkoznak már a Unix-alapú rendszerrel, a WinPEPSY alkalmazása így sem jelent problémát.

Ezután tekintsük át, hogy a PEPSY-QNS esetén megszokott munka itt milyen alakot ölt:

4.3. A modell definiálása

Elvégezhetjük a modell definiálását grafikusán, ill. párbeszédpanelek alkalmazásával is. Az előző szemléletesebb, könnyebben kapcsolható a más helyen szerzett ismeretekhez, az utóbbi pedig bizonyos szint elérése után jóval gyorsabb és hatékonyabb lehet.

Nézzük először a párbeszédpanelek alkalmazását. Panelek sorozatán keresztül lehet beállítani a sorbanállási hálózat alapvető jellemzőit:

hálózat neve

hálózat leírása

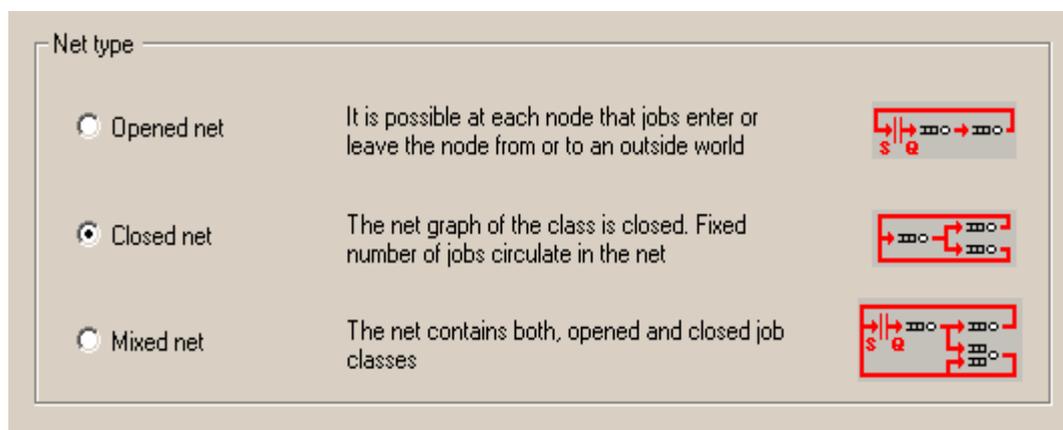
csomópontok száma

igényosztályok száma – egy vagy több homogén feladatcsoport

nyílt hálózat – minden osztály nyílt

zárt hálózat – minden osztály zárt

vegyes hálózat – vannak nyílt és vannak zárt osztályok is



1.ábra

A csomópontok és a hálózat egyéb jellemzőit kell ezek után megadnunk:

csomópont neve

csomópont típusa (kiszolgálási elv)

kiszolgálók száma csomópontonként

igények száma

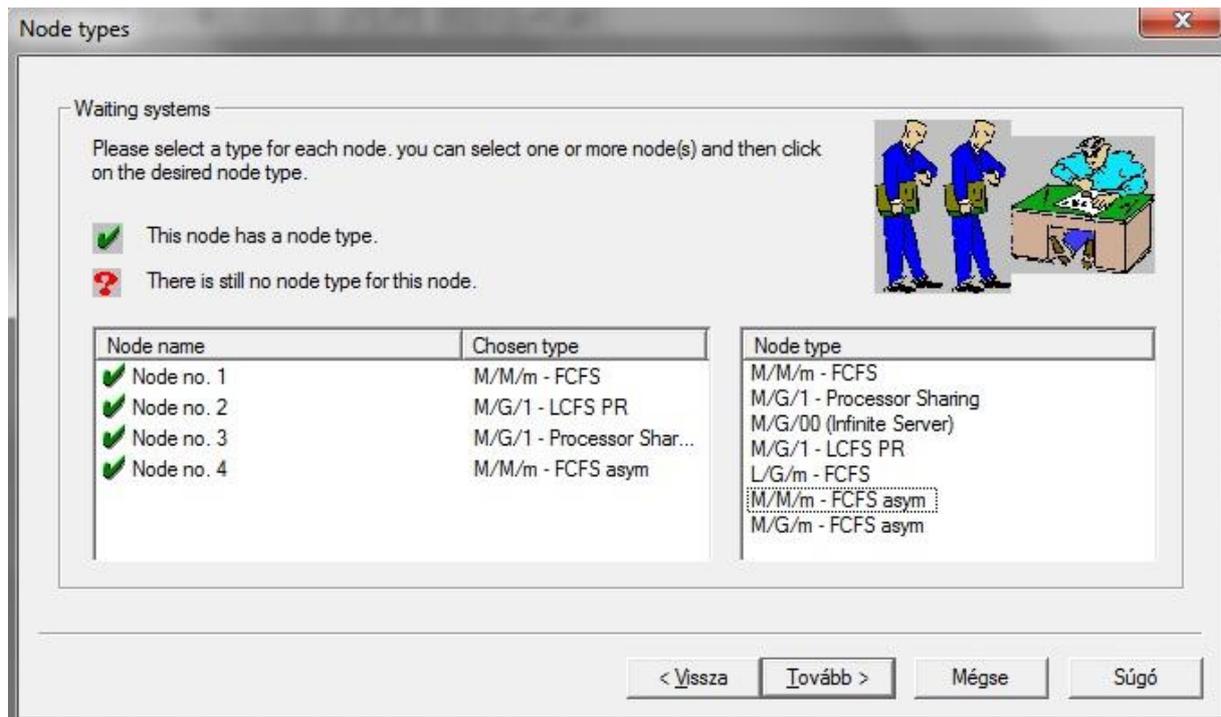
beérkezési, kiszolgálási intenzitások

szórási együtthatók

átmenetvalószínűségek

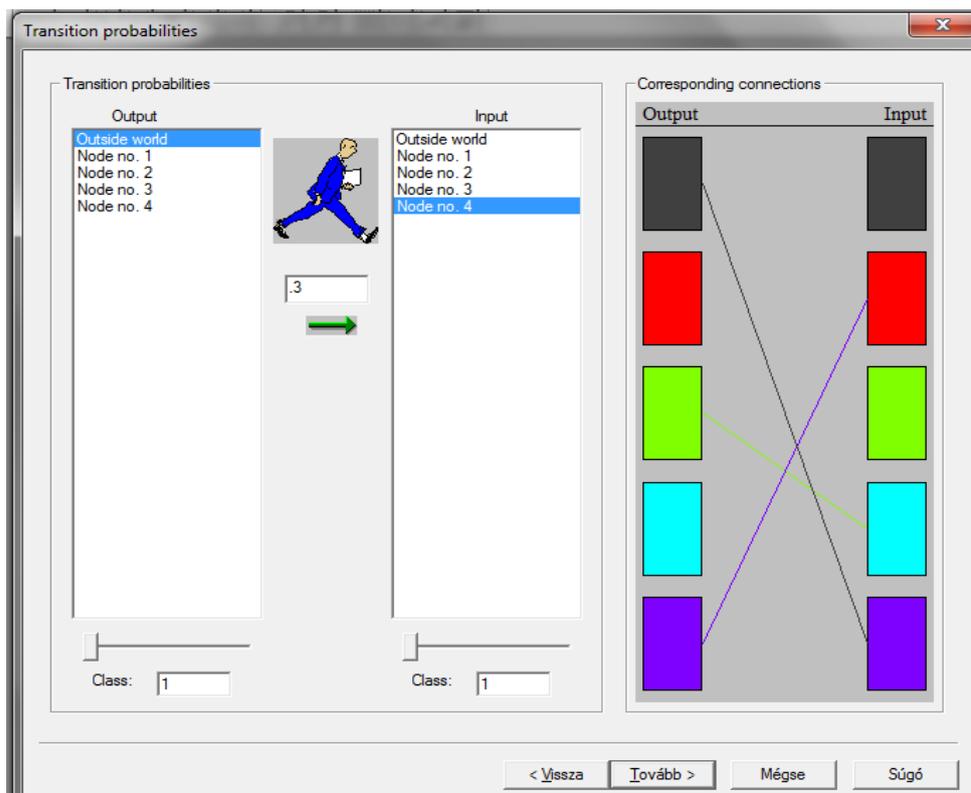
látogatási intenzitások

A következő ábrákon láthatók a Kendall-jelölések alapján a csomóponttípusok megadása, valamint egy tipikus panel, ahol az átmenetvalószínűséget állíthatjuk be.



2. ábra

Az átmenetvalószínűségek megadása:

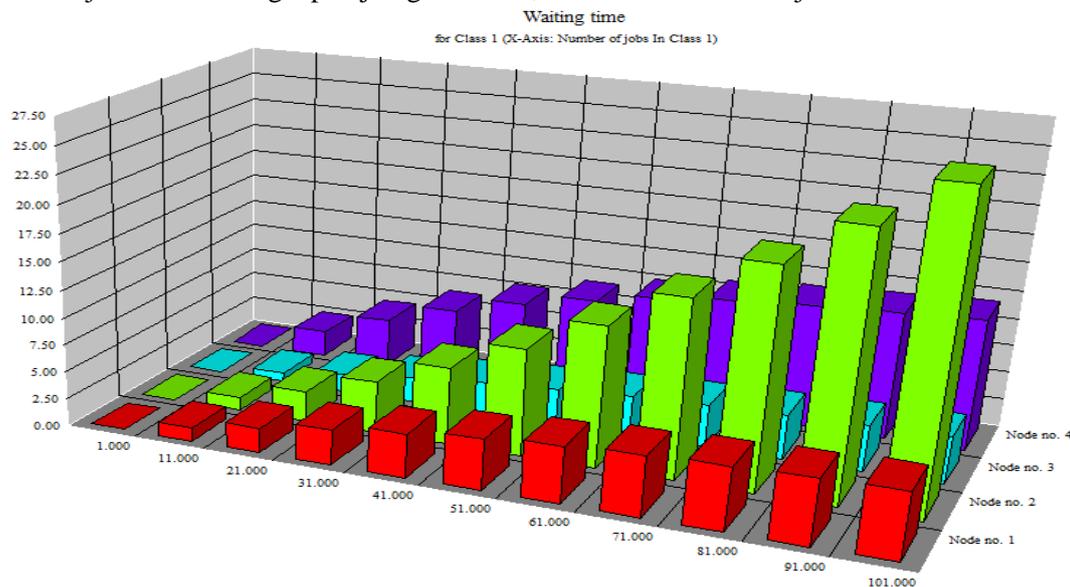


3. ábra

Az alkalmazható elemző eljárások a program ablakában felsorolásra kerülnek, innen választhatjuk ki valamelyiket. Rövid leírás ad útmutatást, hogy egy adott típusú hálózathoz mely eljárások alkalmazhatók.

Lehetőség van arra, hogy egy paraméter (beérkezési, kiszolgálási intenzitás, igények száma, átmenetvalószínűség) értékét adott határok között adott léptékkal futtassuk, így megoldások egy sorozatához jutunk, mely a modell elemzését teszi finomabbá és teljesebbé.

A rendszerjellemzőket megkaphatjuk grafikusan, illetve táblázat formájában is.



4. ábra

5. OPNet IT Guru®

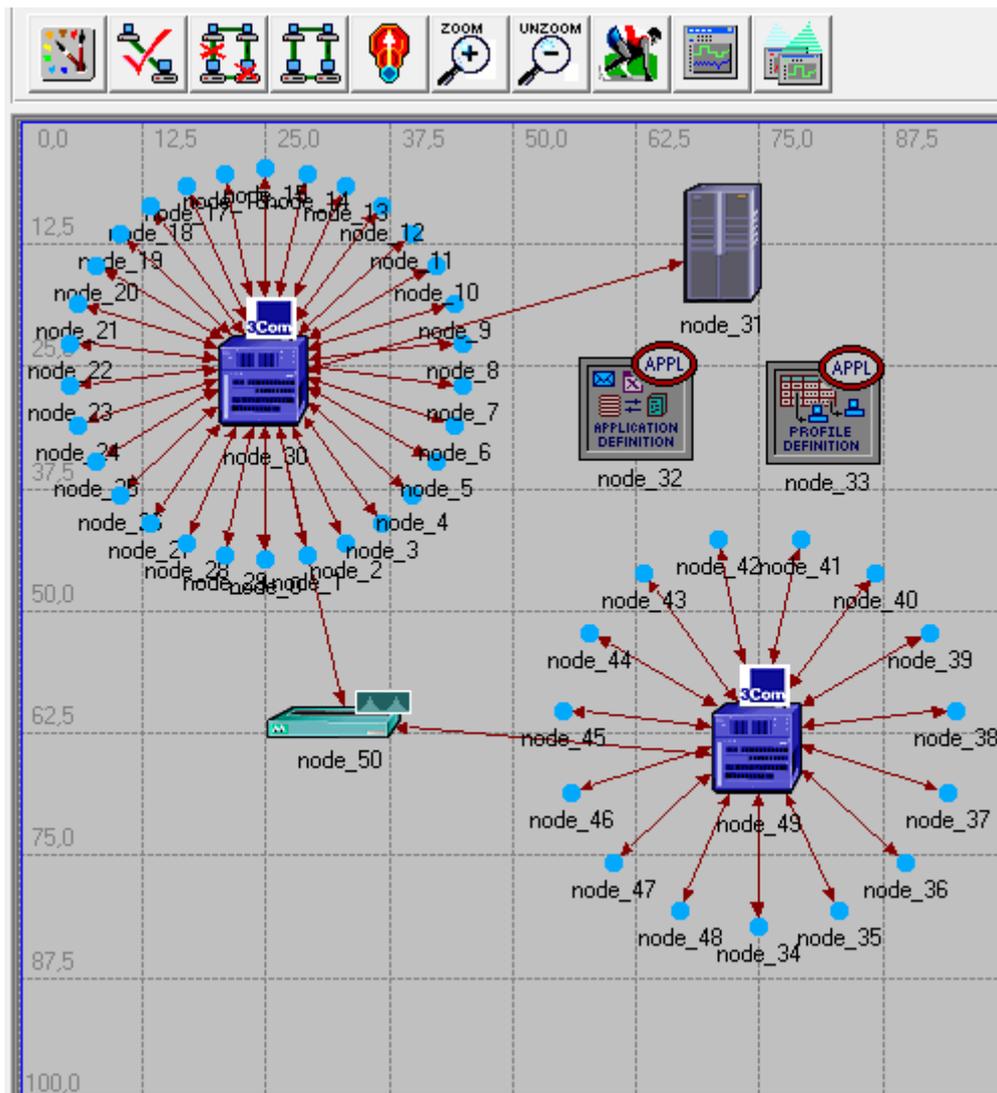
Tovább lépésként az Informatikai Kar MSc kurzusainál (Programtervező informatikus MSc) a Számítógép-hálózatok és modellezésük és a Kommunikációs eszközök és technológiák tárgyaknál kerülnek elő haladóbb eszközök

Ezek közül az OPNet IT Guru® eszközt mutatjuk itt be röviden. Az Academic Edition egy regisztrációt követően ingyenesen letölthető, illetve használatba vehető.

Az eszköz egy automatizált elemző és tervező szoftver, mely több technológiát és több gyártót tud modellezni, szervezetek számára pontosan lehet vele tervezni, illetve modellezni a növekedést, változásokat, technológiák áthelyezését, új alkalmazások beállítását. Kulcsjellezői a következők:

- Egységesített kommunikáció, beleértve a VoIP, IP telefon, multimédia konferencia stb. lehetőségeket
- VPN-ek és tűzfalak
- Adatközpontok migrációja és konszolidálása
- Áttérés IPv6-ra
- stb.

A következő példán egy csillag topológiájú alaphálózat és annak kiterjesztése látható.

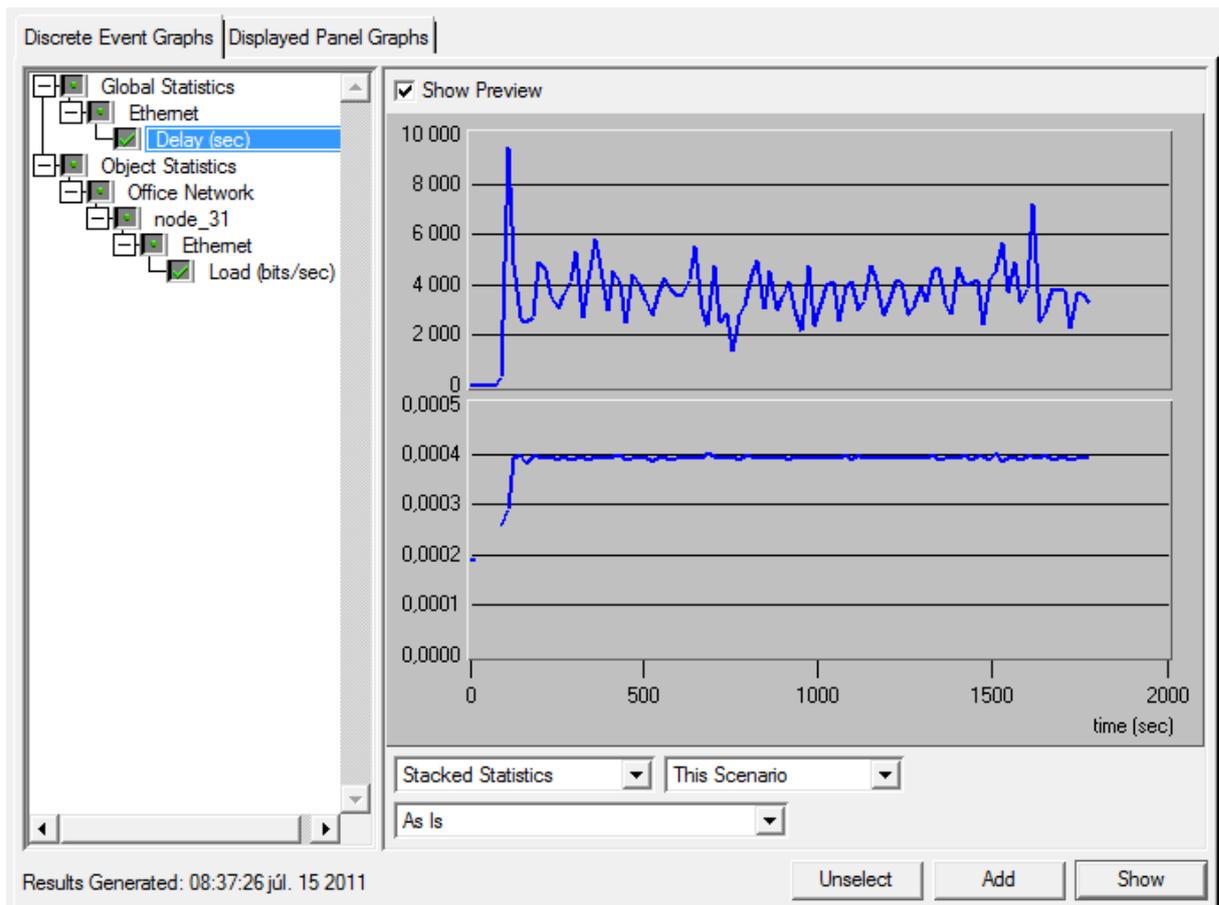


5. ábra

Működés szimulálásához nagy számú paraméter és statisztika közül lehet választani, melyek lehetnek lokálisak, azaz egyes elemekre vonatkozhatnak, illetve lehetnek globálisak, a teljes hálózatra jellemzőek.

Lelehetőség van több scenariót is definiálni. Az említett paraméterek összehasonlíthatók a különböző scenariók között.

A következő ábrán a fenti hálózat két paraméterére futtatott szimuláció eredménye látható.



6. ábra

Irodalomjegyzék

- Bolch G., Greiner S., de Meer H., Trivedi K.S. (1998) Queueing Networks and Markov Chains John Wiley & Sons Inc. New York,
- Kleinrock L. (1979) Sorbanállás - Kiszolgálás; Bevezetés a tömegkiszolgálási rendszerek elméletébe Műszaki Könyvkiadó Budapest,
- Sztrik J. (1994) Bevezetés a sorbanállási elméletbe és alkalmazásaiba Egyetemi jegyzet KLTE Debrecen,

FELHŐRE FEL! AVAGY, KELLENEK-E FELHARMONIKUSOK AZ INFORMATIKUSOK KÉPZÉSÉBEN?

THE HARMONIZATION FIELDS IN EDUCATION OF INFORMATION TECHNOLOGY PROFESSIONALS FOR CLOUD COMPUTING SKILLS

Medve Anna¹

Összefoglaló: Az információs technológiák meghatározóan beépültek mindennapjaink alapjaiba, jellemzőbben, mint bármikor az informatika történetében. Manapság, a *bármikor-bármikor-akárhonnan-azonnal* elérés igénye és lehetősége újszabású embert formál, változó kooperációs képességekkel. Hol és mi a szerepe az informatikusnak az előtölülő tudásszükségletekben a felhőinformatika idején? Intézményesíthetők-e a szakmai kompetenciaképzések a (felhő)informatikai szolgáltatásokra? Az előadásom tárgya az oktatás és gyakorlat összehangolása kutatással, valamint kutatásszolgáltatással a vállalati informatika területén, az informatikusok képzésének harmonizálásához a meglévő oktatás keretein belül. Előadásomban bemutatom a témában elért eredményeket a távközlés, az informatika és az üzlet összefonódásából kifejlődött ismeretek tantárgyiasítása és oktatástechnológiáinak ipari háttérű szervezése által, kétirányú tudástranzfér keretében.

Kulcsszavak: rendszerszemlélet, felhőinformatika, képességek és az oktatás harmonizációja, kompetencia-alapú képzés, módszer-mint-szolgáltatás (MaaS).

Abstract: The penetration of the information technologies into basics of everyday's life is crucial. Nowadays, the ubiquity property of accessibility becomes the transforming force for humans, resulting the various levels of cooperation capability by information technology services. The requests in cloud computing era are how can be formed the emerged knowledge for informatics professions? Their needed competences where are coming from and when the time is optimal to form them? The main topic of this paper is the orchestration of education and training with research and research services for enterprise informatics, as well to harmonize the knowledge and skills of informatics professionals during their education. The focus is on new and different converged knowledge transfer approach at industry level in cloud computing era. In this paper are introduced practices for developing skills in converged knowledge from telecommunications, informatics and business, based on industrial cooperations.

Keywords: Systems thinking, Cloud Computing, Harmonization of Skills and Education, Competence-based Formations, Method as a Service (MaaS)

1. Bevezetés

Az információs technológiák és egyben a szervezésük is, meghatározó módon beépültek mindennapjaink alapjaiba, jellemzőbben, mint bármikor az informatika történetében.

Az integráló információs technológiák és szolgáltatások sokasága segíti az alkalmazásrendszerek működtetését, elterjedésük exponenciális. Nemcsak a szolgáltatások sokasága épül informatikai rendszerekre, növekedik az informatikai szolgáltatások félesége és rétegződése.

Kérdés, hogy informatikussal miként állunk? Hogyan változott az informatikus-szükséglet helyzete az IVSZ 2008-as felmérése óta? Összhangban tarthatók-e a képzés oldalán a lehetőségek a társadalmi-gazdasági szükségletekkel, vagy akár az elvárásokkal is?

Ma már a hálózatra épülő technológiák és alkalmazásrendszerek a társadalom és gazdaság minden területén jelen vannak, a kockázatviselés társadalmi szintű, ily módon a kompetenciák kialakítása is szervezett képzés keretében biztosított kellene legyen. Ehhez, a képzésharmonizáló tevékenységek intézményesítetten kell megjelenjenek a vonatkozó szakmai képzésekben, a szükséges ipari érdekeltséggel és oktatói támogatással együtt.

¹ Medve Anna

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék
medve.anna@virt.uni-pannon.hu

A távközlés összefonódását az informatikával gyorsan követte a gazdaság összefonódása a távközléssel. Ez a jelenség kitermelt számos új ismeretet és hiányszakmát mindhárom területen. Fokozódott az informatikus pályamódosulás és hiány jelentkezett az informatikai rendszerek tervezői-kivitelezői oldalán, jelentősen a vállalati informatikában fokozva a változáskezelések elodázását, a szükséges szervezeti változásokat és belső fejlődést a pusztán technológiaváltástól várva.

Manapság, a bármit-bármikor-akárhonnan-azonnal elérés igénye és lehetősége újszabású embert formál, változó kooperációs képességekkel, úgy a fenntartó szakember, mint az igénybevevő felhasználó térfelén. Mindez folyamatszémleletet követel meg a tervezőktől és fokozottabb rendszerszémleletet a kivitelezői-, fenntartói-, felhasználói csoportoktól. Utóbbiaknál, rendszerszémlelet szükséges a kooperációs képességekhez a fokozott minőségi-mennyiségi munkavégzés során, a tervezőknél pedig a rendszerben gondolkodás mellett a folyamatszémlelet segíti a fenntarthatóbb rendszer építését.

Mindehhez összehangolt képzés szükséges az új technológiákra elméleti megalapozással és konkrét ipari feladatokkal a szakmai tapasztalatok és képességek kifejlődéséhez.

Az ipar mint versenyszféra azonnal igényeli a képzett informatikust, azonban az új paradigmaváltásban a szakmai kompetenciák összehangolt sorozata szükséges az új technológiák tekintetében a hálózatok és üzleti folyamatok területén. Továbbá nélkülözhetetlenek a szervezési és szervezetvezetési ismeretek a kölcsönhatások elemzéséhez, valamint az integrált tervezési képességek a döntéstámogatáshoz a stratégiák kialakításában.

A következőképp az ipar érdekelt kell legyen a gyors és jó képzéshez szükséges gyakorlati háttérrel nyújtani, az új helyzetben intézményesített módon részt venni utánpótlás kinevelésében.

A közlemény tárgya az oktatás és gyakorlat összehangolása a kutatással, valamint kutatásszolgáltatással a vállalati informatika területén, a meglévő oktatás keretein belül a képzés harmonizálásával.

A 2. fejezetben jellemzést és értékelést adunk az új technológiáktól kialakult informatikusokra váró feladatokról és képességekről a felhőinformatika vizsgálatán keresztül. Majd a további fejezetekben (3) a képzés eszközeként az innovációt és tudástranszfert állítjuk középpontba a kutatás, az oktatás és az ipar összehangolt együttműködésében tekintve, esetekkel összegezve az oktatásra nézve a hatásukat. Végül, az ipar-egyetem kapcsolatára alapozott képzés optimális modelljeinek bemutatása után a következtetéseket és tapasztalatokat összegezzük.

2. Információs technológiák új megközelítéssel a képességek nézőpontjából: felhőinformatika - *cloud computing*

2.1. Lényege, típusai, formái, előnyei és hátrányai

A *cloud computing* egy újfajta lehetőség a vállalatok számára, hogy az Interneten keresztül, az egész világból vásároljanak és igényeljenek szolgáltatásokat az információs rendszerükhöz (Cloud 2011).

A *cloud computing* kínálat kétséget kizáróan része az információs rendszerekhez kötődő megoldásoknak és szolgáltatásoknak, azonban jelenleg még a strukturálódása történik. Megválaszol számos hiányra, de nem fedi le az információs rendszer jellemző doménszükségeit, mint a vállaltirányítás aspektusai például. A *cloud computing* egy megoldás, amelyet kombinálni kell a létező információsrendszeri megoldásokkal, ezért a kínálatok szükségszerűen szabványalapúak, funkcionálisan együttműködőek (interoperábilis) kell legyenek.

A *cloud computing* kulcselemei az erőforrások kölcsönössége, a használat utáni fizetés, a moduláriság, a javaslatok szabványosítása.

Megkülönböztetjük több típusát, mint a publikus Cloud, a magán Cloud, és a keverék Cloud. Továbbá megkülönböztetjük a kínálat három típusát, a platform kínálat, (PaaS, „Platform as a Service”), az infrastruktúra kínálat (IaaS, „Infrastructure as a Service”), és a szolgáltatás kínálatot (SaaS, „Software as a Service”).

Bármely is legyen a választott forma, a *cloud computing lényege* a használat szerinti fizetés, amely által a költségek átláthatók, előreláthatók és variálhatók. A számlázási mód, a szabványszerűség és a rövid bevezetési idő miatt a *cloud computing* alkalmazása agilis, egyszerű és flexibilis.

Az információsrendszerek jellegükből adódóan integrálják a szakterületi folyamatokat és más megoldásokat, ezáltal vállalati vagyont képezve, ezért fokozottabb szabályozással és felkészüléssel szükséges fogadni a *cloud computing* kínálatot, jól meghatározott célok mentén innovációs forrásként a vállalatok számára a forráskezelés, kiszervezés és vállalati architektúra területeken.

Összességében nézve, a *cloud computing* (ebben kifejezetten a SaaS) felgyorsíthatják a kivitelezést, elkötelezhetik a felhasználót, kezelhetőbbé válnak az elvárások az alkalmasságra nézve.

2.2. Kockázatok a *cloud computing* alkalmazásában a vállalat számára

A legnagyobb kockázat a vállalati információs rendszer összhangjának megbomlása. Félő, hogy az egyes vállalati területek saját megoldásokat a felhőből építenek, átjárás és integrálás igénye nélkül az egyik-másik kapcsolódó rendszerelemre nézve. Ennek kivédéséhez fokozottabban szükséges a konkrét befektetés modell meghatározása, amely tartalmazza a felhőinformatikával megújítható alkalmazáscsoportokat, a nem-megújíthatóak elkülönítésével egyetemben.

Kockázatos vállalkozás a felhőinformatikával építkezni azokban a szervezetekben, ahol nem megfelelő a szervezeti (vállalati) e-képesség az alkalmazott szolgáltatáshoz. A veszély elemei a visszaállíthatóság, a szerzői jogok, az adatok eredete és megbízhatósága, a biztonsági szintek feloldása az alkalmazásközi tranzakciókban, a költségek tervezhetősége, stb.

A jó felhősítésben, úgy a privát mint a publikus Cloud szolgáltatásban, szerződéses viszonyok rögzítik a kárfelelősséget, specifikus befektetésmodellel, szoros beszállítói kapcsolatokkal, független szervek auditáló eljárásaival, jól feltérképezett erőviszonyokkal. Szolgáltatások informatikai rendszerébe ágyazva megnövelt vállalati e-képességekkel.

3. Kutatás – Oktatás – Ipar összefonódása: (Innováció)³ és többirányú tudástranszfer

3.1. Kutatás-Oktatás –Ipar (KOI) együttműködés lényege, formái és működése

A Kutatás, Oktatás és Ipar hármása (KOI) nem más, mint a közös tudás újratermelődése a fenntartható fejlődés és a szükségletek szerinti tartós tudástranszferrel az utánpótlásnevelés és a gazdaságműködtetés irányokban. A tudástranszfer gazdaságélénkítő hatásai bizonyítottak. Ennek 2003-tól intézményesített formái az ösztönzött innovációs célú egyetem-ipar kapcsolatok, amelyek hozzájárulnak közvetve a képzés minőségéhez, az ipar számára pedig jól mérhető eszmei vagyont képeznek a megnövekedett szakmai képességek és gazdasági versenyképesség tekintetében.

Az ipar-egyetem együttműködésben mindkét fél számára a hiányzó tárgyi-, szervezeti-, anyagi és képességbeli szükségletek egymás erőforrásaiból kerülnek használatra. Ily módon, az egyetemi oldalra kerülnek kísérleti és éles használatra olyan technológiák, amelyek az egyetemi környezetben nagy költségekkel vagy egyáltalán nem is állhatnak rendelkezésre. A vállalati oldalon a tudástranszfer és a változáskezelés döntéstámogatása járulékos haszon, ugyanakkor a bekövetkező szervezeti fejlődés ugyancsak fontos immateriális vagyon a versenyképességhez (Mintzberg,2005).

Az ipar-egyetem együttműködésben, közvetetten az utánpótlás nevelés szerkezete és minősége is átalakul: az ipari partnerek bevonásával az oktatásba és a gyakorlati képzésbe, valamint a képzésben résztvevő hallgatók bevonásával az innovációba létrejön a munka mezején való szakmai fejlődés és utánpótlásképzése.

Formái:

- változó időtartamú szakmai gyakorlat
- szakképzési támogatás adott képzési cél és kompetenciák fenntartásához
- innovációs fejlesztés adott kutatáshasznosítás és adott gazdaságélénkítő célok mentén
- ipari szakértők részvétele az oktatásban

Szervezése:

- projekt módszertannal, kétoldalú kapcsolattartókkal

- Nehézségei:
- eltérő szakaszolású munkarend és periodicitás az egyetemi oldalon
- munkáltatóvá lép elő az innovációt kivitelező kutatásvezető, ennek jogszabályi, pénzügyi és munkaerő-kezelés terheivel és az egyetemfenntartó rendeletváltozásaival együtt.

Kockázatok:

- eltolódások a két szervezet körülményeiből adódóan. Az ipari szervezetek zárt struktúrák saját hatáskörrel és közel azonos tevékenységekkel havi ciklusokban, érváltozások esetén egyszerű csúszással átlapolhatóak a feladataik a körülmények alakulása szerint. Az egyetemi struktúrában a tevékenységek nem szabályos ciklusúak, a képzési célok és beütemezett oktatástechnológiák a ciklus idején meg kell valósuljanak, az ipari feladatátlapolások nehézségeket okoznak az egyetemi oldalon, veszélyeztetve az együttműködés sikerét.
- további körülmények a fenntartó rendelkezéseitől változhatnak meg a projektcélok fölött átívelve, a projektfelelőst hatáskörén túli feladatokkal megterhelve, mint pl. a munkáltatás.
- a fenntarthatóság paramétereinek meghatározása és szerződésbe rögzítése minden lehetséges

Hozadéka:

- tervezhető kooperáció, együttműködési szerződésben rögzített partnerség
- hiteles és fenntartható képzés
- folyamatos és ésszerű technológiai megújulás
- erőforrások pótlása

3.2. Kutatás-Oktatás-Ipar együttműködés esetei a mobilinformatika és az üzleti intelligencia területén a Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszéken

3.2.1 Mobil kommunikáció programozása és a megvalósítás szoftverfolyamatai: partnerségben a BlumSoft Szoftvermérnökség Kft.-vel 2003 –tól napjainkig

Tartalma: mobil informatika ergonómiája, módszerfejlesztés nyílt forráskódú GUI építésre, programfejlesztés mobil eszközökre, csoportmunka kommunikációja

Formája: szakmai gyakorlat (Erasmus hallgatók számára is), ipari szakértők részvétele az oktatásban

Hozadéka: technológiák oktatása új tantárgyak szerkesztésével és ipari szakértő bevonásával az oktatásba (lásd 4. pontban), hallgatók aktív részvétele, munkaerő kinevelése, ipari háttér Erasmus kapcsolathoz

3.2.2 Mobil kommunikáció alkalmazásai, mobil informatikai alkalmazásfejlesztő keretrendszerek bővítése: partnerségben az Informatix Kft. –vel 2009-től napjainkig

Tartalma: mobil kommunikáció alkalmazása a vállalatirányítási rendszerekben és az új technológiákra alapozott szolgáltatások fejlesztésében

Formája: kooperációs képzés szakképzési támogatással

Hozadéka: mobilinformatikai alkalmazott kutatások (Kocsi et al 2010), (Hózensteiner 2011), munkaerő kinevelése, hallgatók nagylétszámú szakmai gyakorlatoztatása

3.2.3 Vállalatinformatikai kutatások az előrehaladott technológiák és az e-kereskedelem bevezetésére: partnerségben a Sonepar Magyarország Kft.-vel 2006 –tól napjainkig

Tartalma: e-kereskedelem célú változáskezelés, technológia és adatmigrálás, módszer és keretrendszer B2C&B2B folyamatok monitorozásához nyílt forráskódú eszközökkel

Formája: szakmai gyakorlat, innovációs projekt,

Hozadéka: vállalati know-how átadása, technológiák bevezetése új tantárgyak szerkesztésével (lásd 4. pontban), és ipari szakértő bevonásával az oktatásba, hallgatók aktív részvétele, munkaerő kinevelése, kutatási kísérletek és eredmények validálása (Medve et al 2009), (Medve et al 2011)

3.2.4 Vállalatinformatikai kutatások az üzleti folyamatok specifikálására és szabályozására: partnerségben a Pannontej Zrt.-vel 2009 –től napjainkig

Tartalma: változáskezelés, üzleti folyamatok specifikációja és szabályozása a folyamatgazdák aktív részvételével

Formája: innovációs projekt, szakképzési támogatás

Hozadéka: kutatási eredmények validálása, tudástranszfer, minőségkezelés tantárgyakhoz tudástranszfer (lásd 4. pontban), hallgatók aktív részvétele, fiatal kutatók kinevelése

4. Innováció az oktatásban: a többirányú tudástranszfer tantárgyasítása

Az informatika az újrafelhasználható komponensfejlesztés és a “szolgáltatás” fejlesztés felé orientálódik, amelyben a szervezési ismeretek előtérbe kerülnek a szolgáltatás-alapú szervezeti architektúrák fejlesztésében, a Web alapú szolgáltatásokra épített információs rendszerszolgáltatások iránti igényekben, amelyek kulcsszavai többek között a SOA, SOAP, UDDI, WSDL, CRM, ERP, BI, BPM, e-Service, SaaS, Paas, MaaS.

A KOI együttműködésre alapozott tantárgyak az informatikus képzésben a szerző oktatói együttműködésében: Kommunikációs rendszerek programozása, Kommunikációs protokollok tervezése, Nyílt forráskódú fejlesztések Elektronikus üzleti technológiák, Információs rendszerek minőségbiztosítása, Minőségsszabályozás. Az egyéni tanrendes tárgyak hallgatói, mint Projektlabor, Mérnöki terv, Diplomaterv, részesülnek a váltakozó képzésben, formailag a tematikus szakmai gyakorlatok, a kooperációs képzés és az innovációs projektfeladatok kereteiben.

A tudástranszfer az ipar irányából biztosítja az új technológiák oktatását a gyakorlatban jártas ipari szereplőkkel. A nyílt forráskódú fejlesztések c. tárgy oktatása teljes mértékben ipari háttérrel történik a BlumSoft kft gondozásában.

A tudástranszfer a kutatás irányából biztosítja az oktatásban résztvevők számára az időtálló szakmai ismereteket és a jártasságot a fejlődési irányok követésében az önálló ismeretszerzéshez. A kutatómunkához tartozó nemzetközi szervezeti tagságok, tudományos programbizottságok bíráló testületeiben végzett tevékenységek, egyéb szakmai kapcsolatok hozamai beépülnek az oktatott tárgyak ismeretköreibe és a tárgyak oktatástechnológiáiba.

A tárgyak szervezése modulokban történik, a meghirdetett kurzusok több képzés részére összevonhatók, az egyéni feladatok képzési modul mentén harmonizáltak az irányított egyéni tanrendes tárgyakban. A KOI együttműködésben az egyéni tanrendes modultárgyak esetében az 5.2 pont alatt ismertetett Cnam modellt vettük alapul, (Cnam(2008), Medve (2008)) a váltakoztató módozatot, amelyben az idő- és helyparaméterek váltakoztatása történik, a szakaszolás elemei a vállalati jelenlét; a gyakornokság/egyetem-szakaszok váltakoztatása; a tanoncság/egyetem-szakaszok váltakoztatása.

5. Innovatív oktatásmodellek a gyakorlatban és szabványosításuk

Az új oktatástechnológiák lehetővé teszik a személyreszabott és a gazdaság szükségleteihez harmonizált képzési fokozatokat (alap-mester-doktor) (LMD) az élethosszig tanulás (LLL) szervezésével együtt. Az informatika új kihívások és megpróbáltatások előtt áll: az i2010 európai programban – jog a papírmentes irodához -, egyes országokban 2010-től, 2013-tól az egész unióban megtagadható a papíralapú ügyintézés. A társadalmi méretekhez az európai képzési szabványok az ECF és a CEN/ISSS ICT-Skills szabvány a szakmai követelmények munkakör szerinti képzésre lebontott generikus tanmenetekkel, mint a CWA 14925 , CWA 15005 , CWA 15515 (European e-Competence Framework 2008).

A következőkben bemutatunk a kutatás-oktatás-ipar hármasára épített képzésmodelleket, egy konkrét európai modellt, amelynek magyarországi csomópontja is létrejött, és egy nemzetközi felhasználású generikus modellt, amely alapja lett az ECF szabványnak is.

5.1. EIT ICT Labs Education Catalyst and Co-funding Model: informatikai innovációkhoz

Az Oktatás – Kutatás – Üzlet hármásában szervezett képzési modell az információs technológiák ai innovációjára alapozott, amely hálózatba szervezi a szereplőket. A EIT ICT hálózat szoros elméleti és gyakorlati képzést tart fenn csomópontokba szervezve és a harmonizált európai képzésre (LMD) építve. <http://eit.ictlabs.eu/ict-labs/about-the-eit-ict-labs/organisation/> <http://eit.ictlabs.eu/>

Konkrét képzési modell, régiókon átívelő, amely erős menedzseri réteggel biztosítja a tudástranszfert és innovációt. Az EIT ICT Labs koordinátora az innováció és technológia európai intézete (EIT), amelynek társult tagja és a magyar csomópont koordinátora az ELTE Informatikai Kar.

5.2. A Cnam modell : oktatástechnológiai rendszer a szakképzés összehangolására a társadalmi-gazdasági igények és szükségletek szerint

A CNAM, a franciák számára az ELTE-nél fiatalabb, de a több mint 200 éves, nemzeti szakképző egyetemet jelenti, neve a Conservatoire National des Arts et Métiers. A CNAM a modern társadalmak működtetéséhez szükséges szakemberképzésre kitermelte a Cnam modellt, amely az European e-Competence Framework szabvány alapja lett.

Cnam modell - oktatástechnológiai keretrendszer az európai típusú, szakmai-mesteri-doktori (LMD) fokozatú képzésekhez, összehangolva a tudományosságot a gazdaság és a társadalom szükségleteivel. (<http://formation.cnam.fr>, Medve 2008)

A Cnam modell a képzés működtetésében biztosítja a nyelő-nyelő álláspontot a képzésben résztvevők számára, akik *a képzők, a képzettek, a gazdaság, a társadalom*.

A modell elve a mesterségekhez szükséges kompetenciák modulrendszerű tanítási egységekbe szervezése. A **modulrendszer** hálós-hierarchikus, az átjárhatóság többirányú, több belépési-kilépési csomóponttal az egyes szakmacsoportok számára, amely hatékonyságot és gazdaságosságot biztosít a gazdasági-társadalmi változásokhoz szükséges szakemberképzésben, valamint az egyén személyes lehetőségeiben egyaránt.

Szakmai ismeretek csoportosítása a társadalom szükségletei szerint négy póluson történik: gazdaság és az ügyvitel; munka és a társadalom; információs és kommunikációs technológiák és tudományok, ipari technológiák és tudományok.

A modell hatékonyságának és elfogadottságának eredménye, hogy mintájára létrejött az igény az európai kompetencia-keretrendszer megvalósítására. ECT

A Cnam modell kulcsszavai: mindenkinek, mindenütt, minden szakterületre; különböző szakmai szintekre; egyénre szabott és moduláris módon; szoros és bensőséges kapcsolatban a szakma világával.

A Cnam modell fenntarthatósága a képzési módokatokra és méretezésükre alapozott, információs rendszertámogatással.

A képzési módokatok skálája az időbeliség és térbeli eloszlás szerint szintezett:

- a nappali; az esti és a hétfégi (azaz a munkaidőn kívüli (HTT));
- a vállalati; a gyakornokság/egyetem-szakaszok változtatása; a tanoncság/egyetem-szakaszok változtatása;
- a monitorozott távoktatás (FOAD);
- a felgyűlt tapasztalatok érvényesítése (VAE) a tanegységek elismerésében;
- a felsőfokú tanulmányok érvényesítése (VES) a tanegységek elismerésében;
- egyedi módon moduláris képzésmódokkal felépített képzés

A képzés méretezhető személy szerint, több szereplőre szervezetben, különböző motivációkra, eltérő tanulási formákkal.

Jelenleg, a világon 41 országban működik képzés a modell alapján. Magyarországon a Cnam modell számos egyetemi intézményben átvett gyakorlat. Először a BME indított képzést a Cnam modell szerint 2000-ben, további modell-alkalmazók Miskolc, Gödöllő, Pécs, Veszprém egyetemei.

6. Tárgyalás és összegzés

A közlemény tárgya az informatikus képzés modellje a kutatás-oktatás-ipar együttműködésre alapozva, amelynek időszerűségét fokozza a szemléletváltást kikényszerítő felhőinformatika problémaköre, amelyet a motivációként ismertetünk az írás 2. fejezetében az ipari háttérű információs technológiák oktatására. Több fejezetben tárgyalásra került a kutatás-oktatás-ipar együttműködés formája, működése, lényege, alkalmazásának esetei és hatása. Bemutatásra került két nemzetközi szinten elterjedt kutatás-oktatás-ipar együttműködésre épített képzésmodell.

Az 1. táblázatban összegezzük a saját gyakorlatunkban kialakult, az előző fejezetekben részletezett előnyöket és hátrányokat, a konkrét esetekből adódó innovációt az oktatásban a 4. fejezetben mutattuk be.

1. táblázat Kutatás-Oktatás –Ipar együttműködés előnyei és hátrányai szereplőkre lebontva

Résztevő szereplők részére	Előnyök	Hátrányok
Ipari szervezet és szakmai képviselők	<ul style="list-style-type: none"> •Tudástranszfer •Módszerszolgáltatás •Döntéstámogatás •Kockázatmentes kísérlet •Szakmai kompetenciák, munkaerő nyeres •Innováció, szervezeti tudásgyarapodás, versenyképesség 	<ul style="list-style-type: none"> •Egyeztetés és ütemezés az egyetemi munkaciklusokhoz •Együttműködéshez stratégiaválasztás típusai és kockázataik: <ul style="list-style-type: none"> - előretervezés (Sonepar), - nagy számok törvénye (BlumSoft, Informatix), - kiváráás (Pannontej)
Oktatók	<ul style="list-style-type: none"> •Tudástranszfer, képzés fejlesztése •Bevált gyakorlati módszerek alkalmazása •Ipar részvétele az oktatásban 	<ul style="list-style-type: none"> •Szervezése és fenntartása intézményesen nem támogatott •Személyes befektetést igényel
Hallgatók	<ul style="list-style-type: none"> •Szélesebb szakmai ismeretszerzés •Előrehaladott módszerek és technológiák képesség és jártasság szintű elsajátítása •Személyiségfejlesztés, kapcsolatrendszer fejlesztése •Pályaorientáció a munka világában 	<ul style="list-style-type: none"> •Önmenedzselés, kooperáció szükséges •Túlterhelés veszélye •Tanulmányi köteleességek átlapolódása •Intenzív munka és tanulás vs. passzív hallgatói viszony az inasévekhez
Kutatók	<ul style="list-style-type: none"> •Eszközök és kísérleti terep a kutatás validáláshoz •Visszajelzés a gyakorlatból •Költségforrás és személyi erőforrás bővítés lehetősége •Szükséges és fenntartható fejlődés irányai •Kutatási terület szélesítése, hálózatosítás •Best practice alkalmazások •Szabványosítás lehetősége •Megrendelések, újabb együttműködések 	<ul style="list-style-type: none"> •Eltérő jogi és szervezeti szabályozások terhei •Személyes befektetést igényel •Túlterhelés veszélye •Ipari érdekeltségek, szerzői jogok sérülése •Munkáltatói minőség felvállalása, kezelése, kockázatai a hallgatók bevonásával •Nincs két egyforma eset, az ipar fejlődése a változáskezeléshez nem garantált előre •Szerződés kötés kockázatai az eltérő munkaciklusok és fenntartói rendelkezésekre nézve
Egyetem, Egyetemi szervezet	<ul style="list-style-type: none"> •Innováció az oktatásban, versenyképes képzés •Költségkezelés, forrásgyarapodás 	<ul style="list-style-type: none"> • nincs

Irodalomjegyzék

Cloud Computing (2011) http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

European e-Competence Framework, 2008, <http://www.ecompetences.eu/>

Hózensteiner Szabolcs (2011) NFC technológia a szolgáltatások újratervezésében, Mérnöki terv, Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

- Kocsi Péter Gábor, Medve Anna, Molnár Ákos (2010) MobiAccess 3.1 mobil informatikai alkalmazásfejlesztő keretrendszer vizsgálata fejlesztői és alkalmazás-felhasználói szempontok alapján. VIRT-Informatix 2/2010 kutatási jelentés, Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék
- Medve A., Nagy T., Balogh Sz., Orbán Gy., Kocsi P., Kövesi K. (2009) e-szolgáltatások és ERP rendszerek integrált módú információbiztonsága. Ed. Raffai M. Proc. IFIP Conf. CONFENIS-OGIK track, 28-30. october 2009, Győr.
- Medve Anna (2008) Oktatástechnológiák a kompetencia-alapú informatikai képzés szervezésére az LMD (License-Master-Doctorat) európai harmonizáció keretében, , Kutásjelentés Tempusz Közalapítvány L-SZK-707/2007, CNAM/CEDRIC/ISID, Párizs
- Medve Anna (2010) ProjektProcess. VIRT-Pannontej kutatási jelentés, Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék
- Medve Anna (2011) SoneparB2B&B2C, VIRT-Sonepar kutatási jelentés, Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

INFORMATIKAI SZOLGÁLTATÁSMENEDZSMENT – SZAKIRÁNYÚ KÉPZÉS AZ ÓBUDAI EGYETEMEN

SPECIALIZATION OF INFORMATION SERVICE MANAGEMENT ON ÓBUDA UNI- VERSITY

Dr. Schubert Tamás¹, Dr. Sima Dezső,² és Dr. Vámosy Zoltán³

Összefoglaló: Az elmúlt évtized informatikai fejlesztései lehetővé tették, az üzleti igények pedig kikényszerítették, hogy az informatika is egyre inkább szolgáltatássá váljék, és az üzleti alkalmazások megfelelő minőségű, költséghatékony ellátását biztosítsa. Az e feladatot ellátó adatközpontok és elosztott informatikai rendszerek üzemeltetését csak a folyamatokat, a felügyeleti megoldásokat és a kidolgozott módszertanokat jól ismerő szakemberek tudják elvégezni. Üzleti és ipari szereplők részéről jelentkező igényt elégítettünk ki, amikor 2010/2011-ben TÁMOP pályázati támogatással egy önálló „Informatikai szolgáltatásmenedzsment” modult dolgoztunk ki, amely az informatikai infrastruktúra és az alkalmazások hatékony, gazdaságos és biztonságos üzemeltetésének nemzetközi módszertan alapján kidolgozott legjobb gyakorlatát teszi alkalmazhatóvá az informatikai mérnökök számára. Előadásunkban bemutatjuk az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán a Mérnök informatikus BSc képzésben – először a 2010-ben – indított Informatikai szolgáltatásmenedzsment szakirány elméleti és gyakorlati tananyagának kérdésköreit, és az oktatás során szerzett tapasztalatokat.

Kulcsszavak: informatikai szolgáltatásmenedzsment, informatikai szolgáltatásmenedzsment szakirány, informatikai szolgáltatásmenedzsment szakemberképzés

Abstract: The developments of the last decade in the field of information technology made it possible, and the expectations of the business sphere forced that IT increasingly become a service and ensure the high quality and cost efficient operation of the business applications. The operation of the data centers and distributed IT systems that do these tasks, can be achieved by only experts who know the processes, the management solutions and the available methodologies as well. We satisfied the expectations emerged by the stakeholders of the business and industrial sphere, when we worked out a separate "Service Management" specialization in 2010-2011 by the subvention of a TAMOP application, which makes the best practices of the efficient, economical and secure operation of the IT infrastructure applicable for the information engineers. In our presentation, we introduce the theoretical and practical topics and the collected experiences during the education of the BSc Service Management specialization launched first in 2010 at the John von Neumann Faculty of Óbuda University.

Keywords: information service management, specialization of information service management, training of information service management specialists

1. Bevezetés

Az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán mind BSc mind MSc mérnökinformatikus szakon folyik szakirányú képzés. A szakirányú képzés egyfajta specializálást jelent, elmélyült ismeretek nyújtását a hallgatóknak a gazdaság és az ipar által elvárt és jól hasznosítható szakterületen. Ez egyben azt is jelenti, hogy a Kar által indított szakirányokat folyamatosan frissítenünk kell, újakkal kell kiegészítenünk, vagy éppenséggel meg kell szüntetnünk.

Üzleti és ipari szereplők részéről jelentkező igényt elégítettünk ki, amikor 2010/2011-ben TÁMOP pályázati támogatással (Társadalmi Megújulás Operatív Program – TAMOP 4.1.2-08/2/A/KMR) egy önálló „Informatikai szolgáltatásmenedzsment” szakirányt dolgoztunk ki a BSc Mérnökinformatikus

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
schubert.tamas@nik.uni.obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
sima@uni.obuda.hu

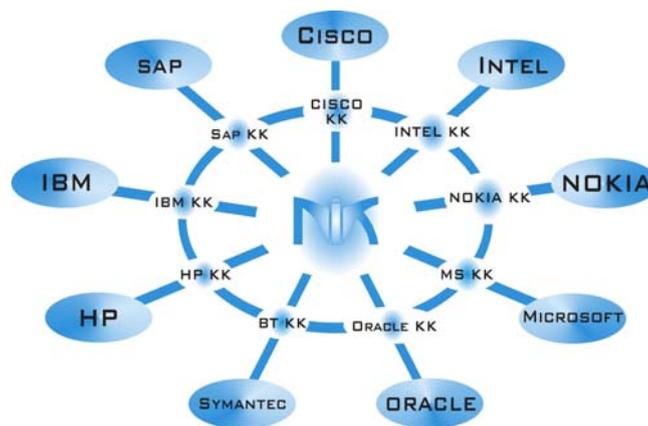
³ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
vamosy.zoltan@nik.uni.obuda.hu

szakon, amely az informatikai infrastruktúra és az alkalmazások hatékony, gazdaságos és biztonságos üzemeltetésének nemzetközi módszertan alapján kidolgozott legjobb gyakorlatát teszi alkalmazhatóvá az informatikai mérnökök számára.

Az Informatikai szolgáltatásmenedzsment szakirány számos meglévő szakirány sorába illeszkedik, bővítve a képzési kínálatot:

- Beágyazott intelligens rendszerek
- Informatikai biztonság
- Informatikai és automatizált rendszerek
- Informatikai rendszermérnök
- Informatikai szolgáltatásmenedzsment
- Intelligens mérnöki rendszerek
- Mobil informatika
- Párhuzamos számítástechnika
- Szoftverfejlesztés
- Vállalati információs rendszerek

A képzésnek minden esetben vállalati igényeket kell kielégítenie, ezért a Kar több mint tíz éve módszeresen és intézményesen építi ipari kapcsolatait, ún. *Kompetencia központokat* létesít kulcstechnológiát fejlesztő cégekkel.



1. ábra Kompetencia központok

E központok munkájában jellemzően 3-4 oktató, PhD hallgató, kari munkatárs vesz részt. Feladata tudás/technológia átadás a Kar részére, eredmények integrálása a képzésbe, professzionális bizonyítványok megszerzésének elősegítése a hallgatók és az oktatók részére, kutatás-fejlesztési együttműködés kialakítása.

Az *Informatikai szolgáltatásmenedzsment* szakirány kidolgozását az IBM-mel és a HP-val 2006-ban létesített kompetencia központ keretében végzett több éves munka előzte meg. Az együttműködés eredményeként a szolgáltatásmenedzsment témakörben több választható tárgyat dolgoztunk ki és oktattunk a különböző modulok ismeretanyagának kiegészítéseként a BSc informatikus mérnökhallgatók részére.

Az *Informatikai szolgáltatásmenedzsment* szakirányt 2010-ben indítottuk először, és 2011 júniusában bocsátottuk ki az első, e szakirányon végzett mérnököket.

2. Az Informatikai szolgáltatásmenedzsment szakirány

Az elmúlt évtized informatikai fejlesztései lehetővé tették, az üzleti igények pedig kikényszerítették, hogy az informatika is egyre inkább szolgáltatássá váljék, és az üzleti alkalmazások megfelelő minőségű, költséghatékony ellátását biztosítsa. Az e feladatot ellátó adatközpontok és

elosztott informatikai rendszerek üzemeltetését csak a folyamatokat, a felügyeleti megoldásokat és a kidolgozott módszertanokat jól ismerő szakemberek tudják elvégezni.

A szakirány kidolgozásánál az alábbi követelményeket tartottuk szem előtt:

- A hallgatóknak meg kell ismerniük az üzemeltetett informatikai infrastruktúra működését
- Az informatikai rendszerek üzemeltetését nemzetközileg elfogadott legjobb gyakorlatra, módszertanra kell építeni
- A témák feldolgozásának szemlélete tükrözze az üzleti célok elsődlegességét az IT-vel szemben, mindazonáltal maradjon meg az informatika-orientáltság
- Az oktatott tantárgyaink gyakorlat-orientáltak legyenek
- A gyakorlatokon használt szoftverek nemzetközi cégek termékei legyenek, és szabványos protokollokat, irányelveket kövessenek

Az informatikai infrastruktúra működésének megismeréséhez az alapozó képzésben oktatott rendszertechnikai tárgyakat az adatközpontok eszközeit és működését feldolgozó tantárggyal egészítettük ki.

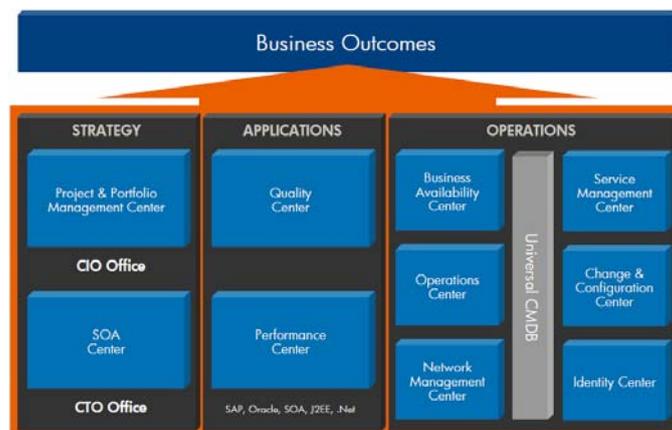


2. ábra Az ITILv3 életciklusai (TSO 2007)

Az üzemeltetés legjobb gyakorlatát pedig az ITIL-hez kötöttük. A szakirány céljának megfelelően a hangsúlyt a *Service Operation* feladataira helyeztük.

Az üzemeltetési feladatokat ellátó szoftverrendszereket fejlesztő cégek igyekeznek lefedni szolgáltatásmenedzsment kiterjedt feladatkörét. Integrált rendszerek kiépítéséhez egyesített adatbázist használnak (Configuration Management Database - CMDB), amely köré építik a szolgáltatásokat megvalósító moduljaikat.

A 3. ábra a HP 2007-ben kidolgozott szolgáltatásmenedzsment rendszerét ábrázolja (Business Technology Optimization - BTO), amely segíti a felügyeleti feladatok besorolását és a támogatásukra létrehozott szoftver rendszerek használatát.



3. ábra HP szolgáltatásmenedzsment (Flagmeyer, U., 2007)

A szakirány tárgyai nagy vonalakban lefedik az ábrán látható központok tevékenységi köreit, jóllehet a laborgyakorlatok kialakításakor IBM és HP szoftvereket egyaránt felhasználtunk. A választást gyártók között a szoftver elérhetősége, szolgáltatása, erőforrás szükséglete és virtuális környezetben való felhasználhatósága befolyásolta.

Az 1-2. táblázatban összefoglaljuk a szakirány kötelező és a javasolt választható tárgyait:

1. táblázat: A szakirány tárgyai

#	Tantárgy	Félév	Óraszám/ követelmény/ kredit
1.	ITIL alapú szolgáltatás menedzsment	5.	200v3
2.	Adatközpontok	5.	200v3
3.	Informatikai rendszerek felügyelete	6.	201f3
4.	Elosztott alkalmazások terhelésterhelése és menedzsmentje	6.	102v3
5.	Informatikai szolgáltatások minőségfelügyelete	7.	002f2
6.	Informatikai szolgáltatások biztonsága	7.	202v4

2. táblázat: Választható tárgyak

#	Tantárgy	Félév	Óraszám/ követelmény/ kredit
1.	Üzleti szolgáltatások tervezése és megvalósítása	5-7.	202v4
2.	Informatikai eszközmenedzsment	5-7.	001f1
3.	<i>Informatikai szolgáltatások számítási felhőben</i>	5-7.	002f2

3. A szakirány tantárgyainak részletes bemutatása

3.1. ITIL alapú szolgáltatás menedzsment

A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a szolgáltatás életciklussal, a szolgáltatás-menedzselés folyamataival és funkcióival.

Témakörök:

- A szolgáltatás menedzselés fogalma
- A szolgáltatás életciklus egyes szakaszai, folyamat és funkció
- Eseménymenedzsment
- Incidensmenedzsment
- Kérésfeljlesztés
- Problémamenedzsment,
- Hozzáférés menedzsment
- Monitorozás és felügyelet, IT-üzemeltetés
- Ügyfélszolgálat, Változásmenedzsment
- Kiadás- és üzembeállítás menedzsment,
- Információbiztonság menedzsment
- Tranzakciók idejének mérése

- SLA metrika és mérés
- Informatikai biztonság
- Jogosultságok kezelése

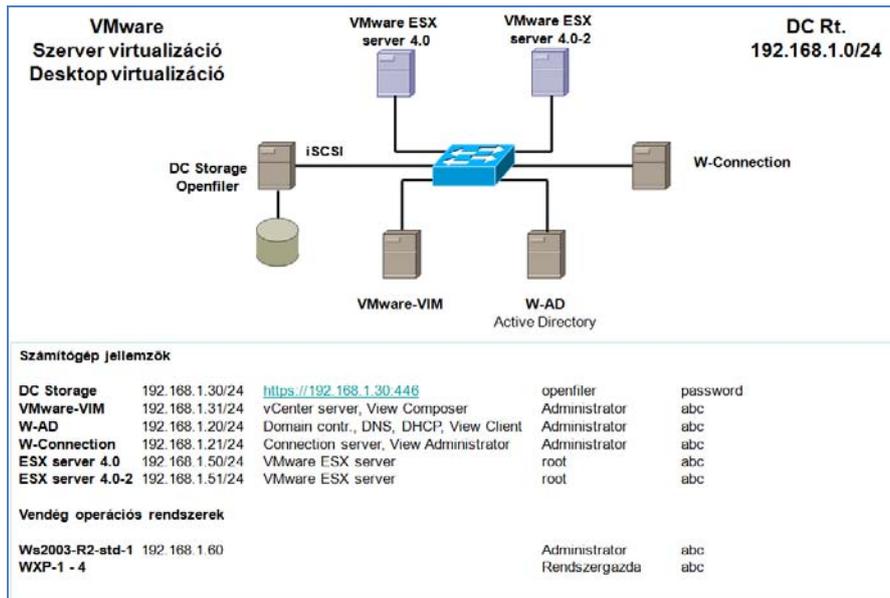
3.2. Adatközpontok

A tantárgy keretei között a hallgatók megismerkednek az adatközpontok rendszerelemeivel, ezek sajátosságaival, felépítésével, az alkalmazási környezet által támasztott teljesítmény-, megbízhatósági-, és biztonsági elvárásokkal, valamint adott elvárásoknak eleget tevő szerver rendszerek kialakításának szempontjaival, módjával.

Témakörök:

- Tároló rendszerek, a hálózati tárolás technológiái (DAS, SAN, NAS), eszközei, protokolljai, SAN protokollok (FC, FCoE), SAN-ok biztonsági kérdései, tároló virtualizáció, IP alapú hálózati tárolás (iSCSI, FCIP, iFCP, NAS)
- Tároló rendszerek a gyakorlatban, Az iSCSI hálózati tárolás gyakorlati megvalósításának bemutatása
- Többmagos/sokmagos processzorok, főbb osztályaik, homogén többmagos, homogén sokmagos processzorok, heterogén mester-szolga és csatolt többmagos processzorok, reprezentatív megvalósítások
- Két és négy processzoros szerver architektúrák, Intel/AMD két és négy processzoros szervercsaládjai, két és négy processzoros szerverek rendszerarchitektúrájának fejlődése, jellemző megvalósítások
- Penge szerverek rendszerarchitektúrája, alternatívák, jellemző megvalósítások, alkalmazások
- Szerver rendszerarchitektúrák adatbiztonsági, megbízhatósági kérdései, A rendszerelemek (processzor, memória, háttértár, tápegység, stb.) rendelkezésre állására, megbízhatóságára vonatkozó elvárások, megvalósítási technikák (ECC, chipkill, RAID, stb.)
- Virtualizáció, a virtualizáció fajtái, platform virtualizáció, alkalmazás virtualizáció, desktop virtualizáció, virtualizáció megvalósítások, x86 virtualizáció (CPU, memória, eszközök), VMware workstation
- VMware vSphere, VMware vSphere komponensek, vSphere adatközpont fizikai topológiája, a virtuális adatközpont architektúrája, hálózati architektúra, tároló architektúra, VMware vCenter szerver
- VMware vSphere a gyakorlatban, szerver és desktop virtualizáció infrastruktúrájának, működésének és legfontosabb szolgáltatásainak bemutatása VMware vSphere környezetben
- Az informatikai infrastruktúra rendelkezésre állását növelő megoldások (High Availability - HA), High Availability Cluster - Failover Cluster, hálózatok HA megoldásai, HA építőelemek, hierarchikus hálózattervezési modell, redundáns kapcsoló blokkok

A 4. ábra bemutatja a VMware szerver és desktop virtualizációját szemléltető laborkörnyezetet VMware workstation infrastruktúráján.



4. ábra VMware szerver virtualizáció - topológia

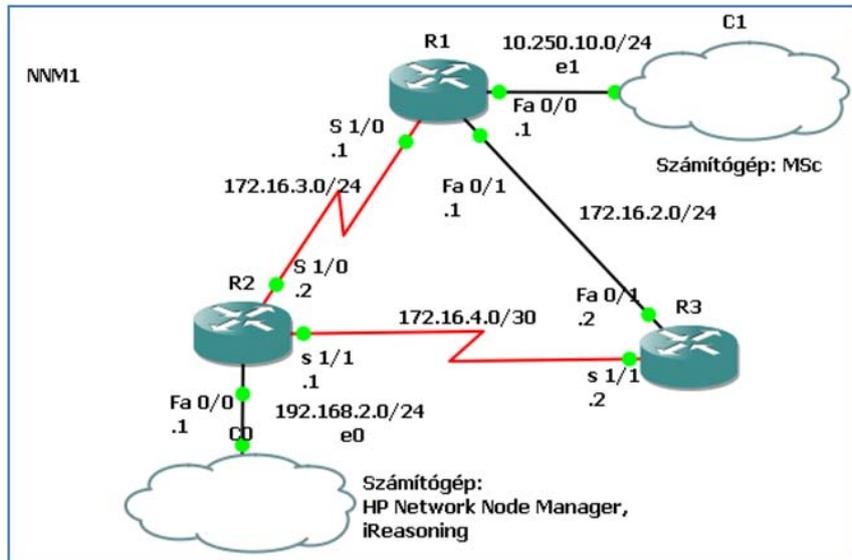
3.3. Informatikai rendszerek felügyelete

A tárgy keretében a hallgatók az ITIL két hangsúlyos területével, a konfigurációmenedzsmenttel és a hálózatmenedzsmenttel ismerkednek meg. Mindkét témakör tárgyalása során szabványos protokollokat, legjobb gyakorlatot és módszertant követünk. Ismertetjük és bemutatjuk rendelkezésre álló szoftverválasztékot, összevetjük a szolgáltatásaikat. A legfontosabb funkcióikat a hallgatók a gyakorlatban is alkalmazzák. A gyakorlatokon IBM Tivoli és HP Szoftver termékeket használunk.

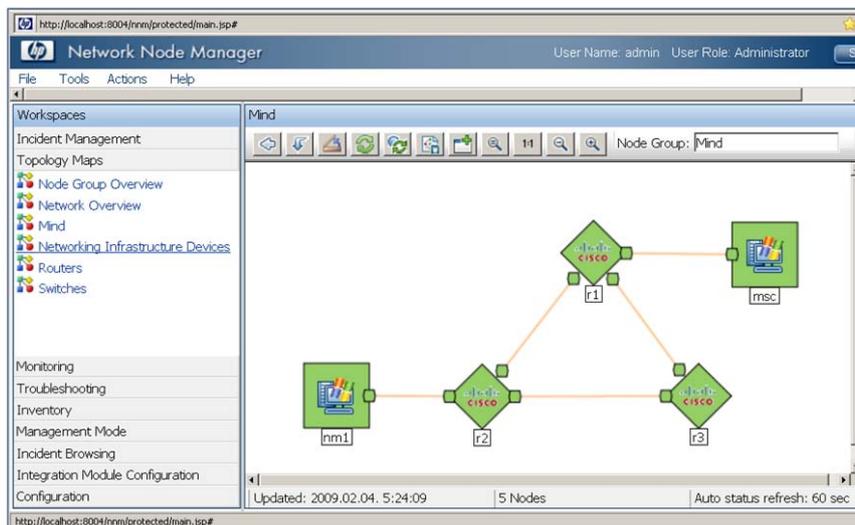
Témakörök:

- A konfigurációmenedzsment helye az ITIL-ben
- A konfigurációmenedzsmenthez tartozó fogalmak, tevékenységek
- Szoftver termékek bemutatása, szolgáltatásaik összehasonlítása
- Szoftver alkalmazás bemutatása (IBM Tivoli)
- Eszközök felderítése
- Szoftverkatalógus, szoftverletöltés és szoftverterítés
- Operációs rendszer távoli telepítése
- Patch és image kezelés
- A hálózatmenedzsment meghatározása, architektúrája
- A hálózatmenedzsment feladatai: teljesítménymenedzsment, konfigurációmenedzsment, könyvelésmenedzsment, hibamenedzsment, biztonságmenedzsment
- Internet menedzsment (SNMP): a modell és a protokoll architektúrája, a menedzselt információra vonatkozó szabvány, a MIB objektumnevek struktúrája és megjelenítése, a Simple Network Management Protocol (SNMP)
- Egyszerű ellenőrző, felügyelő és MIB lekérdező programok szerepének és használatának bemutatása
- Topológia feltérképezése, hibamenedzsment a gyakorlatban (HP Network Node Manager)

Az 5. ábrán egy Cisco forgalomirányítókkal felépített hálózati topológiát mutatunk be, amelyet egy virtuális számítógépre telepített HP Network Node Managerrel felügyelünk. A 6. ábra a topológia feltérképezésének eredményét mutatja a Node Manager kezelőfelületén.



5. ábra: Hálózatmenedzsment - topológia



6. ábra: A topológia feltérképezése

3.4. Elosztott alkalmazások terhelésterhelése és menedzsmentje

A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek nagyméretű, elosztott, heterogén eszközökből álló alkalmazások fejlesztésének alapjaival, terhelésterhelésének és tranzakció szintű megfigyelésének módszereivel, eszközeivel és gyakorlatával.

Témakörök:

Az előadások témái:

- Elosztott alkalmazások: Elosztott alkalmazások felépítése. Elosztott alkalmazások implementálása Enterprise JavaBeans segítségével. J2EE által nyújtott tranzakció kezelési lehetőségek áttekintése
- Elosztott alkalmazások kezelése: Az Information Technology Infrastructure Library (ITIL) specifikáció és az elosztott rendszerek kezelése. A tesztkörnyezet megismerése
- Monitorozási alapismeretek: Rendszerek monitorozása, az SNMP. Adatgyűjtés és összegzés. Általános kliens ügynökök használata

- Elosztott alkalmazások terhelésterhelése: A terhelésterhelés célja, folyamata, automatizálása, eszközei. Tesztterv készítése. Egyszerű, elosztott, http protokollal működő alkalmazás terhelésterhelésének bemutatása

A gyakorlatok témái:

Tranzakció menedzsment témakör

- Monitorozási alapismeretek (Az IBM Tivoli Enterprise Portál felépítése, működése)
- Alkalmazáserver működésének nyomon követése (IBM Tivoli Composite Application Manager for WebSphere és IBM Tivoli Composite Application Manager for J2EE)
- Tranzakciók valós idejű és historikus megfigyelése, elemzése (IBM Tivoli Composite Application Manager for Response Time Tracking)
- A problémakezelés folyamata (Felmerülő esetleges problémák érzékelése. Problémák pontos helyének meghatározása. Részletes diagnózis felállítása. A hibás komponens javítása, termelésbe való visszaállítás.)

Terhelésterhelés témakör

- Terhelésterhelési alapismeretek (A LoadRunner bemutatása. Egyszerű, elosztott, http protokollal működő alkalmazás tesztelése)
- A LoadRunner szolgáltatásainak feltérképezése (Terhelésterhelés készítése, futtatása monitorozása, az eredmények analízálása)
- Szkriptek készítése, visszajátszása, teljesítménytesztelés (A Virtual User Generator használata. A szkript végrehajtásának valós idejű megfigyelése. A visszajátszás során keletkező hibák feloldása. Az üzleti folyamatok mérése. A tesztfutás sikerességének ellenőrzése)
- Terhelésterhelés forgatókönyvek készítése (A LoadRunner Controller bemutatása. Az optimális felhasználó-választék meghatározása. Valós terhelés emulálása. A rendszer megfigyelése terhelés alatt)
- A terhelésterhelés futtatása (Terhelésterhelés forgatókönyv futtatása. Az alkalmazás megfigyelése terhelés alatt. Felhasználó megfigyelése valós időben. A terhelésterhelés eredményinek összegzése)

3.5. Informatikai szolgáltatások minőségfelügyelete

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek az informatikai szolgáltatások – ITIL módszertan szerinti – létesítésének, biztosításának és mérésének feladatkörével, módszereivel valamint az ezeket támogató szoftverekkel egy összetett esettanulmány és kis létszámú csoportokban elvégzendő önálló feladatok segítségével.

Témakörök:

- Bevezető: Feladatválasztás, szoftvereszközök bemutatása
- Szoftverek telepítése: IBM Tivoli CCMDB, IBM Tivoli SRM, IBM Tivoli UPC
- Szolgáltatás létesítése: Szolgáltatási szintek, a szolgáltatáshoz szükséges folyamatok, szolgáltatási szint szerződés (SLA), működési szint szerződés (OLA)
- Szolgáltatásmenedzsment: Szolgáltatási szintek menedzsmentje, incidenskezelés, hardver-, szoftver és szolgáltatásszintű problémák
- A szolgáltatások mérése: Szolgáltatási szintek mérése, szolgáltatások minőségének szemléje, szolgáltatási szint szerződések szemléje, céloknak való megfelelés auditja
- A szolgáltatások fejlesztése: A kapacitások felmérése, a szolgáltatás-stratégia újratervezése, új szolgáltatások bevezetése, új szolgáltatási szintek bevezetése

3.6. Informatikai szolgáltatások biztonsága

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek az informatikai szolgáltatások biztonságos működtetésének alapjaival, a szükséges integrált eszközökkel, módszerekkel, megtanulják azok

alkalmazásának lehetőségeit, különös tekintettel a nagyvállalatok igényeinek kielégítésére. Megismerik az interneten/intraneten igénybe vehető leggyakoribb szolgáltatások biztonsági problémáit, azok megoldási lehetőségeit, a vállalati infrastruktúra erőforrásaihoz, szolgáltatásaihoz való biztonságos hozzáférés módozatait, az adatvédelem legfontosabb követelményeit, gyakorlati megvalósítási formáit, a szükséges eszközök, módszerek alkalmazásának lehetőségeit, külön hangsúlyt fektetve a web alkalmazások és azok háttérben levő adatbázisok tipikus biztonsági problémáira, valamint azok kiküszöbölési lehetőségeire. A tárgy további célja a hallgatókat felkészíteni arra, hogy a nagyvállalatok, a pénzügyintézetek, és az államigazgatás informatikai ellenőrzési feladataiban kisebb, junior feladatokat elláthassanak.

Témakörök:

- Informatikai szolgáltatások biztonságos távoli elérése: A leggyakoribb, interneten/intraneten biztosított vállalati informatikai szolgáltatások áttekintése. HTTPS, SSH és VPN a biztonságos kapcsolat kialakítására a szolgáltatások biztonságos igénybevételéhez. Felhasználók hitelesítése, Radius hitelesítés. Fájl megosztások elérése.
- Címtár infrastruktúra: MetaDirectory, felhasználó-nyilvántartási adatforrások valós idejű szinkronizációja. Az IBM Tivoli Directory Integrator.
- Integrált jogosultság kezelő és központi felhasználó menedzsment rendszer: Integrált jogosultság kezelés, központi felhasználó menedzsment szerepe a szolgáltatások biztonságos üzemeltetésében. Egy lépéses hitelesítés. A Single Sign-On biztonsági kérdései. Az IBM Tivoli eszközei az integrált biztonsági környezet kialakításához.
- Adatvédelem: Az adatvédelem alapfogalmai. A jogosultságok kezelése. Az engedélyek típusai: fájlrendszer, szolgáltatások, megosztás. Az engedélyek tervezése, ellenőrzése. Az adatmentés folyamatának tervezése. Adatmentés-visszaállítás, adathordozók tárolása, adatkezelési ügyrend. A Symantec Backup Exec adatmentést támogató képességei.
- Web alkalmazások biztonsága: Alapvető fejlesztési hibák kiküszöbölése. Adatbázis háttérrel rendelkező web alkalmazások adatbázist érintő támadásainak bemutatása (sql injekció, XSS, stb.). Helyes programozási technikák tanulmányozása a támadások elkerülése érdekében. Különböző támadási formák végrehajtása egy demó web alkalmazáson. Az IBM Rational AppScan és a HP WebInspect eszközei, web alkalmazások biztonsági tesztelése.
- Audit: Az informatikai ellenőrzés feladatainak általános áttekintése. ISACA, magyar szabványok/ajánlások és törvényi előírások szerinti alapkövetelmények. Az alkalmazások védelme a jogosulatlan hozzáférések ellen. A felhasználó azonosítása, hitelesítése és feljogosítása, jelszókezelés. A hálózati szolgáltatások használatának irányelvei.
- Compliance menedzsment: A biztonsági házirendeknek való megfelelés vizsgálata, a felügyelet automatizálása és központosítása. Riportok készítése.

3.7. Informatikai szolgáltatások számítási felhőben

Új egyéni, kis- és nagyvállalati igényeket egyaránt kielégítő informatikai szolgáltatások jelentek meg az interneten. Standard és testre szabható szolgáltatások, tetszőleges számú és teljesítményű számítógép és tárterület bérelhető előre megkötött szerződések szerint, vagy az igény felmerülésekor. Mindezt a világszerte kiépített hatalmas adatközpontok, a hálózati sávzsélesség növekedése, a virtualizáció, az infrastruktúrát kezelő szoftverhátér, és új alkalmazásfejlesztő eszközök teszik lehetővé. A számítási felhő vagy Cloud Computing az informatikai szolgáltatások bérleti rendszerű igénybevételével szükségtelessé teszi az infrastruktúra helyi kiépítését. Az informatikai szolgáltatások olcsóbbá válnak, mivel az adatközpontok kihasználtsága többszöröse is lehet a helyi infrastruktúra kihasználtságánál. A tárgy keretében a hallgatók a számítási felhőben nyújtott szolgáltatás technológiájával és gyakorlatával ismerkednek meg.

Témakörök:

- Cloud Computing (CC) általános ismertetése
- Hagyományos vállalati informatikai megoldások
- Számítási felhőből vásárolt informatikai szolgáltatások

- A számítási felhő architektúrája
- Infrastructure as a Service (IaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Software as a Service (SaaS)
- A CC taxonómiája
- A Google App Engine felépítése, működése
- SaaS alkalmazások készítése Google App Engine infrastruktúrán
- Infrastructure as a Service infrastruktúra kialakítása - Eucalyptus
- A HP BladeMatrix bemutatása
- Az IBM CloudBurst bemutatása

4. Oktatási tapasztalatok

Az Informatikai szolgáltatásmenedzsment szakirány létrehozását gazdasági és ipari szereplők igénye motiválta. A tantárgyak és a tematika tervezésekor az informatikai szolgáltatások üzemeltetésének legjobb gyakorlatát követtük. A laborkörnyezet és a gyakorlatok kialakításakor a nagyvállalati informatikai rendszerekben is használt szoftvert alkalmaztuk. Építhetünk az informatikai rendszerek hardver és szoftver elemeit gyártók támogatására. Biztosítják az oktatás hardver és szoftver hátterét. Előadások, konzultációk formájában szakmai támogatást nyújtanak.

Kompetencia központjaink és kapcsolataink az elosztott, nagy rendszerek alkalmazóival biztosítják a mindenkori szakmai elvárások folyamatos követését. Hallgatóink szakmai gyakorlatokon vehetnek részt, szakdolgozat témát kaphatnak partnereinktől.

A vállalati visszajelzés olyannyira pozitív, hogy a Morgan Stanley támogatásával idén egy desktop virtualizációs laboratóriumot, a HP támogatásával pedig egy HP BladeMatrix felhő-laboratóriumot építhetünk ki. Az IBM Faculty Award pályázatán "Smarter infrastructures – Teaching and Research Program" témakörben nyertünk díjat.

A gyakorlati képzés során nehézséget jelent minden egyes hallgató számára saját összetett informatikai laborkörnyezet kiépítése. Ezt jelenleg nagy teljesítményű asztali számítógépeken virtualizációval oldjuk meg. A közeli jövőben cloud környezetet is igénybe veszünk a labor infrastruktúra kiépítésében.

Irodalomjegyzék

TSO, (2007) The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle, 11

Turner, M. J., (2007) HP Software and HP Services unite around service management solutions, Ovum Summit, Ovum Europe Ltd., 5

Flameyer, U., 2007 Business Technology Optimization (BTO), 8

AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALMI SZEMLELET ÉS AZ ERP RENDSZEREK

THE SOCIAL ATTITUDE TO IT AND THE ERP SYSTEMS

Zörög Zoltán¹

Összefoglaló: Napjainkban egyre gyakrabban halljuk a televízióban, hírekben egy-egy informatikai cég munkatárásától, esetleg politikustól az **információs társadalom** megfogalmazást. A két szóra a legkülönbébb definíciókat találjuk külön-külön. Együtt egy olyan társadalmat jelent, ahol az információ a hozzá kapcsolódó jelenségekkel együtt központi szerepet tölt be. Az információs társadalom kialakítása során fontos cél a számítástechnikai kultúra készségi szintjévé tétele, ami időigényesebb folyamat, mint az, hogy a technikai akadályok leküzdésre kerüljenek. Véleményem szerint ehhez minden olyan lehetőséget szükséges felhasználni, amely valamilyen módon rávezeti a felhasználókat a számítógép használatának előnyeire. Ez nem csak a klasszikus informatikai tárgyakon keresztül érhető el, hanem a gazdasági szféra legkülönbébb területeihez kapcsolható **ERP rendszerek** (Enterprise Resource Planning) használatának gyakorlatorientált oktatásával is. Úgy gondolom, hogy minden szoftver annyit ér, amennyit ebből a felhasználók a mindennapokban alkalmazni tudnak. Ha abból indulunk ki, hogy egy integrált rendszer segítségével a teljes vállalati struktúra, valamennyi gazdasági folyamat lefedhető, akkor a legkülönbébb gazdasági tárgyak oktatásába is bevonhatók. A következő tanulmány az ERP rendszerek oktatásában rejlő lehetőségeket mutatja be.

Kulcsszavak: ERP-rendszer, vállalati információs rendszer, információs társadalom, információ-gazdálkodás

Abstract: Nowadays the term **information society** is more and more frequently mentioned either by an employee of an IT company or even a politician. Separately, these two words are given the most diverse definitions. Together they refer to such a society where information and its accompanying phenomena play a central role. During the creation of the information society transforming IT culture into a competency is an important objective, which is a more time consuming process than dismantling all technical barriers. In my opinion all opportunities that make the users aware of the advantages provided by using the computer must be taken. This cannot only be realised through the classical IT objects but also by the practice-oriented education of **ERP systems** (Enterprise Resource Planning) that are connected to the most diverse areas of the business sphere. In my mind software is worth to what extent the users can make use of it in everyday life. If we suppose that by means of an integrated system the entire corporate structure and all the economic processes can be covered, then they can also be included in teaching the most different economic subjects. The present study illustrates the opportunities provided by the education of the ERP systems.

Keywords: ERP-System, Enterprise Information System, Information Society, Information Management

1. Bevezetés

A globalizáció eredményeként napjainkban a vállalatoknak már nem csak egy adott régióból, egy ország határain belülről kell számítani versenytársakra, hanem ennél jóval nagyobb földrajzi területről. Ennek eredményeként keresni kell azokat a lehetőségeket, amelyek megragadásával verseny előny alakítható ki. Ez lehet a versenytársakénál jobb minőségű áru vagy szolgáltatás nyújtása, a vállalati folyamatok racionalizálásának eredményeként a vásárlói igények nagyobb mértékű kielégítése, áru-, szolgáltatás paletta bővítése, a vásárlói szokások felmérése után a vásárlás kényelmesebbé tétele stb.

Jó néhány évvel ezelőtt a **számítógépek alkalmazása volt** az egyik olyan **kitörési lehetőség**, amelynek segítségével egy-egy vállalat erősíthette a piaci pozícióját. Napjainkban ez már ahhoz is kevés, hogy lépést tudjon tartani a piaci kihívásokkal. Mivel a fent említett **lehetőségek megragadásához temérdek információra van szükség**, kézenfekvő, hogy ezek biztosításához az informatikát kell segítségül hívni. A vállalati irányítási rendszerek, vállalati erőforrás tervező rendszerek (ERP rendszerek) öles léptekkel való fejlődése lehetővé teszi, hogy a **vállalati folyamatokhoz kapcsolódó információk real-time hozzáférhetőek a felhasználók számára**. Mivel az integrált rendszerek rohamos elterjedése prognosztizálható, az információk

¹KárolyRóbertFőiskola, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
zzorog@karolyrobert.hu

előállításához **nem csak megfelelő hardverre, szoftverre van szükség**, hanem ezek üzemeltetésében, használatában, egyáltalán a számítástechnikában jártas, **szakmailag felkészült emberi erőforrásra** is.

2. Témafelvetés és célkitűzés

Az **információ** megfelelő időben, megfelelő helyen való **megjelenítéséhez kulcsszó az információs rendszer**. Elmondható, hogy hazánkban is széleskörű a rendszerek kínálata, így a legkülönbözőbb igényű, tevékenységi körű, méretű vállalatok is megtalálhatják az elvárásaiknak, lehetőségeiknek leginkább megfelelő integrált rendszert. A fejlesztések hatására a rendszerek egyre szélesebb körű igényeket képesek kielégíteni, és arra törekednek, hogy gyorsabban, eredményesebben legyenek bevezethetők.

A tanulmány elkészítésének célja, hogy ráirányítsam a figyelmet az információt szolgáltató rendszereket használó vállalatok számának változására, valamint arra, hogy a munkaerő-piaci szereplőknek milyen elvárásai vannak a diplomás – elsősorban gazdasági végzettséggel rendelkező – pályakezdeőkkel szemben az ERP rendszerek használatára vonatkozóan. Fontosnak tartom kiemelni, hogy **ezen rendszerek használatának oktatásán keresztül az elvárt gyakorlatorientált képzés is teljesül, nem beszélve arról, hogy a számítástechnikai és problémamegoldó készség is fejlődik.**

3. Irodalmi áttekintés

SIMON (1982) szerint egy információban gazdag világban élünk. Az információ bősége valami másnak a szűkösségét vonja maga után. A rendelkezésre álló tengernyi információ az információt fogadó fél figyelmét emészti fel. A túlkínálat kezelésének egyik hatékony módszere az információs rendszer használata, amely normális esetben több információt nyel el, mint amennyit létrehoz, vagyis „többet hallgat, gondolkodik, mint amennyit beszél”. Egyetértek GÁBOR (1993) véleményével, amely szerint hagyományos információs eszközökkel meglehetősen nehéz akár már egyközepes méretű vállalatot is irányítani, hiszen egyre nagyobb mennyiségű adatot kell gyűjteni, tárolni, továbbítani, ráadásul mindehhez egyre kevesebb idő áll rendelkezésre.

Az információval való gazdálkodás fontos szereplői az ERP rendszerek, melyek használatának fontos hatása, hogy támogatják a vállalati erőforrástervezést, a belső vállalati folyamatok nyomon követését. Ezt oly módon érik el, hogy megszüntetik a korábbi „szigetszerű” szoftverhasználatot és egyetlen integrált rendszerként fedik le a teljes vállalati struktúrát. Vagyis az információs rendszerek fejlődése napjainkban az integrációban nyilvánul meg: a szigetszerűen működő rendszerek a vezetői igényeknek megfelelően integrálódnak (GULYÁS, 2008). Az integráció az információs folyamatok optimális szervezését (POLZER, 1996), a vállalaton belüli és a vállalathoz kapcsolódó, de azon kívüli folyamatok integrációját, koordinációját is jelenti (HETYEI, 2009). Ennek eredményeként egyrészt horizontálisan biztosítanak információt valamennyi szervezeti egység, másrészt vertikálisan valamennyi vezetői szint számára. BERDE (2003) és szerző társai fontos vezetői tevékenységként tüntetik fel a kommunikáció, a tervezés, a döntés, a szervezés és az ellenőrzés mellett az információk begyűjtését, felhasználását, amelyek birtokában, a gyakorlatban az elegendően jó, vagyis a kielégítő döntési változatok megvalósítására törekednek.

A szervezet és az információs rendszer kölcsönhatásban áll egymással, mindkettő befolyással van a másik működésére. (LAUDON, 1993) LIEBNER (2006) szerint megszűnni látszanak a határok a hagyományos szervezeti egységek, osztályok közti kommunikációban. Véleményem szerint az ERP rendszerek a moduláris felépítésük miatt ugyan képesek lefedni a teljes vállalati struktúrát, viszont ezt nem használja ki minden integrált rendszert használó vállalat.

Az ERP rendszerek jelentős segítséget nyújtanak a vezetőknek a vállalat működésének nyomon követésére a különböző funkcionális területről származó összesített adatokon keresztül, valamint azzal, hogy lehetővé teszik a betekintést az összesítések mögé. (KAPLAN-NORTON, 2005).

Más megközelítésben az ERP rendszerek használatának eredményét HAYES et al. (2001), HUNTON (2003) és HERDON et al. (2006) foglalta össze, amely szerint a tőkepiacon értékesebbek azok a cégek, amelyek integrált rendszert használnak. Ezen kívül a pénzügyi elemzők nagymértékben növelték annak a vállalatnak a nyereség-előrejelzését, amely bejelentette az integrált rendszer használatát.

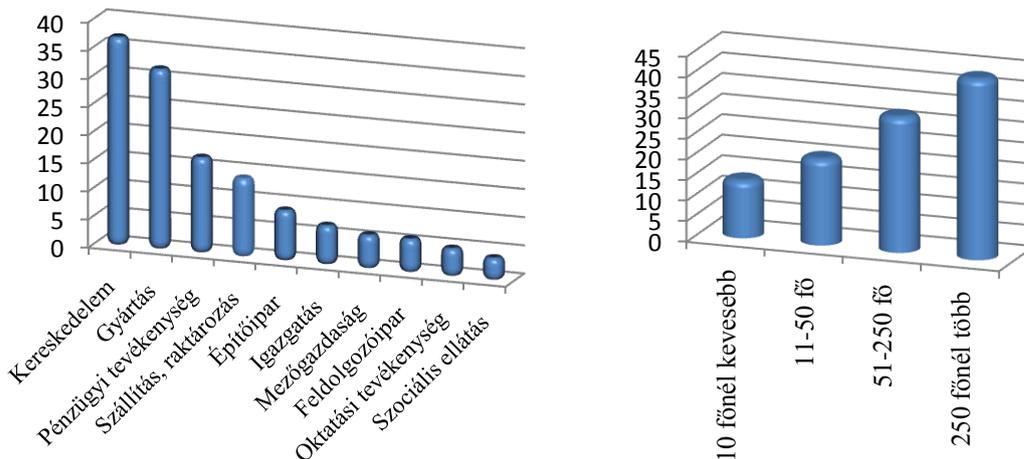
4. Vizsgálati eredmények és azok értékelése

A vizsgálat folyamán primer és szekunder kutatás is megvalósult. Az eredményeket egymástól elkülönítve ismertetem.

4.1. Primerkutatás

A primer kutatás során egy kérdőíves felmérés eredményeként **181 kérdőív** került kitöltésre olyan vállalatok által, amelyek vállalati információs rendszert használnak. Ezek közt voltak amelyek ERP (55 %), mások vezetői információs (21 %), szintén mások döntéstámogató rendszereket (6 %) üzemeltettek, a többiek ezeket vegyesen, különböző kombinációban (18 %). A kitöltött kérdőívek több mint fele teljes kitöltöttségűnek mondható (105 db).

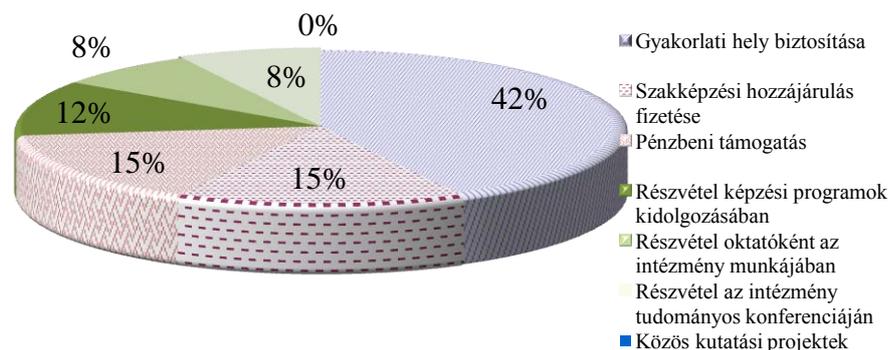
A mintába bekerült vállalatok **elsősorban kereskedelmi és gyártási tevékenységet folytatnak**, de a többi tevékenységi körrel összevetve nem elhanyagolható a pénzügyis és szállítási tevékenységet folytató vállalat sem. Mindemellett ezen vállalatok **több mint kétharmada a közép-, illetve a nagyvállalati** körből kerül ki. (1. ábra)



1. ábra A minta vállalatainak megoszlása a főtevékenységek és a teljes munkaidőben foglalkoztatottak száma alapján

Forrás: saját szerkesztés

A megkérdezett vállalatok és felsőoktatási intézmény közötti kapcsolatot vizsgálva oktatási intézménnyel való együttműködésről 159 vállalat nyilatkozott, közülük **38-nak van kapcsolata felsőoktatási intézménnyel, 8-nak együttműködési megállapodással**. A kapcsolat hasznosságát jónak értékelték. A különböző kapcsolati formák arányát a 2. ábra szemlélteti.



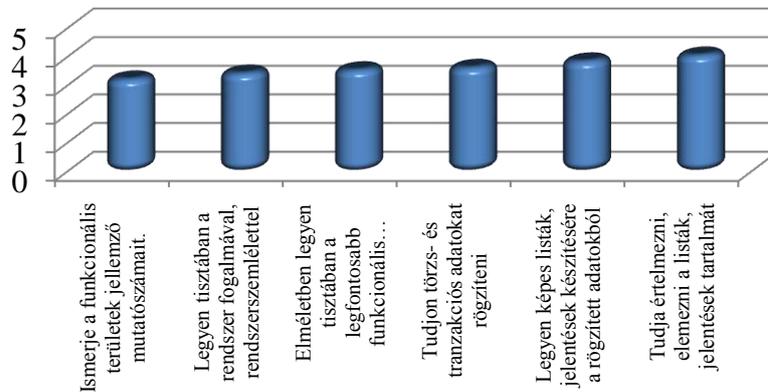
2. ábra A vállalat kapcsolati formája felsőoktatási intézménnyel

Forrás: saját szerkesztés

Egyre gyakrabban kerül szóba a gyakorlatorientált képzés megvalósítása. Ebben a válaszadó vállalatok közül **42 %** segít oly módon, hogy **gyakorlati helyet biztosít**. Ez jó eredménynek mondható abban az esetben, ha ez a gyakorlati hely biztosítása folyamatos, nem pedig csak egy – egy hallgató fogadását jelenti. Az ábra alapján jelentősnek mondható a vállalatok hozzájárulása a felsőoktatás finanszírozásához, hiszen

összességében a válaszadók 30%-a nyilatkozott úgy, hogy anyagi támogatást nyújt. **Közös kutatásokban sajnálatos módon egyik vállalat sem vesz részt felsőoktatási intézménnyel együtt.**

Arra vonatkozóan, hogy milyen készségeket várnak el az ERP rendszerek használatával kapcsolatban meglehetősen egyöntetű információkat kaptam. A 3. ábra adatai alapján megállapítom, hogy valóban **a gyakorlati használattal összefüggésben várják el a rögzített adatok alapján való listák, jelentések készítését, illetve azok elemzését.** Kevésbé mondható elvárásnak, hogy az adatok rögzítéséhez kapcsolódó tevékenységekben legyenek jártasak.



3. ábra A vállalat elvárása azERP rendszer használatára vonatkozóan

Forrás: saját szerkesztés

Mivel véleményem szerint a kezdő diplomással szembeni elvárások azERP rendszerek használatára vonatkozóan objektív módon megadhatók, a képzés hatékonysága növelhető oly módon, hogy a rendszerek oktatási formája meghatározásra kerül. Igazoláslul először megvizsgáltam, hogy van-e kapcsolat a különböző képzési lehetőségek és a vállalati információs rendszerek használatának ismeretszintje között. A Kruskal – Wallis próba eredményét az1. táblázat szemlélteti.

Mivel a nullhipotézis 21,9-80,6 %-ban teljesül, így megállapítom, hogy **azERP rendszer használatának ismeretszintje nem függ a képzési formától.**

1. táblázat Alkalmazott képzési lehetőségek és azERP rendszer használatának ismeretszintje közti kapcsolat vizsgálata

	Test Statistics ^{a,b}			
	Nincs szükségünk a támogatásra, az általunk használt rendszert maximális mértékben ismerjük	Én és a munkatársaim autodidakta módon, illetve egymás segítségével tartjuk karban ismereteinket	Szervezett formában tartott tanfolyamok segítségével	A rendszer működtetéséhez szükséges szakirányú diploma (programozó, rendszergazda stb.) megszerzésének támogatásával
Chi-Square	1,65	5,74	3,73	1,61
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	0,799	0,219	0,444	0,806

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Értelke az ismereteit 1-5-ig terjedő skálán azERP rendszerek használatára vonatkozóan!

Forrás: saját szerkesztés

Következő lépésként a pályakezdőkkel szembeni elvárásokat vizsgáltam a válaszadó által betöltött pozíció függvényében. (2. táblázat)

2. táblázat A pályakezdőkkel szembeni elvárások és a betöltött pozíció kapcsolatának vizsgálata

Test Statistics^{a,b}

	Legyen tisztában a rendszer fogalmával, a rendszerszemlélettel	Legyen tisztában a legfontosabb funkcionális területek jellemző folyamataival.	Ismerje a funkcionális területek jellemző mutatószámait.	Tudjon törzsadatokat, tranzakciós adatokat rögzíteni	Legyen képes listák, jelentések készítésére a rögzített adatokból	Tudja értelmezni, elemezni a listák jelentések tartalmát
Chi-Square	2,33	11,37	4,73	4,36	1,45	2,46
df	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	0,312	0,003	0,094	0,113	0,485	0,292

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Vezetői szint

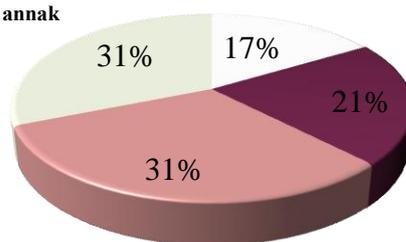
Forrás: saját szerkesztés

A válaszadók elvárása, a legalapvetőbb funkcionális területek jellemző folyamatainak ismeretéhez kapcsolódik. A felső szintű vezetők elvárják, hogy a felsőfokú végzettséggel rendelkező alkalmazottnak elsősorban egy vállalat belső folyamataival, a folyamat szakaszaival, lépéseivel, ezek sorrendjével kell tisztában lennie. Mindemellett az alsó szintű vezetők elvárása a jellemző mutatószámok, illetve a törzs- és tranzakciós adatok rögzítésnek ismerete, viszont e két tényező közti szignifikancia már 10 %-os hibahatárnál mutatható ki.

Egy szövegszerkesztő, vagy egy táblázatkezelő program használatának oktatásakor nem merül fel kérdésként, hogy milyen szoftver használatának oktatása kerüljön a tananyagba, mivel az esetek többségében azt az egy fajtát használják a vállalatoknál. AzERP rendszerek piacán egyaránt találunk magyar és külföldi fejlesztésű rendszert meglehetősen nagy számban. Az információs rendszerek gyakorlati oktatásának elkezdésekor dilemmát jelent, hogy melyik rendszer kezelése kerüljön oktatásra. Természetesen minden cég annak a rendszernek az oktatását várna el egy oktatási intézménytől, amelyet maga is használ.

A következő kérdéssel arra kerestem a választ, hogy ha nem szükséges konkrétan megnevezni az oktatásba bevont vállalati információs rendszert, hogyan vélekednek a vállalatok képviselői. Az eredményeket a 4. ábra tartalmazza.

Szükségnek tartja-e, hogy a hallgatók annak a rendszernek a kezelését sajátítsák el,



- Nagymértékben szükséges, mert ebben az esetben ismeri a program felépítését, a rendszer nyújtotta lehetőségekkel tisztában van, és nem jelent további költséget a betanítása
- Közepes mértékben tartom szükségesnek, ugyanis néhány órában nem lehet elsajátítani egy komplett rendszer használatát, viszont a betanulás költségeit csökkenteni tudom
- Szükségnek tartom, viszont ha egy-egy funkcionális terület folyamataival tisztában van – ezt esetleg egy adott információs rendszerben le is tudja követni -, ebben az esetben egy számára ismeretlen rendszer használatát is gyorsan el tudja sajátítani.
- Nem feltétlenül tartom szükségesnek, mert ha elfogadja a rendszerszemléletet és az adott funkcionális terület jellemző folyamataival tisztában van, akkor a program kezelése nem fog problémát okozni

4. ábra A vállalat elvárása a vállalati információs rendszer használatára vonatkozóan

Forrás: saját szerkesztés

A válaszadók **csupán 17%-a várja el az általa üzemeltetett információs rendszer használatának oktatását**. Sokkal inkább előtérbe helyezik a belső gazdasági folyamatok ismeretét, azok kapcsolódási

pontjait. Szinte ezzel azonosnak mondható azoknak a száma, akik a rendszerszemléletű gondolkodást részesítik előnyben.

Ezen kívül felmérések bizonyítják, hogy egy meglévő ERP rendszer sem működik éveken keresztül úgy, ahogyan a bevezetéskor, vagyis folyamatosan fejleszteni kell az alkalmazottak ismereteit is. Egy tengerentúli kutatás alapján a megkérdezett vállalatoknak csupán 2,8 %-a nem változtatott az eredeti rendszerén.

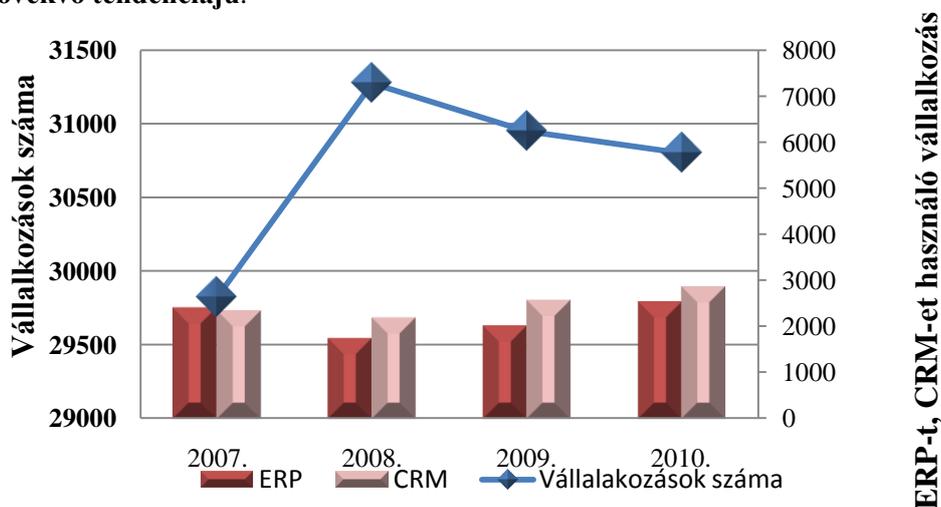
<http://www.haszon.hu/e-haszon/1699-a-rugalmas-vallalati-szoftverek-a-joev.html>

Az általam megkérdezett vállalatok esetében is az évente frissítést végzők aránya 46,5 %. Ennek megfelelően egy meghatározott rendszer használatának oktatása is csak ideig-óráig jelent friss ismereteket. Ennél előnyösebbnek tartom, ha azok a képességek kerülnek erősítésre, amelyeknek birtokában a bekövetkező változásokat a hallgatók nyomon tudják követni.

4.2. Szekunderkutatás

Magyarországon folyamatosan növekszik azoknak a vállalatoknak a száma, amelyek egy integrált rendszer segítségével kísérik meg piaci pozíciójukat megtartani, vagy azt megerősíteni. MICHELBERG (2004) alapján hazánkban az árbevétel szerinti első 200 vállalatnak van integrált vállalatirányítási rendszere.

Az 5. ábra szemlélteti a vállalati információs rendszereket használó cégek számát, amely 2008 és 2010 között folyamatosan **növekvő tendenciájú**.

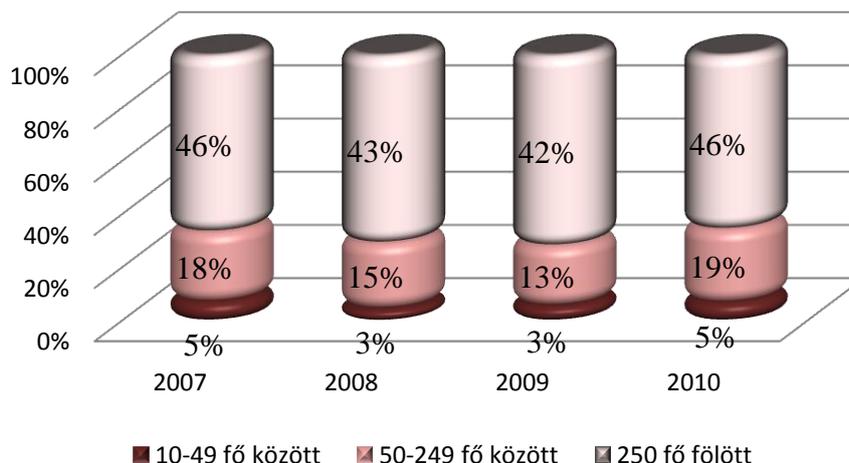


5. ábra Az integrált rendszert használó vállalatok száma Magyarországon

Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés

Az ábra tanúsága szerint ez aránynövekedést is jelent, hiszen a vállalatok száma ezzel szemben csökkenő tendenciát mutat. Az integrált rendszert használó vállalatok számának növekedése ugyan nem robbanásszerű, viszont az ERP rendszert 2010-ben bevezető vállalatok száma majdnem kétszerese 2009-es évbeli értéknek. Mindenképpen figyelembe kell venni, hogy 2010-ben 8% volt Magyarországon az ERP rendszert, 9% a CRM rendszert használó vállalatok aránya.

Ha a 6. ábrán bemutatott adatok alapján a vállalati méretkategória szerint vizsgálom az ERP rendszert használók megoszlását, azonos irányú változás figyelhető meg, mint az 5. ábrán.



6. ábra Az ERP-t használó vállalatok száma az összes vállalat százalékában Magyarországon

Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés

A nagyvállalatok csaknem fele használ ERP rendszert, a közepes méretű vállalatok már jóval kisebb, a kisvállalatok pedig elenyésző arányban alkalmazzák. Jóllehet a különböző méretkategóriába tartozó vállalatok száma az előbb említett sorrendben növekszik. Vagyis a közepes méretű vállalatok esetében is van még lehetőség az arányjavításra ellentétben a Cégvezetésben (2007/3) megjelent írással, melyben a közepes méretű vállalatok esetében a piac telítettségéről lehet olvasni. Ha mindehhez hozzávesszük, hogy ismét megnyíltak pályázási lehetőségek a vállalatok számára az ERP rendszerek kiépítésére vonatkozóan feltételezhetően a felsőoktatásból a munkaerőpiacra kerülő pályakezdekők egyre nagyobb eséllyel nyújtják be jelentkezésüket olyan vállalathoz, ahol szükség lehet azokra az ismeretekre, amelyet a felsőoktatásban eltöltött évek alatt megszereztek az információ menedzsment, az ERP rendszerek használatának területén.

5. Következtetések, javaslatok

Felgyorsult világunkban az információs technológiák rohamos fejlődésével egyre inkább megfigyelhető egyfajta információ éhség. Az élet legkülönfélébb területein tapasztalható a globalizáció hatása, ami egy újfajta társadalmi kép kialakulását eredményezi: az információs társadalomét. Ezen technológiáknak a fejlődésével a gazdasági élet szereplőinek lépést kell tartani. Tudomásul kell venni, hogy a rendelkezésre álló információk kezeléséhez el kell fogadni az adott technológiai színvonal által nyújtott segédkezet, az ERP rendszert.

Ahogy nő a használó cégek száma, ezzel együtt nő az esélye, hogy a felsőoktatásból a munkaerőpiacra kerülő hallgatók olyan kis-, közép-, vagy nagyvállalatnál kapnak lehetőséget, ahol fontos követelményként merül fel az ERP rendszer használatával kapcsolatos képesség.

A vállalatok elsősorban a gyakorlatorientált képzést várják el a vállalati információs rendszerek használatával kapcsolatban, illetve egyáltalán az informatikai ismeretek (digitális írástudás) megerősítését. Ezen kívül fontosnak tartom, hogy az információs rendszerek használatára vonatkozóan a listák jelentések készítése, elemzése az a terület, amelyet a vállalatok követelményként támasztanak a diplomásokkal szemben, viszont **nem tartják fontosnak, hogy mindezt a képességet azon a rendszeren szerezzék meg a tanulmányaik során, amelyet maguk is használnak.**

A felmérés során felvázolt munkaerő-piaci igényeket, vagyis a **gyakorlatorientált képzést, a digitális írástudás erősítését, ugyanakkor az ERP rendszerek által nyújtotta lehetőségeket** – listák jelentések készítését, elemzését – véleményem szerint oly módon kell az oktatásba integrálni, hogy a vállalati információs rendszerek oktatásához közvetlenül kapcsolódó tantárgyak esetében egy adott **integrált rendszer használatának gyakorlati oktatása** valósul meg. Egyéb szakmai tárgyak esetében **demonstrációs jelleggel,** esettanulmányok által felvázolt gazdasági szituáción keresztül történik – egy-egy témakör tárgyalása során – az ismerkedés az ERP rendszer használatával.

Irodalomjegyzék

- BerdeCs.,Dajnoki K., Dienesné K. E.,Gályász J., Juhász Cs., SzabadosGy. (2003): Vezetésméleti ismeretek. Campus Kiadó. Debrecen.
- Cégvezetés (2007): A kis- és közepes vállalkozások kegyeit keresik az informatikai cégek. Cégvezetés 14(3). <http://cegvezetes.cegnet.hu/007/3/a-kis-es-kozepes-vallalkozasok-kegyeit-keresik-az-informatikai-cegek> (letöltve: 2011. július 1.)
- Gábor A. (1993): Számítógépes információrendszerek. Aula Kiadó.Budapest.
- Gulyás L. (szerk.) (2008): A vezetéstudomány alapjai. JATEPress.Szeged.
- Hayes D. C., Hunton J. E.,Reck J.L. (2001): Market reactionto ERPImplementationannouncements. Journal of Information Systems 15(1), 3–18.
- Herdon, M.-Füzesi, I.-Rózsa, T. (2006):ERP rendszerek szektor specifikus funkcionális követelményei az élelmiszer láncban, ActaAgrariaKaposvariensis, pp. 223-231
- Hetyei J. (szerk.) (2009): ERP rendszerek Magyarországon a 21. században. Computerbooks. Budapest.
- Hunton J. E.,Lippincott B. Reck J. L.: (2003): Enterpriseresourceplanningsystems: Comparingfirm performance of adopters andnonadopters. International Journal of Accounting Information Systems 4,165-184. p.
- Kaplan, R. S., Norton, D. P. (2005): BalancedScorecard: A kiegyensúlyozottstratégiai mutatószám rendszer. Mérések, amelyek mozgásbáhozák a teljesítményt. Harvard Business Manager. (7-8)12-1, pp. 16-23.
- Laudon, K. C.; Laudon, J. P. (1993): Business Information Systems: AProblemSolvingApproach. Dryden Press. International Edition.
- LiebnerA. (szerk.) (2006): A vállalati szervezetek megváltozása azinformációtechnikai eszközök alkalmazásának hatására. Műszakigazdaságiinformáció. Vállalatirányítás. 3(6), pp. 23-25.
- Michelberger P. (2004): Vállalati információs rendszerek (VIR) jövője, Eszterházy Károly Főiskola, Információ menedzsment szöveggyűjtemény, Eger, 103-114 p.
- Polzer, H. G. (1996): Vezetési elvek és szervezeti formák változásánakhatása az információs technológiára. I. k. Miskolc.
- Simon, H. A. (1982): Korlátozott racionalitás. Közgazdasági és JogiKönyvkiadó. Budapest.

ANALITIKA HASZNÁLATA A FELSŐOKTATÁSBAN

ANALYTICS IN HIGHER EDUCATION

Szabó Miklós¹

Összefoglaló: Az 1976-ban alapított SAS Institute, a világ öt legnagyobb, független szoftvergyártójának egyike: üzleti intelligencia (BI), statisztikai/elemző, adatbányászati, adattárház valamint a döntéstámogató rendszerek, a vezetői információt szolgáltató rendszerek piacvezető szállítója. A SAS® szoftvereket és szolgáltatásokat 115 ország több mint 42 000 cége, kormányiszerve, egyeteme használja.

A SAS több mint 35 éve van jelen az oktatási szektorban, és a felhasználói intézmények száma világszinten meghaladja a 3000-t. Az egyetemek és főiskolák jellemzően oktatásra és kutatásra, vagy a döntéstámogató rendszer részeként használják a különböző SAS megoldásokat.

A SAS különböző adatmenedzsment, riportkészítési és analitikai (statisztikai, ökonometriai, adatbányászati) eszközök segítségével támogatja az adatokon alapuló döntéshozatalt. Az oktatási intézmények számára lehetővé válik, hogy egy egységes képet kapjanak a különböző alrendszerekben tárolt adataikról, felgyorsítsák vagy akár automatizálják a riportkészítési folyamatot, valamint analitikai módszerek alkalmazásával olyan összefüggéseket tárjanak fel, melyek segítségével pro-aktív döntéseket tudnak hozni. Az előadás második felében néhány magyar és nemzetközi egyetemen (Slippery Rock University, Karolinska Institute, University of Alabama), bevezetett megoldás tapasztalatait mutatjuk be.

Kulcsszavak: Gazdasági informatika, adatbányászat, analitika, üzleti intelligencia, adatintegráció

Abstract: Founded in 1976 SAS Institute is among the top five biggest independent software companies: SAS® is the market leader in providing a new generation of business intelligence (BI) software and services that create true enterprise intelligence. SAS® is the only vendor that completely integrates leading data warehousing, analytics and traditional BI applications to create intelligence from massive amounts of data. SAS® software and services are used by more than 42,000 companies, governments, universities in 115 countries.

SAS has been present in the education sector for more than 35 years with more than 3,000 registered users (universities, colleges, etc.). A number of universities have been using SAS® in teaching statistics and data mining courses, and nowadays in business education too, both in the US and in Europe. The administrative usage of SAS solutions in institution management, is also gaining ground. We will present the different SAS offerings that are commonly used in Education both in teaching and research and in their business operations. At the second part of the presentation we will highlight some international success stories.

Keywords: Business information systems, data mining, analytics, business intelligence, data integration

¹ SAS Institute Kft.

AZ „INFORMATIKAI BERUHÁZÁSOK MEGTÉRÜLÉSE“ CÍMŰ KÉT FÉLÉVES TÁRGY OKTATÁSA A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM GAZDASÁGINFORMATIKUS SZAKÁN

CURRICULUM OF THE “RETURN ON IT INVESTMENTS” AT SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITY

Dr. Erdős Ferenc¹

Összefoglaló: Megfigyelhető, hogy napjainkban az informatikai rendszereket használók hatalmas összegeket költenek fejlesztésére, korszerűsítésére, eszközök beszerzésére és telepítésére, és jelentős kiadásaik vannak az üzemeltetés és a változáskövetés során is. Az informatikai rendszereket finanszírozzák, a beruházási döntéshozók döntésük meghozatala előtt egyre inkább szeretnék látni a beruházás hasznosságát, a megtérülés mértékét, időtartamát, és szeretnének profitálni az IT-megoldásokból. A Széchenyi István Egyetemen 2006. szeptemberben indult először az új rendszerű BSc szintű képzés a gazdaságinformatika szakon. Ennek a szaknak a képzésében az informatikai és gazdasági alapozó ismeretek különálló elmélyítése mellett hangsúlyos szerepet kap azok interdiszciplináris területeinek oktatása. Ennek keretében kerül sor az „Informatikai beruházások megtérülése“ című választható tárgy negyedik félévtől való oktatására. E tárgy 2011 februárjától két féléves bontásban kerül oktatásra, ami lehetőséget ad a hallgatóknak a témakört érintő mélyebb ismeretek megszerzésére. A tantárgy célja, megismertetni a hallgatókat azokkal a módszerekkel, amelyekkel az IT-ráfordítások és a hasznosság mérhetőek, azok kockázatai kezelhetőek és amelyekkel a megtérülés számítható. Az elméleti előadások hallgatása során az elsajátított ismereteket konkrét beruházási példák, valamint komplett esettanulmányok reprezentálják. A gyakorlati, szeminárium jellegű foglalkozások alatt önálló IT-beruházási döntési problémák elemzésére kerül sor.

Kulcsszavak: IT-beruházások, megtérülés, gazdaságinformatika, vállalati pénzügyek

Abstract: The new BSc degree scheme at the Information Technology Economics Course of Széchenyi István University was first launched in September 2006. In addition to the informatics and economical grounding courses, the degree also places significant emphasis on the education of inter-disciplinary areas. The “IT Investments Project Appraisal” course, elective starting from the fourth semester, represents one of these inter-disciplinary areas. Users of information systems spend enormous amounts of money on development and modernisation of their IT systems, purchasing and installation of new applications, and also bear significant expenses during operations and change monitoring processes. Executives responsible for the financing of investments in information systems will want to have a clear view about the efficiency of the investment, the rate of return, pay-back time, and created economic profit from the implemented IT solutions. The main objective of the course is to introduce the various methods, which allow decision makers to perform cost-benefit analyses and return calculations and can be used to manage risks of the projects.

Keywords: IT-investment, returns, business IT, corporate finance

1. A tantárgy kialakulásának körülményei, oktatásának célja

Megfigyelhető, hogy az informatikai rendszereket használók hatalmas összegeket költenek az IT-rendszerek fejlesztésére, korszerűsítésére, eszközök beszerzésére és telepítésére, és jelentős kiadásaik vannak az üzemeltetés és a változáskövetés során is. Korábban, a kilencvenes években a fejlett országok vállalatainak többsége nem fordított kellő hangsúlyt az informatikai beruházások gazdaságosságának vizsgálatára, mivel ezen investíciók realizálását kötelező jelleggel, az esetleges versenyhátrány elszűnésének kiküszöbölése céljából, sokszor mindennemű gazdaságossági kontroll nélkül valószínűsítették meg. (Strassman 2002, 5) Az ezredforduló után az ún. „dot com lufi” kipukkanása és a világgazdaságban bekövetkezett recesszió miatti forráshiány előtérbe helyezte a beruházásgazdasági vizsgálatok jelentőségét az információ- és kommunikációtechnológiai

¹ Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Informatika Tanszék, erdosf@sze.hu

investíciók terén is. Ma már az informatikai rendszereket finanszírozók döntésük meghozatala előtt szeretnék látni a beruházás hasznosságát, a megtérülés mértékét, időtartamát, és szeretnének profitálni az IT-megoldásokból.

Napjainkban már számtalan módszer és eljárás létezik kimondottan a vállalatok IT-projektjeinek értékelésére, rangsorolására amelyek eredményeit többnyire egy üzleti megvalósíthatósági esettanulmányban (business case) összegezve foglalják egybe. Ezeket az eljárásokat azonban csak olyan vállalatok tudják sikeresen alkalmazni, amelyek rendelkeznek elegendő belső szakértelemmel vagy tőkével egy, a témában járatos, megfelelően felkészült, független tanácsadó cégnek a döntési folyamatba történő bevonására.

Napjainkban a különböző beruházások előzetes gazdasági elemzése a vállalati pénzügyek, mint tudományterület alapvető tárgyterületei közé tartozik. Azonban a vállalati pénzügyekkel foglalkozó gazdasági szakemberek többnyire nem rendelkeznek megfelelő szakértelemmel az IT-beruházások speciális költségeinek és gyakran rendkívül nehezen monetarizálható hozamainak beazonosításához és számszerűsítéséhez, valamint az ilyen elemzések elvégzéséhez szükséges módszertani ismereteik is hiányosak. A másik oldalon viszont megfigyelhető, hogy az informatikai projektekkel foglalkozó szakemberek rendszerint projektmenedzsment értelemben közelítik meg ezen beruházásokat és nehezen azonosulnak a projekttel, mint az IT-beruházás által generált változásalapú pénzáramokkal.

A leírtakból kifolyólag a munkaerőpiacon egyre nagyobb igény van az olyan komplex ismeretanyaggal is rendelkező szakemberek iránt, akik képesek az IT-beruházásokat átfogóan értékelni. A tárgy célja, megismertetni a hallgatókat azokkal a módszerekkel, amelyekkel az IT-ráfordítások és a hasznosság mérhetőek, azok kockázatai kezelhetőek és amelyekkel a megtérülés számítható.

2. A tantárgy oktatásának keretei

A Széchenyi István Egyetemen 2006. szeptemberben indult először az új rendszerű BSC szintű képzés a gazdaságinformatika szakon. Ennek a szaknak a képzésében az informatikai és gazdasági alapozó ismeretek különálló elmélyítése mellett hangsúlyos szerepet kap azok interdiszciplináris területeinek oktatása. Ennek keretében kerül sor az „Informatikai beruházások megtérülése” című választható tárgy negyedik félévtől való oktatására.

A Széchenyi István Egyetemen 2006. szeptemberben indult először az új rendszerű BSC szintű képzés a gazdaságinformatikus szakon. Ennek a szaknak a képzésében az informatikai és gazdasági alapozó ismeretek különálló elmélyítése mellett hangsúlyos szerepet kap azok interdiszciplináris területeinek oktatása. Ennek keretében kerül sor az „Informatikai beruházások megtérülése” című választható tárgy negyedik félévtől való oktatására. E tárgy 2011 februárjától két féléves bontásban kerül oktatásra, ami lehetőséget ad a hallgatóknak a témakört érintő mélyebb ismeretek megszerzésére. A tantárgycsoport előtanulmányi követelménye az „Információrendszer-fejlesztés” című három féléves tantárgyi blokk teljesítése, amelynek során a hallgatók megtanulják a fejlesztési módszereket, és készséget szereznek a tervezési feladatok végrehajtásában, a felhasználóval való kommunikációban. Ennek megfelelően a félév során a hallgatók a meglévő ismereteikhez kapcsolódóan egészíthetik ki azokat, az informatikai rendszerek gazdaságossági kérdéseit érintő témakörökkel.

A tantárgy mindkét félévben heti 3 órás óraszámban kerül oktatásra. Az elméleti előadások hallgatása során az elsajátított ismereteket konkrét beruházási példák, valamint komplett esettanulmányok reprezentálják. A gyakorlati, szeminárium jellegű foglalkozások alatt önálló IT-beruházási döntési problémák elemzésére kerülhet sor. A hallgatók a félév során féléves feladatként vagy egy elméleti jellegű témát dolgoznak ki, vagy pedig egy gyakorlati jellegű feladatot oldhatnak meg. Az elméleti témakörök a tantárgy tematikájához szorosan kapcsolódnak, azokat mintegy elmélyítik, kiegészítik. Az empirikus jellegű feladat során egy konkrét IT-beruházás ex-ante, mid-term vagy ex-post értékelésére nyílik lehetőség, a különböző gazdaságossági számítások elvégzésével. Mindkét félév követelménye vizsgával zárul.

3. A tantárgy tematikája

A tantárgycsoport két féléves bontása lehetőséget biztosít a komolyabb alapozásra valamint egyes részterületek komolyabb elmélyítésére.

3.1. Az 1. félév tematikája

Bevezető jelleggel először a beruházások fogalma és csoportosítása kerül terítékre. Az elméleti alapozás az üzleti gazdaságtan egyes témaköreit öleli fel, valamint a vállalati pénzügyek azon részeit, amelyek a beruházásértékelés szempontjából relevanciával bírnak. Erre azért van szükség, mivel a hallgatók nem rendelkeznek vállalati pénzügyes előismeretekkel.

A diszkontált változásalapú pénzáramok paradigmájából kiindulva kerülnek az általánosan használt beruházásgazdaságossági mutatók (nettó jelenérték, belső kamatláb, megtérülési idő, megtérülési ráta, hozam-költség arány, jövedelmezőségi index és annuitás) bemutatásra. Ezután az informatikai beruházások sajátosságai és egyedi vonásai kerülnek górcső alá, majd a korábban tárgyalt általánosan használt beruházásgazdaságossági mutatók IT-beruházások esetén való alkalmazhatóságára térünk ki. Amennyiben az IT-beruházási projekttel kapcsolatos kiadásokat és a bevételeket megfelelően meg tudjuk határozni, joggal állíthatjuk, hogy ilyen beruházásoknál is alkalmazhatók azok az általánosságban használt pénzügyi elemzési mutatók és módszerek. (Bögel–Forgács 2003, 81) Az ilyen általánosságban használt beruházásgazdaságossági számítások esetében attól függően, hogy az adott számítási módszer a pénz idő dimenzió szerinti értékváltozását, mint közgazdasági tényezőt figyelembe veszi-e, beszélhetünk statikus és dinamikus módszerekről.

Ezek után a mikroszintről makroszintre lépve az informatika szerepét vizsgáljuk a gazdasági/társadalmi működésben és az IT-beruházások makrogazdasági hatásait.

Mikroszintre visszatérve és még a vállalati pénzügyek egyik részterületénél maradván az IT-beruházások finanszírozása, valamint az állami szerepvállalás a beruházások finanszírozásában kerül terítékre.

Az IT-beruházások előtti gazdaságossági elemzések a legelnagyoltabb esetben, úgymint más beruházások esetében, az üzleti gyakorlatban a költség- és hasznonelemzésben (Cost-Benefit Analysis – CBA) és a gazdaságossági számítások elvégzésében realizálódnak.

Egy informatikai investícióval kapcsolatban felmerülő költségek pontos meghatározása alapvető feladat, ugyanis ennek ismerete nélkül nem lehet a beruházási döntést felelősségteljesen meghozni. A nyolcvanas évek végétől kezdődően számos modellt alakítottak ki, amelyek kifejezetten az informatikai beruházások különböző típusú költségeit igyekeztek feltárni és rendszerezni. Az első, legrégebben létrehozott költségértékelő modell a teljes birtoklási költség (Total Cost of Ownership – TCO) kerül részletes bemutatásra, amelyet az amerikai Gartner Group² piacutató vállalat fejlesztett ki 1987-ben. A Gartner Group mellett más ismert és egymással konkurenciában álló IT iparági piacutató vállalatok is foglalkoztak a bemutatott TCO-tematikával. Ezek a TCO-ra épülő és attól kisebb-nagyobb mértékben eltérő, annak finomításaként és továbbfejlesztéseként értelmezhető modellek részben már más néven váltak ismertté. Ilyenek például a META Group³ saját TCO-modelljei, amelyet RCO (Real Cost of Ownership), illetve PCM (Predictive Cost Modeling) névvel fémjeltek, a Tolly Group⁴ TCAO (Total Cost of Application Ownership) modellje, továbbá a Standish Group⁵ CENTS (Comparative Economic Normalization Technology Study) módszere, de a Forrester Research⁶, az IDC (International Data Corporation)⁷, az RFG (Robert Frances Group)⁸ és a

² www.gartner.com

³ A META Groupot 2004 decemberében felvásárolta a Gartner Group

⁴ www.tolly.com

⁵ www.standishgroup.com

⁶ www.forrester.com

⁷ www.idc.com; www.idchungary.hu

⁸ www.rfgonline.com

Yankee Group⁹ is foglalkozott hasonló modellek kifejlesztésével, amelyek az IT-projektek költségdoldról megközelített értékelését hivatottak elősegíteni, alapvetően a beruházási döntés előkészítésének támogatása céljából. Az IT-tanácsadói piacon fellelhető rengeteg TCO-modell közül eddig a Gartner, a Forrester Reseach és a META Group modelljei terjedtek el szélesebb körben a nemzetközi vállalati gyakorlatban, így a tantárgy oktatása során is alapvetően ezekre koncentrálunk.

A TCO modellek mellett kitérünk a szoftverek fejlesztési költségeinek meghatározásához használható különböző empirikus becslési módszerekre. Az alapvető bázis eljárások mellett (analógiaeljárás, relációeljárás, multiplikatoreljárás, súlyozási eljárás, paraméteres becslési kiegyenlítési eljárás, százalékos eljárás) az FPA és a COCOMO módszer kerül röviden bemutatásra.

A költségelemzés mellett a haszonelemzés a gazdaságossági számítások esszenciális alkotóeleme, mivel egy IT-beruházás nem ítéhető meg pusztán annak különböző költségei alapján. Egy viszonylag egyszerű és kevesebb erőforrást igénylő, mindössze a kiadásokra koncentrált elemző megoldás nem feltétlenül jelenti a legjobb választást, mivel a beruházással elérhető hozamok éppúgy relevánsak, mint annak költségei. A beruházások hozamai sok esetben – így az IT-invesztíciók esetében is – még nehezebben határozhatók meg, mint annak ráfordításai. Az egyes informatikai rendszerek követelményei és céljai vállalatonként és projekt-típusonként annyira különbözőek, hogy a haszonmodellek már nem adaptálhatók „egyszerűen” egyik vállalatról a másikra, mint ahogy a TCO-modellek esetében a költségek elemzése kapcsán. Léteznek speciális eljárások, amelyek segítségével az IT-beruházások által elért hozamok részben monetarizálhatók. Ezek közül a TSTS-eljárás, HWM-modell, információs értéknövekedés, hatáslánc alapú eljárás, haszonérték-elemzés kerül a félév során részletes bemutatásra.

3.2. A 2. félév tematikája

A második félév során elsőként az adók hatásának beépítésére kerül sor a beruházás gazdaságossági számítási modellbe. Ehhez mindenképpen át kell tekinteni néhány, a számvitel és adótan témaköréit érintő kérdéskört.

Egy IT-beruházás ex-ante típusú értékelését ugyanúgy, mint más típusú beruházási projekteket, egy sor bizonytalansági tényező kíséri, amely az előre számított eredmények és mutatószámok megvalósulását megghiúsíthatja. A kockázatok kezelése során megfelelő eljárások segítségével számításba kell venni a beruházással kapcsolatos pénzáramlások bizonytalanságát. Ehhez elsősorban a kockázattal korrigált diszkontráta, érzékenységvizsgálatok, szcenárióelemzés, szimulációs kockázatelemzés, döntési fák módszerének alkalmazási lehetőségeit tekintjük át az informatikai beruházások esetében. A beruházások értékeléséhez és azok kockázatainak kezeléséhez alkalmazható reálopciók (Real Options Valuation – ROV) megközelítés az üzleti életben egyre hangsúlyosabb szerepet kap. Ennek kapcsán bemutatásra kerülnek azok az opciók kategóriák, amelyeket az IT-beruházások értékelésekor célszerű figyelembe venni.

Az eddig tárgyalt egydimenziós értékelési módszerek alapvető problémája, hogy igazán nem foglalkoznak a szervezet stratégiájával, üzleti folyamataival és igényeivel, tehát nem ezekhez képest ítélnék meg egy potenciális vagy működő beruházást. Léteznek többtényezős, összetett értékelési eljárások is, amelyek lényege, hogy valamilyen többdimenziós szempontrendszer alapján történik az adott beruházási projekt értékelése, a beruházás üzleti értékének (Value of Investment – VOI) meghatározásával. Az utóbbi években egyre több olyan komplex módszertant fejlesztettek ki, amelyek az informatikai célú beruházások ilyen irányú értékelését kívánják elősegíteni. Ezek közül e tantárgy keretein belül a Giga Information Grouptól¹⁰ a TEI (Total Economic Impact), a Microsoft¹¹ REJ (Rapid Economic Justification) módszertana és a Gartner által kifejlesztett TVO (Total Value of Opportunity) módszertan kerül bemutatásra. Ezen eljárások a beruházások értékeléséhez egy keretet biztosítanak, amely mentén haladva a szakemberek képesek a számításba vehető tényezőket feltárni. Ehhez el kell sajátítani a módszerekben rejlő sajátos és újszerű gondolkodásmódot, továbbá valóban a szervezet szempontjából kell a legjobb beruházási megoldást keresni és nem valamilyen külső érdeket

⁹ www.yankeegroup.com

¹⁰ A Forrester Research 2003. februárjában felvásárolta a Giga Information Groupot

¹¹ www.microsoft.com

képviselni. A módszertanok kiindulópontjai és céljai hasonlóak, a kisebb-nagyobb különbségek az eljárásokban és az eszközökben rejlenek.

A félév során kitérünk az informatikai beruházási alternatívák értékelése nem monetáris módszerekkel segítségével. Ez a különböző haszonérték-elemzések, többtényezős, összetett értékelési eljárások és súlyozáson alapuló kritériumrendszerek áttekintését jelenti, amelyek pénzügyi szempontból nem érintik a megtérülés kérdését, azonban a különböző alternatívák rangsorolásához adekvát módszerként szolgálhatnak. Többek között a Harris-Marting módszer, Kesslering eljárás, Combinex eljárás és KIPA-módszer kerül tárgyalásra.

A vállalatok ma már egyre gyakrabban kiszervezik a fő profiljukon kívül eső tevékenységeiknek egy jelentős részét, amely alól nem jelentenek kivételt az informatikai jellegű tevékenységek sem. A félév során megvizsgáljuk az IT-outsourcing különböző dimenzióit is és konkrét példákon elemezzük az IT-fejlesztéseknek ezen tökelekötésektől mentes formájának gazdaságossági és megtérülési kérdéseit és kockázati tényezőit.

Végezetül kitérünk az informatikakontrolling fogalmára, értelmezésére, szerepére a beruházási döntésekben, a megtérülés- és hasznosság-számításban és az IT-rendszerek üzemeltetésében.

4. Összefoglalás

Az „Informatikai beruházások megtérülése“ című tárgy két féléves bontásban, heti három órában történő oktatásra lehetőséget ad a hallgatónak a témakört érintő mélyebb ismeretek megszerzésére. A tantárgy interdiszciplináris jellege miatt jól illeszkedik a gazdaságinformatikus BSC képzés tantervébe.

A tantárgycsoport jelentőségét alátámasztja az tény is, hogy az informatikai rendszereket finanszírozzák, a beruházási döntéshozók döntésük meghozatala előtt egyre inkább szeretnék látni a beruházás hasznosságát, a megtérülés mértékét, időtartamát, és szeretnének profitálni az IT-megoldásokból.

Irodalomjegyzék

- Bélyácz I. (1995) Tőkeberuházási és finanszírozási döntések. JPTE Egyetemi Kiadó.
- Bélyácz I., (1997) Tőkefinanszírozási számítások. JPTE Egyetemi Kiadó.
- Bögel Gy. (2009) Üzleti elvárások – informatikai megoldások. HVG, Budapest.
- Bögel Gy., Forgács A. (2003) Informatikai beruházás - üzleti megtérülés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Götze, U. (2006) Investitionsrechnung, Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. Springer, Heidelberg.
- Raffai M. (2003) Információ-rendszerek fejlesztése és menedzselése, Novadat Kiadó, Győr.
- Raffai M. (2006) Az információ - Szerep, hatás, menedzsment. Palatia, Győr.
- Richard A. B. – Stewart C. M. (2005) Modern vállalati pénzügyek. Panem, Budapest.
- Sommerville I. (2007) Szoftverrendszerek fejlesztése. Panem, Budapest.
- Strassman, P. (2002) Why ROI ratios are now crucial to IT investment. Butler Group Review 9. 5-7. o.
- Véry Z. (2005) Az informatikai controlling (IT-Control); in: Gyakorlati controlling; Raabe Kiadó, Budapest.

KÖZGAZDÁSZ VAGY INFORMATIKUS? - A GAZDASÁGINFORMATIKUS KÉPZÉS HALLGATÓI MEGÍTÉLÉSE A DEBRECENI EGYETEMEN

ECONOMIST OR IT-EXPERT? – STUDENT EVALUATION OF THE BUSINESS INFORMATICS B.SC. MAJOR
AT THE UNIVERSITY OF DEBRECEN

Balogh Tamás László¹, Bertók Kornél²

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem gazdaságinformatikus szakának működését az Informatikai Kar és a Közgazdaság- és Gazdaságtudományi Kar közösen koordinálja. E két kar PhD-hallgatóiként már több kurzust tartottunk gazdaságinformatikus hallgatóknak, így rálátást szereztünk a szak működésére és a hallgatók hozzáállására. Tanulmányunkban azt kívánjuk feltárni, hogy a gazdaságinformatikus alapszak hallgatói hogyan ítélik meg képzésük működését és versenyképességét, illetve megszerzendő diplomájuk piacképességét. Vizsgálatunk alapjául egy kérdőíves felmérés szolgált, melyet a szak hallgatói körében végeztünk. A közel hatvan kitöltő véleményének kiértékelése és statisztikai eszközökkel történő elemzése után javaslatokat fogalmazunk meg arra nézve, hogy milyen változtatásokkal lehetne a szak népszerűségét növelni, megőrizve a képzés magas színvonalát.

Kulcsszavak: oktatás, gazdaságinformatikus, hallgatói véleményezés

Abstract: The operation of the Business Informatics B.Sc. major at the University of Debrecen is coordinated by the Faculty of Informatics as well as by the Faculty of Economics and Business. As PhD-students of these two faculties we have held several courses for the students of this major. Hence we acquired insight into the operation of the major and the attitude of the students. In our study we examine how the Business Informatics students judge the values and the competitiveness of their major and the marketability of their degree. Our analysis was based on a questionnaire, which was filled by Business Informatics students. After the evaluation and statistical analysis of their opinion we make some recommendations that would be necessary to implement in order to increase the popularity of the major while not decreasing the high academic standards.

Keywords: education, Business Informatics, students' opinion

1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem gazdaságinformatikus B.Sc. szakának (Országos Felsőoktatási Információs Központ, 2011) működését az Informatikai Kar és a Közgazdaság- és Gazdaságtudományi Kar közösen koordinálja. A képzés a bolognai rendszer kezdetével egyidőben, 2006-ban indult a Debreceni Egyetemen. A viszonylag alacsony hallgatói létszám – évente átlagosan 100 fő nyer felvételt a képzés államilag finanszírozott formájába (Országos Felsőoktatási Információs Központ, 2011) – lehetővé teszi a magas képzési színvonal megvalósulását, valamint a hallgatóközpontú oktatást.

A képzésben résztvevő két kar munkatársaiként az elmúlt tanévekben több kurzust tartottunk gazdaságinformatikus hallgatóknak, s ezzel rálátást szereztünk a szak működésére, valamint a hallgatók hozzáállására. Ezek a tapasztalatok motiváltak minket arra, hogy a szakon tanulók véleményeit kérdőíves formában összegyűjtsük és kiértékeljük. Így nemcsak egy-egy hallgatóval történő személyes eszmecsere alapján kaphattunk képet a véleményekről, hanem a közvélekedést hűen tükröző adathalmaz birtokába kerültünk.

Tanulmányunkban azt kívánjuk feltárni, hogy a gazdaságinformatikus alapszak hallgatói hogyan ítélik meg szakuk működését és versenyképességét, illetve megszerzendő diplomájuk piacképességét.

Az értékelés alapjául szolgáló kérdőívet úgy próbáltuk meg összeállítani, hogy jelen tanulmány céljának megfelelő kérdéseket tartalmazzon és hitelesen tükrözze a hallgatói hozzáállást és az

¹ Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Doktori Iskola,
tamas.balogh@econ.unideb.hu

² Debreceni Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskola,
bertok.kornel@inf.unideb.hu

elégedettség mértékét. A kérdőív tizenhat kérdésből állt. Az összeállítás szempontjai részletezésének és a kérdéstípusok bemutatásának külön szakaszt szentelünk, a 3. részben olvashatók a részletek.

A válaszok kettős képet mutatnak: a hallgatók hasznosnak tartják a gazdaságinformatikus képzést, azonban a gyakorlati megvalósítás terén több hiányosságra is felhívták a figyelmet. Gyakran érzik úgy, hogy el vannak veszve a képzés két tudományterülete között, valamint sokan úgy vélik, hogy a tanultak jelentős része csak mértékben vagy egyáltalán nem hasznosítható a munkaerőpiacon. A hiányosságok feltárása és kijavításuk megkísérlése azért is fontos, mert mind az informatikai, mind a gazdasági képzési területeken szerzett diplomák ma a legértékesebbek és legkeresettebbek között szerepelnek a munkaadók körében (Nemzeti foglalkoztatási szolgálat, 2011).

A tanulmány felépítése a leírtak tükrében a következőképp alakul. A Bevezetést követő részben bemutatjuk a gazdaságinformatikus alapszak képzési tervét, vázlatosan áttekintjük és csoportosítjuk a kötelező tárgyakat. A harmadik részben a fentebb említettek szerint a kérdőív összeállításának szempontjait tárgyaljuk részletesen, bemutatva és csoportosítva a kérdéstípusokat. A negyedik szakaszt a válaszok elemzésének szenteljük: a kérdésenkénti közvélekedést bemutató mutatószámok és néhány érdekesebb válaszadási eloszlás prezentálása után a kérdéspáronkénti korrelációkat is ismertetjük. Ezáltal megtudjuk, milyen összefüggés mutatható ki a különböző típusú kérdésekre adott válaszok között. Ezek segítségével képet kapunk arról, hogy mely kérdések illetve szempontok jelentenek törésvonalat a hallgatói hozzáállásban. A negyedik szakasz végén rövid összefoglalást adunk a hallgatók szóveges véleményeiről, mivel a kérdőív végén egyéni észrevételek megosztására is lehetőséget biztosítottunk. Ezzel a kitöltők több mint harmada élt is, így fontosnak tartottuk, hogy a szóveges vélemények kivonata is bekerüljön a tanulmányba. Az ötödik részben levonjuk a következtetéseket és javaslatokat fogalmazunk meg annak érdekében, hogy a szak versenyképessége tovább növelhető legyen, a színvonalat és a hallgatóbarát jelleget egyaránt szem előtt tartva.

2. A gazdaságinformatikus képzés

2.1. Ki is a gazdaságinformatikus?

Külön-külön is csábítóan hangzik a gazdasági terület és az informatika világa is, azonban e kettő kombinációja csak növeli a keresett szakemberré válás esélyeit, hiszen a cégek számára a megújulás, a gazdasági versenyképesség egyik alapfeltétele a naprakész információkezelés.

Az elmúlt másfél évtizedben felgyorsult a technológiai fejlődés. A gazdaság működése nehezen megjósolható, az állandóan változó szerelem körülményekhez a cégeknek gyorsan és rugalmasan kell alkalmazkodniuk. Az informatikai feladatok jelentős részét a korábbi években a mérnöki végzettséggel rendelkező műszaki szakemberekre bízta. Ők tervezték és építették fel azokat az információkezelő rendszereket, amelyeknek feladata a döntéshozás támogatása volt. Ma már a műszaki tudás önmagában - azaz a programkészítés és rendszerépítés technikai ismeretei - nem elegendők a gazdasági döntéshozásban használatos rendszerek kialakításához. A stratégiai vezetést támogató rendszerek kiépítéséhez olyan szakemberek szükségesek, akik jártasak a műszaki tudományok mellett a gazdasági rendszerek működésének ismereteiben is.

A modern döntéstámogató és információkezelési rendszerek gyorsabbá és hatékonyabbá teszik a vállalatvezetés kommunikációját, egyszerűsítik a koordinációs feladatokat. A komplex vállalatirányítási rendszerek jelentős munkaidő-megtakarítást eredményeznek és segítik azt is, hogy a korábbiaknál kisebb létszámú, hierarchikus struktúrájú, földrajzilag egymástól jelentős távolságban ténykedő vezetői csapatok is el tudják látni az egyre komplexebbé váló feladatokat.

A gazdaságinformatikus feladata tehát a cégek működéséhez szükséges információk összegyűjtésében, strukturálásában, tárolásában és feldolgozásában használható, felhasználóbarát kimeneti formákat eredményező kommunikációs rendszerek létrehozásában rejlik (Állami Foglalkoztatási Szolgálat, 2008). Ezek a rendszerek számítógépes hálózatokat, telekommunikációs eszközöket, munkaállomásokat jelentenek, amelyeknek a megtervezése, rendszerbe állítása és működtetésének felügyelete a gazdasági informatikus feladata.

A gazdaságinformatikus feladata tehát az információ-kezelés optimális megvalósítása. Ehhez be kell gyűjtenie a fontos adatokat, ki kell dolgoznia a kezelésüket segítő rendszereket. Felügyelnie kell a szervezetnél működtetett rendszerek teljesítőképességét, a különféle futó programok alkalmazását.

Ideális esetben a gazdaságinformatikus az igényeknek megfelelően önálló rendszerek tervezését is képes ellátni, a hozzájuk tartozó szoftverek létrehozásával. Ez leírva egyszerűnek tűnik, ugyanakkor számos kényes részletet tartalmaz. A rendszer eredményes alkalmazhatóságának alapvető feltétele, hogy a működés alapját jelentő gazdasági modellt jól határozzák meg a szakemberek. A vállalati folyamatok összefüggéseinek pontos ismeretében lehet koncepciót kidolgozni a szükséges informatikai háttér megalkotásához. Ez a feladat magas szintű gazdasági ismereteket, pl. marketing, gazdálkodási, szervezeti működési vagy értékesítésre, beszerzésre vonatkozó törvényszerűségek ismeretét feltételezi. Ráadásul ezeknek a törvényszerűségeknek az adott cég sajátosságait is figyelembe vevő változatairól van szó.

A megalkotott modell és kidolgozott rendszer csak akkor lesz hasznos a cég számára, ha a munkatársak napi munkájuk során zökkenőmentesen alkalmazni tudják. Ehhez gondoskodni kell betanításukról, kezelni kell a felhasználók irányából érkező panaszokat, problémafelvetéseket. A legújabb technológiai megoldás naprakész követése elengedhetetlen. Hasznos, ha a gazdaságinformatikus szakember a terület újdonságait folyamatosan figyeli, esetleg munkájával, tudományos tevékenységével is hozzájárul a fejlődéshez. A gazdaságinformatikai tevékenység felelősségteljes munka, a felhasználók és információk biztonsága elsőrendű kérdés.

2.2. A gazdaságinformatikus képzés a Debreceni Egyetemen

Gazdaságinformatikus alapképzés először 2006-ban indult a Debreceni Egyetemen. A szak az Informatikai Karon kerül meghirdetésre, de működését az Informatikai Kar és a Közgazdaság- és Gazdaságtudományi Kar közösen koordinálja.

A képzési hálóba (Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, 2011; Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, 2011) alaposabban betekintve elmondhatjuk, hogy a gazdaságinformatikus alapszak a hagyományos képzési rendszer három szakából épül fel: ezek a folyamatszabályozó mérnöki, a gazdasági informatika és a közgazdasági programozó matematikus. A gazdaságinformatikus alapszak képzési célja egyrészt, hogy a hallgatók a diploma megszerzéséig megfelelő elméleti és gyakorlati tudást halmozzanak fel a következő képzési szint elvégzéséhez, másrészt a képzés befejezése, illetve az elhelyezkedés mellett döntő szakemberek alkalmasak legyenek az információs társadalom feltételrendszerében a valós üzleti folyamatok és problémák megoldására, informatikai feladatok menedzselésére. Ismereteik birtokában képesek legyenek az információtechnológia korszerű lehetőségeit kihasználva a szervezetek tudásbázisának és üzleti intelligenciájának növelésére, folyamatok szabályozására és tervezésére, alkalmazások fejlesztésére, működtetésére.

A képzés alatt a hallgatók megtanulják alkalmazni a közgazdasági és informatikai szakterület ismeretanyagát. Képessé válnak az üzleti problémák infokommunikációs technikákkal támogatott megoldására, gazdasági, közgazdasági szakemberekkel, partnerekkel, informatikai fejlesztéseket végző munkatársakkal való együttműködésre, akár idegen nyelven is. Az üzleti folyamatok végrehajtását segítő szoftveralkalmazásokat terveznek. Ellátják az adatbázisok tervezésével, létrehozásával és menedzselésével kapcsolatos feladatokat. Feladatuk a szervezeten belüli informatikai egységek menedzselése, működtetési kockázatok kezelése, kisebb fejlesztési és üzemeltetési projektek tervezése, irányítása.

2.3. A tantárgyi háló szerkezete

A gazdaságinformatikus alapképzés hosszát a Debreceni Egyetem 7 félévre osztotta be, ez idő alatt a hallgatóknak 210 kreditet kell összegyűjteniük, amiből hozzávetőleg 180 kredit tartozik a tudományterület tantárgyaihoz, a többi szakdolgozatírásból és szabadon választható tárgyakból tevődik össze. A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó) ismeretkörök az alábbiak szerint épülnek fel:

- Természettudományos alapismeretek (az IK kurzusai): 75 kredit
Logika, számítógép architektúrák, programozás, operációs rendszerek, adatszerkezetek és algoritmusok, számításelmélet, numerikus matematika, mesterséges intelligencia, hálózatok, adatbázisrendszerek, döntéstámogató rendszerek, stb.
- Gazdasági és humán ismeretek (a KTK kurzusai): 64 kredit

Gazdasági matematika, közgazdaságtan, vállalatgazdaságtan, számvitel, szervezeti magatartás, mikroökonómia, emberi erőforrás menedzsment, gazdasági jog, statisztika, makroökonómia, pénzügyek, marketing, EU ismeretek, stb.

- Szakirányú tárgyak: 44 kredit
 - Vállalatirányítási szakirány célja olyan szakemberek képzése, akik képesek az üzlet és a technológia közti szakadék áthidalására, közép- és nagyvállalatok informatikai alkalmazásainak tervezésére, fejlesztésére, szolgáltatás menedzsmentjére, tanácsadásra, IT rendszerek ellenőrzésére, módszertani felkészültségük révén szervezési és technológiai problémák megoldására, informatikai menedzser szerep betöltésére.
 - e-Gazdasági szakirány hallgatói átfogó ismereteket szereztek a kaleidoszkópszerű e-Világ működéséről, üzleti modellekről, az e-kereskedelmi megoldásokról, az e-Business alapvetéseiről. Az átfogó informatikai és gazdasági ismeretek birtokában a hallgatók képesek lesznek az e-Business területén működő hagyományos és online vállalkozások stratégiai, taktikai, operatív kérdéseire választ találni, elemző-tervező és vállalkozást működtető menedzseri feladatokat ellátni.

3. A kérdőív összeállításának szempontjai

Tanulmányunkban azt kívánjuk feltárni, hogy a szak hallgatói hogyan ítélik meg szakuk működését és versenyképességét, illetve megszerzendő diplomájuk piacképességét. Vizsgálatunk alapjául egy kérdőíves felmérés szolgált, melyet a szak hallgatói körében végeztünk. A kérdőív összeállítása során igyekeztünk az alapképzés teljes életciklusát figyelembe venni, a felvételt megelőző időszaktól kezdődően, az aktuális tanulmányi megítélésen át, egészen a képzés utáni tervekkel bezárólag.

A hallgatóknak a képzésbe történő felvétele kapcsán megvizsgáltuk, hogy az egyének mennyire akartak a képzés előtt gazdaságinformatikus szakra járni, hány sikertelen felvételi próbálkozásuk volt mielőtt bekerültek a rendszerbe, továbbá hogy melyik más tudományterületet jelölték meg magasabb prioritással (mint a gazdaságinformatikus szakot) a felvételi során. Természetesen ezen a ponton azt is megkérdeztük, hogy az egyes hallgatók mikor nyertek sikeres felvételt a gazdaságinformatikus képzésbe.

A kérdőív következő egységében arra voltunk kíváncsiak, hogy a felvétel óta szerzett tapasztalatok alapján hogyan érzik magukat a hallgatók a rendszerben. Megtalálták-e a helyüket és számításaikat, vagy a mostani tapasztalataik alapján már máshogy döntenének-e? Olyan kérdésekre kerestük a választ, mint például: elégedett-e a szakon folyó képzéssel? Ha választhatna, hogy továbbra is jelenlegi tanulmányait folytatja, vagy felvételi vizsga nélkül tanulhatna bármi mást, akkor hogyan döntene? Az eddig elvégzett éveit és tovább tanulási terveit is beleszámítva összesen hány évig szeretne felsőfokú tanulmányokat folytatni? Elégedett-e a tantárgyi struktúrával? Nem érzi-e úgy, hogy a képzés két komponensében való elmélyülésre egyidejűleg nincs lehetősége? Mennyire helyes a komponensek aránya a képzésén? Az informatikával, vagy inkább a közgazdaságtannal kapcsolatos tárgyak állnak közelebb Önhöz?

Végezetül a hallgatók jövőbeli tervei után érdeklődtünk azon kérdések segítségével, mint például: véleménye szerint az Ön diplomája más gazdasági vagy informatikai diplomákhoz képest várhatóan jobb, vagy rosszabb megélhetést fog biztosítani majd Önnek? A diplomája megszerzése után milyen tudományterületen akar dolgozni? Mit gondol, ha most, tanulmányait félbeszakítva szeretne munkába állni, akkor hány százalék esélye lenne Önnek arra, hogy bármilyen, az Ön számára elfogadható állást találjon? Ugyanezt a kérdést feltettük úgy is, a diplomával a kézben milyen esélyt látnak az elfogadható állásra a hallgatók. Végül, de nem utolsó macit sorban: véleménye szerint a szakon folyó képzésnek köszönhetően végzés után Ön összességében jó szakemberré válik majd?

A kérdőívet a teljesség igénye nélkül, a fent megfogalmazott kérdések mentén építettük fel, bízván abban, hogy kérdéseink átfedik a képzés teljes életciklusát, és hogy azokból a kiértékelés során megalapozott következtetéseket lehet majd levonni.

4. Elemzés

Ebben a szakaszban rátérünk a hallgatói válaszok értékelésére és az adathalmazból kinyerhető összefüggések feltárására. Fontos ezen a ponton is kihangsúlyoznunk, hogy a kérdőív kérdései alapvetően három csoportra oszthatók: az első csoport általános információk begyűjtésére szolgált (pl. felvétel éve, múltbeli szándékok stb.). A második csoport a képzéssel történő elégedettség különböző aspektusait vizsgálja, a harmadik kérdéstípus pedig a jövőbeni boldogulás és eredményesség tényezőire kérdez rá. A kérdések sorrendjét a kérdőív összeállításakor megkevertük.

4.1. A kérdésenkénti közvélekedést tükröző mutatószámok áttekintése

Ebben a fejezetben a kérdésekre adott válaszok legfontosabb mérőszámait, statisztikai középértékeit, illetve azok szóródásait fogjuk elemezni, ott ahol ezek definiálhatók. A kérdések zömét úgy fogalmaztuk meg, hogy az azokra adható válaszok leírhatók egy kettő-, vagy egy ötfokozatú skála segítségével, így az előbb felsorolt mutatószámok viszonylag könnyen kinyerhetők minden esetben.

A mintában szereplő hallgatók többsége a 2008 és 2009-es években nyert felvételt és átlag 5 évig szeretnének egyetemre járni, tehát elmondható hogy az alapképzés közepén járnak, továbbá elegendő tapasztalattal rendelkeznek a képzésről és a jövőbeli elképzeléseikről, lehetőségeikről.

A hallgatók közel 80%-ban akartak a felvételi előtt gazdaságinformatikusok lenni, azonban ez a szám jóval kisebb (45%) azoknál a hallgatóknál, akik a képzésre nyert felvétel előtt már próbálkoztak bejutni valamilyen képzésre, de sikertelenül jártak. Azon hallgatók, akik rendelkeznek sikertelen felvétellel, 48%-ban gazdasági-, 20%-ban jogi-, 14%-ban informatikai képzésre szerettek volna járni eredeti elképzelésük szerint (a többi képzés nem meghatározó).

Azon hallgatók közül, akik eredetileg tisztán gazdasági képzésre szerettek volna járni 60% még ma is inkább gazdasági képzésre jelentkezne, a többi csoportnál ez az arány nem szembetűnő. Azonban a teljes mintát vizsgálva azt kapjuk, hogy csupán a hallgatók 60%-a maradna a mostani tapasztalatai alapján a gazdaságinformatikus képzésen. A szakváltásra voksolók 57%-ban inkább gazdasági képzést hallgatna, 22% inkább informatikai képzést hallgatna és szintén 22% olyan képzést, aminek nincs köze sem a közgazdaságtanhoz, sem az informatikához.

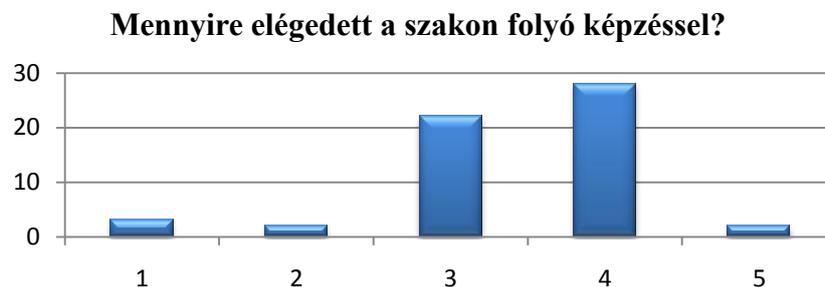
A továbbiakban a szakon folyó képzés hallgatói megítélését elemezzük. A hallgatók egy ötfokozatú skálán 3,42-os mértékben elégedettek a képzéssel (ahol az ötös érték fejezi ki a teljes elégedettséget). A szórás értéke ebben az esetben 0,84, tehát összességében az mondható el, hogy a hallgatók többsége csak részben elégedett a képzéssel. A válaszadók 65%-a mondta azt, hogy a képzés két komponensének aránya teljesen megfelelő. Azon hallgatók 60%-a, akik szerint nem megfelelő a komponensek aránya, úgy gondolja hogy több informatikai tárgyra lenne szükség. A maradék 40% több gazdasági tárgyat hallgatna szívesen, ami azért is meglepő, mert az előző bekezdésben azt tapasztaltuk, hogy a szakváltók inkább tanulnának közgazdaságtant, mint informatikát. Ellenben nem meggyőző az a mérőszám, amely arra világít rá, hogy a hallgatók el tudnak-e mélyülni egyszerre a képzés két komponensében. Egy ötfokozatú skálán átlag 2,98-as érték jelzi ezt 1,2-es szórással (ahol az ötös érték jelenti azt, hogy teljesen el tud mélyülni a két komponensben). Véleményünk szerint a két kar közötti szorosabb kooperáció segíthetne ezen. Nem lehet viszont különbséget tenni abban a tekintetben, hogy a hallgatók az informatikai, vagy a közgazdaságtani tárgyakat szeretik-e jobban.

A jövőbeli terveket nézve a hallgatók 63% esélyt látnak arra (20%-os kilengéssel), hogy a képzésnek köszönhetően jó szakemberré válnak. Viszont elég borúlátóak abban az esetben, ha tanulmányaikat félbeszakítva, most kellene munkát találniuk. 32% esélyt látnak arra vonatkozóan, hogy a jelenlegi tudásuk elegendő lenne a munkaerőpiacon. Azonban leendő diplomájukkal a kezükben ez az arány megkétszereződik, felmegy egészen 64%-ra, ami összhangban van a jó szakemberré válásra feltett kérdéssel. További érdekesség, hogy a hallgatók többsége még nem tudja eldönteni, hogy inkább a gazdasági, vagy inkább az IT szektorban szeretne dolgozni.

4.2. A válaszok eloszlásának bemutatása

A legfontosabb mutatószámok áttekintése után most néhány kritikus fontosságú kérdésre adott válaszok eloszlásait mutatjuk be: a hallgatói elégedettséget, a szak komponensei arányának megítélését, az elhelyezkedési esélyeket, a jó szakemberré válással kapcsolatos véleményeket és a

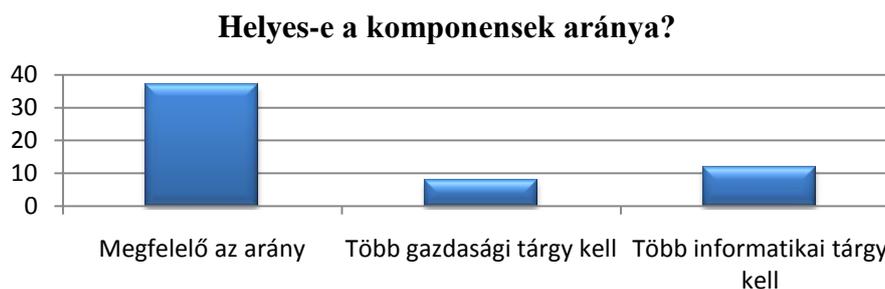
munkaerő-piaci ágazatokhoz kapcsolódó válaszokat vesszük górcső alá. A képzéssel való hallgatói elégedettség hisztogramja látható az alábbi ábrán.



1. ábra - A hallgatói elégedettség hisztogramja

Mint látható, a hallgatói elégedettség megítélésekor a közepes és a jó osztályzatok domináltak. A kitöltők több mint fele négyes vagy ötös minősítést adott. Mindez azt sugallja, hogy a hallgatók véleménye inkább az elégedettség felé húz.

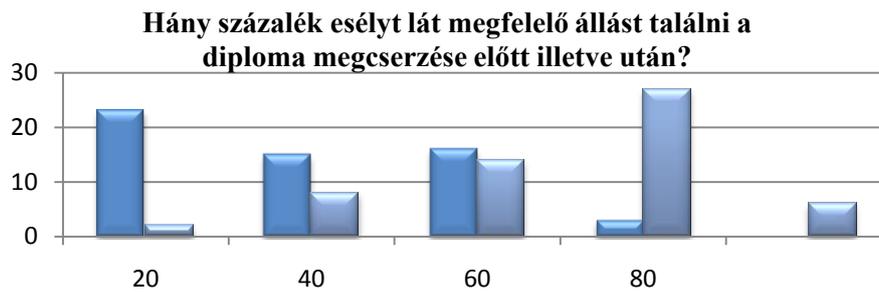
Arra is rákérdeztünk, mennyire tartják a hallgatók megfelelőnek a szak két komponensét képező tárgyak arányát. Mint azt a 2. részben olvashattuk, az informatikai alapozó tárgyakból összesen 75 kredit, míg a gazdasági alapozó tárgyakból 64 kredit gyűjtendő, a mérleg így az informatika javára billen el. Ennek tükrében érdekesnek mutatkozott a kérdésfeltevés. A válaszok az alábbiak szerint alakultak.



2. ábra - A komponensek arányának megítélése

A 2. ábra alapján nyugodt szívvel állíthatjuk, hogy a komponensek arányával kapcsolatban a hallgatóságnak nincs kifogásolnivalója. Ez a tény ismét a szak versenyképességét és népszerűségét igazolja.

A következő három ábra mind olyan kérdésekre adott válaszok gyakoriságait szemlélteti, amelyek a diploma megszerzése utáni időszakra vonatkoztak. Két kérdést tettünk fel azzal kapcsolatban, hogy mennyire tartják a hallgatók valószínűnek (százalékban kifejezve) egy megfelelő állás majdani betöltését. Az egyik kérdés a gazdaságinformatikus diploma nélküli valószínűségekre kérdezett rá, míg a másik arra, hogy a diploma megszerzése után milyen esélyeket látnak a hallgatók. A két kérdésre adott válaszokból alkotott hisztogramokat egy együttes ábrában mutatjuk be, hogy a diploma esélymódosító hatását szemléltessük.



3. ábra – Álláskeresési esélyek megítélése

A hallgatók túlnyomó többsége az ábra és a számok alapján bízik majdani oklevele piacképességében (legalábbis abban, hogy diplomával nagyobb esély mutatkozik megfelelő állást találni), ami ismét azt bizonyítja, hogy a szakhoz való attitűd alapvetően pozitív.

Kritikus jelentőségű kérdésnek tartottuk azt is, amely arra kérdezett rá, hogy a képzés milyen mértékben járul hozzá ahhoz, hogy a hallgatóból jó szakember legyen. Ötfokozatú skálán lehetett értékelni, a válaszok az alábbi eloszlást mutatták.



4. ábra – Jó szakemberré válás megítélése

A hisztogram szinte teljesen egyforma képet mutat a szakon folyó képzéssel való elégedettség megítélésének ábrájával, amit a magas korrelációs együttható (0,66) is alátámaszt. Az összkép különösebb panaszra itt sem ad okot, bár az eredmények kissé kedvezőtlenebbek, mint a szakkal való alapvető elégedettségi kérdés kapcsán tapasztaltak.

Kíváncsiak voltunk arra is, hogy a hallgatók milyen munkaerő-piaci ágazatban képzelik el jövőjüket. A kérdésre szintén ötfokozatú skálán lehetett válaszolni, ahol az 1-es jelentette a „tisztán” gazdasági területet, míg az ötös a „tisztán” informatikai területeket.



5. ábra – Munkaerő-piaci ágazatok

A hisztogram érdekessége az, hogy a kitöltők több mint negyede „tisztán” gazdasági területen szeretne dolgozni, az informatikai „szélsőséget” képviselők száma pedig ettől jóval elmarad. Igaz, akik 4-es osztályzatot adtak (azaz inkább az informatika felé húznak), jelentős létszámban vannak jelen.

4.3. Különböző kérdésekre adott válaszok közötti összefüggések vizsgálata

Minden lehetséges kérdéspárra kiszámítottuk a korrelációs együtthatókat, mellyel mérhetőek a válaszok közötti összefüggések. Helyszűke miatt itt most csak az érdekesebb értékeket soroljuk fel.

A felvétel évével való összevetések esetén több érdekességre is bukkantunk. Egyrészt mind a hallgatói elégedettséget, mind a jövőképet mérő kérdéseknél az idősebbek egyértelműen pesszimistábbak (a korrelációs értékek az elégedettségi kérdésekkel 0,4 és 0,6 között mozognak). Másrészt azt is felfedeztük, hogy aki régebben jár már egyetemre, az várhatóan összesen több évet szeretne a felsőoktatásban eltölteni. Itt kell megemlítenünk azt az adatot is, hogy minél több évet kívánnak egyetemen tölteni a hallgatók, várhatóan annál pesszimistábbak a jövőképpükkel kapcsolatban. Itt érdemes megjegyeznünk, hogy ez alapján egyértelműen alátámasztást nyer az a vélekedés, miszerint sokak számára az egyetem nem a tudásszomj kielégítésének színtere, hanem ideiglenes menekülés a munkaerő-piacról, a dolgozó lét kezdetének kitolása (Adler, Akar, Munkácsy, Némethné, Petz, & Vanicsek, 2007). Ezt a tendenciát feltétlenül visszajára kellene fordítani.

Az elégedettséget mérő kérdésekre adott válaszok általában erős pozitív korrelációban állnak egymással, csakúgy, mint a jövőképet kutató kérdésekre adott válaszok. Érdemes kiemelni, hogy sem az elégedettséget, sem a jövőképet nem befolyásolja az informatikai, ill. gazdasági érdeklődés felé való eltolódás.

A korrelációs együtthatók kapcsán megjegyezzük még, hogy azok a hallgatók, akik úgy kerültek a képzésre, hogy egyértelműen gazdaságinformatikusok szerettek volna lenni, ma is határozottabb és optimistább jövőképpel rendelkeznek, mint azok a társaik, akiknél a felvételi évében ez a szak alacsonyabb prioritást élvezett.

4.4. A hallgatói különvélemények bemutatása

A kérdőív lehetőséget biztosított a szabad véleménynyilvánításnak is. Eleinte még a szerzők sem gondolták, hogy a hallgatók körében ennyire felkapott lesz a javaslattételnek ez a módja, de mint utólag kiderült nagyon szép számban érkeztek be kis-esszé jellegű fogalmazások így fontosnak tartjuk, hogy a felsőoktatás e rangos fórumán ezek is meghatározó szerepet kapjanak. Általánosságban elmondhatjuk, hogy minden harmadik hallgató élt ezzel a lehetőséggel. A kérdések vizsgálatánál kiderült, hogy az észrevételek több mint 85%-a kifogásol bizonyos dolgokat a képzésben, tehát jórészt csak átalakításra és fejlesztésre irányuló javaslatok érkeztek be. Az alábbi pontok segítségével a beérkezett válaszokat próbáljuk osztályozni:

- A válaszadók túlnyomó többsége jóval több gyakorlati tudást akar szerezni az egyetemi éveik során. Általánosságban elmondható, hogy túlzottan elméletinek látják a képzést és aggódnak, hogy a munkaerőpiacra kilépve hatalmas hátrányban fognak indulni más (esetleg már munkatapasztalattal) rendelkező emberek mellett.
- Sokan fogalmaztak meg aggodalmakat az átadott ismeretek modernsége kapcsán is. A véleményekből egyértelműen kiderül, hogy a hallgatóság nyitott és befogadó az új, modern és divatos technológiák, rendszerek, programozási nyelvek, fejlesztőeszközök és egyéb programok iránt. Ezekből a naprakész dolgokból sokkal többet akarnak már az egyetemi éveik során is elsajátítani, akár még szigorúbb követelmények mellett is.
- Általános vélekedés az is, hogy az IK oktatói félig gazdasági szakemberekként, a KTK oktatói pedig félig informatikai szakemberekként tekintenek rájuk. Magyarán, hogy kevesebbet követelnek tőlük, mint ami elvárt lenne (vagy rosszabb esetben maguk is rosszul mérik fel, hogy mit kellene követelni a hallgatóktól). Ez vezet el ahhoz a problémához, hogy sokan nem értik, hogy mit tanulnak; vagy értik, de nem tudják, hogy helyezkedik el mindez a többi tárgyhoz/ismereteikhez képest.
- A programozás kapcsán sokan panasztolták, hogy nehézségeik vannak. Célszerű lenne egy következetes stratégiát kialakítani és már az első félévtől kezdve, valamilyen programozási nyelvvel megbarátkoztatni őket. A továbbiakban erre a nyelvre kellene építeni és emellett az alapképzésben csak egy másik olyan programozási nyelvet kellene megismertetni velük, amely más filozófiát vall, mint az előbbi.

- A tantárgyi struktúra kapcsán sok hallgató tanulna szívesen többet a számítógépes hálózatokról, adatbázis kezelésről, az operációs rendszerekről, illetve az SAP rendszerről. Szintén elmondható az is, hogy a tárgyak kapcsán több feladatgyűjteményt szeretnének, melyek segítségével jobban felkészülhetnek a gyakorlati megméréstetésekre.
- Nem utolsósorban néhány hallgató a levelező képzés problémáira hívta fel a figyelmet. Egészen pontosan a munkanapokon történő órataratás és az alacsony létszám okozta összevonások miatt.

5. Következtetések, javaslatok

A kérdőív eredményei alapján a következő kisebb változások bevezetését ajánljuk a gazdaságinformatikus szak működéséért felelős szerveknek megfontolásra.

Egyrészt általános hallgatói vélemény, hogy a gyakorlatban hasznosítható ismeretekre nagyobb hangsúlyt kellene fektetni, mint az elméleti tárgyakra. Miután a képzés színvonalának megőrzését szem előtt kívánjuk tartani, az említett hallgatói kíváncságnak véleményünk szerint úgy lehetne leginkább megfelelni, ha a jelenlegi képzési hálón felül egy néhány hetes kötelező szakmai gyakorlat lenne előírva a képzés hallgatói számára.

Ezen kívül a hallgatók azon igényét is jogosnak érezzük, hogy csak egy vagy két programnyelvvvel ismerkedjenek meg, de abból magas szintű tudásra tegyenek szert. Ha ez teljesülne, akkor több gyakorlati alkalmazásra maradna idő és a hallgatók jelentős része nem éreznék feleslegesnek azokat a kurzusokat, ahol programozási ismereteket tanulnak.

Összességében azonban elmondható, hogy a szak hallgatói alapvetően elégedettek a képzéssel és optimista jövőképpel rendelkeznek. Ez egyértelmű visszaigazolása annak, hogy a szak beindítása érdemes volt és a hallgatók sem úgy ítélik meg, hogy használhatatlan diplomához fognak jutni. A piacképesség és az értékteremtés pedig a mai felsőoktatásban kulcsfontosságú tényezők. Ezen a téren a debreceni gazdaságinformatikus alapszak a hallgatók véleménye alapján jól teljesít.

Irodalomjegyzék

- Adler, J., Akar, L., Munkácsy, A., Némethné, K. P., Petz, R., & Vanicsek, M. (2007). *A munkavállalási korú inaktív népesség motivációja, munkaerő-piaci távolmaradásának okai*. Budapest: GKI Gazdaságkutató Zrt.
- Állami Foglalkoztatási Szolgálat. (2008). *Gazdasági informatikus - Szakismertető mappa*. Foglalkoztatási és Szociális Hivatal.
- Debreceni Egyetem, Informatikai Kar. (2011. Június). Forrás: Gazdaságinformatikus (B.Sc.) szak 2006: http://www.inf.unideb.hu/oktatas/?cat=&site=hallgato/nappali/oklevel_kovetelmeny/gi
- Debreceni Egyetem, Informatikai Kar. (2011. Június). Forrás: Gazdaságinformatikus (B.Sc.) szak 2010: http://www.inf.unideb.hu/oktatas/?cat=&site=hallgato/nappali/oklevel_kovetelmeny/gi_2010
- Nemzeti foglalkoztatási szolgálat. (2011. Június). *Afsz.hu*. Forrás: http://www.afsz.hu/engine.aspx?page=afsz_stat_adattar
- Országos Felsőoktatási Információs Központ. (2011. Június). Forrás: Felvi.hu - Egyetemek, főiskolák: http://www.felvi.hu/felveteli/egyetemek_foiskolak/!IntezmenyiOldalak/meghirdetes.php?meg_id=4611
- Országos Felsőoktatási Információs Központ. (2011. Június). Forrás: Felvi.hu - Elmúlt évek statisztikái: http://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_rangsorok/elmult_evek/!ElmultEvek/elmult_evek.php?stat=13

MAKROGAZDASÁGI MODELL SZEMLÉLTETÉSE A GEOGEBRA SEGÍTSÉGÉVEL

Geda Gábor¹, Biró Csaba², Tánczos Tamás³

Absztrakt: A közgazdaságtudomány a társadalomban zajló gazdasági folyamatok modellezésére és szemléltetésére matematikai apparátusokat használ. Sajnálatosan napjaink fiatalságában a természettudományok és a matematika iránti érdeklődés a kívánatosnál kisebb mértékben jelentkezik. Ez a probléma a közgazdasági tudományterületen fokozottan érhető tetten a függvénytani összefüggések kapcsán, ugyanis a mikro- és makroökonómiai modellek függvénytani alapokon állnak. Jelen tanulmány célja az árupiac keresleti oldalának számítógépes szimuláció formájában történő bemutatása, és annak vizuális megjelenítése. Ezen túlmenően cél még a GeoGebra számítógépes szimuláció területén történő alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata. Segíteni kívánjuk ezzel a tanárképzést, közvetve és közvetlen módon a közgazdasági szakközépiskolai oktatást – esetenként a felsőoktatási intézmények egyes hallgatóit – abban, hogy a makrogazdaság árupiacának keresleti oldalán zajló folyamatok megismerésén túl, a mélyebb összefüggéseket is könnyebben megértsék. Ezzel párhuzamosan szeretnénk ráébreszteni az ifjúságot arra is, hogy a matematika a körülöttünk zajló gazdasági folyamatok modellezésének – ezen keresztül azok megértésének – kiváló eszköze, és nem öncélú tudomány, hanem többek között a gazdaság jelenségeinek, törvényszerűségeinek leírására alkalmas eszköz.

1. Problémafelvetés

A közgazdasági modellek – legyen szó akár mikro- vagy makroökonómiáról – matematikai alapokon állnak, melyen belül a függvénytan által nyújtott eszközrendszer alkalmazása hangsúlyozott. Mivel a makroökonómiai folyamatok sok tényező által determináltak, ezért az említett modellek összetettek, és lévén szó folyamatok modellezéséről, azok dinamizálása is szükséges. Ezen bonyolult problémakörnek a hallgatókkal történő megértését több évre visszanyúló tapasztalataink alapján nagyban nehezíti, hogy a felsőoktatásba bekerülő tanulók matematikai felkészültsége hiányos, és az utóbbi évek tapasztalata alapján romló tendenciát mutató. Jelentős részük számára a koordináta-rendszerben feltüntetett függvény nem több egy vonalnál, annak matematikai háttérét közülük nagyon kevesen látják át, így jelentését is rendkívül nehezen képesek értelmezni, nem hogy egy közgazdasági környezetbe ültetve, összetett makroökonómiai problémák modellezésére használni. Többségük számára jelentős nehézséget okoz a függvény megadásának és a hozzá tartozó függvénygrafikonnak az összekapcsolása, így az már-már szinte lehetetlen feladatnak látszik, hogy az egyes függvényparamétereket közgazdasági hatótényezőkként legyenek képesek beazonosítani, és ezen hatótényezők által generált folyamatokat a fölépített modellben végigkövetni. Fokozottan jelentkezik ez a probléma abban az esetben, ha több tényező együttes hatását szeretnénk vizsgálni a modellezés során. Mivel sok tényező által befolyásolt, nagy méretű modellekről van szó, ezért ezek a modellek csak több tanóra felhasználásával tehetők teljessé, tehát a tanulóknak minden újabb tanórán „fel kell venni a fonalat”, képesnek kell lenni az előző órán félbehagyott modellt tovább építeni. Ez plusz feladatot ró a diákokra, és több esetben – főleg ha az adott téma iránt táplált érdeklődés csekély – komoly nehézséget jelent. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a hallgatók egy része közgazdasági előképzettség nélkül érkezik a felsőoktatásba. Az ő esetükben az egyes tanórákon elhangzottak rendszerszerű összekapcsolása, és így a közgazdasági összefüggések integrált egészként történő átlátása még nehezebb. Ha az említett hallgatók közgazdasági tudományterületen meglévő hátránya matematikai hiányosságokkal is párosul, akkor ez szintet lehetetlenné teszi a szükséges ismeretanyag elsajátítását.

A fentiekben említett problémák kezelését, valamint a közgazdasági összefüggések rendszerszerű és kellő mélységű átlátását nem segíti az egyre inkább eluralkodó fiskális szemlélet sem, mely a több kisebb létszámú szemináriumi csoport helyett, a kevesebb nagyobb létszámút, valamint az előadás típusú óratartást preferálja. A problémát tovább súlyosbítja, hogy egyre kisebb időkeretben egyre

¹EKF, Matematikai és Informatikai Intézet
gedag@aries.ektf.hu

²EKF, Matematikai és Informatikai Intézet
birocs@aries.ektf.hu

³EKF, Közgazdaságtan és Jog Tanszék
kistancos@ektf.hu

nagyobb – de legalábbis az időkerettel arányosan nem csökkentett – ismeretanyag elsajátítására igyekszünk rászorítani a hallgatókat.

A fenti tényezők együttese eredményezi azt, hogy a tanulók jelentős része matematikai alapon sem képes értelemszerűen megoldani a makroökonómiai feladatokat. Az esetek egy részében már a matematikai apparátusok helyes használata is problémát jelent. Akiknél ez a hiányosság nem mutatkozik, azoknál több esetben az eszközök értelemszerű alkalmazása jelent gondot. Általában mechanikusan helyettesítenek be számokat a függvényekbe, és nem képesek megítélni, hogy a kapott eredmény lehet-e helyes egyáltalán. Ugyanakkor ha egy aprócska paramétert megváltoztatunk az egyenletben, netán másképpen fogalmazzuk meg a feladat szövegét, annak megoldása már komoly nehézségeket okoz, sok esetben ellehetetlenül. Még kevesebben vannak azok, akik a makroökonómiai problémák matematikai kezelésén túl, a kapott eredmények közgazdasági értelmezésére, és az azokból történő helyes következtetések levonására is képesek. Mindezeknek „köszönhetően” kevesekben ébred fel az érdeklődés a mikro- és a makroökonomia iránt, célként pusztán a vizsga teljesítése fogalmazódik meg a hallgatókban. Ennek megfelelően kevés sikerrel érhető el az a célkitűzés, hogy az említett tanegységek eredményeként kialakuljon a hallgatókban az a mikro- és makroszemléletű közgazdasági gondolkodás, amely további tanulmányaikat és sikeres szakmai előmenetelüket megkönnyítené.

A GeoGebra programcsomag segítségével fenti problémák kezelésére szeretnénk egy használható alternatívát nyújtani a makrogazdasági kereslet modellezése kapcsán, kiaknázva a program könnyű kezelhetőségében, sokrétűségében és rugalmasságában rejlő lehetőségeket.

2. A szimulációs eszköz bemutatása

A GeoGebra egy olyan matematikai szoftver, amelyet alapvetően a középiskolai matematikaoktatás hatékonyabbá tételének érdekében kezdett fejleszteni Markus Hohenwarter a Salzburgi Egyetemen. Napjainkra azonban olyan színvonalas programmá fejlődött, hogy jól alkalmazható az oktatás csaknem minden szintjén (bele értve a felsőoktatást is), és más tudományterületekhez sorolt jelenségek bemutatásában is hasznos segítség lehet. A fejlesztők mindezt úgy érték el, hogy a program könnyen kezelhető maradt. Ez elsősorban a világos, logikusan kialakított, könnyen átlátható felületnek és alapvetően annak az alapgondolatnak köszönhető, amely motiválta a szoftver létrehozóját.

Elnevezése a *geometria* és az *algebra* szavak összevonásából született. Ez a névválasztás jól tükrözi a program alapfilozófiáját: a vizuálisan is megjeleníthető geometriai objektumok (pontok, vektorok, szakaszok, egyenesek, kúpszeletek, paraméteres és függvénygörbék) megadhatók szemléletesen a geometrianezetben, amelyek alapján generálódik azok matematikai leírása, és fordítva, ha az algebranézetben adjuk meg például egy pont koordinátáit, vagy akár egy görbe paraméteres egyenletrendszerét, akkor ennek megfelelően megjelenik azok képe a geometrianezetben is. Ez azt jelenti, hogy attól függetlenül, hogy milyen módon vittünk föl egy alakzatot, annak mindkét ablakban megtalálható a megfelelő leírása.

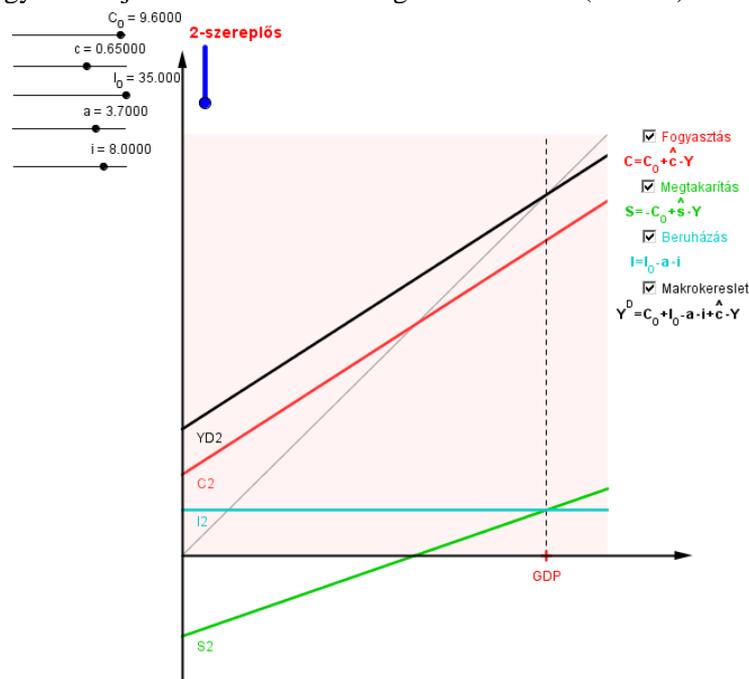
Természetesen az egyszerűbb alakzatokból összetettebbek építhetők föl, ami lehetővé teszi különböző bonyolultságú objektumok megadását. Az egyszerűbb alakzatok két csoportba sorolhatók. A szabad alakzatok esetében azok jellemzőit úgy állítjuk be, hogy a beállításokhoz más, korábban megadott objektumokat nem használunk föl. Ezzel szemben a függő alakzatok létrehozásakor fölhasználjuk a korábban létrehozott alakzatokat. Ennek köszönhetően válik dinamikussá az a rendszer, amit a GeoGebra segítségével létrehozunk, hiszen, ha megváltoztatjuk valamely szabad alakzatunkat, az hatással van arra a függő alakzatra, amelynek a definíciójában azt fölhasználtuk.

3. A szimuláció fölépítése és működése

Az általunk létrehozott szimuláció igazodik az árupiac keresleti oldalának tankönyvi tárgyalásához és az ehhez illeszkedő felépítéshez. Ennek megfelelően főbb építőkövei a kettő-, három- és négyszereplős makrogazdaság árupiacának keresleti oldalán lezajló folyamatokat modellezzik. Az egyes szintek közötti átjárás egy „csúszka” segítségével valósítható meg (1.; 2.; 3. ábra). Minden szinten megjeleníthetők a makrogazdasági kereslet egyes elemei az összesített kereslettel együtt, a függvények megadása, függvények képe és azok egyes paramétereinek (hatótényezők) módosítására szolgáló „csúszkák” formájában egyaránt (1.; 2.; 3. ábra). A kereslet egyes elemei minden szinten egyedileg ki- és bekapcsolhatók, az adott elemhez tartozó jelölőnégyzetekkel (1.; 2.; 3. ábra). Ez a lehetőség fennáll az összesített kereslet esetén is. Kikapcsolt állapotban az adott elemhez tartozó

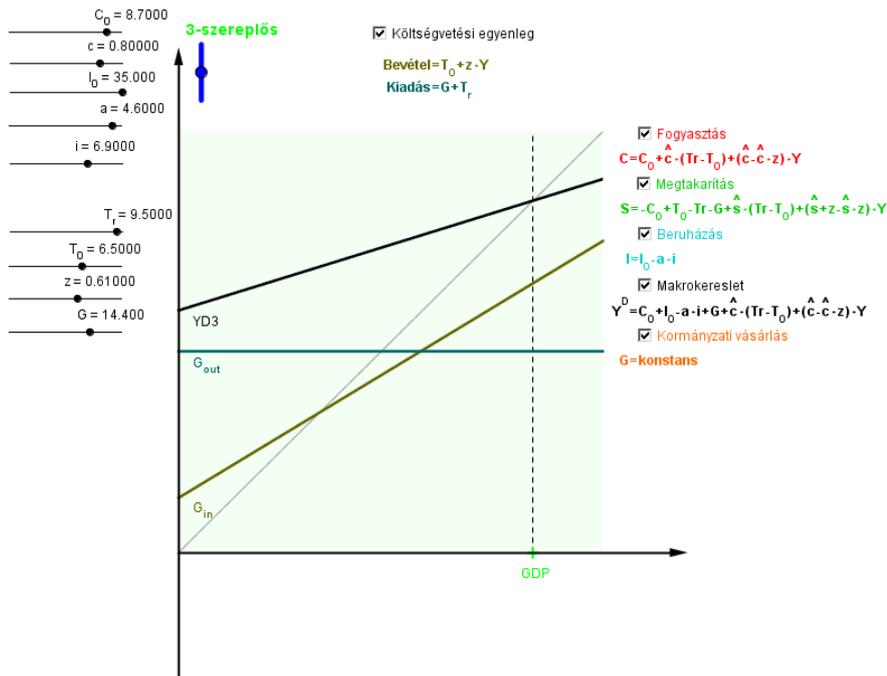
függvénymegadás és függvénygörbe eltűnik a modelltől, egyszerűsítve és egyben átláthatóbbá téve a struktúrát. A keresleti elemek kikapcsolása esetén, azon függvényparaméterekhez (hatótényezők) tartozó „csúszkák” is eltűnnek, melyek kizárólag a kikapcsolt függvényeket determinálják. Azok a függvényparaméterek, melyek bármelyik bekapcsolt állapotban lévő függvényre hatnak, természetesen benntaradnak a modelltől.

Az ábrákon a függvények képei mellett megjelennek azok a jellemző metszéspontok, értékek és vetítési vonalak is, melyek makroökonómiai szempontból releváns információkat hordoznak. Így mind a három szinten egy függőleges irányú, szaggatott vetítési vonal segítségével kijelölésre kerül az árupiaci egyensúlyhoz tartozó GDP érték. Az említett vetítési vonal azt is megjeleníti, hogy árupiaci egyensúly esetén a beruházás minden körülmények között egyenlő a gazdaságban realizált összesített megtakarítással (1. ábra). Kétszereplős makrogazdaság esetén szintén egy függőleges irányú, szaggatott vetítési vonal jelöli ki a fogyasztás fedezeti pontjához tartozó jövedelmet (Y^*), jelezve egyben azt is, hogy ezen a jövedelemszinten a megtakarítás nulla (1. ábra).



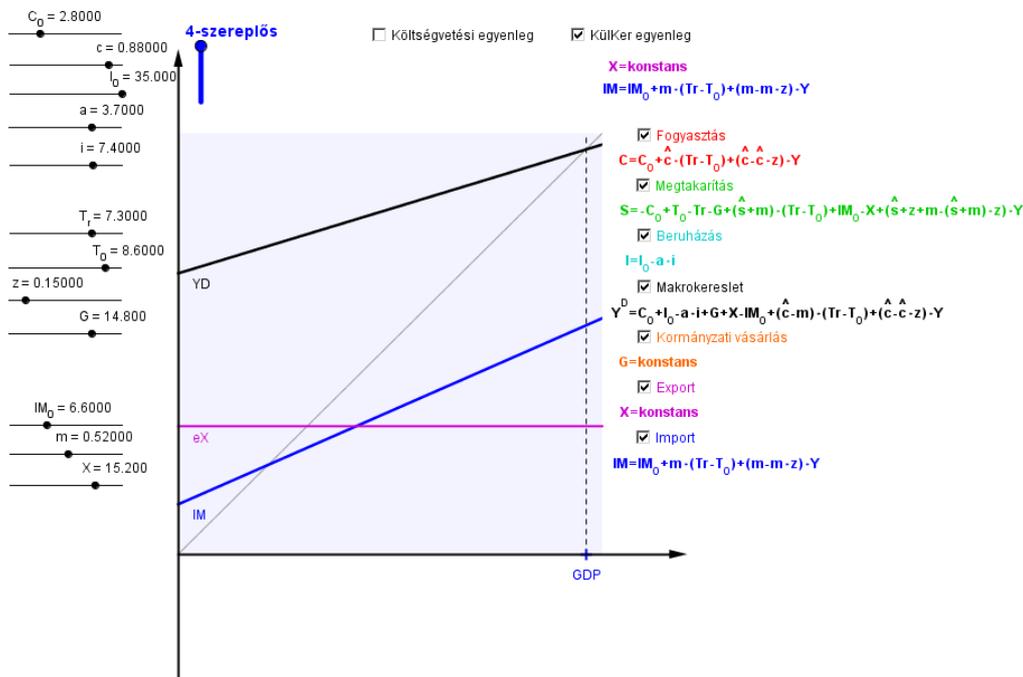
1. ábra: A kétszereplős gazdaság komplett függvényábrája

A három- és négszereplős gazdaság modellezése során lehetőség nyílik a központi költségvetés egyenlegének szemléltetésére is, árupiaci egyensúly esetén. A költségvetési egyenleg mellett található jelölőnégyzettel ez a funkció, melynek hatására az ábráról eltűnik az összes olyan függvény (egyedi beállításaitól függetlenül), mely az egyenleg szempontjából lényegtelen, és csak az marad, illetve jelenik meg, amelyik az egyenleg szemléltetése szempontjából releváns (2. ábra). A költségvetési egyenleg kikapcsolása után visszaáll a bekapcsolást megelőző állapot.



2. ábra: Háromszereplős gazdaság esetén a költségvetési egyenleg jellemző komplett ábra

Négyszereplős gazdaság esetén a költségvetési egyenleghez hasonló formában és módon modellezhető a külkereskedelmi mérleg egyenlege árupiaci egyensúly mellett (3. ábra). Ebben az esetben megoldható a költségvetési és a külkereskedelmi egyenleg együttes modellezése, így lehetőség nyílik az ikerdeficit szemléltetésére is.



3. ábra: Négyszereplős gazdaság a külkereskedelmi mérleg egyenlegét jellemző komplett ábra

Az egyes hatótényezőkhöz tartozó csúszkák segítségével, a megadott határok között kis lépésközzel változtatható az egyes hatótényezők értéke, így jól modellezhető és szemléltethető azok makrogazdasági hatása. Mivel lehetőség van az egyes hatótényezők animálására, ezért a modell az egyes hatótényezők mentén külön-külön, tetszőlegesen kiválasztott hatótényezők mentén együttesen, vagy akár az összes hatótényező mentén együttesen dinamizálható.

4. A szimuláció által nyújtott lehetőségek és generált veszélyek

A tanár a hallgatók felkészültségi szintjéhez igazítva rugalmasan választhatja meg a modell bonyolultságának mértékét. Egyrészt fokozatosan építheti a struktúrát kettő-, három- és négy szereplős szintre, másrészt az egyes szinteken a kereslet egyes elemeit igény szerint építheti be a modellbe, vagy emelheti ki onnan. A korábbi órán vagy órákon átvett anyagrészek gyorsan átismételhetők, és az ismétlés nem csak verbális, hanem vizuális formában is könnyedén megvalósítható. Az egyes függvénymegadások és a hozzájuk tartozó függvényképek a hallgatók fejében összepárosíthatók, és az egyenletek egyes paramétereinek igény szerinti változtatásával a függvény transzformációk is vizualizálhatók.

A makrogazdasági keresletet determináló tényezők módosításával lehetőség nyílik a fogyasztási határhajlandóság, a kamatláb, a kamatérzékenység, az autonóm keresleti elemek, az autonóm adók, az adókulcs, valamint a transzferek makrogazdasági hatásának modellezésére. Szemléltethetővé válik az említett tényezők fogyasztásra, megtakarításra, beruházásra, makrogazdasági keresletre, egyensúlyi jövedelemre, központi költségvetésre, valamint a külkereskedelmi mérlegre gyakorolt hatása. Mindezek hozzásegítik a hallgatókat ahhoz, hogy az egyes gazdaságpolitikai beavatkozások társadalmi és gazdasági hatásait pontosan megértésük, valamint annak matematikai hátterét is átlássák, így az egyes hatások számszerűsítésére is képesek legyenek.

A tanár, megjelölve egy konkrét makrogazdasági problémát (pl.: a költségvetési hiány, illetve a hiánykezelésre alkalmazható eszközök hatásának illusztrálása), otthoni feladatként kiadhatja a hallgatóknak, hogy készítsenek ehhez egy konkrét számítási feladatot, amit aztán feladnak az évfolyamtársaiknak, akik ezt az órán vagy otthon megoldják és ábrázolják. Ennek kapcsán verseny is hirdethető a hallgatók vagy hallgatói csoportok között, hogy ki tud ötletesebb – de természetesen szakmailag mindenképpen helyes – feladatot adni a többieknek. Az egyes makrogazdasági szituációk és problémák illusztrálására, illetve megoldására szolgáló otthoni feladat kidolgozása, valamint a kidolgozott feladatok lemodellezése során, a hallgatók egyfajta alkotótevékenység közepette tanulnak, így az alkotás öröme mellett sajátíthatják el a tananyagot. Ezzel a diák a tanulási folyamat aktív részesévé, és nem az „elszenvedőjévé” válik, ami fokozza a tanulás kapcsán szerzett pozitív élményeit.

A diákok a szimuláció segítségével a tanórán átvett anyagot otthon újra modellezhetik, az érdeklődőbbek újabb hatótényezők bevonásával és azok vizsgálatával a modellt bővíthetik, így tulajdonképpen saját szórakoztatásukra, egyfajta játék közben mélyíthetik el makroökonómiai ismereteiket. A tanórákon kívüli munkavégzést jelentősen megkönnyíti a GeoGebrá-val készített fejlesztések egyszerű interneten történő közzététele. Jelen helyen hangsúlyozottan játék közbeni tanulásról, és nem a tanulás közben (a tanulás helyett) folytatott játékról beszélünk.

Az eszköz alkalmas ad a makroökonómiai összefüggések gyakorlatba történő átültetésére, így a gazdaságpolitikai összefüggések megértetésére is. Ezzel egy olyan folyamat tehető teljessé, melyben a tanár és a hallgató a matematika által nyújtott eszközök felhasználásával makroökonómiai problémákat lesz képes dinamikusan modellezni (életre keltve ezzel a matematikát), a lejátszódo folyamatokat vizuálisan megjeleníteni (látatva ezzel a makroökonómiát) és mindezek eredményeként megértetni és megérteni a gazdaságpolitikát.

Az általunk elkészített szimuláció bár véleményünk szerint rendkívül hasznos, de nem old meg minden problémát. Nem képes helyettesíteni a tanárt és nem pótolja a tanulást. Bár a tanár és a tanuló munkáját megkönnyíti, annak hatékonyságát javítja, de nem mentesít a munkavégzés alól. Az oktató esetében az órára való felkészülés vonatkozásában kifejezetten többletmunkát jelent. A tananyagot – éppen úgy mint korábban – a hallgatók számára ezután is el kell magyarázni, a lényeges információkat jegyzetelhető formában ki kell emelni, a szükséges ábrákat a jegyzetben rögzíthető formában el kell készíteni, valamint az egyes makroökonómiai problémákhoz tartozó számítási példákat be kell mutatni és a hallgatókkal értelmezett formában kell begyakoroltatni. A szimuláció alkalmazása csak a fentiekkel párhuzamosan, illetve azt követően történhet. A tanárnak az órára való felkészülés során a következőkről kell dönteni:

- milyen mélységig kívánja részletezni a modellt
- konkrétan milyen makroökonómiai problémákat, és milyen sorrendben kíván modellezni
- hogyan fogja bevonni a hallgatókat a szimulációba, illetve a modellezett problémák megvitatásába.

Mindezek mellett fontos a szimuláció kezelésének készség szintű elsajátítása.

A hallgatókban tudatosítani kell, hogy a szimuláció használata teljes egészében nem azonosítható a tanulással. Attól, hogy valamit látnak, és ezen keresztül azt tudni, hovatovább érteni vélik, még egyáltalán nem biztos, hogy reprodukálni is képesek, és a kellő pillanatban elő tudják hívni az ahhoz kapcsolódó ismereteket. Nem szabad tehát elvetni a hagyományos tanulási eljárásokat, hanem a szimuláció kínálta lehetőségekkel mindenképpen célszerű kiegészíteni azokat.

5. Összefoglalás

Az általunk fölépített szimulációban és a hozzá kapcsolódó tanulmányban arra törekedtünk, hogy a GeoGebra programcsomag nyújtotta rugalmasan és egyszerűen kezelhető környezetben, a makrogazdaság árupiacának keresleti oldalán lezajló folyamatokat interaktív módon modellezzük. Ezzel egy használható alternatívát kívántunk nyújtani azon tanulási nehézségek kezelésére, melyek a felsőoktatásba bekerülő hallgatók nem kellő színvonalú matematikai felkészültségéből fakadnak, és amelyek megnehezítik – sok esetben ellehetetlenítik – a több tényező által determinált, összetett makroökonómiai problémák matematikai alapokon történő kezelését, illetve az erre épülő gazdaságpolitikai összefüggések megértését.

A „GAZDASÁG-INFORMATIKA” TANTERVEK HAZAI GYAKORLATA ÉS AZ EU KERETRENDSZEREI

„BUSINESS INFORMATION SYSTEMS” CURRICULA AND THE EU ICT QUALIFICATIONS FRAMEWORKS

Dr. Dobay Péter¹

Összefoglaló: A hagyományos szakokon évtizedek óta ismertek nemzetközi elvárások, minta-curriculum-ok. Ezek egyrészt egyesítik az egyetemi és az ipari-munkaerőpiaci tapasztalatokat (neves szakmai szervezetek, vállalatok ajánlásait), másrészt utat mutatnak szakirányok, új programok, tananyagok létrehozásához és alkalmazásához. A gazdaság szerteágazó informatikai rendszerei a fentieknél bonyolultabb, gyorsan változó követelményekkel lépnek fel, így az új diploma-programok igazodása egyre sürgetőbb. Az EU ajánlásai szerint a tagországoknak 2012-ig valamiféleképpen harmonizálniuk kell képzéseiket ezen a területen (is). Az EU törekvései – az European Qualifications Framework, az ECDL, az EUCIP- eCF, az IT STAR kategóriái, stb. – egyértelműek: a tömeges európai munkaerő-vándorlást éppen ezen a fontos területen, a milliányi gazdálkodási alkalmazási rendszer esetén akadályozza a nem-hagyományos képzések garmadája. A dolgozat egyrészt bemutatja ezeket a törekvéseket, másrészt kísérletet tesz a Gazdaság-informatika BSc és MSc ismert szaktérsítési dokumentációi alapján az összehangolásra, az elvi és gyakorlati eltérések kimutatására.

Kulcsszavak: gazdaság-informatika, Bologna, EU minősítések, eCF, EQF

Abstract: Numerous sample-curricula can be found for supporting traditional ICT diplom programmes. These either unify experiences form labor market, the academia and professional bodies, or stem to guide the way to develop major specialisations, creating new educational materials. The economy – with its fast moving application systems – demands to fulfil new requirements with education future labor – alignment is a task to do. EU bodies urgently need harmonisation on these fields – some projects, like the European Qualifications Framework, the ECDL, EUCIP-eCF, IT STAR – are declaring, that the desired free move of labor is depending on uniform and convertible qualifications on the ICT field. This contribution first presents some of these experiments, then makes an attempt to evaluate Hungarian BSc / Msc curricula in the light of these EU – initiated recommendations.

Keywords: business information systems, curricula, Bologna process, masters EU qualifications, EQF, eCF

1. Bevezetés

A hazai ICT szektor a GDP durván 15%-át adja, évi 8% körüli növekedéssel. Ezt az iramot humán fejlődéssel, kapacitással bírni kell, miközben a GDP-arányos informatikai kiadások relatíve is alig érik el az EU átlagát (kb. 2-3%), csak hogy az EU átlagos, egy főre jutó GDP-je a magyarnak a háromszorosa... AZ EU területén kb. 5-6 millió „informatikai szakember” dolgozik, a foglalkoztatottak 10-12%-a (JRC Report 2010). Az informatikus szakma szakembereit alkalmazó munkaerőpiac rohamosan mozdul el “profí fejlesztők-mérnökök” világtól az “információt-menedzselő-alkalmazók” felé. Ehhez hozzájárul az is, hogy másirányú statisztikák (lásd később) szinte az egész foglalkoztatotti réteg (az EU-ban: 2-300 millió ember!) ICT kompetenciáinak emelését sürgetik, s e kompetencia-hiány versenyképességi hátrányait számszerűleg is kimutatják. Amíg ez utóbbi lehet a kormányok és gazdaságpolitikusok baja, addig az előbbi a felsőoktatás és a továbbképzési rendszerek felelőssége.

A “professzionális alkalmazás-menedzserek” persze szerteágazó területeken kellenének, az egészségügytől a könyvtárakon keresztül az iparig, a kisvállalkozásokig, s ráadásul a kis- és mikrovállalkozások sohasem fognak ICT profikat alkalmazni, helyettük olyan saját-profilú szakembert keresnek, aki “ért az informatikai rendszerekhez is, felelősséggel” – és ezen egyelőre nem segít a felhő-, vagy ASP-szerű szolgáltatások tömege sem. Az EU-ban százezer-számra hiányoznak ilyen

¹ PTE Közgazdaságtudományi Kar, Pécs, dobay@tk.pte.hu

szakemberek, s jobb híján az általános „eSkills” szint növelésével, az ECDL és hasonló rendszerek elterjesztésével próbálják legalább a jövő generáció alkalmazói szintjét növelni.

Ez a munkaerő-piaci helyzet hívta életre a hazai Bologna-átalakítás során az „Informatika” képzési terület „Gazdaság-informatikus” BSc szakjának megfogalmazását. Logikusnak tűnne, hogy az elindítás során átvizsgált német-angol-amerikai nemzetközi sztenderdek nyomán egy ütőképes szakma alakuljon ki – az eredmények azonban egyelőre nem biztatóak. Kis országunk belterjes oktatás-menedzselésének ráadásul nem itthonra, hanem nagyrészt az európai piacra kellene kibocsátani ezeket az informatikusokat – legyen a munkahelyük akár külföldön, akár egy „itthon”, de kemény EU-USA szabályok szerint dolgozó multinacionális vállalatnál. A magyar felsőoktatási intézmények, az oktatók és a MAB szak-fejlesztési tevékenységével azonban a munkaerő-piac nem sokat foglalkozik: a nemzetközi vállalatok HR osztályai a saját – es egyre inkább „európai”! – követelményeik szerint keresnek informatikai alkalmazói szakembereket. Mít is tegyen a világcég HR (EEM) menedzsere, amikor kezébe vesz egy hazai GINFO diplomát és leckekönyvet, amely szerint a hallgató 9 félév alatt teljesítette a követelményeket, négyszer megbukott számelméletből, kétszer valószínűségszámításból, háromszor programozástechnikából, (emiat kellően megutálta a „szakmai alapokat” és „szakmai nyelvet”), de nem látott számviteli rendszert, nem vett részt szakmai gyakorlaton és magyarul sem tudja, micsoda az eCRM, hát még németül, vagy angolul?

Hutter Ottó és kollégái (Simonovics-Hutter, 2003) a szakképzés, az OKJ átalakítása kapcsán áttekintették a szakképzés és a munkaerőpiaci igények helyzetét, és felhívták a figyelmet az európai illeszkedés fontosságára. Amíg azonban a szakképzésben, tanfolyami továbbképzésben rendeletekkel (és külföldi támogatással) el lehetett érni, hogy kompetencia-térképekkel (DACUM táblák, stb.), munkakör-elemzéssel, modularizált tantervek előírásával közelítsük az igényeket és a képzéseket, addig a felsőoktatás ebből kivonja magát. A szerzők bemutatták az eEuropa program egy termékét, az International Co-operation Europe Ltd. és az EICTAⁱ irányításával, 11 nagy ICT vállalkozás segítségével összeállított keretrendszert, ami a kompetenciák harmonizálását célozza (lásd 1. ábra).

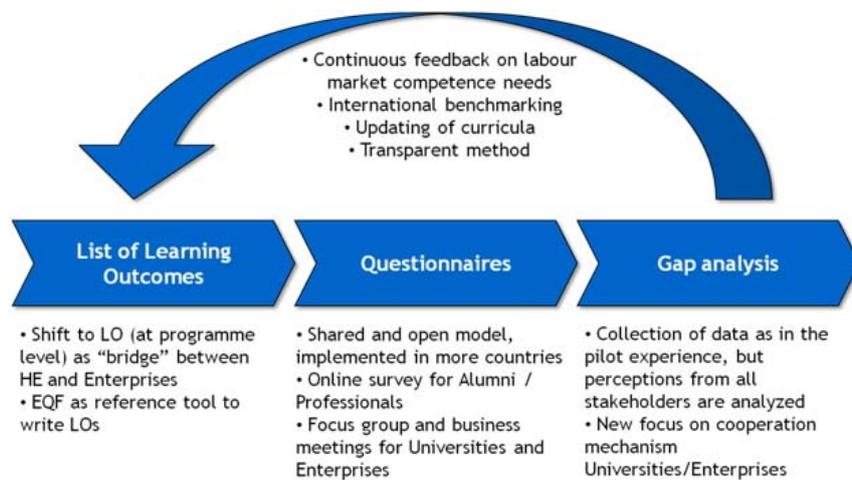


1.ábra: Az ICT szakképzések „technikai” kompetencia-rendszere, EICTA, idézi (Simonovics, 2003)

Az ECCE projektⁱⁱ keretében évekig folyt hat ország együttműködése az informatikus mérnökképzés harmonizációját célozva. A logika egyszerű: felsőoktatás-egyetem konzultáció a tervezett képzési kimenetek, kompetenciák kérdésében (Learning Outcomes), összevetés a létező tantervekkel-megoldásokkal, összevetés az EQF európai ajánlásaival (lásd később), majd visszacsatolással javaslatok, javítás (lásd a 2. ábrán). A sok érdekes eredmény és javaslat között talán

egy kiemelés: a végzetek körében végzett felmérésⁱⁱⁱ szerint a munkahelyen elvárt kompetencia- és tudás-szint minden területen (leginkább a „matematikai alapok” és a „mély, tudományos szakismeretek” területén) a kilépéskor elért szakmai szint alatt marad (ami ugye az elvártnál is alacsonyabb). Továbbá: a „Képesség ICT megoldások és üzleti folyamatok összehangolására” kompetencia akár 21%-os „Hiányzik” eredményt mutat... Vagy talán másra van szükség rövid távon? A hallgatók 30%-a mindenestre „több szakmai gyakorlatot” vár el BSc szinten.

Ami az üzleti informatikát, mint munkaerő-piaci hiányszakmát illeti, a GAZDINFO Bologna BSc szak kompetencia-alapú tervezése során már 2002-2003-ban az NJSZT GIKOF Journal-ban ilyen irányú (ipar-egyetem, kompetenciák-tudás) harmonizálásra, DACUM-rendszerű tantervi tervezésre, majd tantervi munkára tettünk javaslatot. Mindezeket jórészt felülírta a MAB formai és tartalmi egységesítési törekvései nyomán kialakult szaklétesítési és szak-indítási dömping, s az a gyakorlat, hogy amit egyszer e grémium „létesítésként” elfogadott, ahhoz igazodni kell minden később jövőnek. Ennek célja világos: legyen egységes a képzés, legalább alapvonásaiban, azaz a munkaadónak legyen fogalma arról, körülbelül mit tud és mire képes a végzett diplomás.



2.ábra: AZ ECCE koncepciója (Forrás: <http://ecceobs.eu/>)

2. A probléma környezete

2.1. A világ, az EU és mi

Nem kétséges: a fejlett országok a humántőke kiaknázásával jutnak előre, szereznek versenyelőnyt – akármi is legyen a jelenlegi gazdasági krízisből kivezető út. A jól megfizetett és jól ellátott kutató, oktató, szellemi munkás termel, innovál, teljesít – s húzza magával az egész gazdaságot. Kíméletlen taposás és kizsákmányolás folyik: gondoljunk csak az USA-ba beutazó PhD-sokra, az Egyesült Királyságban tanuló 80-100 ezer ázsiai diákra, a Kelet-Európából ellenszolgáltatás nélkül elcsábított több ezer orvosra, mérnökre, s az ezek nyomán kialakuló K+F+I statisztikákra, a bejelentett szabadalmak eloszlására, az ICT világcégek fejlesztéseinek koncentrálódására, és így tovább. A húzó iparágak: a zöld energia, a bio- és nanotechnológiák, egészségügyi fejlesztések, robotizálás mind-mind informatikával átítított iparágakká váltak, így a szakmaterület képviselői vidáman találhatnak munkát maguknak. Mi a veszély az EU felől nézve? Csak az USA 58 ezer vízumot kínált 2006-ban ICT foglalkozási munkakörökben, a valódi „agyakat” az EU nem tudja megtartani, vagy visszahozni. Ha hatékonysági okokból az EU cégei kiszervezik ICT szolgáltatásaikat, honnan jönnek majd az új ötletek, a fejlesztői innovációk? S meddig tudja kiszolgálni majd Kína, India ICT szakemberekkel ezeket a törekvéseket?

AZ EU Commission 2000-ben meghirdette az *eEurope* iniciatívát („Growth and Employment Strategy”), a “tudás-alapú gazdaság” és az Information Age vízióját – a programok elsőként a

világháló tömeges elérését és kihasználását célozta.^v A 64 kitűzött célt 2002 júniusában felülvizsgálták, s a második fázisban (“The eEurope 2005 Action Plan - An Information Society for All”) a szélessávú elérés vált a főcsapássá, mint ami majd a hátán hozza a több és jobb alkalmazást.^{vi} Nos, minden fórum elismeri ma már, hogy az előrejutás nem pusztán a technológia odaöntése a felhasználók elé. Az információ kihasználását egy “információs architektúra”, egy bonyolult építmény teszi lehetővé, azaz információ és tudás-menedzselés, ehhez szükséges stratégiák és politikák kimunkálása, a vezetők részvétele, tőke, a résztvevők átképzése és innovatív, kommunikációképes, felkészült, kompetens ICT szakemberek megléte. Az EU rákövetkező 2005-ös “Action Plan”-je ezért már részletezi az ilyen irányú képzési kívánalmakat (bár még mindig az egy tanulóra jutó PC-vel foglalkozik, s halomra gyűjti a technológiai statisztikákat), megfogalmazza a *digital literacy* szükségességét.^{vii} Elismerem: a technológiai infrastruktúra nélkül semmire sem megyünk, de talán 2010-re most már túl kellene lépni ezen, s az innovatív, kreatív alkalmazásokkal kell foglalkoznunk, ezzel kell bemenni a tanterembe, s ezt várja a munkaadók többsége.

Megdöbbenő, hogy egy nagy iparvállalat, a Daimler AG egy vezetője így nyilatkozik az ICT használatról: „Sajnos, minden felhasználói kategóriában hiány van szakemberekből, illetve olyanokból, akik a munkakörhöz elengedhetetlen e-skilllek birtokában vannak. A fiatalok azt hiszik, hogy ha évekig játszottak, vagy interneteztek, akkor tudnak egy vállalati számítógépes rendszeren dolgozni. Ezért tartjuk nagy lépésnek az ECDL-t, ami jól mutatja, hogyan lehet egységesíteni kompetenciákat, bár a szövegszerkesztés és a táblázatkezelés mellett nagyon hasznos lenne alapszintű vállalati rendszerek használatát is begyakorolni.” – majd hozzáteszi: “... kb. 2-10%-os szakemberhiánnyal számolunk 2015-ig, információrendszerek, információ-menedzsment és hasonló területeken.” Egy akkora cég, mint a Daimler, elmehet közvetlenül a főiskolákhoz-egyetemekhez - de mit csináljanak a többiek?

2.2. Az “eSkills” fogalma és gazdasági hatása

Azt tudjuk, hogy az ICT szakképesítések, munkakörök igen rövid múlttal rendelkeznek, hiszen mindenki tudja, mi az a tanár, vagy orvos, de hát micsoda a webdesigner? Maga az ICT ipar is viharosan fejlődik, s az alkalmazások terjedését pedig senki sem tudja már számon tartani. Ez a helyzet az egész társadalomnak szóló kihívás: a gazdaságnak, az oktatási rendszereknek kell nagyon gyorsan kialakítaniuk, mit várnak el általában *minden* munkavállalótól, s mire számíthatunk, ha valaki „ICT szakértő” diplomával jelenik meg az állásinterjún. Az „alsó szint”, amire 2011-ben a munkahelyen alapozhatunk: a munkavállalói, belépő szintű eSkills kompetenciák, tudás, és készségek.

Az Európai Bizottság 2007-ben megfogalmazta az “e-Skills for the 21st Century: Fostering Competitiveness, Growth and Jobs” ajánlást – ebben szerepel egy hosszú távú e-skills stratégia. A különböző iparágak képviselői ehhez csatlakozva megalakították az „e-Skills Industry Leadership Board” szervezetet, amely főképpen a Daimler által fent említett problémákra fókuszál: szakképzéssel, továbbképzésekkel kell elérni, hogy az EU munkavállalóinak nagy része gond nélkül tudjon munkahelyi ICT rendszereket használni. A stratégia nyomán kidolgozásra került az európai *eCompetence*

Framework, s az ezt promotáló eSkill Week rendszer.

Az *European e-Skills Association* (EeSA, az ILB utódja) az ICT ipar vezető szervezeteit és a felhasználói közösségeket reprezentáló testületté vált^{viii}. Felvállalt feladata az „eSkills fogalom” kialakítása az EU törekvéseihez kapcsolódóan. Jan Muehlfeit, társelnök szavaival: “A készségek és a munkaerő-fejlesztés az EU gazdasági jövőjének valutája. Az emberi teljesítményt a technológiai innováció képes felszabadítani, s ezek az új technológiák adják a kulcsot a nemzeti prioritások kiteljesedéséhez, az egészségügytől az oktatásig, az energia-függetlenségtől a klímaváltozásig. A következő öt évben minden ötödik munkavállalótól magas szintű ICT készségeket fognak elvárni a munkahelyen. Ezek birtoklása normává fog válni az egyszerűbb munkakörökben is a jövő tudástársadalmában”.

Az világosan látható, hogy egyszerre kell mennyiségi és minőségi követelményeket is kielégíteni. A mennyiségben a fiatalok mellett az idősebbek átképzése és a nők tömeges bevonása lehet a cél. A minőség a többszintű képzések feladata, s itt van számunkra, a magyar felsőoktatás számára is egy sokrétű kihívás. Vajon miért olyan fontos, hogy mindenki legalább alapszintű készségekkel

rendelkezzen? Bizony, az előrejelzések szerint 2015-re az EU-ban meghirdetett állások 90%-ánál előírás lesz valamilyen e-skill szint felmutatása, bizonyítása.

G. Verheugen, a Európa Bizottság alelnöke 2007-ben kijelentette^{ix}:

„Innovation starts with people and this is why e-skills are important. They are not just pure technical skills: successful innovation in ICT requires also cross-disciplinary, cognitive and problem-solving skills as well as an understanding of the fundamentals of business. ...A highly skilled and adaptable workforce will be the foundation for Europe's competitiveness and prosperity in the 21st century.”

Az EUROSTAT Report (2007-ben) még keményebben fogalmaz:

„37% of European citizens have no computer skills whatsoever, while only 22% seem to be acquainted with a wide range of computer activities. A lack of basic e-skills will prevent these people from participating fully in the 21st knowledge-based economy and society.”

Az EU vezetése által vizionált Digital Society, Digital Economy azt feltételezi, hogy minden vállalat, közszolgáltatás és munkavállaló technikailag hozzáfér az információs forrásokhoz. Ez az alap – ami ezután jön, az a nehezebb követelmény, ti. hogy hogyan tudják ezeket használni és kihasználni! Ebben rejlik az újfajta information literacy, az eSkills lényege. Vajon ezek csak jámbor óhajok, vagy gazdasági célszerűségről is beszélhetünk? A Bocconi Egyetem (Olaszország) 2007-ben egy kiterjedt projektet hajtott végre^x, megpróbálva felbecsülni: mekkora gazdasági kár éri az olasz ipart, a gazdaságot az informatikai képzettségek hiánya, az elérhető informatikai technológia mellőzése („computer ignorance”), vagy a rendszerek nem megfelelő használata miatt. A számítások néhány eredménye:

- egy egyszerű ECDL vizsga kapcsán mintegy 20%-os teljesítmény-növekedést lehet számszerűsíteni
- a kvalifikált klinikai munkakörökben az informatikai készségek hiánya évente 4,000 EUR kárt okoz személyenként (idővesztés, késés, segítségkérés, várakozás)^{xi}
- a banki munkakörökben az elvesztegetett idők és a hibák miatt a munkaidő 72%-ában képernyő előtt dolgozók képzettségi hiánya kb.350 millió EUR kárt okoz
- a közigazgatásban dolgozóknak mindössze kb. 25%-a rendelkezik ECDL-szintű készségekkel; a munkaidő képernyő előtt töltött része itt 60%; a munkaidő-vesztés kb. 1,500 EUR személyenként, összesítve kb. 790 millió EUR
- az informatikai rendszereket használó munkaerő-állomány mintegy 50%-ának semmiféle IKT képzettsége nincs.

A Bocconi-kutatás végső konklúziója lesújtó:

„...the social and economic costs due to the lack of proper IT skills (called the cost of IT ignorance) was evaluated in Italy around 19 billion Euro per year.”

3. A gazdaság-informatika képzések

3.1. A koncepció

Akkor most hiány van szakemberekben, vagy elegendő mindenkinek egy kis gyakorlati ismeretet adni? A kilencvenes évek IT-boomja idején ráébredtek, hogy az IT és alkalmazásai már nem egyszerű hatékonyság-növelő eszközök, hanem az üzleti-gazdasági folyamatokat teljesen új megvilágításba helyező innovatív lehetőségek. Sikeres üzleti stratégiák, gazdálkodási modellek épültek egy-egy újfajta architektúrális megoldás köré. A hardver olcsó, nagy teljesítményű és gyakorlatilag elnyúlhatatlan. A szoftverek tömege készen elérhető, könnyen adaptálható, a kínálat bőséges. De ki legyen az, aki a vállalatnál eldönti egy beruházás összetételét, megfogalmazza a tenderkiírást, ellenőrzi a teljesítményt és bizonyítja az új rendszer megtérülését? A fejlődés feladta a leckét a hagyományos matematikai-mérnöki tanszékeknek: mire tanítsuk a hallgatókat? Mivel a válasz sokáig késett, így elindultak az „IT-akadémiák”: a CISCO, a Microsoft, az ORACLE, az IBM, az SAP és

sokan mások önálló képzési rendszereket, minősítéseket hoztak létre – a saját és vállalati szükségletek kielégítésére. Az újfajta „alkalmazói képzéseket” alátámasztó érvek közül néhányat összegyűjtünk^{xii}:

- A nagy multinacionális „megoldás-szállítók” olyan szakértőket igényelnek, akik kommunikációképesek az üzleti környezetben, s képesek a változó rendszerek igényeit megérteni;
- A KKV-k „egyemberes” megoldást keresnek, aki tervezni, fejleszteni, üzemeltetni tud munkahelyi rendszereket, web-alapú megoldásokat, nem zárkózik a szakmájába, s „szót értünk vele”;
- s mindketten kijelentik: „A vállalati szintű ICT/MIS nem tisztán technológiai-architektúrális kérdés - ‘business-driven’ szakemberekre van szükség, aktuális informatikai és egyben üzleti tudással, készségekkel, s ha lehet, tapasztalattal.”

2000 körül az NJSZT és hazai egyetemek körében megfogalmazódott az „üzleti informatikus” képzés terve, amit –néhány speciális „gazdaság-informatika” próbálkozás után - formába öntött a Bologna-folyamat. A cél világos volt: hidat kell építeni a két szakma közé, BSc, majd esetleg MSc szinten, úgy, hogy jusson-maradjon mindkettőből elég. A MAB végül az alábbi kompetencia-követelményeket fogadta el a BSc szinten^{xiii}:

„A végzett hallgató legyen képes

- **programfejlesztésre**, objektumorientált szemléletben, vizuális fejlesztőeszközökkel
- **rendszerfejlesztési** módszertanok alkalmazására, fejlesztőeszköz használatára
- **adattábazisok** tervezésével, létrehozásával és menedzselésével kapcsolatos feladatok ellátására
- **gazdasági alkalmazások adaptációjára**, a szükséges szervezeti változtatások végrehajtására
- **gazdasági problémák felismerésére**, az informatikai fejlesztés kezdeményezésére, végrehajtására az üzleti szakemberekkel együttműködve, felhasználva a modellezési-fejlesztési eszközöket (EAI, UML, CASE, MDA)
- **informatikai rendszerek** és a szervezet **menedzselésére**, fejlesztési és üzemeltetési projektek tervezésére, irányítására, együttműködésre informatikai feladatok outsourcing megoldásaiban
- gazdasági alkalmazások **üzemeltetésére**, szolgáltatások ellátására (operatív, menedzsment és felsővezetői információigények kielégítése)
- szakértői rendszerek, intelligens megoldások **alkalmazására**”.

3.2. BSc tapasztalatok: a MAB párhuzamos vizsgálata 2010-ben

A MAB - szándékai szerint - minőség-irányító grémium, amely a minőség-biztosítást (8 évre) az intézményekre bízta. Az, hogy ki, milyen tárgyakat emel be, mit hagy ki az engedélyezés után, mi lesz a tárgy tényleges tartalma, ki megy be a terembe, milyen módon folyik a számonkérés, hogyan „trükköznek” az intézmények a szakok közös részének összevonásával, már nem képezi ellenőrzés tárgyát, hiszen erre nincs erőforrás, pénz, energia – ez a felsőoktatás autonómiája és felelőssége. Rendkívül előremutató kezdeményezés volt 2010-ben, hogy a MAB pénzt és energiát szánt arra, hogy az újjáformált „Informatika” képzési területen párhuzamos vizsgálat folyhasson, s legalább megmutatta az intézményeknek, hogy „rajtatók tartjuk a szemünket” ezen a fontos területen. Három megállapítást emelnék ki ebből az anyagból, fókuszálva a Gazdaság-informatikai szakra:

a/ A GINFO szak akkreditációs követelményei a BSc szinthez képest túlzottak, azt a hallgatók hét félév alatt nem teljesítik. Erősíteni kell a „soft skill”-eket (lásd a fenti elemzéseket!), akár a nem feltétlenül szükséges elméleti és technikai szakismeretek rovására. Az oktatói gárda szakirányú minőségét és célzott kutatómunkáját a MAB elképzelései szerint nem lehet teljesíteni.

b/ A kétféle egyetemi kultúra nem segíti a harmonizációt, nem alakultak ki „integráltan gazdinfo” tárgyak, megfelelően speciális felfogással. Az egyes képzőhelyek a helyi képzési kapacitásoktól és hagyományoktól függően hol egyik, hol a másik szak felé tolják el a tantervet, sokszor az alapszakoknál (programozás, mérnöki tudományok, közgazdaságtan) futó azonos tartalomú tárgyakkal és számonkéréssel ijesztik el a hallgatókat. A választható tárgyak és szakdolgozati témák is egyoldalúak, nagyon speciálisak, inkább hagyományosan programozói-mérnöki jellegűek.

c/ A folyamatos halasztások szétzilálják a tantervek logikáját, a hallgatói fegyelem lazul, a tehetség-gondozásra nem jut idő, a mesterképzés-beiskolázások veszélybe kerülnek. A problémák halmozódását jól jelzi, hogy csak lassan nő a jelentkezők száma, s megdöbbentően kevesen végeznek a 7.- 8. félévben, a szak híre nem jó.

4. Minősítési keretrendszerek az EU-ban

4.1. Szabványosítási törekvések: EQF, eCF és az „Informatika” képzési terület

Az EU egyik alapelve a munkaerő szabad áramlásának biztosítása. Egy kaotikus helyzet a diplomák-szakképesítések terén ennek nyilvánvalóan akadálya. Nagyjából a millennium óta igyekeznek különböző szervezetek keretrendszereket, megfeleloségeket kialakítani, ajánlani, mert az ipari és közgazgatási munkáltatók képtelenek a helyzetet kezelni. Miért van erre szükség?

- Az iparnak: a munkaerő mobilitása miatt
- A kereskedelemnek: globális beszállítói láncok, e-kereskedelem terjedése
- Az ICT megoldás-szállítóknak: a termékeket globális piacon kell installálni
- Az ICT fejlesztőknek: az óriási ICT munkaerő-hiányt EU szinten kell kezelni
- A nagyvállalatoknak: a globális HR munka miatt
- A kicsiknek: ha egyetlen informatikus van, ki legyen az?
- A szakképző, továbbképző intézményeknek és a felsőoktatásnak: mit ér a kiadott papír?
- Az EU-nak: adjuk össze a fentieket!

Bárki fel tudja sorolni a múlt század végéig nagyjából kialakult “hagyományos”, professzionális informatikai végzettségeket:^{xiv}:

- *rendszer-elemző* (system analyst): (a szinte-kihálás után újra) igen keresett professzió; képes átlátni és elemezni egy nagyobb, összetett rendszer információs folyamatait, képes felsőszintű modellezésre, szakmaközi kommunikációra, különösen, ha specializálódik egy iparágra;
- *rendszertervező* (system designer): képes egy bonyolult szoftver-rendszer felvázolására, a szükséges ICT architektúra tervezésére, ismeri az elérhető platformok tulajdonságait, a fejlesztési környezetek lehetőségeit; jó alkalmazói – informatikai kommunikátor és dokumentátor;
- *rendszerprogramozó*: elméletileg is jól képzett matematikus-informatikus, kreatív az algoritmizálásban, bonyolult rendszerek áttekintésében, járatos a fejlesztőeszközök területén, tapasztalt a kivitelezési projektek teljesítmény-tervezésében, képes kivitelező-tesztelő csapatot irányítani;
- *programozó* (coding programmer): 2-3 fejlesztőrendszer gyakorlott kezelője, ismerője, képes robosztus rendszerek fejlesztésére és tesztelésére, ismeri az előírásokat, teherbíró a projektekben, és gondos, precíz munkát képes végezni a programírásban, -tesztelésben és üzemeltetésben.

A ezredforduló és a ICT architektúrák rohamos átalakulása mára magával hozta a fenti foglalkozások teljes szétzilálását, kétségbeesésbe kergetve a vállalati vezetőket és EEM szakembereket. Megjelentek például papírokkal bizonyított, vagy éppen csak önjelölt

- adatbázis-menedzserek (*database manager*), legtöbbször egy termékcsalád környezetében;
- értékesítő-implmentáló szakértők (*deployment expert*), a kulcsrakész rendszerek jól kommunikáló terjesztői, akár az ERP szintig elmenve;
- rendszer-gazdák (*system manager*), akik a szerverparkokat, a hálózati rendszereket, azok biztonsági rendszereit, a levelezést tervezik-üzemeltetik;

- ICT architektúra menedzserek (*architecture manager*); akik a bonyolultabb hardver-szoftver komplexumok tervezésével, karbantartásával, üzemeltetési biztonságával foglalkoznak;
- web-dizájnerek (*Web-designer*), akik a web-tervezési és –fejlesztési igényeket programozói, de egyre inkább grafikai, kommunikációs, kognitív oldalról közelítik meg a problémát;
- tartalom-menedzserek (*Web content manager*), akik a portálok, website-ok folyton változó tartalmának kezeléséért felelősek, akár újságírók, könyvtárosok, értékesítők, szociológusok, ...;
- az információ-menedzserek (*information manager*), akik képesek áttekinteni, értékelni és racionalizálni a szervezet információs igényeit, gazdálkodási, eredményességi szempontok alapján tárgyalópartnerei a (legtöbbször külső) tanácsadónak, rendszertervezőnek, s a szervezet felsőszintű vezetésében ülnek, tervezik és javítgatják a szervezet “Információ Gyárát”;
- a tudás-menedzserek (*knowledge engineer/manager*), akik még továbbmennek, s akár az EEM, akár a korszerű TM rendszerek ICT támogatása irányából bonyolult szövegkezelési, multimédiás, adatbányászati, tudás-hasznosítási technikákkal segítik a tudás-alapú szervezetek hatékonyságát (egyelőre kevésbé elismerten);
- és persze mindenféle “*konzulensek*”, ICT tanácsadók, “megoldás-szállítók”, legtöbbször gyorstalpaló tanfolyamok kiképzett értékesítői, stb.

Gondoljuk meg: ki tudjuk szolgálni ezeket az igényeket az Informatika képzési terület végzőseivel? Vagy a vállalatokra, a munkahelyekre, az önképzésre és továbbképzésre bízunk a specializálódást? Bizonyos értelemben igen, hiszen közismert, hogy az informatikai vállalkozások több évtizede építik saját képzési és kvalifikációs rendszereiket, s ezek bizonyítványait sikerrel “adják el” más iparágakban. Sokféle „vállalati kompetencia-teszt” van forgalomban, de hát azért egy programozó tesztelése nem ugyanaz, mint amikor a fuvalást leültetik a zenekari felvételen, hogy „Itt a kotta, tessék játszani”. A független kvalifikációkat azonban a szabványosító szervezeteknek kell képviselniük. Az ILO és az EUROSTAT által szorgalmazott ISCO 88(COM) keretrendszerben például az informatika a következőképpen jelenik meg:

ISCO 213 (computing professionals)

2131 Computing systems designers, analysts and programmers

2139 Computing professionals not elsewhere classified

ISCO 312 (computer and associate professionals)

3121 Computer assistants

3122 Computer equipment operators

3123 Industrial robot controllers

ISCO 313 (optical and electronic equipment operators)

3131 Photographers and image and sound recording equipment operators

3132 Broadcasting and telecommunications equipment operators

3133 Medical equipment operators

3139 Optical and electronic equipment operators not elsewhere mentioned.

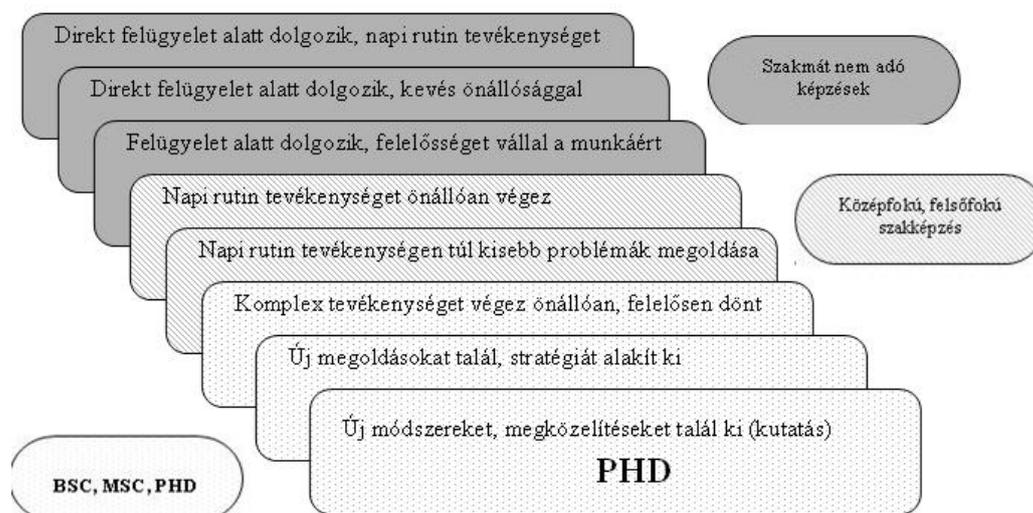
Tudjuk, hogy az *OKJ rendszer* átalakításával megjelentek a többszintű szakmai képzések listáján az ICT szakmák, s ezek tömeges képzése több-kevesebb sikerrel folyik. Közismert az ettől részben független *ECDL* minősítési rendszer nemzetközi sikere is: viszonylag egységes kompetencia-követelmények, hatalmas tömegű beiskolázás, s a végzettség egyre inkább európai szintű elismerése. Tisztázandó terep a hazai felsőoktatás elzárkózásának oka: a hagyományos egyetemi autonómia, valamint a felsőoktatási törvény megkötései oda vezetnek, hogy a középszinten és akár a munkaerőpiacon elismert, megszerzett kompetenciákkal a felsőoktatás semmit sem tud kezdeni, azt az általános műveltség részének tekinti.

A teljes képzési rendszerre kiterjedő, EU szintű kényszerítő egységesítés az *European Qualifications Framework (EQF)* rendszer kidolgozásával kezdődött. A kvalifikációs sémát és más dokumentumokat 32 tagország oktatási miniszterei kezdeményezték 2004-ben, s 2008-ban fogadta el

az EU Parlament. A cél az volt, hogy egységes platform, „átlátható átváltási rendszer” alakuljon ki a sokféle nemzeti képesítési és diploma-rendszer között, legyen egy hivatkozási alap, ha a munkaerő elmozdul. Az EQF 8 szinten határozza meg a szükséges tudást, készségeket (skills) és gyakorlati kompetenciákat: nem érdekes, ki, hol és mit tanult, milyen programban – az érdekes, hogy bizonyíthatóan „mire képes” ezzel! Ezt a kimenetet (*Learning Outcomes*) az EQF a következőképpen definiálja:

„Annak rögzítése, hogy a tanuló mit tud, mit ért meg és minek az elvégzésére képes a tanulási folyamat végén – ezt le kell írni a tudás, a készségek és a kompetenciák fogalmaival.”

Az egyes kategóriákban megpróbálták „kontextusba helyezni”, példákkal elmagyarázni, miben különbözi az adott szint a többitől. Az informatika számára kb. a 3.-8. szintek a fontosak, ezeket célozta a már hivatkozott, többek között az ELTE részvételével zajlott ICT LANE Leonardo Project is.^{xv} Az ELTE munkacsoportja részletesen beszámolt e projektről, s hangsúlyozták: az OKJ áttervezése után a felsőoktatásban is szükséges lenne a *kompetencia-készségek-tudás* hármasszerint átfogalmazni a képzési követelmények rendszerét. Illusztrációként veszem át ábrájukat az EQF referencia-szintjeiről:



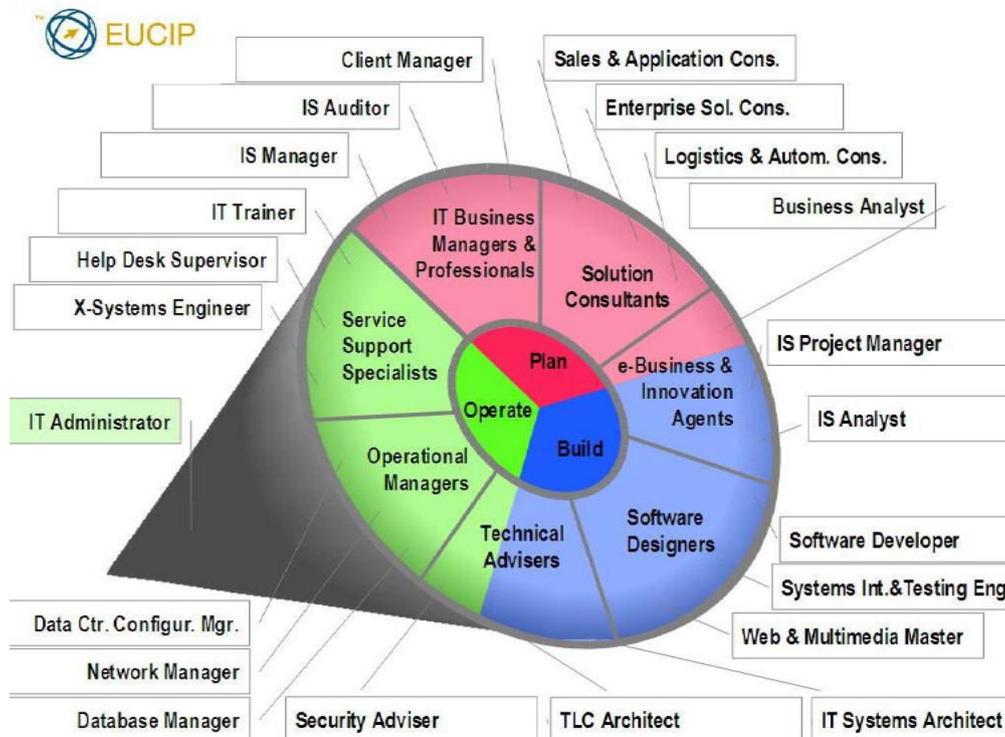
3. ábra: Az EQF referencia-szintjei,

(Forrás: Illés, Z. et al: Informatika képzések összehasonlítása IF Konferencia 2008, Debrecen)

Ezen fellelkesülve a CEPIS^{xvi} újabb kezdeményezéssel állt elő az informatikai szakismeretek (Skills) és szakmák (Professionalism) egységesítésére: ez az ún. EUCIP^{xvii} keretrendszer, amelynek előzményei (különböző nevek alatt) gyakorlatilag 1995-97-re nyúlnak vissza. Az EUCIP kifejezetten a határokon átnyúló ICT szakmai minősítésekkel foglalkozó rendszer, amelynek fő célja a gyakorlati, munkaköri elhelyezkedés elősegítése, a szakképzési-továbbképzési irányelvek egységesítésének támogatása, EU-szintű hálózati munka a tagországok számára – és mindezzel az EU munkavállalói körében tapasztalt alacsony ICT-képzettségi és –alkalmazói szintek gyors növelése.^{xviii} Az EUCIP tagjai: Olaszország, Finnország, Norvégia, Spanyolország, Lengyelország, Románia, Észtország, Németország, Írország. Egy jókora projekt keretében az EUCIP a kompetencia-körök és szakmai standardok kidolgozása során mintegy 3,000 elemi tudás-egységet gyűjtött össze 155 kategóriában, majd ezt 21+1 „szakmai profil” körül 7 szakmacsoportba rendezte, amint ez a következő ábrán látható. A 4.ábra „dobozkái” mögött sillabusz-ajánlások találhatóak. A rendszer három kompetencia-területtel dolgozik:

- AZ EUCIP Core a bevezető alapismeretek, 3 minősítéssel
- az EUCIP Professional 21 ún. job-profile kimunkálásával definiál munkaköröket
- Az EUCIP IT Administrator egy több-modulos minősítés, amely az ITCT tevékenységek adminisztrációs területeit fedi le.

Az EQF és az EUCIP munkája nyomán 2008-ra sikerült kidolgozni az *e-Competence Framework* rendszert (*eCF*), amit az EU szabványügyi rendszerének munkacsoportja CWA 15893-1/2 sorszám alatt bejegyzett. A kidolgozásban ipari szakemberek, HR szakértők, ICT nemzeti szakmai szervezetek és az oktatási keretrendszerek felelősei vettek részt (pl. ITStar). Az *eCF*^{xix} deklarálta: a rohamosan fejlődő ICT területen az EU munkaerőpiacán szükség van egységes nomenklatúra, összemérhető minősítések kialakítására. Ennek érdekében kibővítette az EUCIP elképzelését négy „dimenzióra”:



4.ábra: Az EUCIP kompetencia-területei és a javasolt szakképesítések
(Forrás: EUCIP, www.cepis.org website)

- D1: A dimenzióban öt **“kompetencia-terület”** került megfogalmazásra, mint amelyek képesek lefedni az üzleti folyamatok ICT támogatását:
- PLAN – Tervezés, stratégia területe
 - BUILD – Rendszerépítés, rendszerfejlesztés kompetenciái
 - RUN – Rendszer-üzemeltetés kompetenciái
 - ENABLE – Szakterületi munkavégzés támogatása ICT megoldásokkal
 - MANAGE – Az információkezelés szervezeti szintű menedzselése, gazdálkodás
- Ezek változó mértékű elsajátíttatása-birtoklása kell jelentse egy-egy új ICT szakmai minősítés alapját (alapvető „vállalati beosztások” készíthetők).
- D2: Referencia-kompetenciákat fogalmaztak meg a fenti keretben (ezzel a vállalatok a “munkaköri leírást” tudnak létrehozni, megfelelő szinten)
- D3: Mindegyikhez megpróbálták illeszteni az EQF már elfogadott 3.-8. “szakértelem-szintjét” (e-1 - e-5)
- D4: Kiegészítésképpen a tudás és készség-elemeket magyarázatokkal látták el a munkaadók és képzés-tervezők számára.

4.2. Az eCF keretrendszer és a Gazdaság-informatika BSc KKK

Az alábbiakban röviden összevetjük az eCF követelményeit (eCF e3, e4: EQF 6.-7. szintek) és a GINFO BSc KKK-alapú, szokásos alap-tantervét. Az utolsó oszlopban megpróbáljuk felbecsülni, milyen mértékű az való megfelelés – ez körülbelül a Bologna alapképzés szintje. A pusztán a tapasztalaton alapuló szubjektív értékelés ellenére azonnal látható:

- 1/ A mintatanterv előrehaladása (ezt tükrözi a táblázat) nem követi az „üzleti folyamatok informatikai támogatásának fejlesztése” koncepcióval megtervezett eCF struktúrát, hanem ehelyett egy tradicionális „előbb a kemény elmélet, aztán a módszertanok, és egy kis alkalmazás” sorrendben épül fel. Nyilván zavaró, ha egy Számvitel kurzus, ami a tömeges ICT alkalmazások vezérfonala, a 3. évben kerül tárgyalásra, míg pl. a Gazdasági jog – nyilván tanterv-technikai okokból – valahol a középiskola utáni első héten (üzleti és informatikai ismeretek nélkül)...
- 2/ Az eCF egyfajta üzleti logikával közelít a témakörökhöz, s ezek egymásra épülnek. Ez a gondolkodás a BSc mintatantervben nem lelhető fel, a közgazdasági és a „természettudományos” alaptárgyak „önálló életet élnek” (Lineáris algebra, Matematikai statisztika, Analízis, Számvitel); szó sincs arról, hogy az üzleti folyamatok tárgyalása egy fiktív, integrált üzleti-informatikai rendszer alá rendelve kerülne magyarázatra, vagy akár különösebb közük lenne az átadott gazdálkodási ismereteknek az informatikához. Ennek következtében (nyilván a KKK nyomására, a megfelelőség igazolására!) milliónyi apró tárgy jelenik meg, csekélyke kreditértékkel, szokásosan bízva abban, hogy „majd összeáll a hallgató fejében, mire jó mindez”.
- 3/ A szakmai tárgyak egy része szűk szakmaterületen dolgozik (pl. Adatbányászat, Web-programozás, Többváltozós statisztika, Intelligens rendszerek), elaprózott, nyilván nem integrálódik egyfajta egységes szemléletbe, előrehaladási logikába.
- 4/ Szinte teljesen hiányzik az az „alkalmazói-üzemeltetői” szemlélet, ami a Bologna alapképzések alapelve és gyakorlata kellene legyen – így nemigen lehet megfeleltetni az eCF alábbi, szükségesnek ítélt kompetencia-követelményeit:

PLAN

A 6. Application Design - esetleg: a webprogramozás, némi eBusiness ismeretek

BUILD

B 4. Solution Deployment

- mindkettő igen fontos projekt-feladat

B 5. Documentation Production

RUN

C 1. User Support

- pedig magas a kudarcos projektek aránya!

C 2. Change Support C 3. Service Delivery

C.4. Problem Management

ENABLE

D 3. Education and Training Provision

D4.-D9: Purchasing - Sales Proposal Development -

- Az ICT „termékekkel” kapcsolatos

Channel Management - Sales - Contract Management

értékesítési ismeretek hiánya

Personnel Management

MANAGE

E.3. Risk Management

- tkp. az információ-menedzselés

E.4. Relationship Management

- ICT audit-kontrolling témái.

4.3. A mesterprogramok kérdése

Lássuk akkor, hogyan lehetne segíteni mindezen a (részben nyilván) ráépülő mesterszakon! Mivel ezek a programok nagyrészt még előttünk állnak, itt módunk lenne például az eCF szellemében egy világos logikai ívre felfűzni a tantervet, s csak ezután gondolkodni az erőforrás-allokálási és tanterv-technikai kérdéseken. Sokat segít, hogy egy kis létszámú mesterszakos tantervnek sokkal kevésbé kell igazodnia a tömegképzésben esetleg párhuzamosan futtatott társ-szakok logikájához, s így nagyobb tere van a valóban illeszkedő tárgyak tartami és módszertani előkészítésének. Fel kell tételeznünk, hogy szándékunk egy valóban hatékony, jó minőségű mesterképzés, s fel sem merül, hogy egy „tartalmilag éppen hogy megfelelő, de legalább gazdaságos” programot futtassunk... Azt is feltételezzük, hogy a mesterszakos jelentkező valódi, használható, magas szintű tartalmat és ehhez illeszkedő módszereket vár tőlünk, s nem csupán egy újabb papír megszerzése lebeg a szeme előtt.

1.táblázat: A Gazdaság-informatika BSc program és az eCF kategóriák
(Az összehasonlíthatóság érdekében a tárgyak angolul szerepelnek)

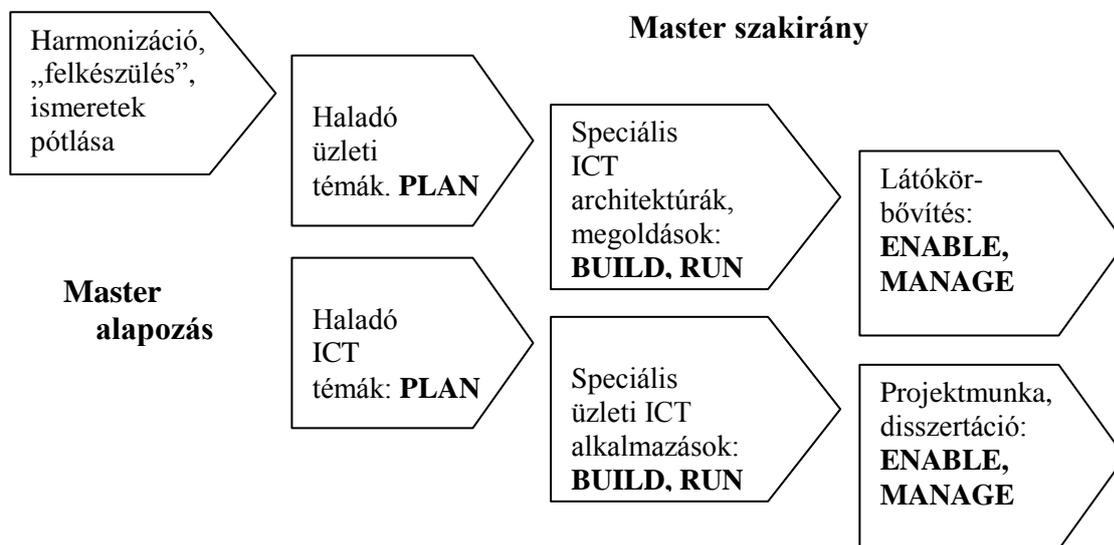
Előre-haladás	MAB KKK követelmények, tipikus hazai GINFO tantervek	eCF kompetencia-területek és kompetenciák (értelmezhető megfelelés <i>dőlten</i>)	Becsült megfelelés eCF
1. év: Alapozó tárgyak	<i>Introduction to Business</i> Business Law Mathematics Analysis Linear Algebra Operation Research <i>Computer Architectures I.</i> <i>Programming I.</i> <i>Programming II.</i>	PLAN: A.4. <i>Product and Project Planning</i> A.5. <i>Systems Architecture</i> A.7. <i>Technology Watching</i> BUILD: B.1. <i>Design & Development</i>	 60% 100% 100% 60%
2. év: + szakmai tudás és készségek	<i>Management</i> Corporate Finance Banking and Finance <i>Production Mgmt</i> <i>Marketing</i> <i>Decision Support</i> <i>Probability</i> Computing Theory Database Theories <i>Computer Architectures II.</i> <i>Business Info. Systems I.</i> <i>Networked Computing, Web Software Systems</i> <i>Program Development I-II</i> <i>Database for Business, DM</i>	MANAGE: <i>E.1. Forecast Development</i> <i>E.7. Business Change Management</i> BUILD <i>B.2. System Integration</i> <i>B 3. Testing</i> B 4. Solution Deployment B 5. Documentation Production RUN: C.4. Problem Management ENABLE: D.1. <i>Info. Security Strategy Development</i> D.2. <i>ICT Quality Strategy Development</i>	 100% 60% 100% 60% 10% 10% 30% 50% 10%
3. év: +munkavégzési kompetenciák	Adv. Operation Research Math. Statistics Accounting Advanced Statistics Database Modeling Programming Languages I.-II. Operating Systems Web Programming Intelligent Systems <i>eBusiness Solutions</i> <i>Business Info. Systems II.</i> <i>Information Management</i> <i>Integrated Business Systems</i> <i>Software & Service Quality</i> <i>Privacy & Security in IT</i>	PLAN A.1. <i>IS and Bus. Strategy Alignment</i> A.2. <i>Service Level Management</i> A.3. <i>Business Plan Development</i> A 6. Application Design RUN C 1. User Support C 2. Change Support C 3. Service Delivery ENABLE D 3. Education and Training Provision D4.-D9: Purchasing - Sales Proposal Development - Channel Management - Sales - Contract Management - <i>Personnel Management</i> MANAGE E.2. <i>Project and Portfolio Management</i> E.3. Risk Management E.4. Relationship Management E.5. <i>Process Improvement</i> E.6. <i>ICT Quality Management</i> E.8. <i>Information Security Management</i>	 60% 60% 10% 30% 10% 10% 30% 5% 10% 30% 40% 20% 10% 30% 30% 30%

A GINFO mesterprogramok akkreditálásának célja deklaráltnak a következő volt:

- Az ICT iparág a „fejlesztés” felől rohamosan tolódik a „szolgáltatás” irányába, különösen a perifériákon (értsd: Magyarországon) – ez más gondolkodást igényel a megrendelők, döntéshozók, üzemeltetők oldaláról;
- Van egy meghatározott (globális és hazai) munkaerő-piaci igény felső szinten végzett informatikusokra, akiket az üzleti életben híd-szerepben lehet alkalmazni; mérnökök és programozók tömegei számára a projektvezetési, a menedzselési, kontrolleri, vezetői munkakörök nem vonzóak, vagy nem alkalmasak;
- Az általános informatikus-hiány egy részét kifejezetten az alkalmazói-értékesítői-üzemeltetési-vezetői munkakörökben lehet azonosítani; erre egy jó válasz lehet a már e területen dolgozó, korábban végzetek mesterszakos továbbképzése;
- A BA/BSc képzések 10-15%-os tehetséges, jól teljesítő hallgatót hoznak felszínre, az ő továbbtanulásukat, akár tudományos előrelépésüket (GINFO, PRINFO, MINFO, gazdálkodási szakok, stb) és a felsőoktatás oktatói utánpótlását biztosítani kell.

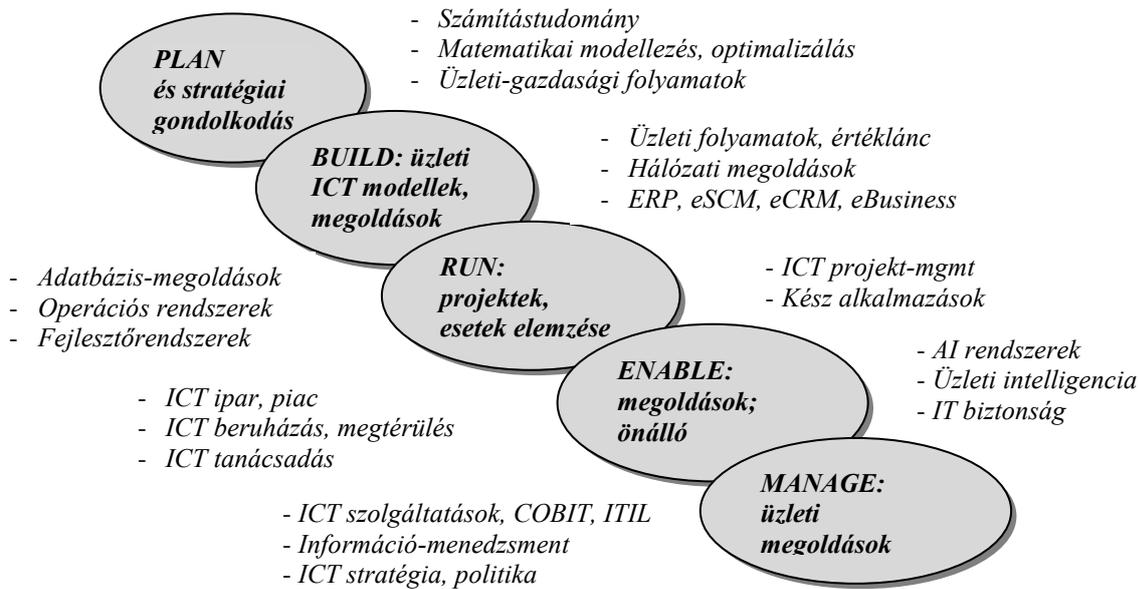
Ez már nem a BA/BSc szint „információrendszer-kultúra” szemlélete, ahol a további taníthatóság a fő szempont, hanem sokkal inkább a híd-szerepkör-ből eredő folyamatos öntanulás, a szakmai kompetenciákon alapuló fejlődés készségeinek kifejlesztése. Az elvi koncepció tehát valami olyan logikai íven alapulhat, amit az 5. ábra mutat:

- a sokféle végzettséggel, gyakorlattal érkező mesterszakost „össze kell rázni”
- alapos, modern üzleti-gazdaságpolitikai kitekintést kell nyújtani, iparági specialitásokkal
- friss, az ICT standardokat és a trendeket is bemutató szakmai – módszertani ismereteket kell átadni, a többit az öntanulásra, munkahelyre bízva;
- nagyfokú csoportos-egyéni önálló munkát kell biztosítani, szakmai tutorálással (releváns, hiteles „szakmabeli” oktatói alkalmazói-vállalati háttérrel)



5.ábra: GINFO MSc tanterv vázának illesztése az eCF logikájához

A fentebbi összehasonlításhoz hasonlóan kísérletet tehetünk az eCF keretrendszer és a szigorúan a MAB KKK iniciatívái alapján kialakított – pl. a PTE-n akkreditált – mesterszakos tanterv között – ezt mutatja a 6. ábra. Ezután megpróbáljuk részletesen összevetni az eltéréseket (normál) és a megfeleléseket (*dölnen*) a hazai GINFO MSc KKK és az eCF között: most az eCF logikájából kiindulva!



Alap-kompetenciák - Speciális kompetenciák – Kulcs-kompetenciák

6.ábra: A GINFO MSc KKK elemei az eCF szemszögéből

Amint az a 7. ábrából látható, a mesterszak rugalmasabb előírásai lehetőséget adnak egy logikus tantervi felépítésre, ami igazodhat a várhatóan már munkában lévők, vagy ICT projekt- és/vagy üzemeltetési tapasztalatokkal rendelkező hallgatók érdeklődésének fenntartására, az önálló projektmunkákban történő részvétel motiválására:

ad PLAN: A KKK a „matematika és a számítástudomány speciális fejezetei (operációkutatás, szimuláció, matematikai statisztika)” alapokat kívánja meg; az eCF alapelve az üzleti folyamat ICT támogatását célzó fejlesztési projekt. Egy EEM menedzser a munkaerő-felvételkor nem fog matematikai tételekről érdeklődni, de a szigorú, algoritmikus gondolkodási stílus, a probléma-megoldás technikái, az input-feldolgozás-output szemlélet alapvető minden üzleti szituációban. Ezért a modellezési alapelvek, az adatok megbízhatóságának tisztelete, a feldolgozási egyszerűség, a döntés-előkészítés módszerei mindenképpen bemutatásra kell kerüljenek ahhoz, hogy a döntéshozó szituációba kerülő hallgató világos választ tudjon adni: megoldható-e egy probléma az adott feltételek között? Ezért ide soroltuk a KKK által megkövetelt modellezési technikákat, az üzleti folyamatok megértését.

ad BUILD: A gazdaságinformatikus üzleti folyamat-problémára támogatási lehetőséget keres. Ma a megoldások többsége valamilyen hálózati tranzakciós elrendezésre vezet, web-es eléréssel, kiemelten a 6. ábrán felsorolt eCRM, eSCM, ERP, BI témaköröket érintve. Nem tartom szükségesnek konkrét fejlesztőrendszer, programozási nyelv használatát ezen a szinten.

ad RUN: Kiemelendő a projekt-szemlélet tárgyalása, és a kettős lehetőség bemutatása konkrét technikákkal, esettanulmányokkal: vagy egy kész megoldás adaptálása, vagy az adatbázis - OS és platform - fejlesztőrendszer hármasszögének és célszerű használatára. Ide kapcsolható az üzemeltetés, a szolgáltatási színvonal, akár a kiszervezés néhány kérdésének tárgyalása.

ad ENABLE: Az eCF fogalom arra utal, hogy fontos annak megértése, hogyan válik üzleti értéké egy ICT megoldás a szervezet számára. A mesterszakosnak ezért szüksége van az ICT és alkalmazási piac ismeretére; beruházási-megtérülési elemző módszertanok gyakorlati használatára; s tudnia kell, milyen biztonsági kérdésekkel kell megküzdenie egy reális rendszeren.

ad MANAGE: Leginkább ezek az elemek hiányoztak a BSc tantervekből, részben érthető okokból. Mesterszinten elhasználhatjuk a csoportokban dolgozó hallgatók gyakorlati tapasztalatait, hogy vezetői szinten értékeljék a minőségbiztosítási, szolgáltatás-menedzselési modellek használhatóságát;

képesek legyenek egy vállalati „ICT politika” dokumentum egyes részeit önálló munkával megfogalmazni, s értsék, milyen munka a vállalati információ-menedzselési stratégia felvázolása, az alkalmazási portfólió értékelése és megreformálása – minden jelentős, stratégiai változás alapja.

Véleményem szerint az ENABLE és MANAGE kompetencia-követelmények megértése, rész-kompetenciák kialakítása nem igazán tantermi feladat: ezért célszerű a 3. –és 4. félévekben komplex projekt munkát előírni, először kiscsoportos, szinergikus munkára, másodsor már egyéni, részben tudományos jellegű adatgyűjtésre, elemzésre, modell-alkotásra, prototípus-készítésre, markáns egyéni vélemény kifejtésére és dokumentálására.

5. Összefoglalás, javaslatok

5.1. Lehet-e illeszteni tanterveinket, s ha igen, mennyire?

Vajon szaporítsuk-e tovább bizottságok-professzorok újabb ötleteivel a képzési programokat, végzettségeket – vagy vegyük át az EU ECDL/ICDL, EUCIP, eCF rendszereit, bevonva az munkaadók-munkavállalók szervezeteit? Vagy tekintsük mintának a sokkal gyakorlatiasabb ACM „Information Systems” ajánlásait (17 munkakörre javasolt főbb kurzusokkal^{xx}), amelyek lényegesen gazdálkodás-közeli, mint bármelyik európai megközelítés? Vagy legyen az alap a sok évtizedes német gazdaság-informatikai modell?

Véleményem szerint a mesterszakos tantervekben sokkal nagyobb szabadságot kell megengedni az egyetemeknek, sokkal inkább lehetőséget kell adni a helyi kompetenciák kihazsnálására, az elképzelések megvalósítására, mint az alaképítésben. AZ iparági igényt figyelje csak maga az egyetem, a regionális, vagy nemzetközi illeszkedést mutassa fel promóciós anyagaiban! Annyi sok jó minta-tantern van az EUBan, Amerikában, olyan gyorsan fejlődik a szakma, hogy szinte feleslegesnek tűnik merev szabályozással körbevenni ezt a területet. Legyen egy jól minősített oktatógráda, mutassanak fel regionális vállalati támogató hátteret, legyen meg a kellő képzési infrastruktúra, ICT architektúra – és tessék bizonyítani! MAjd az iparági munkaadók rangsorai megmutatják, kell-e valakinek a képzés – és mivel nagy valószínűséggel itt végre véget ér a szocializmus, azaz árán kell megfizetni a képzést, majd „a lábával dönt a hallgató”!

Az EUCIP-eCF szemlélete a gyakorlatiaság, a problémamegoldásra való felkészülés folyamatának vetítése a képzési folyamatra. Ezt végzi „kicsiben” a geometria, az algebra oktatása, már több száz éve – az informatikai problémamegoldás folyamat-jellege, hosszú időtávja a mesterszinten azt kell sugallja, hogy információt menedzselünk, alkalmazásokon keresztül. A cél pedig a gazdaság-informatika esetében a vállalati küldetés, stratégia támogatása, a kreatív, szinergikus együttműködés üzletu döntéshozókkal, a stratégiának alárendelt folyamatok hatékonyságának, hatásosságának növelése sajátos eszközökkel. A nagy teljesítményű ICT architektúrák itt vannak, „csak” a humán tőke kérdéses, mert kompetens szakemberek nélkül mindez nem sokat ér.

5.2. Kompetens-e, aki bemegy a tanterembe?

A MAB már idézett jelentésében megfogalmazásra került az a probléma, hogy „...a képzések problémáinak jelentős része a túlvállalásnak köszönhető, a megfelelően képezett és fiatal oktatógráda hiányának, az oktatók túlterheltségének, a K+F színvonalában tapasztalható jelentős különbségeknek”. Tegyük fel tehát a kérdést, hogyan szolgáltathat „EU-szintű” kompetencia-képzést az az intézmény, ahol az oktatói kar nem kompetens?

Hogyan növelhető a meglévő oktatók ICT kompetenciája? A gazdaság és az igazgatás, az egészségügy gyorsan felszívja az értelmes, kreatív végzetetteket. Az évtizedek óta dolgozó oktatói kör továbbképzése nem létező fogalom, az esetleges konferenciák, vállalati meghívások, ERASMUS látogatások ezt nem helyettesítik. Márpedig itt nem 500 éves matematikai tételeket kell elmondani, hanem félévvel ezelőtt kidolgozott új rendszereket, megfelelő tananyaggal, változó módszerekkel. Amire szükség lenne:

- Tudás-fejlesztés: Könyvkiadók támogatása, folyóiratok juttatása, utazási és ösztöndíj-támogatások vállalatok és ICT szervezetek részéről, szervezett továbbképzések.

- A MAB irreális minősítési igényeinek felfüggesztése. Ezen a területen most indultak a doktori iskolák, nincsenek magasan minősített „pure” informatikusok, sőt, ennek még definíciója sincs...A GINFO szakoknak nem feltétlenül ICT mérnök-, vagy programozó matematikus végzettségű, s -gyakorlatú oktatókra van szükségük: a minősítések merev elhatárolása, a konzervatív publikációs kényszer lehetetlenné teszi a fejlődést, a karrier-tervezést, s felesleges erőfeszítésekkel rabolja az oktatók idejét.
- ICT skill-ek fejlesztése: Sok olyan, alkalmazással kapcsolatos, vagy menedzselési készség hiányzik, ami hitelessé tehetné az oktatót a tanteremben. Ha soha nem volt alkalma vállalati projektben közreműködni, félévet fejlesztői munkahelyen tölteni, egy fontos alkalmazást élesben használni – hogyan teremtsen tekintélyt?
- ICT kompetenciák fejlesztése: Akár programozás, akár rendszer-modellezés, akárt telepítés – valamihez jól kell érteni. A frissen végzett hallgató hiába megy be a terembe például közgazdász diplomájával, publikációival, nyelvvizsgájával...
- A szállítók szerepe: A jó kezdeményezések ellenére sok lehetőség van a valóban friss alkalmazói ismeretek, tapasztalatok átadására. Ha hallgatónak adható vállalati ösztöndíj, docens-nek, professzornak miért nem? Miért olyan kevés az ICT iparból vendégtanárként meghívható kör?

Összefoglalva:

Az ICT szektor a leggyorsabban fejlődő gyártó-szolgáltató iparág az Unióban. Az IDC elemzése szerint az új munkahelyek 60%-a valamiféle ICT skill-ek gyakorló használatát fogja igényelni nagyon rövid időn belül – s a 20-22 millió KKV mindegyike ICT rendszereket fog használni versenyképessége érdekében. Ideje egy valóban nyitott felsőoktatást megcélózni ezen a területen, a nemzetközi törekvéseknek megfelelő tantervekkel, oktatói ellátottsággal és oktatási körülményekkel, s ezzel kellő meritési piacot biztosítani a „Gazdaság-informatika” szaknak, mindkét szinten. Ezt látva lassan sikerülhetne eltéríteni a vágyálmokat kergető középiskolásokat és családjaikat a munkanélküliséghez, de legalábbis csalódáshoz vezető sokféle hagyományos szak hiábavaló elvégzésétől.

Referenciák

- AICA (2008): „The cost of ignorance in Information Society”, June 2008, Milano, www.aicanet.it
- Barrios, S. *et al* (2008): Mapping the ICT in EU Regions, JRC Scientific and Technical Reports, EU Commissions EUR 23067 EN – 2008
- Borgulya, I. (2005): Egy gazdasági-informatika szakindítás, IF2005 Konferencia, Debrecen
- Curriculum Development Guidelines (2002): New ICT curricula for the 21st century: designing tomorrow's education, Luxemburg, Office for Official Publications of the European Communities 2002. 50 p
- Dobay, P.- Raffai, M. (2003): A kétciklusú gazdaság-informatikai képzés koncepciója, GIKOF Journal 1./2; 2003
- Dobay, P. (2009): Bridging The Gap: New Business-MIS Degrees In Hungarian HE 4th IT STAR Workshop, 27-28 Nov, 2009 Rome
- McCormack, A.(2010): The e-Skills Manifesto; European Schoolnet and DIGITALEUROPE, 2010
- ECCE – EACEA (2010): Beszámoló az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett informatikusok körében végzett kutatásról, Budapest, 2010
- Illés, Z. *et al*: Informatika képzések összehasonlítása a közös európai keretrendszer alapján, IF Konferencia 2008, Debrecen
- Konferencia az EQF Keretrendszerről, (2011) NEFMI, Budapest, http://tempus.tpf.hu/eqf/docs/EQF_publ_Hu.pdf
- Molnár I. (2004): A gazdasági informatika oktatásának néhány kérdése, Acta Agraria Kaposváriensis (2004) Vol 8 No 3, 171-181 - Bloomsburg University, Pennsylvania
- OECD Report, (2009): Az ICT iparágak részesedése a foglalkoztatásból
- Raffai, M. (2005): A kétciklusú gazdasági informatikus képzés jelenlegi helyzete, Debrecen, IF 2005

- Selényi E. (2005): Informatika szakok a kétciklusú képzésben: eredmények és tervek, IF2005 Konferencia, Debrecen
- Simonics I. – Hutter, O. (2003): Az informatikai képzés helyzete, fejlesztésének lehetséges irányai, Budapest, 2003. december
- Weiss, P. *et al.*, (2004): ICT-Skills Certification in Europe, CEPIS, July 2004
http://www.ictliteracy.info/ef.pdf/eSkills_Certification_final_report.pdf

Jegyzetek

- ⁱ Information and Communications Technology Industry Association
- ⁱⁱ Lásd pl. <http://ecceobs.eu/>
- ⁱⁱⁱ ECCE – EAC kutatási beszámoló, ELTE, 2010, lásd pl. a 22. , 32. 34 oldalon
- ^{iv} lásd pl. Dobay – Raffai (2003) cikkét a GIKOF Journalban, 2003, I/2.
- ^v eEurope 2002 Action Plan,
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52002DC0263:EN:NOT>
- ^{vi} http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/2005/index_en.htm
- ^{vii} Europe's Digital Competitiveness Report, Brussels, 04.08.2009 Commission Staff Working Document
http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/annual_report/2009/sec_2009_1060_vol_2.pdf
- ^{viii} Adatok: <http://www.e-skills-ilb.org/>, majd <http://www.eskillsassociation.eu/>
A G. Verhaugen által inicializált szervezet alapítói – többek között – a British Computer Society, CEPIS, Cisco Systems, CompTIA, ECDL Foundation, ECONET, EITO, euroCIO, European Schoolnet, European Software Association, EXIN, Global Knowledge Network, HP, INLEA Foundation, Intel, Microsoft, Oracle, Prometric, Siemens Enterprise Communications.
- ^{ix} G. Verheugen, VP of the EC: „E-skills for the 21st century”; Brussels, 7th June 2007
- ^x A Bocconi University (Italy) project, 2001-2007, an IT Star document
- ^{xi} A Bocconi-kutatás sorozatának egy kötete: Fulvia Sala: The cost of ignorance in Information Society and ECDL Health in Italy, AICA, 2008; <http://aiconet.net/attivita/pubblicazioni/le-brochure-aica>
- ^{xii} http://www.ictliteracy.info/ef.pdf/eSkills_Certification_final_report.pdf
- ^{xiii} lásd pl. Selényi: Informatika szakok a kétciklusú képzésben, Debrecen 2005, IF Konferencia
- ^{xiv} Dobay, P.: Kik ezek az informatikusok? I–II. in *Munkaügyi Szemle*, XLII. 4 - 5. 1998
- ^{xv} Az ott kidolgozott ICTQF rendszer és annak a konvertálást segítő, a képzési paraméterek komplexitását figyelembevevő szoftveres támogatása három kompetencia-területet definiált: Project-management, Software-development, Administration.
- ^{xvi} CEPIS: Council of European Professional Informatics Societies, EU DG „Oktatás és Kultúra” ajánlás, 2007
- ^{xvii} European Certification of Informatics Professionals
- ^{xviii} A rendszer jelenlegi, Version3 dokumentuma pl.: http://www.cepis.org/media/EUCIP_Version_31.pdf
- ^{xix} Meghirdetése: European e-Skills Conference, 9-10 October 2008, Thessaloniki; www.ecompetences.eu
- ^{xx} lásd pl. <http://www.acm.org/education/curricula/IS%202010%20ACM%20final.pdf>

VÁLLALATI DÖNTÉS INFORMATIKAI BERUHÁZÁSRÓL: EGY “SZÁRNYCSAPÁS-MODELL”

Dr.Dobay Péter¹

Előzetes: Az üzleti vállalkozások döntéshozatala évszázados probléma, s igen sokféle módon megközelíthető. A klasszikus, vagy modern döntés-tudományi módszerek fontos elemeket adnak annak megértéséhez, hogyan lehetne optimális döntést hozni bizonytalan, sok-paraméteres esetekben. A *vállalati informatikai rendszerekkel* (BIS) kapcsolatos beruházási döntések, az opciók értékelhetőségének kérdései az előzetes (akár stratégiai) tervezéstől a felújító-újraszervező ICT projektekig sokféle esetben felmerülnek a vállalkozásoknál. A hagyományos beruházási döntési módszertanok alkalmazását rendkívül megnehezíti több tényező: vezetői gyakorlatlanság, a tapasztalatok hiánya, nehézkes ex-ante és ex-post elemzések, a járulékos szervezeti-humántőke hatások bizonytalansága, a gyors architektúra-fejlődés, és így tovább. A CIO és a pénzügyi vezetés közösen keres fogódzókat, amivel a szükségyszerűnek látszó beruházási döntések indokolhatóak, miközben a konzervatív számviteli vonal (sokszor joggal) gyanakodva tekint erre a problémakörre. A dolgozat az ún. „szárnycsapás”-viselkedésmódot elemzi, ami 5-10 éves ugrásokkal „engedélyez” a vezetők számára ICT beruházási-felújítási döntést, s javaslatot próbál adni a döntési tér paramétereire.

Kulcsszavak: üzleti információrendszer, ICT beruházás, lépcső-elméletek, szárnycsapás-modell

Abstract: Decision making in businesses has ever been a confusing task for managers. Classical or even modern, mathematic-based DSS solutions give hints to understand problems and to get closer to “optimal” solutions, but Business Information Systems is a new territory and means a new challenge. There emerge decisions to make from high level strategic information / knowledge management planning to reengineering-type ICT projects. A lot of effects make these processes hard and biased: lack of professional knowledge and experiences, weakly proven methodologies, few evidences having based on long time series of ICT investment data, uncomfortable ex-ante and ex-post analysis, not really accepted ICT-auditing and monitoring knowledge, etc. CIO and financial management are frustrated by traditional accounting and controlling frameworks. The paper analyses the so-called “wingbeat” behavior, i.e. the cyclic intentions to re-engineer ICT systems, which show a 5-10 years periodicity in managerial decision on this field. Also we propose a simple “business case”-type process to support recognizing indicators, which occur “before” a real wingbeat (i.e., starting a new ICT investment project framework) is to be determined.

Keywords: BIS, ICT investment project, ICT development stage theories, wingbeat-model

1. Bevezetés

Nézzünk néhány, Magyarországra vonatkoztatott informatikai-fejlettségi indexet a Global IT Report¹ alapján (zárójelben a rangsor hossza és az évszám):

„General Networked Readiness” index:	41 (134 - 2009);
Kockázati tőke elérhetősége:	33 (122 – 2006)
Legújabb ICT technológiák elérhetősége:	82 (134 – 2008)
High-Tech export:	65 (134 – 2008)
Digitális tartalmak multimédia elérésének indexe:	15 (134 – 2006)
ICT-vel kapcsolatos törvények, szabályozás helyzete:	38 (134 – 2008)
Versenyhelyzet az Internet-szolgáltatási szektorban:	56 (134 – 2008)
Szélessávú elérés havidíja az egy főre eső GDP-hez:	88 (134 – 2008)
Üzleti főiskolák/egyetemek elérhetősége, rangja:	41 (134 – 2006)
A kormány elkötelezettsége: új, innovatív ICT technológiai döntések	73 (134 – 2008)
eGovernment Readiness Index	83 (134 - 2008)
A vállalkozások befogadóképessége új ICT technológiák iránt	30 (134 – 2008)
	68 (134 – 2008)

¹ PTE Közgazdaságtudományi Kar, Pécs, dobay@tk.pte.hu

Biztató, hogy a World Economic Forum, a fenti jelentés megrendelője, vitathatatlannak tartja az ICT pozitív hozzájárulását a gazdasági válságból való kilábaláshoz. Az INSEAD kutatói, ha más nem is, de például a szélessáv elterjesztését egyértelműen gazdasági előnyszerző tevékenységnek mutatják be. Gondoljuk meg, micsoda innovatív erő az, hogy 100 kanadai háztartásból 77-ben van Internet-elérés, ebből 28-ban szélessáv, míg például Panamában 16 elérés és ebből 1 szélessáv mutatható ki.

Nyilván sok mindenben elértünk eredményeket, a változó kormányok változó stratégiáinak is bővében vagyunk, de az igazi alkalmazások, a technológia-váltások a vállalkozások döntéshozóinak kezében vannak. Ahol felismerik egy-egy egyedi, vagy komplex ICT megoldás versenyképességi szerepét, ott lépnek – persze, ha más feltételek rendelkezésre állnak. Jelen dolgozat ezt a kérdést feszegeti: mikor, milyen paraméter-térben, milyen küszöbértékek esetén éri el valamiféle „egyesített trigger-index” azt az értéket, amikor döntés születik az ICT rendszer jelentős átalakítására, új projekt indítására? Mivel egy vállalkozásnál a stratégiai szintű döntések egyaránt megcélozhatják a termékfejlesztést, a termelés-menedzselést, az értékesítést, a logisztikát, így kézenfekvő, hogy „tisztán informatikai-szakmai” érvekkel nem lehet meggyőzni a döntéshozókat. Abban a pillanatban azonban, ha az ICT egy „elismert” értéktermelési lépcső, részfolyamat megújítójaként tud fellépni, ha az adott lépcső gazdaságosságát, vevőértékét jelentősen emelni tudja, akkor nyert ügye van – csak mindezt meg kell értetnünk a döntéshozóval is, a saját nyelvén. A végső kérdés persze az, hogy ki ismerje fel ezeket a trigger-állapotokat, mivel indokolja meg a tervezett változást, s miből fedezze ennek költségeit. A dolgozat ezért kitér a kérdés felsőoktatási vonatkozásaira is, hiszen ma az iskolapadokban ülnek azok a jövő vezetői, akik néhány rövid év múlva az egyre gyorsabb ICT-ciklusokat fel kell ismerjék és át kell éljék, döntéshozóként.

Ha túllépünk az egyedi vállalati döntéseken, akkor persze feltehető a kérdés: fontos-e gazdasági értelemben ma az ICT Magyarországon? A szakmabeliek számára egyértelműnek látszik, hogy a nyersanyag-szegénység, az alacsony versenyképességű agrárkivitel és a kiszolgáló jellegű ipar birtokában kevés jelentősebb szektor van, amit hozzáértően kellene fejleszteni. Az ICT ipar ugyanis igen magas szellemi hozzáadott-értékkel dolgozik, ma már térben és időben invariáns módon üzemeltethető, s piaca robbanásszerűen bővül.

Kiindulunk az értéktermelő szerep elemzéséből, majd bemutatjuk, mikor, mire és miért fókuszáltak az ICT-beruházások döntéshozói, s megpróbálunk összeépíteni egy koherens érvrendszert azon a felsővezetői szinten, ahol ma az ilyen projektek indítása eldől. Túlzott formalizálás helyett szem előtt tartjuk Occam borotváját: ne ugorjunk árkot ott, ahol nincs.

2. Információ és vállalati értéknövelés

Az üzleti vezetők számára evidens, hogy nem az ICT eszközpark önmagában, hanem a kezelt információ értéke hozza a hasznot. Közgazdász hallgatóink joggal kérdezik: ha beállítok egy termelő berendezést, világos, mit nyerek vele fél év alatt – node egy újabb verziójú Windows, 240 munkahelyi PC-re? Se a szakirodalom, se a gazdasági döntéshozók nem vitatják, hogy a mai ICT beruházások „úgy általában” segítik a növekedést és javítják a termelékenységet. Két terület világosan tényező elkülöníthető:

- Az ICT beruházás közvetlenül növeli az **üzleti értéket** (hatékonyság folyamatokban, egyéni és csoportmunkában, új termék/szolgáltatás, termelékenység növelése automatizálással-helyettesítéssel, új piac megszerzése, piaci helyzet megőrzése, stb.)
- Az ICT beruházás a vállalati „információs burok”, az **információs rendszer értékét** növeli (hatékonyság, eredményesség, biztonság) – majd áttételesen ezzel az előző módon járul hozzá az üzlet értéknöveléshez.

Ugyanakkor a szkeptikusok azt hangoztatják, hogy a ráfordítások folyamatosan nőnek, a csökkenő fajlagos árak ellenére. A gazdaság-politikusok számára igen fontos lenne megbízható összefüggéseket találni, amelyekre nemzeti programokat lehetne alapozni, beleértve az ICT iparág támogatását is. Ezért elemzések, publikációk tömege próbál összefüggéseket találni a „termelékenységi paradoxon” kapcsán arra, hogy vajon ér-e valamit üzleti szempontból az ICT területen végrehajtott egyre nagyobb

beruházás, ráfordítás. Az adatszolgáltatás globális méretekben hiányos, vagy ellentmondásos, ezért sokan áttételes számítási modellekkel operálnak. Az elemzéseket makroszinten valamivel könnyebb elvégezni (lásd pl. (Bratschi, 2004) a fejlődő országokról, vagy a (Hansen 2004) jelentést a balti régióról), hiszen a GDP idősorok rendelkezésre állnak, s csak azt kell eldönteni, mit tekintünk „ICT beruházásnak”, informatikai iparnak, információs-, vagy tudásmunkásnak. A magyarázatok persze szerteágazóak, hiszen pl. 1999-ben az Világbank statisztikái szerint az USA a GDP 8.2%-át fordította ICT beruházásokra, Argentína 3.2%-ot, de Kolumbia 10.1%-ot, Új-Zéland 11.9%-ot – vajon miért?

A fegyelmezettebb adatszolgáltatás sokat segít, az OECD például három kategóriába próbálta szorítani a beruházási adatokat (OECD 2003: Számítógépek, hardver; Telekommunikációs eszközök; Audio/video eszközök; Egyéb - pl. orvosi, mérő-, stb. ICT eszközök). Aztán megpróbálkoztak a vásárolt és a saját fejlesztésű szoftverekkel, de ez nagyon zavaros területnek bizonyult. Az EU termék-katalógusának (CPA) kategóriái: „(30) Irodai elektronika és számítógépek, (31) Egyéb elektronikus eszközök, (32) Kommunikáció, telekommunikáció, (33) Orvosi, precíziós és optikai elektronika, órák” – látható, hogy a felfogás merőben különbözik. Egy érdekes munkában az ügyvédi irodák technológizálása kapcsán próbálják a szerzők a globális trendeket szakaszolni. Gottschalk (Gottschalk, 2002) a tudás-menedzsment oldaláról írja le a jogi tanácsadói-ügyvédi munkaköröket, s bemutatja, hogy milyen kihívások érik ma ezt a szektort (iparágat?). Világosan látható, hogy a fő kihívásokra ez a látszatra informatikától távolos terület egyértelműen szárnycsapás-szerű technológizálást él át. A kihívások:

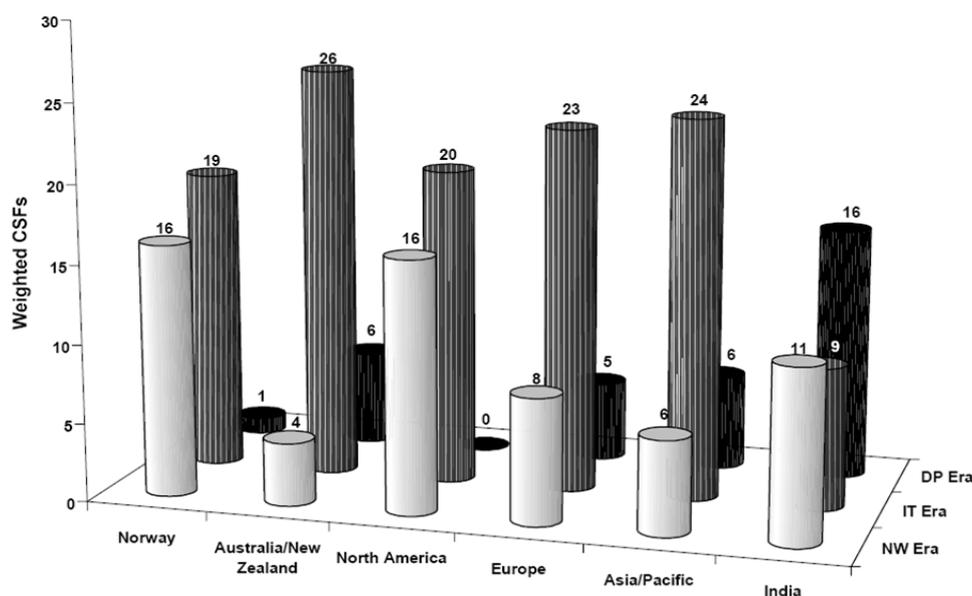
- A globális cégek globális jogi támogatást igényelnek, igen rövid válaszidővel;
- A kínálati verseny hatására a jogi szolgáltatások színvonalát, vevő-értékét jelentősen növelni kell: a megrendelők akár kvantitatív elemzések alapján választanak szolgáltatót;
- Sokféle tanácsadó cég – jellemzően a pénzügyi területről, fejlett informatikai háttérrel – megjelenik a piacon jogi-pénzügyi szolgáltatásokkal.

A szerző ezért feltérképezi, hogy más iparágakba hogyan vonult be az informatika, s az 1. ábrán látható makroszintű szakaszolást fedezi fel az egyes régiókban: adatfeldolgozási korszak, IT korszak, hálózati korszak. A három korszakot az ún. EEC-modellből vezeti le (Efficiency – Effectivity – Competitiveness). Az északi országok fejlett statisztikai adatgyűjtését használva a (Hansen 2004) vizsgálat le tudta írni a Baltikumban a beruházások aggregált mutatóit. Az indexet három részből állították össze: ICT eszközök, kommunikációs eszközök és szoftver, s megkülönböztették a „kapitalizációs” beruházásokat a „közvetlen” költségektől, ráfordításoktól. A szoftver természetesen itt is jócskán okozott gondot, hiszen eléggé nehéz adatokat gyűjteni a saját kivitelezésben elkészített-adaptált rendszerekről, s legalább ugyanilyen probléma az értékesítéshez kapcsolódó szolgáltatások helyzetétele. Mindebből kellene használható trendeket, döntés-előkészítő elemzéseket létrehozni....

Ami a vállalati szintet illeti, a helyzet sokkal nehezebb. A határokon átnyúló vállalatok gazdálkodási mutatói nemigen követik a nemzeti statisztikai hivatalok, vagy az OECD nomenklatúráját, s az adatszolgáltatás nagy része nem lehet teljes körű. Mi legyen a nevezőben: a hálózati fénymásolók, a szerverek, az intranet, a TM rendszer, vagy az informatikusok képzési költségei? S mi legyen a számlálóban, azon kívül, hogy már mindenkit elbocsátottunk, akit csak lehetett? McFarland (McFarland, 1984) és mások sokat vitatott, első cikkei óta ezernyi szakcikk igyekszik kvantitatív és kvalitatív értékelésekkel bizonyítani, hogy a digitalizált információs rendszerek gazdaságilag előnyösek, hasznosak. Nagyon sokan pusztán esetekre, anekdotákra egyszerűsítik a meggyőzést, de akit a tényalapú statisztikai megközelítés érdekel, akár tanulmányozhatja a koraiakból például a kereskedelmi adatokra és regressziós modellre épülő Powell-Dent-Micallef cikket: ők három alapváltozó (Human, Business, Technology) köré építették számításait.

Breshanan (Breshanan et al, 2002) a Sloan School of Management-ről jól ismert Bryjolffson társszerzőjeként egy terjedelmes tanulmányban azt a hipotézist vizsgálja, hogy három, egymásra-ható innováció kombinációjaként (IT, megfelelő munkahelyi reorganizáció és termékfejlesztés) hogyan változik meg a képzett munkaerő iránti kereslet az USA munkaerőpiacán. A módszer kb. abban állt, hogy a hozzáférhető kereseti adatsorokat vizsgálták (mondván, magasabb képzettségű munkatársat

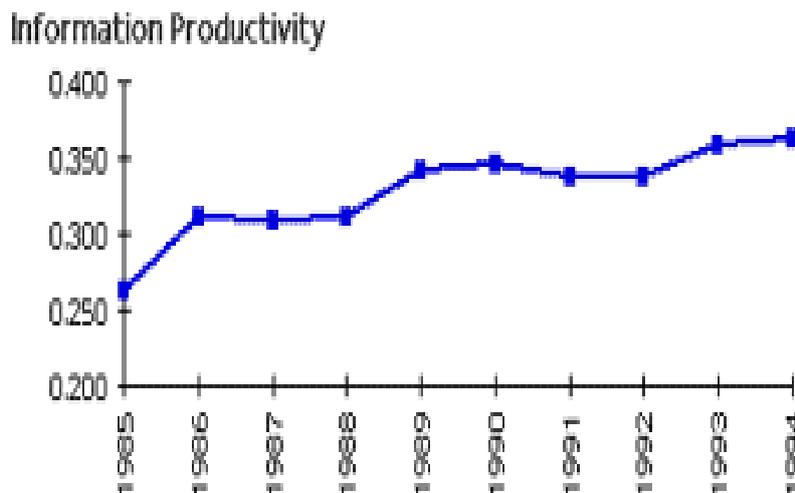
jobban meg kell fizetni – tipikus amerikai gondolkodás...). Mivel Breshanan maga is a pénzügyi szektor munkaerő-problémáit vizsgálta, így utalhatok arra az olasz eredményre is, amire az AICA és a Bocconi Egyetem jutott nemrég, kimutatva azt a horribilis veszteséget, ami az olasz bankszektorra éri az IT beruházásokat kezelni képtelen személyzet miatt. Ami megfontolandó makroszinten ebből az amerikai vizsgálatból, azt kb. így fejezik ki: „... nem igaz az, hogy az IT beruházás pusztán automatizálás, létszámcsökkentés, helyettesítés. Az IT szervezeti változás, új emberek új gondolkodásmódja, innováció a szolgáltatásban és a termékfejlesztésben.” A sejtést többé-kevésbé sikerült is igazolniuk azzal, hogy minél radikálisabb szervezeti változást hoz az IT, annál nagyobb a megváltozó kompetencia („skills”) iránti igény, megalkotva egy szép kifejezést: „IT-enabled organizational change”.



1.ábra: Makro-szintű állapotváltások az ICT alkalmazásokban
(Forrás: Gottschalk, 2002 nyomán)

Később aztán maga Brynjolfsson (Brynjolfsson, 2006) számos publikációt sorol fel, egy évtizedre visszamenően, amelyekben a kutatók nem tudtak pozitív összefüggést kimutatni (vagy éppen veszteség volt az eredmény)ⁱⁱ, s a szerző végül így összegzi a tapasztalatokat: "shortfall of evidence is not necessarily evidence of a shortfall." (a szójáték durván kb. „a bizonyíték hiánya nem feltétlenül bizonyítja, hogy hiány van”). S ha a módszertanban meg is lehetne egyezni - honnan szerezhetünk ilyen mélységű, érzékeny vállalati adatsorokat?

A neves szakíró, Paul Strassmann (Strassmann, 2003) a Harvard Business Review körkérdésére (tkp. Nicholas Carr provokáló cikkére) válaszolva az S-görbéről és a technológia pozitív hatásairól kijelenti: „After 50 years of cyclical growth, there is not a shred of evidence, that IT developments have reached the plateau, as did innovations in industrial-age machinery.”ⁱⁱⁱ Strassmann alapvető állítása: az újabb és újabb IT megoldások olyan könnyen, mindenki számára elérhető módon („commodity”) jelennek meg (építhetők be a vállalati gyakorlatba), hogy mindez eleve kizárja a komparatív versenyképességi különbségek létrejöttét! Azaz, röviden: az IT „makroszintű áldássá fejlődött”, mindenkinek jó, de nem csinálhatunk belőle egyéni (vállalati) hasznot. (Egy Strassmann-statisztikát mutat a 2. ábra: az IP „Information Productivity” mutatót a részvényérték, árbevétel és az értékesítés/adminisztráció/általános költségek összevetéséből számolja). Steven Alter, a tankönyvszerző, a „platóról” szólva cinikusan hozzáteszi ugyanitt: „Egy vesével is lehet élni, tehát két vesébe beruházni felesleges pazarlás, felesleges fejlesztés...”



2.ábra: Az IP „információs termelékenység” ciklikus változása amerikai vállalatok adatain (Forrás: az Abbot Laborations alapján közli (Strassmann, 1996))

Akinek szerencséje van, tisztességes adatgyűjtést végezhet egy adott szegmensben: Bertschek (Bertschek et al, 2004) 411 német szolgáltató vállalattól kapott adatokat arra nézve hogy az ICT beruházás növelte-e csoportmunka hatékonyságát és csökkentette-e a hierarchikus felépítés okozta (főleg kommunikációs és reakciósebesség jellegű) problémákat? Nagyjából azt tudták leszűrni (Cobb-Douglas-típusú termelési függvényeket felírva), hogy ahol nem használták ki a beruházás kapcsán a jelentős szervezeti változás lehetséges előnyeit, ott a pozitívumok (rugalmasság, termelékenység-növekedés) redukálódtak a munkacsoportok, vagy akár csak az egyének szintjére. Vizsgálatukban a vállalatok 39%-a hajtott végre szervezeti változtatást az IT beruházás kapcsán, 28%-nál sikerült a szervezeti hierarchia-szinteket csökkenteni, s mindkettő végrehajtását mindössze 15% próbálta meg. Ilyesmiről persze már Leavitt is írt az ötvenes években, amikor a technológia hatásait először kezdték komolyan venni. Tanítjuk, hogy egy komplex, nagy teljesítményű rendszer – mint pl. egy SAP - rendszer üzembeállítása nem azonos egy esztergagép megvásárlásával. Esetünkben munkafolyamatokat kell átszervezni információs folyamatokat kell megérteni és megújítani, s mindez kemény szervezeti változással jár, ha komolyan értéknövelést akarunk elérni.

A szó maga, „információ”, nem sokat mond az elemzőnek. Ma a vállalat számítógépes munkahelyek százaival, belső-külső hálózati összeköttetésekkel, bonyolult, nagy értékű szoftverekkel dolgozik, s ehhez 10-15 év tapasztalata, felhalmozott adat- és szövegállományai, szakirányú diplomások, egyre drágább tudásmunkások társulnak – mindez mintegy „beburkolja” a hagyományos értéktermelési láncra épülő fizikai szervezetet a raktártól a kiszállításig. Véleményem szerint a vezető, aki belső és külső információkból, valamint saját kompetenciáiból, tudásából, tapasztalataiból hozza létre a döntési környezetet, kreatívan megváltoztatja a feldolgozási folyamatokat az ICT segítségével, alapvetően ebben az ICT-vel támogatott „információs burkolatban” dolgozik, s ennek értéke komplexitásában, állandó jelenlétében rejlik. A burkolat nem más, mint egy komplex, ember-gép összetételű információ-menedzselési rendszer:

- külső információs csatornák (vállalatközi, hatósági, tulajdonosi, stb. információs utak és szolgáltatások);
- külső információk feldolgozási rendszere (MIS modulok, szakértők, tanácsadók);
- (G)DSS megoldások, TM eszközök, tudásbázis, adatállományok, ICT architektúra);
- belső információs csatornák (MIS – ERP reporting, BI megoldások, belső jelentések, munkatársak, adatbázisok, ICT architektúra);
- belső információfeldolgozás (ERP reporting, vezetői számviteli rendszer, F2F értekezletek, DSS eszközök, TM megoldások, stb.).

Ez az IS/IM burkolat egyrészt védi a döntéshozót attól, hogy negligáljuk, vagy félreértelmezzük a gazdasági környezet inputjait, másrészt segíti, hatékonyra, biztonságosabbá teszi a belső értéktermelési folyamatokat. Tudjuk: az üzleti vállalkozás lényege, hogy a tulajdonosok számára hasznot hajtson- olyan folyamatokat üzemeltessen, amelyek eredménye realizálható, mégpedig magasabb értéken, mint amennyit a befektetett tőkejavak egyszerű banki kamatoztatása hozna. Az üzleti folyamatok nyitott rendszerben zajlanak, az üzleti környezet részben kiszámíthatóan, részben hektikusan változik – a vállalkozás kockázati szintjének elviselhető mértékét az jelentheti, ha a vezetés a lehető legjobb teljesítményű információ-menedzseléssel „burkolja be” az üzleti tevékenységeket. Az információ burkolat feladata ilyen értelemben kettős:

- véd attól, hogy negligáljuk, vagy félreértelmezzük a gazdasági környezet inputjait
- segíti, hatékonyra, biztonságosabbá teszi a belső értéktermelési folyamatokat.

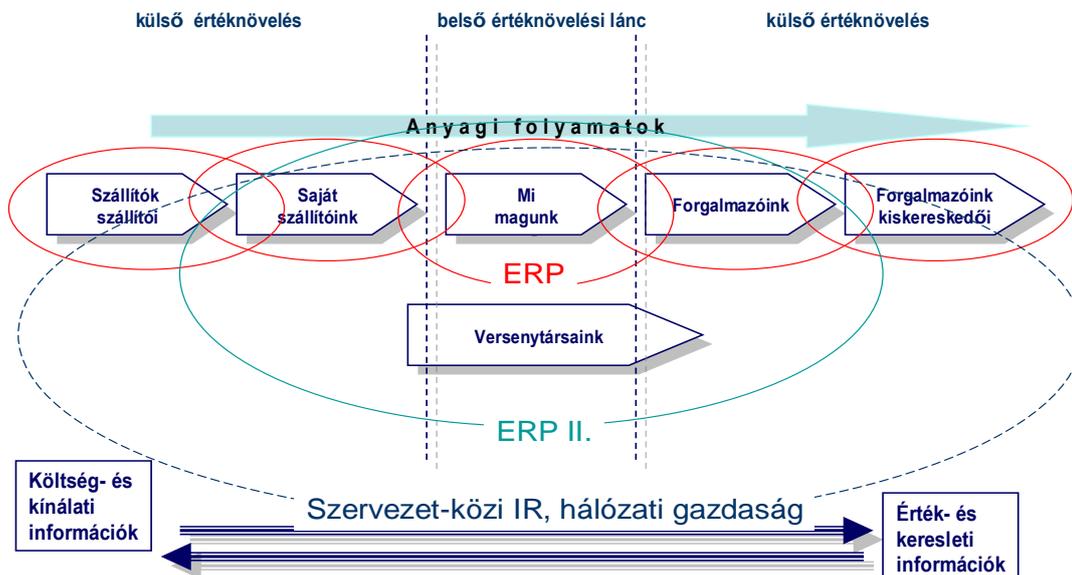
A **vállalat információ burkolata** a következőképpen írható le:

- - mint **statikus fogalom**: eszközök, szakemberek, entitások (adat / információ / tudás-állományok); kapcsolataik, mindezek dokumentálása, értékelő paraméterei – ICT architektúra
- - mint **dinamikus fogalom**: a fenti rendszerek működtetése, fejlesztése; az információ folyamatokat futtató, ahhoz adatokat és ICT erőforrásokat szolgáltató rendszer menedzselése – információ-menedzsmet.

Az üzleti vezetők számára a fent idézettek szerint ma már evidens, hogy az ICT eszközpark nem egyszerűen egy technológiai erőforrás, hanem a kezelt információ értéke hozza a hasznot. Az információ rendszerek fejlődési hullámaint vizsgáló Nolan-féle modell (és továbbfejlesztései) azt ragadták meg, hogy a hatékonyság növelésének egyszerű igénye hogyan változik meg az ezredforduló menedzsmet-elméleteinek megfelelően értéktermelési irányban. Egy merőben új termék, egy ICT alapú innováció (gondoljunk a mobiltelefonra, vagy a YouTube-ra) teljesen más dimenzió kell legyen a vállalati érdekcsoportok gondolkodásában, mint az, hogy néhány embert el lehet bocsátani a könyvelésből az új szoftverek miatt. Néhány kérdés ebben a témakörben:

- Hogyan definiálható az információs vagyon, ki legyen a felelőse, kezelője?
- Ha az információs vagyon egyes elemeit erőforrássá tudjuk konvertálni, hogyan járul ez hozzá a hagyományos értéktermeléshez?
- Mikor „kifizetődő” az információs erőforrás fejlesztése, hogyan értékelhetők az információs termékek – régiek és újak?
- Milyen „ugrásokkal”, milyen időbeli periódusokban születnek információs újraszervezési projektek? Mi a szakaszosság oka?
- Miben tér el az információs és a tudás-vagyon?
- Elegendő-e a mai vállalati ICT architektúra ahhoz, hogy „tudás-alapú” legyen egy vállalkozás az értéktermelési folyamat egészében?

A gazdaság-informatikusok mintegy 30 éve használják az információ-menedzsmet kifejezést, kiindulva a könyvtári-dokumentációs definíciókból és gyakorlatból: kb. ez fedi le az „információs burkolat” és vállalati szerepének vizsgálatát. A sok egyetemi kurzus, számlálatlan publikáció, speciális folyóirat, sőt, IM munkakörök megjelenése se segített sokat azon, hogy a vállalatok egyenrangúként kezeljék ezt az erőforrást a hagyományos 3M (pénztőke – anyagi javak – munkaerő) portfólióval. Az ICT beruházások és fejlesztések 5-8 éves „ugrásokkal” jelennek meg a vállalati szinten. Ezek a „szárnycsapások” egyrészt az ICT technológiai hullámokat követik, másrészt leképezik az információ-szolgáltatási rendszerek életciklusait: a kérdés az, hogy ki ismerje fel ezeket, mivel indokolja a változást, s miből fedezze ennek költségeit.



3.ábra: A vállalat „információs burkolatának” fokozatos kiterjesztése

3. Lépcső-elméletek, „szárnycsapások”

Az információs rendszerek vállalati fejlődési hullámaival vizsgáló ún. lépcső-modellek azt próbálják leírni, hogy a hatékonyság növelésének egyszerű igénye hogyan változik meg értéktermelési irányban. A vonalkód-technika a szupermarket pénztárában világosan mutatja, hogyan lehet alacsonyabb képzettségű munkaerővel pontos munkát végezni. Ami ennél fontosabb: az automatikusan gyűjtött adat óriási értéket képez a beszerzők és az értékesítés-tervezők számára – ez viszont már teljesen más (adott esetben vadonatúj) munkafolyamat és szervezet. Azaz egy ICT alapú markáns innováció teljesen más dimenzió, mint az, hogy néhány embert el lehet bocsátani a könyvelésből.

Tegyük fel, hogy egyetlen mutatószámmal le tudjuk írni egy vállalkozás információs intenzitását, az ICT-érettségtől függő beruházási hajlamot, a tényleges folyamatos ráfordításokat a Gartner-féle TCO modell minden kategóriájában (lásd pl. West 2004), az ICT-vel kapcsolatos szervezeti fejlettséget, stb. Nyilvánvaló, hogy évtizedes távlatban ez a mutató kezdetben igen alacsony időbeli változásokat mutat: a növekedési sebességet akadályozza az ismeretlenség, a vállalati beágyazottság hiánya, a résztvevők száma és alacsony döntéshozatali rangja, a vezetés támogatásának hiánya, stb. A környezeti és a belső tényezők hatására a növekedés ugrásszerűen felgyorsul: új munkatársak, esetleg vezetők jelennek meg, növekszik a pozitív tapasztalat, olcsóbbá válik a technológia és az alkalmazási projekt, versenytársaink bizonyítanak olyan ICT rendszerekkel, ami nekünk még nincs: az eredmény egy látványos, „logisztikus” sodrású felgyorsulás. A gyorsulás nem tarthat örökké: a termék-szolgáltatás jellege, az iparági gyakorlat, a jövedelmezőség szintje korlátot szab az ezirányú fejlesztéseknek, s a görbe ellaposodik. Egy „értelmes, érettségi szinten” a vállalkozás hasznosítja a technológiát és elismeri, elismerteti az ICT rendszerek hasznosságát, a ráfordítások stagnálnak. Azután történik valami, s egy magasabb szinten az egész folyamat megismétlődik, újraindul. Egy szemléletes hasonlattal: a madár vízszintesen siklik, egy termik talán feljebb viszi, talán kicsit süllyed - és egyszer csak történik valami, meglátja a zsákmányt, vagy a fenyegető veszélyt, s egy-két nagyobb

szárnycsapással más szintre emelkedik, vagy éppen új irányba fordul. Ha ez használt, akkor újra jöhet a nyugodt siklás.

Az ilyen folyamatokra tömegével találunk példát a természetben és a társadalomban: biológiai, kémiai, de akár gazdaságtudományi folyamatokat lehet modellezni ilyen differenciál-egyenlettel. Már a 19. században leírtak demográfiai folyamatokat ilyen S-görbével, s a telítődési folyamatok érthetően számos rendszer időbeli fejlődését modellezhetik. Egy érdekes, hasonló jellegű modellezési minta például a tudástőke mérésére kidolgozott eljárás (lásd (Jónás et al 2009)). A modellezés persze nem egyszerű, hiszen az eredeti Gartner-TCO modell az S-görbét csak a beruházás utáni időszakra tudja felmutatni: a kezdet (beszerzés, implementálás) mindenképpen „fejnehéz” a költségek szempontjából.

A „szárnycsapások” felismeréséhez az első kérdés: mit lehetne mérni? Amint már fentebb említettük, két nagy csoportról lehet szó annak bizonyításában, hogy a vállalat „működő információs burkolata” közvetlenül, vagy áttételesen értéknövelő – részletesebben például a következő módon megfogva kiadásokat és „bevételeket”:

1. Az üzletvitel *jövőbeli értéke* növelhető ICT ráfordításokkal

Mérése, indoklása:

IT rendszerek ráfordításainak költségvetésen / árbevételen belüli aránya

Egy alkalmazottra jutó ICT költségvetés mértéke

Hagyományos beruházási számítások alkalmazása (ROI, payback period, NPV, stb)

Bonyolultabb elemzések, kockázatok figyelembevétele, pl. reál-opciók

Értéknövelő tevékenységek összekötése, gyorsítása, átszervezése

Üzleti kockázat-csökkentés (információ-menedzseléssel több, jobb információ)

Az ICT vezető (CIO) részvételének aránya vezetői döntésekben, értekezleteken

ICT költségek terhelhetősége más költséghelyekre, profit-centrumokra

Az ICT stratégiák és megoldások illesztése (alignment) az üzleti célokhoz

Termék- és szolgáltatás minőségének növelése

Magas információs tartalmú termékek, szolgáltatások értékesítése

Menedzseri információ-ellátás minőségi fejlesztése

Élenjáró ICT megoldások kiépítése piaci előnyserzéshez (pl. eCRM, eSCM, stb.)

2. ICT *projektek és rendszerek értékének* növelése

Mérése, indoklása:

Technológiai innováció kihasználása; hatékonyság, termelékenység

ICT felhasználó-centrikusság kimutatható növelése

ICT projekt-kockázatok csökkentése

ICT szolgáltatások és technológiák értékesíthetősége

Saját ICT-alapú know-how, licenz értékesítése

Inforendszer stratégia az ICT kockázat-csökkentés érdekében

Vonzó rendszerrel az ICT-hez kapcsolt változás-menedzsment kockázatának

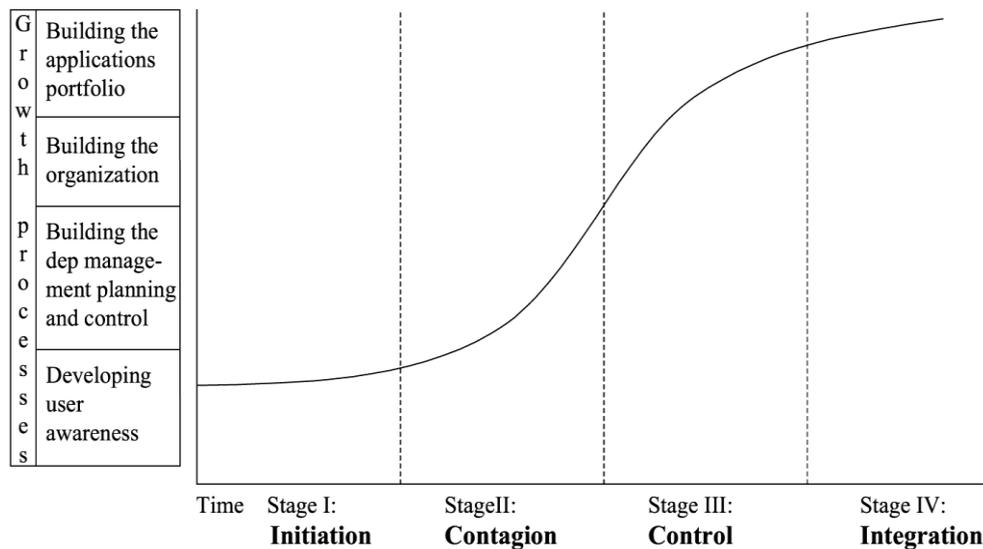
csökkentése

Megbízható ICT / ASP / felső-alapú szolgáltatások, kiszervezéssel.

A publikációk sora lényegében ezekből a tényezőkből igyekszik válogatni, s ha lehet, kvantifikálható mérőszámokkal idősorokat kialakítani. A klasszikus tanulmány, ami az ICT rendszerek területén elindította a modellezést, Nolan és Gibson munkája volt (Nolan, 1974). Amint elegendően hosszú adatsorok álltak rendelkezésre az IT (majd ICT) beruházásokról, sikerült egyfajta S-görbén modellezni először a vezető amerikai vállalatok viselkedését, majd globális méretekben gyűjtött adatsorokból újabb hasonló illesztést produkálni. A modellt igen sokan igyekeztek igazolni, és sok kritikát is kapott, hiszen például a hihetetlen ICT árcsökkenés erősen torzította a statisztikákat, és később egyes országok (Írország), régiók (Kalifornia) minimum lineáris, vagy inkább exponenciális fejlődést mutattak fel. Nolan a kritikák hatására az eredeti négy „ICT érettségi állapotot” hatra növelte, majd megpróbálta az architektúráis fejlődés egyes szegmenseire is kiterjeszteni a modellt (PC-alkalmazások, hálózati alkalmazások, stb. (Nolan 1979)iv, a görbét lásd a 4. ábrán). A már idézett

Bratschi-vizsgálat számos modell-variációt mutat be (logisztikus S-görbe, ár-korrekciós logisztikus görbe, lineáris modell, exponenciális modell, stb.) – mindezeket a Világbank aggregált nemzeti statisztikáin történő illesztésekkel igazolja. Ők is beleütköztek a mérték és az adathiány problémájába, ezért létrehozta egy „IT infrastruktúra indexet” (PC, telefon, mobiltelefon, Internet-mértékek) és ezzel végezték a számításokat.

Az egyes beruházási projektek induló szakaszán kívül jelentősen nehezíti a tisztánlátást a technológiai összetevők eltérő kihordási ideje, amortizációs időszaka. Egy PC 2-5 évig, egy szoftver 5-8 évig, a hálózati kábelezés akár 15 évig, az ICT csapat irodái akár 25 évig használhatóak, s persze így szerepelnek a könyvekben. Mindenesetre az S-mintájú görbék lefutása jól leírhatja a vállalat viselkedését az ICT-attitúd szempontjából, s ez fontos a fejlesztőnek, a beruházónak, a résztvevőknek. Maga Nolan is több görbét használt az „ICT-innovatív”, élenjáró vállalatokra, ahol az ilyen aggregált fejlettségi mutatók nominális értéke 2-3-szorosa is lehet a „késlekedő, lemaradó, forráshiányos” cégeknél tapasztaltaknak. A kettő közé helyezte azokat a „procrastinating - késlekedő” szervezeteket, akik mindig megvárják a következő ICT-hype első lecsengését, a jelentős árzuhanást, az ígéretek teljesülésének legalább részbeni igazolódását, s csak aztán fognak bele új projekt indításába. Úgy is fogalmazhatunk, hogy az élcsapat tagjai (telekom cégek, jelentős K+F+I arányú vállalkozások, iparág-vezetők, stb.) heves „szárnycsapásokkal” vetik bele magukat minden új technológiai alkalmazásba, igyekeznek gyors piaci előnyt realizálni nagyon rövid S-görbékkel, számukra a részvétel, az azonnal projekt-indítás a fontos. Szép példája ennek a jelenlegi mobilitás – netbook - iPad, vagy akár az eBook szegmens, ahol szinte nincs is „siklás”, kivárá, hanem csak szárnycsapások sorozatát látjuk. Akik pedig az életben-maradás szintjén vegetálnak (hazai KKV szektor?), „siklanak az ICT veszélyes vizek felett”, 5-6 évig nem újítanak, nem cserélik le rendszereiket és humán kapacitásaikat, azok vagy a célzott támogatásokban reménykednek (ekkor persze nem ők döntenek: „Tessék felmenni a webre, itt a pénz”), vagy csupán igencsak elnyújtott, alacsonyabb maximumot elérő görbét produkálnak.



4.ábra: A Nolan-Gibson „stages elmélet” alapgörbéje
(Forrás:: Business Process Management Journal, Vol. 11/4, pp.418 – 430, 1973)

Michael Earl (Earl, 2000) az eBusiness fejlődésre alkalmazta a lépcsők-ugrások modelljét. Ő is leszögezi, hogy szó sincs elszigetelt lépésekről – a fázis-ugrásoknak előzményeik vannak, s az ugrás „lecsengése” akár összeolvadhat a következő felkészüléssel. Earl hat fázisa:

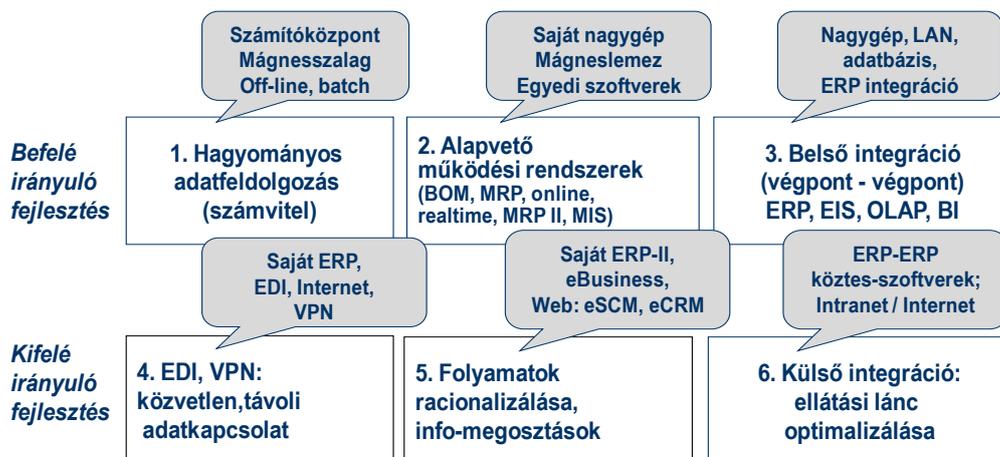
1. A külső kommunikációs csatornák megváltozása: a hagyományos eszközök és módszerek felváltása internetes megoldásokkal, minden kapcsolatban (tulajdonosok, befektetők, tanácsadók, vevők, szállítók, stb.)

2. A belső kommunikációs csatornák megváltozása: Intranet és web-es technikák a munkatársak, vezetők közötti kapcsolattartásban. ICT támogatású tudás-menedzsment technikák megjelenése, hatékony információ-megosztás és -terjesztés.
3. eCommerce, eKereskedelem: marketing, megrendelés, értékesítés, disztribúció szervezése és/vagy végrehajtása virtuális térben. Ez egy erős tanulási fázis, sok minden megváltozik az üzleti folyamatokban, s vadonatúj ICT megoldások jelennek meg.
4. eBusiness, eÜzletvitel: a belső folyamatok, a back-office átalakítása az eCommerce szükségleteknek megfelelően. A technológiai és szervezési ugrás kiváltó oka az ellentmondás a hagyományos üzleti folyamatok és az eCommerce-kívánta működésmód között: válaszdíjak, elérés, biztonság, 24/365 nyitva tartás, ePayment és hasonlók harmonizálása.
5. eEnterprise, az eVállalat megjelenése: a menedzsment teljesen átalakítja a tervezési-kontrolling-irányítási-szervezési feladatokat az ICT technológiának megfelelően. Valós időben adatátvitel folyik (tranzakciós üzemmódok), valós idejű komplex adatelemzés válik lehetővé (Business Intelligence). Mindez globális hálózatokon zajlik, felszínre hozva a távmunka, a mobilitás újszerű megoldásait. Kritikussá válnak azok a eSkill-ek, amelyek *tömegesen* biztosítják a munkaerő használhatóságát ilyen környezetben.
6. Teljes átalakulás: a virtuális, hálózati alapokon szervezett vállalat megjelenése. A hagyományos vállalati határok fiktív, virtuális, jogi kategóriákba szorulnak vissza: az információs folyamatok a „felhőben” zajlanak, a szoftverek rendet tartanak az üzletvitelben a tervezéstől az elszámolásig, globális méretben.

Mindez kissé hasonlít az ún. Venkatraman-modellhez, ahol a vállalati ICT fejlődést öt szakaszra osztják (lásd pl. (Henderson, 1993)-ban):

- Lokalizált felhasználás, egyedi funkciók támogatása
- Belső integrációs fázis, egységes adatbázis-modellre alapozva
- Üzleti folyamatok újraszervezése, hatékony, ICT alapú integrációban
- Üzleti hálózat-tér újraszervezése (szállítók-vevők: a BIS kiterjesztése)
- Üzleti küldetés újradefiniálása (feloldódás, rész-funkciók újragondolása, hálózati alapú üzletvitel, lazán csatolt szervezeti egységekben, mobil munkavállalókkal)

Nézzük végül a Strassmann-modellt (idézi pl. Edwards, 1998). Ez a sok helyen idézett koncepció hat makro-szintű „innovációs ugrást” definiál, lényegében összhangba hozva az ismert és tapasztalt információs architektúra-fejlődés alap-innovációit, mint releváns válaszadásokat az üzleti igényekre.



5. ábra: A Strassmann-féle modell: az architektúra-innovációk és az üzleti igények összefüggései (Forrás: Strassmann: The Information Payoff, New York: Free Press, 1985. nyomán)

Mindez végülis információ-menedzselési kérdés, s annak felismerése, hogy az ICT beruházások általában, nagy szórással 5-8 éves ugrásokkal, szárnyacsapásokkal jelennek meg a vállalati szinten ma már lényegében tananyag – csak a döntések okait kell az eddigieknél sokkal pontosabban körüljárjunk. A kérdések:

- Hogyan ismerhetők fel ezek az innovációs ciklusok?
- Milyen „értékek” alapján hoznak döntéseket a vezetők?
- Milyen összefüggésben van a technológiai fejlődés a fenti érték-paraméterek portfoliójával?

A tisztázás vélt haszna: menedzseri felkészülés a kihívásra, racionális döntések a generációváltásról, a változás-menedzselésről. Látnunk kell, hogy jelenleg legalább két, alapvető tény befolyásolja a menedzserek, CIO-k döntéseit:

- ma az árak miatt olyan vállalkozások, menedzserek is bátran hoznak ICT beruházási döntést, akik korábban nem is gondolhattak erre
- a hagyományos ROI, NPV és hasonló beruházás-gazdaságossági számítások csak igen nehezen alkalmazhatóak az ICT területen – magas a kockázati szint, bizonytalanok a hosszabb beruházási projektek, megváltoznak erőforrások és más körülmények – figyelembe kellene venni bizonyos „reál-opciókat”, valószínű forgatókönyveket

Perera (Perera, 2003) nyomán összefoglaljuk ezeket a modell-alkotási próbálkozásokat az alábbi, 1. táblázatban.

4. A döntési tér elemei

Mikor és miért következik be egy lépcsőugrás a vállalati döntéshozók értékrendjében?

Nolan és McFarlan a sok éves kvantifikáló próbálkozások után visszatérnek a „roadmap”-jellegű tanácsadásra (Nolan 2005): cikkükben a döntéshozó igazgatótanács számára a jól bevált négy-osztatú kategorizálással, egyfajta döntési táblával adnak követendő eljárást az ICT –beruházási döntésekhez. Smithson (Smithson, 2004) hasonlóan érvel: egy „szárnycsapáshoz” a következők együttes figyelembevétele szükséges:

- Technikai megvalósíthatóság: van architektúra a kívánt teljesítményre, megoldásra? Elérhető / telepíthető / illeszthető ez adott idő és költség-korlátok között?
- Közgazdasági megvalósíthatóság: pénzügyileg mit jelent a váltás? Versenyképes ez más jellegű beruházások számított megtérülésével?
- Szervezeti megvalósíthatóság: elviseli a szervezet a tervezett változást?
- Szociális megvalósíthatóság: társadalmi szinten milyen hatásai lesznek? Üzleti etika, jogi normák, általános ICT kultúra szintje (pl. egészségügy, közigazgatás!)?

Mindehhez a **kockázat** elemzése járulhat:

- Mi a kockázata annak, ha sikertelen lesz a beruházás, a projekt?
- Mi a kockázata annak, ha nem csinálunk semmit?

Az nyilvánvaló, hogy a mai vállalati vezetők elsősorban a költségcsökkentést, a haszon-maximalizálást, rugalmasságot, innovációt, fejlődő vevőkapcsolatokat, a mag-kompetenciák erősítését várják minden beruházástól – így az ICT projektektől is. Szerencsére, igen, az új ICT rendszerek szállítani tudják ezek jelentős részét – csak ezt előre kellene látni, bizonyítani, hihetővé tenni, s más beruházásokhoz hasonlóan összemérhető számításokkal kellene alátámasztani.

**1. táblázat: ICT megoldások fejlődési modelljei: lépcsők és „szárnycsapások”
(Forrás: (Perera, 2003) nyomán)**

Richard Nolan „Stages of Growth” Model, 1974	Az alap a DP kiadások és a szervezeti tanulás standardizálható sémáinak összekapcsolása. Négy „stages of growth” szerepelt a modellben, amit később hatra növeltek. A paraméter-index fejlődése telítődési görbét mutatott. Mások egy-egy újabb technológiai áttörés kapcsán újra és újra felrajzoltak 10-15 éves S-görbékét, a modelleket differenciál-egyenletekkel kvantifikálták.
Paul Strassmann 1985	Az IT architektúrák fejlődését azzal magyarázza, hogy az üzleti igények markánsan megváltoznak, kb. 10-12 éves ciklusokban. Két nagy szakaszt különít el: az elsőben „befelé” irányul az IT alkalmazások fejlődése, majd (átlapolva, kb. 1980-90-től) kifelé, vállalatközi rendszereket építve. A mai fejlődést nagy biztonsággal jelezte előre.
Michael Earl „Planning in Stages Model” 1989 (Information Economics)	Earl modellje az üzleti tervezés és az információs rendszerek tervezése stílusában bekövetkező változásokat írja le szakaszonként. A modell középpontjában a szervezet egészére fokozatosan kiterjedő, átfogó IT tervezés áll. A modell igyekszik figyelembe venni az IT technológiai váltásokat.
McFarlan - McKenney Generic Technology, Assimilation & Management Stage Model	A modell az ICT szerves fejlődésének „asszimilációját” írja le, minden új technológia-innovációra (PC, LAN, network, stb) újabb telítődési S-görbékét rajzol fel, amelyek időben akár átfedhetik egymást egy cégnél. Az alapmunka a McFarlan-McKenney „strategic IT grid”, (Information technology changes the way you compete, Harvard Business Review, May-June 1984.)
Sutherland and Galliers, 1989 Revised „Stages of Growth” Model	A szervezet-elméleti és menedzselési szempontok beemelése Nolan eredeti modelljébe. A modell leírja, hogyan helyezkedik el egy cég egy adott IT-tervezési szinten, nem csupán az „érettség” állapot elérésére koncentrálva. A korábbiaknál holisztikusabb szervezeti átalakulási folyamatleírást ad. A javasolt „stages”: ‘Adhocracy’, Starting Foundations, Centralized Dictatorship, Democratic Dialectic and Cooperation, Entrepreneurial Opportunity and Integrated Harmonious Relations
B.Ranasinghe, 1999 Technology Diffusion Management Model	A holisztikus szervezeti szempontokat (szocio-technikai változások) a korszerű ICT innovációkkal (eBus, ICT, Net) integrálja. Egy további – Érettség – fázist emelnek be a fenti modell végére.

A fentiek alapján *feltehetjük*, hogy alapvetően az alábbiak szükségesek egy „szárnycsapás” kiváltásához:

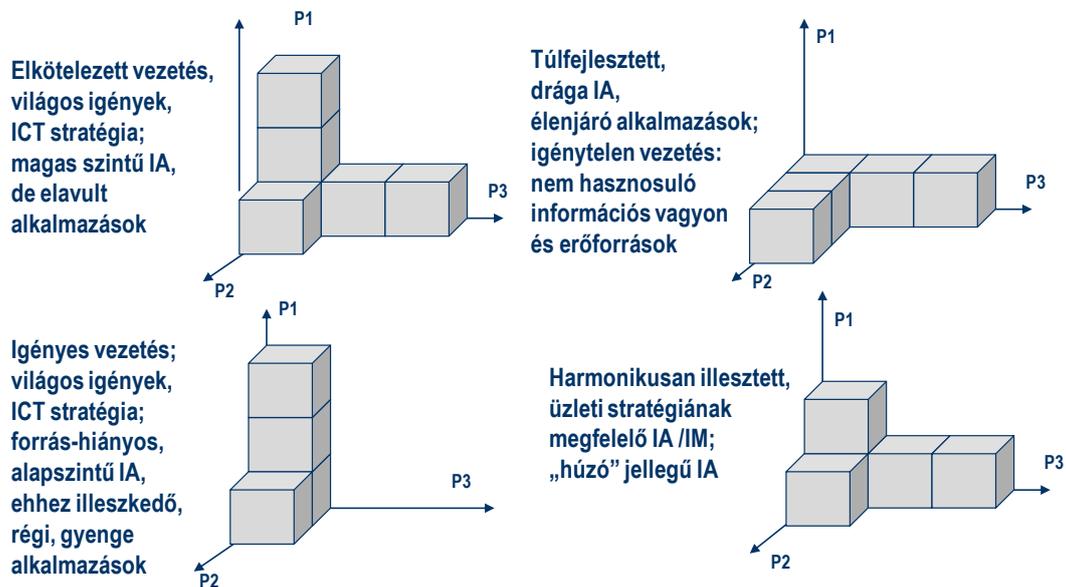
1. Lehetséges *dimenziók* az ICT projekt-döntésben:
2. Ugrás a TM stratégiai igény-szinten
3. Ugrás az adat/informatika - szolgáltatásokban, IM / MIS szinten
4. Ugrás az IA technológiai innovációs szinten
5. Adott dimenziókban: 4-5 *paraméter* definiálása, mérése
6. Majd az eredmény: döntés a tényezők *súlyozott portfóliója* alapján.

Az alábbi 2. táblázatban felvázoljuk egy ilyen döntési tér lehetséges elemeit egy – például csoportos döntéstámogatási eljárással kialakított – portfólió-súlyozási környezetben.

2. táblázat: A döntési tér paraméterei, ICT projekt indításának indoklása

Érték-paraméterek A változás dimenziói	P1 Költségek pl. 40%	P2 Hasznok pl. 20%	P3 Belső, üzleti hajtóerő pl. 20%	P4 Környezeti hajtóerő pl. 15%	P5 Vállalati innovációs késztetés és - aktivitás pl. 5%
Dim 1 TM igényszint: érték-ugrás, érettség fejlődése	<ul style="list-style-type: none"> • Radikális költség-csökkentés igénye (pl. átszervezés, felvásárlás, csődhelyzet) • HR/TM költség-csökkentés igénye (pl. szakértők száma) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reál-opciók (jövőbeli kedvező lehetőségek) felismerése • Stratégiai értékű üzleti hatékonyság-növelés ígérete 	<ul style="list-style-type: none"> • Menedzseri igény jobb adatszolgáltatási és elemzési (pl. OLAP) minőségre • Új stratégia, új célok • Új termelés-menedzsment igény, új termék technológiája 	<ul style="list-style-type: none"> • Új piacon másfajta ICT kiszolgálás igénye • Hatóság új ICT igénye • Globális verseny követése • Tulajdonos-váltás (felvásárlás, stb.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktív menedzserek, • Fejlett innováció-menedzsment • Motivációs környezet • Kreatív tudásmunkások
Dim 2 IM / MIS: Adat / info szolgáltatások, alkalmazások szint-ugrása	<ul style="list-style-type: none"> • Működő alkalmazási rendszer elavult verziója költséges • Alkalmazási rendszer IA háttere elavult, költséges • Régi rendszerhez szakember drága 	<ul style="list-style-type: none"> • Hatékonyabb termelés: kevesebb munkaerő, felszereltség növelése • Takarékosabb folyamatok • Megbízható, hatékony dokumentum-menedzselés 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportolási igényszint növekedése • Új termékek, új szolgáltatások, új termelési folyamatok • Újraszervezés • Versengő projektek elemzése 	<ul style="list-style-type: none"> • Vevőigény új ICT alkalmazásra • Szállítói igény új ICT alkalmazásra • Hatósági igény kapcsolattartásra • Banki-pénzügyi igény 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovációs menedzser munkája • Új adatkezelési megoldások igénye • Új dokumentum-kezelési igények • Éljenjáró alkalmazások igénye
Dim 3 IA: Info-architektúra váltás: innovációs ugrások	<ul style="list-style-type: none"> • Elavult ICT IA növekvő hardver-költsége • Áram, hűtés, helyigény relatíve magas • Adatmozgatás drága 	<ul style="list-style-type: none"> • Külső támogatás lehetősége • Takarékosabb ICT üzemeltetés 	<ul style="list-style-type: none"> • Új ICT rendszer bevezetése (ERP-váltás, MRP váltás) • Szerver / tároló / alk. szolgáltatás kiszervezése, ASP 	<ul style="list-style-type: none"> • Versenytársak technológia-váltása • Média zöld-kampánya • „Modern image” növelése ICT-vel 	<ul style="list-style-type: none"> • Új szakemberek felvétele, megjelenése • CIO működése • Motivációs, teljesítmény-ösztönző rendszer

A 6. ábra bemutat néhány minta- esetet: jól látható, hogy a szárnycsapás-döntés kiváltásához sokféle portfólióban el lehet jutni, s az ilyen elemzések átláthatóvá teszik a döntéshozók számára az indokokat, alátámasztva az előzetes csoportos értékelésekben kialakult paraméter-becslésekkel.



6. ábra: Szárnycsapás előtti döntési situációk a három dimenzió terében

5. Összefoglalás és javaslatok: bonyolultan, vagy egyszerűen?

Mit tegyen a CIO, hogyan döntsön a vállalati vezető, kinek higgyen a kontrolling osztály? Ha a koncepciók nem tiszták, ha nincs hosszú távú ICT / BIS stratégia (és miért is lenne?), akkor minden támasz, ami segít a döntéshozatalban, üdvözlendő. Egy üveg bor jószágát egy perc alatt el lehet dönteni, egy fuvolást 10 perc alatt fel lehet venni egy zenekarba, egy géprendszerrel előre tudjuk, hogy az amortizációs időszak után le kell cserélni a berendezéseket – de hogyan ismerjük fel, hogy szoftver-rendszerünk már elérte azt a szintet, amikor váltani kell? Az ICT szakirodalom és az információ-menedzsment mindössze 10-15 éves tapasztalatai még nem elégségesek, s az erőszakosan kvantifikáló módszertanok, az egyenletekbe szorított valóság sokszor idegen a vállalati gyakorlattól.

A lépcső-módszerek folyamatosan vizsgálják makroszinten, iparáganként, akár vállalati eseteken, hogyan és mikor következik be egy „szárnycsapás”, mikor jut az ICT csapat lendülethez, projekterőforrásokhoz, s mennyi ideig tarthat utána a „siklás” időszaka. Gyűlik a tapasztalat, finomodnak a javasolt módszerek. A technológia nem ad túl sok időt, az üzleti rendszerek viszont nem képesek elviselni az állandó „csapkodást”: ezek szocio-technikai rendszerek, emberekkel, képzettségekkel, gyakorlottsággal, adott szervezeti kultúrával. Az ex-post vizsgálatok persze elrágódhatnak a „siker, vagy kudarc” kérdéseken 1-3-6 hónap múlva, de sokkal jobb lenne előre látni, mi fog történni 3-6 hónapon belül: fel kellene ismerni a „jeleket”.

Ezt célozza a fenti kezdeti modell, a három dimenzióba szorított értékelő eljárás, ami teret enged a kvalitatív, akár csoportos véleményalkotásnak, de vezeti a gondolkodást és alkalmas a fejlesztési irány megjelölésére. Így mindenki felkészülhet a „szárnycsapásra”, mielőtt a kényszer repíti levegőbe az információs rendszert. Márpedig sokak munkája függ ettől: a finanszírozóké – tulajdonosoké, a döntéshozó vezetőké, a fejlesztőké (saját, vagy külsők), a felhasználóké (akár egy részleg, akár mindenki a cégnél), és persze a kontroller-auditor munkáért felelős vezetőké.

Ha a fejlesztéseknél szokásos döntési technikákat nézzük:

- a prototípus-módszernél kicsiben hozunk létre (viszonylag alacsony kockázattal, csekély ráfordítással) egy induló részrendszert, majd megvárjuk a visszacsatolást;
- a szimulációs megoldással felépítjük virtuálisan a folyamatokat, lejátsszuk a terhelési eseteket, akár a havaria-elrendezéseket, s tapasztalatokat gyűjtünk, mielőtt hozzányúlnánk a valódi rendszerhez;
- szerepjátszással, „business case” felvázolásával egy olvasható-megtekinthető-megbeszélhető környezetet hozunk létre a döntéshozók számára – talán ide sorolható a fentebb vázlatosan bemutatott eljárás.

Hogyan és miért folytathatók ezek a vizsgálatok?

- A definíciókat (információ-menedzsment, információs termelékenység, ICT értékelés, információs rendszer-értékelés, a CIO szerepe, stb.) legalább az oktatás számára nyugvópontra kell juttatni
- El kell fogadnunk, s adatsorokkal kell bizonyítanunk, hogy az információ-kezelési rendszerek fejlődése ugrásszerű, inkább „szárnycsapás-moddal” írható le, mintsem „folytonos életgörbékkel”, szerves fejlődéssel
- Ezeket az ugrás-szerű fejlesztéseket értékelnünk kell az üzleti értéknövekedés szempontjából (statisztikailag megbízható becslés alapján), fel kell tárnunk a döntést támogató paraméter-portfólió minél használhatóbb összetételét
- Bizonyítanunk kell, hogy ezeket az ugrásokat lehet követni, lehet kisebb periódusidővel erőltetni ICT beruházásokat – de összehasonlító elemzések szükségesek, hogy eldönthessük: vajon a szegényebb, fejlődő országokban (nálunk?) hoz-e akkora előnyöket ez, mint más (közlekedési, egészségügyi, oktatási, vállalati termelési) beruházások – akár makro-, akár vállalati szinten?
- A kutatók igen sokféle paraméterből próbálják levezetni a „szárnycsapás” döntés szükségességét –használható döntési ökölszabályokra és egyszerű, követhető „üzleti esetekre” van szükség;

Tipikus „szárnycsapás-szituáció” volt a vállalatok életében a szövegszerkesztés a kilencvenes években, aztán a táblázatkezelés, majd a PC, aztán a helyi hálózat - ma pedig talán ilyen az eKereskedelem - eÜzletvitel váltás. Lehet persze kihirdetni EU-támogatású pályázatokat, „menjen fel a Netre” szírhangokkal – de mi lesz azután? Ugyanaz, mint a támogatásokból szerteszét megépített fogadókkal, termálfürdőkkel, iskolai és önkormányzati számítógép-parkokkal?

Ennél komolyabban kell vennünk magunkat, ha vállalatot vezetünk.

Hivatkozott munkák

- Bagchi, K.K. et al: Global IT Expenditure Growth, European Journal of ISDC(2004) 19,1,1.9
- Bertschek, I., Kaiser, U. : Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence, Management Science, Vol. 50, No. 3, March 2004, pp. 394–404
- Bresnahan, Timothy F., Erik Brynjolfsson, Lorin M. Hitt: Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence, The Quarterly Journal of Economics, Febr 2002, Vol. 117, No.1. pp. 339-376
- Brynjolfsson, E., and Hitt, L. "Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending," Management Science (42:4), 1996, pp. 541-558. In: Wimble, 2006
- Derzy, Zeev – P.Dobay: Valuing Corporate ERP Systems in their post implementation stage, 3rd SEFBIS Conference on BIS, 2010. Nov 26-28, Pécs
- Dobay, P: IT Projects and Organizational Change, in: Change Management Conf., PTE KTK – Middlesex University, 2008
- Earl, M.J. (2000). Evolving the E-business. Business Strategy Review, 11 (2), 33-38.

- Edwards - Bytheway: Az információs rendszerek alapjai, Panem-McGraw Hill, Budapest 1998
- Gottschalk, P.: Toward a Model of Growth Stages for Knowledge, Management Technology in Law Firms, Informing Science Group, Norwegian School of Management, Volume 5/2. 2002
- Henderson, J. and Venkatraman, "Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations", IBM Systems Journal, Vol. 32, No. 1, 1993, pp. 4-16.
- (ed Hansen, H.L.): ICT Investments in Enterprises- Nordic Guidelines, Nordic Council of Ministers, Oct 2004
- Jónás, T., Kövesi, J., Tóth, Zs. E. (2009): Az intellektuális tőke mérésének és értékelésének egyes kérdései. Vezetéstudomány, Vol. XL. Június, p. 24-29.
- Kallol K. Brachi – K. Putnam: Global IT Expenditure Growth, The eJournal of Information Systems in Developing Countries, www.ejisdc.org
- McFarland, F. (1984): Informational technology changes the way you compete, HBR, 62(3);pp.98-103
- Nolan, Richard L. (1973): Managing the computer resource: a stage hypothesis; Communications of the ACM Volume 16 Issue 7, July 1973
- Nolan, R.; McFarlan (2005) Information Technology and the Board of Directors, Harvard Business Review, Oct 2005
- Perera, P. Lionel - Dr. Bandu Ranasinghe: ICT Investments, Economic Performance and Quality of Life: An Holistic Framework for Planners, Future Tech Society Research Papers, March 2010
- Powell, Thomas C.- Dent-Micallef, A.: Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business and Technology Resources; Strategic Management Journal, Vol.18.No.5. (May, 1997), pp. 375-405
- Smithson, S.: Information Systems Evaluation, The London School of Economics, 2004
- Strassmann, P.A. : Does IT Matter? A Letter Debate, HBR, June 2003 (Válaszok Nicholas Carr: IT Doesn't Matter cikkére, HBR, May 2003)
- Strassmann, P.: The Value of Computers, Information and Knowledge, Jan 30, 1996, www.strassmann.com
- Véry Zoltán Bp., 2002 augusztus: IT – MANAGEMENT, Informatikai-szolgáltatások irányítása (in: <http://miau.gau.hu/miau/48/>)
- West, R.- Daigle, S.: Total Cost of Ownership: A Strategic Tool for ERP Planning and Implementation, EDUCAUSE REserach Bulletin, Vol 2004./1. ; www.educause.edu/ecar

ⁱ The Global Information Technology Report, 2009, World Economic Forum – INSEAD, World Bank

ⁱⁱ A kutatók többsége régebben minta-adatbázisokat használt korrelációs, termelési függvényeket alkalmazó, vagy más modelljeihez. Egy korai ilyen forrás pl. az MPIT (Management of the Productivity of Information Technology) adatbázis, amely standard pénzügyi információkat tartalmaz, IT ráfordításokat, termék-kosarakat, termékminőség-értékeléseket 20 vállalkozás 60 üzleti egységéről 1978-1984 között.

ⁱⁱⁱ Kb. a.m.: „50 év ciklikus növekedése után sem látszik szemernyi bizonyíték arra, hogy az IT fejlesztések valamiféle nyugvópontonra jutottak volna, ahogy az ipari korszak technikai innovációival történt.”

^{iv} . Adataik alapján négy fázist különítettek el („**stages**”): Initiation, Contagion, Control és Integration. Később ezt Nolan két további lépcsővel egészítette ki: Data Administration és ICT Maturity.

KONTRAKTUSOK SZEREPE A KOMPONENS ALAPÚ SZOFTVERFEJLESZTÉSBEN

THE ROLES OF CONTRACTS IN COMPONENT BASED DEVELOPMENT

Kozma László¹, Orbán György²

Összefoglaló: A komponens a kompozíció egy újra felhasználható eleme, amely pontosan definiált külső felülettel (interfész) és minőségi attribútumokkal rendelkezik mind a szolgáltatás mind pedig a neki szolgáltató oldaláról. Ezen definíció alapján a komponens alapú szoftverfejlesztés egyik központi fogalma a komponensek újrafelhasználhatósága a kifejlesztésüktől különböző környezetekben is. Ebből a szempontból a komponensek megbízhatósága jelentős mértékben növelhető a Bertrand Meyer által bevezetett kontraktusok felhasználásával, amelyek előfeltételek, utófeltételek és invariánsok formájában ölthetnek testet. Dolgozatunkban röviden bemutatjuk a komponens alapú szoftverfejlesztés módszertanát. Kitérünk a kontraktusok fontosságára a verifikált rendszerek létrehozásában. A kontraktusok (szerződések) a résztvevő felek (komponensek) jogait és kötelezettségeit rögzítik. Egy rövid példa kapcsán bemutatjuk, hogy a szerződések beépíthetők a komponensekbe és ezáltal folyamatosan ellenőrizhetjük, hogy a szerződések nem sérülnek-e a működés során. A dolgozatunk során folyamatosan kiemeljük az UML fontosságát a szoftverkészítés folyamatában, amely egységes jelölést biztosít a különböző modellek létrehozására.

Kulcsszavak: komponens, komponens alapú szoftverfejlesztés, kontraktusok (szerződések), verifikáció, tesztelés

Abstract: A component is a reusable element of the software development process, which has precisely defined interfaces and quality attributes both from the service and the provider side as well. Based on this definition the reuse of the components in different environments is a central concept in the component based development process. From this point of view the reliability of the components can be increased by the contracts introduced by Bertrand Meyer. These contracts can be preconditions, postconditions and class invariants. In this paper we shortly discuss the component based development methodology focusing on the advantage of contracts and the testing process. The contracts can contain the obligations and benefits for the participant components in a component based software system. In a short example we present that the contracts can be built in the software components. The extension of components with contracts, makes available to check continuously whether a contract is broken or not during an operation. In our paper we constantly emphasize the importance of the modeling languages like UML in the software development processes which provides a standard notation to create different models.

Keywords: component, component based development, contracts, verification, software testing

1. Bevezetés

Minden komoly szoftverfejlesztési projektnek valamilyen modellen kell alapulnia. Egy jó modell támogatja a szoftverkészítés legfontosabb fázisait így az analízist, a tervezést, a megvalósítást (programozást), a verifikációt, a dokumentálást. Egy szoftverfejlesztési modell alapvetően eljárások, ajánlások gyűjteménye. Segíti a szoftverfejlesztés teljes ciklusát, útmutatást ad arra, hogy egy adott fejlesztési lépésben mit kell tenni és azt hogyan kell megtenni. Egyetlen mondatba sűrítve a szoftverfejlesztési modell egy recept a programok létrehozására. A hagyományos, nem komponensalapú fejlesztés: általában top-down, felülről-lefelé haladó módszer. Az egész elkészíteni kívánt rendszert egyre kisebb alrendszerekre bontjuk és az önállóan kezelhető alrendszereket egyenként specifikáljuk, majd megtervezzük, végül megvalósítjuk. Az alrendszereket rendszerbe integráljuk. Az így elkészült alrendszerek illeszkednek a projektünkhöz, de általában csak ahhoz. A hagyományos szoftverfejlesztési modellekre példa a jól ismert vízésés modell vagy V-modell.

Első közelítésben a komponensalapú fejlesztési módszer bottom-up, alulról-felfelé építkező módszer. Meglévő szoftverkomponensekből építjük fel a rendszerünket, használjuk azokat építőkövekként. Ezek az építőkövek kellően általánosak, általában korábban hoztuk létre őket pontosan erre a célra vagy egy másik szoftverrendszer részeként. Ez tipikus bottom-up megközelítés, de a komponens alapú szoftverfejlesztés

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Programozáselmélet és Szoftvertechnológiai Tanszék
kozma@ludens.elte.hu

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Programozáselmélet és Szoftvertechnológiai Tanszék
o.gyorgy@gmail.com

alapvetően a spirális modellt követi. Ugyanis a komponens alapú rendszerek létrehozásakor a rendszert dekomponáljuk kisebb részekre majd ezeket a részeket már létező funkcionalitású komponensekre próbáljuk leképezni, ha ilyenek már rendelkezésre állnak. Ha egy komponens még nem létezik, akkor tovább dekomponáljuk a rendszert és az így létrejövő komponenseket ismét már létezőkre próbáljuk leképezni. Az alrendszerekhez tehát lépésenként megpróbálunk komponenseket rendelni, vagy ha a szükséges komponens még nem létezik, akkor elkészítjük és végül az egyes alrendszerekhez rendelt komponenseket felhasználjuk az új rendszer felépítésére. Ez a folyamat egy spirális modellhez illeszkedik, amely már a rendszer validációját, verifikációját is támogatja.

Tanulmányunkban a 2. fejezetben röviden összefoglaljuk a komponens alapú szoftverfejlesztés lényegét, összetevőit, röviden ismertetjük a KobrA módszertan lényegét, a komponens modellek szerepét, felhívjuk a figyelmet a szoftverarchitektúrák fontosságára. A 3. fejezetben tárgyaljuk a kontraktusok szerepét a komponens alapú rendszerek verifikációjában. A 4. fejezetben taglaljuk a kontraktusok jelentőségét a modell alapú tesztelésben és egy rövid esettanulmányt mutatunk be. Az 5. fejezetben összefoglaljuk vizsgálataink eredményét. Az utolsó fejezetben egy hosszabb irodalomjegyzékkel zárjuk tanulmányunkat.

2. Komponens alapú szoftverfejlesztés

A komponens a kompozíció egy újra felhasználható eleme, amely pontosan definiált külső felülettel (interfész) és minőségi attribútumokkal rendelkezik mind a szolgáltatás mind pedig a neki szolgáltató oldaláról. Ezen definíció alapján a komponens alapú szoftverfejlesztés egyik központi fogalma a komponensek újrafelhasználhatósága a kifejlesztésüktől különböző környezetekben is. A komponens alapú szoftverfejlesztés fogalma viszonylag új. A komponens fogalmát az eddigiek során többen megfogalmazták. (Gross 2005; Szyperki 2002)

Mi a továbbiakban H-G. Gross definícióját használjuk (Gross 2005):

„A komponens a kompozíció egy újra felhasználható eleme, amely pontosan definiált külső felülettel (interfész) és minőségi attribútumokkal rendelkezik mind a szolgáltatás mind pedig a neki szolgáltató oldaláról. Az interfészeket absztrakcióval adjuk meg, amelyek módosítás nélkül egymással kombinálhatóak.”

Ha a fenti definíciókat összevetjük az objektum fogalmával, megállapíthatjuk, hogy sok a hasonlóság közöttük, de lényeges különbségek is vannak. Néhány ilyen különbség (Findler et al. 2001).

A komponensek önállóan telepíthető és végrehajtható egységek, az objektumok általában nem ilyenek. Egy komponens több olyan objektumot tartalmazhat, amelyek az egységbezárás miatt nem érhetők el kívülről. Az ilyen objektumok által a komponensen belül létrehozott újabb objektumok szintén nem láthatók a komponensen kívülről, kivéve, ha ezt explicit módon jelezzük az interfészben. A komponensek a futásidejű struktúra statikus elemei, míg az objektumok az osztályok dinamikus példányai.

A komponens fenti definíciójának értelmében az interfészeknek két fajtáját különböztetjük meg. A *szolgáltatott interfész* a szolgáltatások és viselkedések olyan gyűjteménye, melyeket a komponens biztosít a kliensei számára. Ebbe a körbe tartozik a komponens vezérlésének belépési pontja is. A szolgáltatott interfész szempontjából egy komponens szerverként működik a környezete számára. A *megkövetelt, elvárt interfész* a szolgáltatások és viselkedések olyan köre, melyeket a komponens elvár a környezetétől. A megkövetelt interfész szempontjából egy komponens kliensként működik a környezete számára. Korrekt környezeti támogatás hiányában nem garantált, hogy a komponens biztosítani tudja a szolgáltatott interfészben definiált funkcionalitást a kliensei számára. A szolgáltatott és megkövetelt interfészek között szerződések biztosítják az együttműködést. A minőségi attribútumok követelményeket fogalmaznak meg a komponenssel szemben a teljesítményre és különböző függőségekre vonatkozóan. A kliens csak akkor veheti igénybe a szerver szolgáltatásait, ha az a megfelelő minőségi attribútumokat biztosítani tudja. A minőségi követelmények dokumentálása lényeges a komponens újra felhasználhatósága szempontjából. A dokumentáció a komponens specifikációjának, illetve a specifikáció finomításának a részét képezi. A dokumentálás nagyon fontos, mert a specifikáció általában a lényegre koncentrál és ezért absztrakt. Nehéz megérteni például, hogy egy komponens műveletét hogyan kell aktiválni, vagy alkalmazni. Különösen hasznos dokumentálni a műveletek szekvenciáinak és kombinációinak a hatását a teljes működés szempontjából. A jó dokumentációnak mélyebb betekintést kell adnia a komponens használatához.

A komponens alapú fejlesztés alapvetően két különálló területre bomlik: a *komponensfejlesztésre*, amely a komponensek, mint egyedi építőkövek kifejlesztésére koncentrál, valamint az *alkalmazásfejlesztésre*, amely a kész komponensekből a rendszer felépítésére koncentrál. A komponens alapú szoftverfejlesztéssel kapcsolatban a következő kérdések vethetők fel (Owe et al. 2007).

Egy adott környezetben hogyan fejlesszük ki a komponenseket? Hogyan tudjuk megállapítani, hogy a komponensek nem kerülnek konfliktusba egymással, amikor egy rendszerbe integráljuk őket? Mi garantálja, hogy egy komponens kicserélve egy rendszerben ez nem vezet-e valamilyen nem várt viselkedéshez?

Milyen módon specifikáljuk a komponenseket abból a szempontból, hogy mit várunk el tőlük és azt is, hogy mit nem? Hogyan reagáljuk arra, ha egy komponens nem várt dolgot művel?

A fenti kérdésekre keressük a válaszokat a továbbiakban, de ehhez először tekintsük át, hogy milyen elméleti és gyakorlati háttere van a komponens alapú szoftverfejlesztésnek.

A komponens alapú sikeres szoftverfejlesztéshez alapvetően szükséges, hogy elsődlegesen eldöntsük milyen *fejlesztési módszertant* választunk, továbbá rendelkezünk a létrehozandó rendszer szempontjából gazdag *komponens-könyvtárakkal*, megfelelő időben válasszuk ki megvalósításhoz illeszkedő *komponens modellt vagy modelleket* és az alkalmazandó *szoftver-architektúrát*.

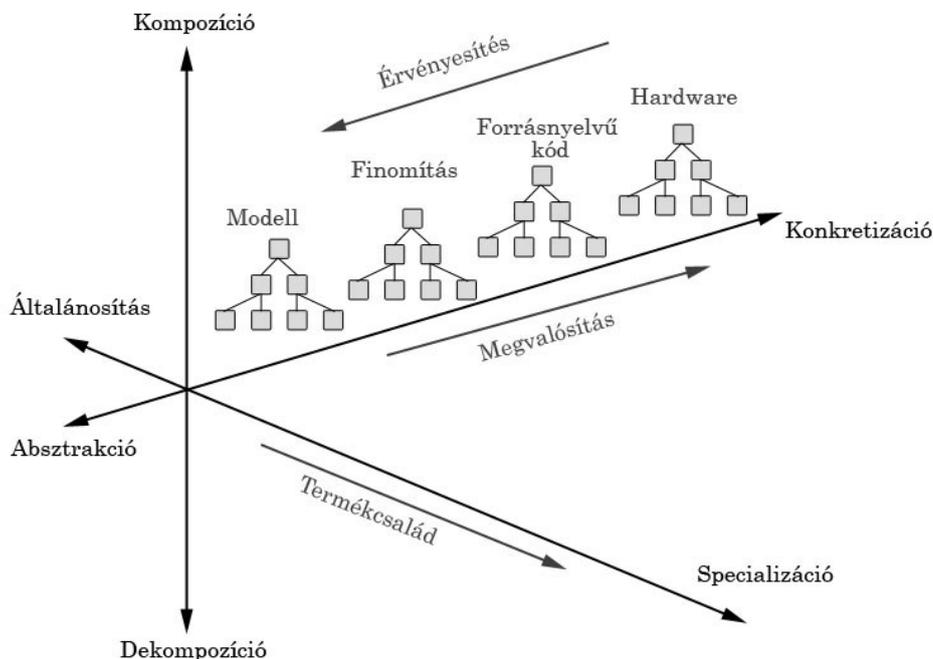
2.1.A KobrA fejlesztési módszertan

Az ELTE Informatikai Karán a Komponens alapú szoftverfejlesztés tantárgy keretében oktatási célokra választott fejlesztési módszertan a KobrA Method, amelyet elsődlegesen Kaiserslauternben, Németországban a Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering intézetben fejlesztettek ki (Gross 2005; Atkinson 2002). A KobrA módszertan több szoftverfejlesztő módszertan előnyeit igyekszik egyesíteni magában: OMT (Rumbaugh 1991), Fusion (Coleman 1994), ROOM (Selic 1994) és még számos másét (Gross 2005).

A KobrA a fejlesztési folyamatot három alapvető dimenzióra osztja. Minden tevékenységet ebben a három dimenzióban értékelünk, ebből a szemszögből vizsgálunk.

Ez hatféle alapvető irányt határoz meg a fejlesztés számára: kompozíció/dekompozíció, absztrakció/konkretizáció és általánosítás/specializáció.

A *dekompozíció* során az oszd meg és uralkodj elve alapján a rendszert alkalmasan szétvágjuk önmagukban kezelhető részekre. A *kompozíció* során az implementált részeket integráljuk egy egységes rendszerre. Az *absztrakció/konkretizáció* dimenzió mentén a felhasználók számára jól érthető modelltől közelítünk a számítógép által értelmezhető futtatható program felé. Az *általánosítás/specializáció* dimenzióban végzett munka akkor kap szerepet, ha egy egész termékcsaládot fejlesztünk. Bizonyos komponensek újabb és újabb változatait hozhatjuk létre, amelyek egy-egy termékcsaládot alkothatnak. Az egyes fejlesztési dimenziókat az 1. ábra mutatjuk be (Gross 2005). A KobrA módszertanban az elkészítendő rendszer egyes nézeteit az UML (UML 2.0) segítségével írjuk le (Object Management Group 2003).



1. ábra

A szoftverfejlesztés kiindulópontja a rendszer vagy alkalmazás specifikációja. Ennek első lépése a komponens leendő *környezetének specifikálása*. Ezt a specifikációt a rendszerrel szemben támasztott követelményekből származtatjuk, dekomponáljuk. A felhasználói szintű követelményeket a szoftver leendő felhasználóitól gyűjtjük össze (*use case diagrams*) és ezután dekomponáljuk azokat, hasonlóan a készülő

rendszer dekomponálásához. A környezet feltérképezése során a rendszer környezetéről *leíró adatokat* gyűjtünk össze. A környezet leírására négy modell megadásával válik teljessé: vállalati vagy üzleti folyamatok modellje (Enterprise or Business Process Model); használati modell (Usage Model); strukturális modell (Structural Model) és együttműködési vagy viselkedési modell (Interaction or Behavioral Model). A környezeti térképet a KobrA módszer ugyanúgy kezeli, mint a komponenseket, a környezet önálló, saját jogú komponens.

A rendszer specifikálásának második lépése a *komponens specifikálása*, amelynek során a funkcionális modellt (Functional Model), a viselkedési modellt (Behavioral Model) és a strukturális modellt (Struktural Model) kell létrehozni.

A következő lépés a komponens megvalósítása, de még programozási nyelvtől független módon. A megvalósítás részeként létre kell hozni az együttműködési modellt (Interaction Model), a viselkedési vagy algoritmikus modellt (Behavioral or Algorithmic Model) és a strukturális modellt (Struktural Model).

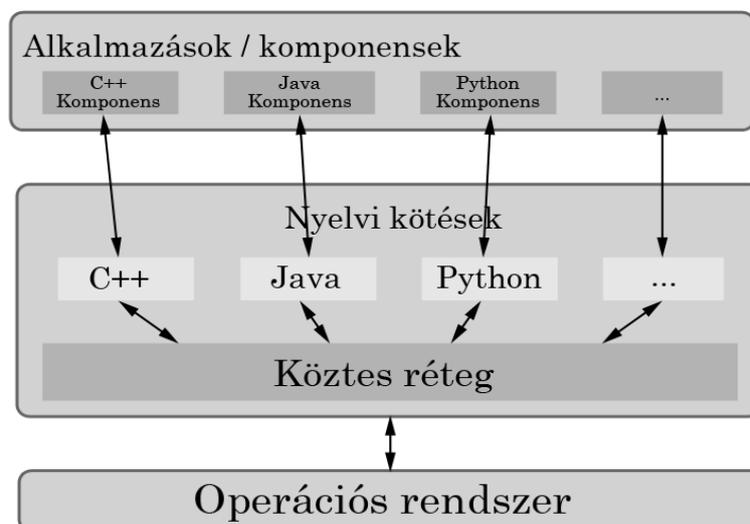
A *komponens megtestesítése* jelenti a számítógépen a futtatható kód létrehozását, amelynek során felhasználhatjuk az adott célnyelvhez illeszkedő implementációs mintákat, amilyeneket például a Normal Object Form (NOF) segítségével hozhatunk létre (Bunse és Atkinson 1999).

A *termékcsalád* létrehozása során azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy milyen elvek szerint lehet eleve újrahasználatos generikus komponenseket létrehozni. Ebben az esetben az újrafelhasználás kérdése az architektúra szintjén jelenik meg. Egy termékcsalád egy generikus rendszer vagy pontosabban egy generikus komponens keretrendszer, amely alkalmas több hasonló rendszer létrehozására. Ezzel a kérdéskörrel foglalkozik a termékcsalád mérnökség, amelynek feladata nem más, mint egy felhasználó által tervezett komponens újrafelhasználásának egy speciális szervezési módja (Gross 2005).

2.2. Komponens modellek

A komponens modellek feladata, hogy támogassák a szoftverrendszerek felépítését különböző funkcionális, logikai komponensekből, amelyek a számítógépes hálózatban különböző csomópontokban (nodes) helyezkedhetnek el. A komponens alapú szoftverfejlesztést tehát a hardver és a szoftver oldaláról is támogatni kell. Az alapszoftver oldaláról a támogatás egyik fontos eleme az úgynevezett köztes réteg (middleware). Valahol az operációs rendszer és az alkalmazások között helyezkedik el, azokhoz hasonló szolgáltatásokat nyújt, ahogyan azt a 2. ábra mutatja.

A köztes réteg, futtató környezetet biztosít, tipikus operációsrendszer funkciókat nyújt, összeköttetést teremt az operációsrendszer és a programozási nyelv között. Egy operációsrendszert és egy programozási nyelvet támogat, futtatható kód előállítására általában kódgenerátorral rendelkezik. Komponensek kézi létrehozásának fontossága ezáltal csökken, egymástól függetlenül fejleszthetik a komponenseket. A komponensek lehetnek azonos hálózati végpontban vagy különbözőekben. A távoli komponensek együttműködésének megvalósítása „távoli eljárásívásokkal” Remote Procedure Call (RPC) történik. Valamilyen RPC minden modern komponens platformban megtalálható. A köztes rétegre épülnek rá az objektum modellek.



2. ábra

A jelenleg létező komponens modellek a következők: az Object Management Group (OMG) által kifejlesztett Common Request Broker Architecture (CORBA) (Szyperski 2002; Object Management Group 1997); a Microsoft termékei a Distributed Component Object Model (DCOM, amelynek egy későbbi verziója a COM+), a .NET, amely egy komplex keretrendszer (Szyperski 2002; Microsoft 2011b); a Sun/JavaSoft által kifejlesztett java komponens modell a JavaBeans, amelynek elosztott továbbfejlesztése az Enterprise JavaBeans (EJB) (Sun Microsystems 1995a; Sun Microsystems 1995b).

A komponens modellek területén végzett újabb kutatások és fejlesztések igyekeznek elfedni az egyes komponens modellek közötti különbségeket egy közös (abstract) interfész (Dávid et al. 2005) vagy köztes réteg bevezetésével ennek egyik képviselője a Babel rendszer (Dahlgren et al. 2009; Babel 2010).

2.3.Szoftver-architektúra

Szoftver-architektúra szükségessége a modellvezérelt szoftverfejlesztés megjelenésével vált nyilvánvalóvá (Bass et al. 2003). A szoftver-architektúra nagyon fiatal diszciplína. A fogalma még nem teljesen kiforrott. Néhány definíció:

„A szoftverarchitektúra nem más, mint magas szintű tervezés”;

„A szoftverarchitektúra nem más, mint a rendszer teljes struktúrája”;

„Az architektúra komponensek és konnektorok együttese”

A továbbiakban a következő definíciót használjuk:

„Egy program vagy egy számítógépes rendszer **szoftverarchitektúrája** alatt értjük a program vagy számítógépes rendszer azon szerkezetét (struktúráját) vagy szerkezeteit, amelyek magukba foglalják a szoftverelemeket, ezek kívülről látható tulajdonságait és a közöttük fennálló kapcsolatokat (relationships)”.

A fenti definíció szerint az architektúra tehát egyfajta **absztrakciója** egy rendszernek, amely *elnyomja* azokat az egyes elemekre vonatkozó információkat, amelyek nem a használatukra, kapcsolataikra és interakcióikra vonatkoznak. Egy rendszer többféle struktúrát tartalmazhat és egyiküket sem tekinthetjük kizárólagosan a rendszer architektúrájának. Az architektúra az ilyen struktúrák összességét jelenti. A szoftvereket használó számítógépes rendszereknek szükségszerűen létezik szoftverarchitektúrája. A rendszer elemeinek viselkedése része kell legyen az architektúrának. Az architektúra fenti definíciója indifferens arra nézve, hogy egy rendszer számára egy architektúra megfelelő-e vagy sem, optimális-e vagy sem.

Egy készülő rendszer architektúrájának pontos meghatározása fontos a rendszer elemei közötti és a rendszer és a környezete közötti kommunikáció szempontjából. Fontos továbbá a korai tervezési döntés meghozatala szempontjából. Fontos, mert a rendszer egyfajta absztrakciójaként az újrafelhasználhatóságot segíti elő.

A szoftver architektúráját alapvetően meghatározó struktúrák a következőképpen csoportosíthatók (Bass et al. 2003):

- Modul alapú struktúra
- Component-and-connector
- „Allocation” struktúra

Egy adott feladat megoldása kapcsán, joggal vetődik fel az a kérdés, hogy melyik architektúrát válasszuk. A kérdésre nem könnyű a válasz, mert egy rendszer sokféle struktúrát tartalmazhat. Javaslatunk az, hogy az elkészítendő rendszer minőségi attribútumainak alapos tanulmányozása után válasszuk azokat a struktúrákat, amelyek legjobban garantálják az elvárt minőséget.

3. Kontraktusok

A kontraktusokat (szerződéseket) először Bertrand Meyer vezette be (Meyer 1997), amelyek a résztvevő felek (komponensek) jogait és kötelezettségeit rögzítik. A komponensek esetében a szerver és a kliens közötti relációt úgy tekinthetjük, mint egy szerződést, amelyben mindkét fél kötelezettségeit és jogait rögzítjük. A szerződések betartásával a célrendszer komplexitása jelentősen csökkenthető, ami a megbízhatóságát viszont növelheti. Az eljárásokhoz, metódusokhoz rendelt elő- és utófeltételek a kontraktusok egyik fontos képviselői. A szerződés biztosítja a számunkra az előfeltétel teljesülését. Így például futásidőben nem szükséges a faktoriális függvény kódjában ellenőrizni, hogy a paraméterként kapott adat valóban pozitív egész szám-e, ha a szerződésben (előfeltételben) kikötöttük, hogy az nem lehet negatív egész. Általában az előfeltételt a **require** kulcsszóval, az utófeltételt az **ensure** kulcsszóval vezetjük be.

Például egy korlátos sor *betesz(sor, elem)* metódusának absztrakt specifikációját megadhatjuk a következő módon :

require not full(sor)

ensure sor = old sor @ <elem>

ahol a sor absztrakt szinten elemek szekvenciáját jelöli; *full* egy predikátum, amely igaz ha sor tele van; az **old** kulcsszó az utána következő változó értékét jelöli a művelet végrehajtása előtt időpillanatban; az @ jelöli két sor összekapcsolását; <elem> jelöli az egyetlen elemből álló sort.

Az elő- és utófeltételekkel az egyes metódusokat, eljárásokat specifikálhatjuk, írhatjuk le szerződéseiket. Egy osztály egy példánya vagy egy komponens esetében szükség van azok globális tulajdonságainak kifejezésére, leírására is. Erre jók az invariánsok, amelyek a kontraktusok másik fajtáját képviselik. Az invariánsokat általában az **invariant** kulcsszóval vezetjük be. A sor komponens esetében jelölje a sor maximális méretét a max változó. A sor esetében az invariáns a következő módon adható meg:

invariant 0 <= length(sor) <= max, ahol length a sor aktuális hosszát megadó függvény.

Az absztrakt adattípusok és a konkrét megvalósításaik közötti korrekt kapcsolat (Kozma és Varga 2006; Ehrig és Mahr 1985; Mahr 1990) mintájára vizsgálhatjuk a komponensek absztrakt specifikációi és a konkrét megvalósításuk közötti korrektségi kapcsolatot. A komponensek helyességére vonatkozó szerződéseket beépíthetjük a komponensekbe, amelyek a fejlesztés befejezése után is folyamatosan jelen lehetnek. Így a komponensek maguk is vizsgálhatják, hogy együtt tudnak-e dolgozni új „munkatársaikkal”, illetve a környezet is ellenőrizheti, hogy befogadja-e a „jövevényeket”. Ezáltal a kontraktusok fontos szerephez jutnak a komponens alapú rendszerek verifikációjában és validációjában is.

Bertrand Meyer a kontraktusok fogalmát a jogi gyakorlatból vette át ahol több szintű rendszert alkotnak a szerződések, így a szoftverfejlesztésben is több szinten megjelenhetnek a kontraktusok.

A szoftverrendszerek tervezése és fejlesztése során, négy szintet különböztetünk meg: (Findler et al. 2001; Beugnard et al. 1999).

1. A legelső szint a szintaktikus leírások szintje. itt van jelentősége az interfészleíró nyelveknek, amelyek a komponensek közti kommunikáció leírását teszik lehetővé, oly módon, hogy két rendszer összekapcsolható legyen és kommunikálni tudjon egymással.
2. A második szint a viselkedés leírás szintje, ami a rendszer viselkedésére vonatkozó kontraktusokat tartalmazhatja. Ezek lehetnek az elő-, utófeltételek, osztályok invariánsai. A kontraktus alapú program fejlesztési módszert egyre több programozási nyelv támogatja (Eiffel, Java iContract, .NET Code Contracts) a kontraktusok implementálásával.
3. A harmadik szint a szinkronizáció specifikációs szintje. A második szintű kontraktusok feltételezik, hogy a szolgáltatások atomi módon hajtódnak végre, ami a komponens alapú rendszerek esetében általában nem igaz. A szinkronizációs kontraktusok az komponensek globális viselkedését írják és az egymáshoz viszonyított működésüket koordinálják.
4. A negyedik szinten pedig különböző, a szolgáltatás minőségére vonatkozó kontraktusokat adhatjuk meg. Ezen a szinten általában lehetőség van a két fél közötti egyezkedésre, amelyet több keretrendszer is támogat (TAO és ACE, stb.).

A legelső szinten nincs lehetőség egyezkedésre a különböző komponensek illetve rendszerek között, de a szinteken felfelé haladva ez változhat és a legelső szinteken dinamikus egyezkedés is lehetséges a szolgáltatások minőségi paramétereinek tekintetében.

4. Kontraktusok szerepe a modell alapú tesztelésben

A kontraktusok hasznos segédeszközei a modell alapú rendszerek tesztelésének és a tesztelés modellezésében is fontos szerepet kapnak. A komponens alapú rendszerek tesztelése újabb kihívás elé állítja a szoftverfejlesztőket, mert a komponens belső működésének részletei általában nem ismertek az újrafelhasználók előtt. Az UML az ilyen rendszerek tesztelésében is egyre fontosabb szerepet játszik, mivel egységes jelölést ad a rendszer és a tesztelés leírására a legmagasabb absztrakciós szinttől a megvalósítás szintjéig. A kódalapú tesztelés során egy adott lefedési kritériumhoz forgatókönyvet határozhatunk meg, de ugyanígy járhatunk el akkor is, ha a kód helyett a rendszer egy absztraktabb leírását, egy UML modelljét akarjuk tesztelni. A modellek szintjén, természetes módon jelenik meg egy új tesztelési kritérium a modellek lefedése.

A következő egyszerű példán (3. ábra) bemutatjuk, hogy hogyan használhatók a kontraktusok .NET programok metódusaiban a Microsoft által fejlesztett Code Contracts (Microsoft 2011a) segítségével. A példában megadott forráskód egy listához adja a számokat. A metódus előfeltétele (Contract.Requires), hogy a listához adott számok öt és tíz közt legyenek. A metódus utófeltétele (Contract.Ensures) pedig az, hogy minden hozzáadásnál pontosan eggyel növekszik a lista mérete.

```
public void AddToList(int num)
{
    Contract.Requires(num > 5 && num < 10);
    Contract.Ensures(list.Count == (Contract.OldValue(list.Count)+1));

    list.Add(num);
    list.Add(num);
}
```

3. ábra

A kontraktusok ellenőrzése futásidőben és statikusan fordítás közben is elvégezhető. A példaprogramban az utófeltétel megsértése érdekében programozási hibát raktunk. A metódus kétszer próbálja meg, hozzáadni a listához a paraméterként megadott számokat. Statikus elemzésnél a következő kimenetet kapjuk (4. ábra), ha ötnél kisebb vagy tíznél nagyobb számot szeretnénk a listához adni a metódus segítségével.

Error List	
0 Errors	6 Warnings
Description	
2	CodeContracts: ensures is false: list.Count == (Contract.OldValue(list.Count)+1)
3	+ location related to previous warning
4	CodeContracts: requires is false: num > 5 && num < 10
5	+ location related to previous warning
6	CodeContracts: requires unproven: index < @this.Count
8	Contract reference assembly for project 'TestContract' not found. Select 'Build' or 'DoNotBuild' for Contract Reference in project settings.

4. ábra

Látható, hogy hibát jelez az előfeltétel megsértése miatt (CodeContracts: ensures is false). A második hibát az utófeltétel megsértése miatt kapjuk, mert a metódus forráskódjában többször is hozzá szeretnénk volna adni a listához a számot, de ezt a kontraktusban leírtak miatt csak egyszer tehetjük meg.

A forráskódban megadott kontraktusok segítséget nyújthatnak a szoftvertesztelés során is. A Microsoft Visual Studio-hoz elérhető jelenleg is fejlesztés alatt levő Pex eszköz (Microsoft 2011c). A .NET alkalmazások unit teszteléséhez használhatjuk a Pex-et. Automatikusan generálhatók a paraméteres unit tesztek a fejlesztett alkalmazásokhoz. A legmegfelelőbb input paraméterekhez és a lehető legnagyobb kódlefedettséghez a tesztelés során a Pex a metódusok forráskódját is elemzi. A metódusokban megadott előfeltételek segítségével a Pex megfelelőbb, jobb tesztek, input paramétereket tud generálni.

A következő ábrán (5. ábra) látható a Pex futásának az eredménye a példa metóduson, amelyben a metódus törzse már korrekt nem akarja kétszer hozzáadni a listához az inputként megkapott számokat.

Review bold issues: All Events 1 Object Creation					
	target	num	result(target)	Summary/Exception	Error Message
1	new Test{}	0		ContractException	Precondition failed: (num > 5) && (num < 10)
2	new Test{}	6	new Test{}		

5. ábra

Ahogy az ábrán is látható az automatikusan generált input paraméterek 0 és 6 az előfeltételben megadott intervallumon kívül és belül helyezkednek el.

5. Összefoglalás

A komponens alapú szoftverfejlesztés módszertanát kiegészítve a kontraktusok fogalmával lehetőségünk nyílik a létrehozandó rendszerek verifikálására. A kontraktusokat beépítve a rendszer elemeibe, azokat új környezetben megbízhatóan felhasználhatjuk. A verifikációs módszerek közül a gyakorlatban a legeredményesebben a tesztelés használható. Az UML a tesztrendszerek kifejlesztésére is jó eszközbázist nyújt, az egységes jelölésrendszer felkínálásával. A 4. fejezetben bemutatott példa is jól illusztrálja, hogy a fejlesztő környezetek is egyre fontosabb szerepet tulajdonítanak a kontraktusoknak, amelyeknek elméleti

alapjai mélyen gyökereznek a klasszikus verifikációs módszertanokban. Így a Dijkstra féle jól ismert verifikációs kalkulusban (Dijkstra 1976).

Irodalomjegyzék

- Atkinson C., (2002) *Component-Based Product-Line Engineering with UML*, London: Addison-Wesley.
- Babel, (2010) Babel Homepage. Available at: <https://computation.llnl.gov/casc/components/index.html> [Elérés június 19, 2011].
- Bass L., Clements P., Kazman R., (2003) *Software Architecture in Practice*, Addison-Wesley.
- Beugnard A. et al., (1999) Making Components Contract Aware. *Computer*, 32(7), o.38–45.
- Bunse C., Atkinson C., (1999) The normal object form: bridging the gap from models to code. In *Proceedings of the 2nd international conference on The unified modeling language: beyond the standard. UML'99*. Fort Collins, CO, USA: Springer-Verlag, o 675–690.
- Szyperski C., (2002) *Component Software, Beyond Object-Oriented Programming*, second edition.
- Coleman D., (1994) *Object-Oriented Development. The Fusion Method*, Prentice Hall.
- Dahlgren T. et al., (2009) Babel Users' Guide, Available at: <https://computation.llnl.gov/casc/components/index.html>.
- Dávid Á., Pozsgai T., Kozma L., (2005) Educational Framework for developing applications from verified components. In *Proceedings of the Ninth Symposium on Programming Languages and Software Tools*. Tartu, Estonia, o 7-18.
- Dijkstra E.W., (1976) *A Discipline of Programming*, Prentice Hall.
- Ehrig H., Mahr B., (1985) *Fundamentals of Algebraic Specification 1 Equations and Initial Semantics*, Springer-Verlag.
- Findler R.B., Latendresse M., Felleisen M., (2001) Behavioral contracts and behavioral subtyping. In *Proceedings of the 8th European software engineering conference held jointly with 9th ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering. ESEC/FSE-9*. Vienna, Austria: ACM, o 229–236.
- Gross H.-G., (2005) *Component-based Software Testing with UML*.
- Kozma L., Varga L., (2006) *A szoftvertechnológia elméleti kérdései*, ELTE Eötvös kiadó.
- Mahr B., (1990) *Fundamentals of Algebraic Specification 2 Module Specifications and Constraints*, Springer-Verlag.
- Meyer B., (1997) *Object-Oriented Software Construction*, Second edition, Prentice Hall.
- Microsoft, (2011a) *Contracts - Microsoft Research*. Available at: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/contracts/> [Elérés június 18, 2011].
- Microsoft, (2011b) *Microsoft .NET Framework*. Available at: <http://www.microsoft.com/net/> [Elérés június 18, 2011].
- Microsoft, (2011c) *Pex, Automated White box Testing for .NET - Microsoft Research*. Available at: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/pex/> [Elérés június 18, 2011].
- Object Management Group, (1997) *History of CORBA, Technical Report*, Available at: <http://www.omg.org>.
- Object Management Group, (2003) *UML 2.0 Testing Profile Specification*. Available at: <http://www.omg.org>.
- Owe O., Schneider G., Steffen M., (2007) Components, objects, and contracts. In *Proceedings of the 2007 conference on Specification and verification of component-based systems: 6th Joint Meeting of the European Conference on Software Engineering and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering. SAVCBS '07*. Dubrovnik, Croatia: ACM, o 95–98.
- Rumbaugh J., (1991) *Object-Oriented Modeling and Design*, Prentice Hall.
- Selic B., (1994) *Real-Time Object-Oriented Modeling*, Wiley.
- Sun Microsystems, (1995a) *Enterprise JavaBeans technology specification, version 2.1 – final release. Technical Report*, Available at: java.sun.com.
- Sun Microsystems, (1995b) *JavaBeans component architecture documnetation, Technical Report*, Available at: java.sun.com.

NYOMTATOTT TESZTEK ÉS KÉRDŐÍVEK FELDOLGOZÁSÁT SEGÍTŐ SZAKTERÜLET-SPECIFIKUS NYELV

USING DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR PRINTED TEST AND SURVEY PROCESSING

Balla Tibor¹, Dr. Fazekas Gábor²

Összefoglaló: Az elektronikusan kitölthető tesztek és kérdőívek egyre nagyobb népszerűsége ellenére, még mindig léteznek olyan területek, ahol nehézségbe ütközhet az ilyen tesztek alkalmazása, és az információ gyűjtése hagyományosan papír alapon történik. A nagytömegű papír alapon kitöltött teszt gyors feldolgozására és kiértékelésére használt ipari megoldásokkal, szoftver- és hardverrendszerekkel szemben az OMRL (Optical Mark Recognition Language) egy olyan szakterület-specifikus nyelv, mely segítségével egyszerű terminológiával adhatók meg a digitalizált tesztek és kérdőívek feldolgozásának lépései. Megadható a digitalizált tartalmak feldolgozásához szükséges területek elhelyezkedése. A feldolgozás alatt álló teszt és kérdéseinek validitása egyszerű szabályokkal vizsgálható. A feldolgozást követően az eredmények tényleges kiértékelése és vizualizációja is lehetséges, de az eredményeket elérhetővé tehetjük más (statisztikai) alkalmazások számára is, további feldolgozás céljából. A nyelv kiegészítései segítségével, képes a nyomtatott tesztek és kérdőívek létrehozásához használt legelfogadottabb XML alapú megoldásokkal is együttműködni, tovább egyszerűsítve a feldolgozást.

Kulcsszavak: OMR, szakterület-specifikus nyelv, teszt, kérdőív

Abstract: Even though online tests gain an ever increasing popularity in most fields of teaching, there are still some cases, where huge difficulties arise and only the traditional paper based data collecting methods can be used. In contrary to the wide-spread software-, or hardware-based methods used to bulk process and evaluate heavy masses of paper-based tests, OMRL (Optical Mark Recognition Language) is a domain-specific language which enables users to set the steps of processing of digitalized tests in a very convenient way. The location of domains needed to process the digitalized content can be set. Validation of questions contained by the test being processed can be examined via simple rules. After the processing, evaluation and visualization of the results is possible. Moreover, one can save the data for other (statistical) applications as well in order to be processed later. To simplify the processing further, through its packages, our language can cooperate with the mostly accepted XML-based methods used to create paper-based tests.

Keywords: OMR, domain-specific language, test, survey

1. Motiváció

A papír alapú tesztek hatékony feldolgozása még napjainkban is kurrens kérdésnek számít. Az elektronikusan kitölthető tesztek és kérdőívek számos területen egyeduralgódóvá váltak, ám még mindig vannak területek ahol a hatékony adatgyűjtés érdekében az információk megszerzése papír alapon történik. Az iskolai számonkérések, a szociológiai kérdőívek és pszichológiai tesztek esetében sokszor nem lehet megoldani a nagytömegű elektronikus tesztfelvételt. Ilyen esetekben a kitöltő személyek elé sokkal egyszerűbb egy papírlapot letenni.

A probléma megoldására több kereskedelmi forgalomban kapható szoftver- és hardverrendszer elérhető, ám ezek a legtöbb esetben igen drágák. Ezek az eszközök sok esetben kiegészülnek saját tesztszerkesztő eszközzel, és vitathatatlanul hatékonyak a saját tesztjeik elsődleges kiértékelésében. Az elsődleges kiértékelés alatt azt a folyamatot értjük, amikor eldől, hogy az egyes kérdések esetében mely válasz vagy válaszok lettek bejelölve. A másodlagos kiértékelés az folyamat, mely során az elsődleges kiértékelés eredményeihez hozzárendelünk egy értéket, mely már a teljes tesztet, vagy a

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Információ Technológia Tanszék
email cím: balla.tibor@inf.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Információ Technológia Tanszék
email cím: fazekasg@inf.unideb.hu

teszt egy részét minősíti. (Egy iskolai számonkérés másodlagos kiértékelése az érdemjegy meghatározása.) A kereskedelmi forgalomban kapható szoftverek sok esetben igen szegényes eszközkészlettel rendelkeznek a másodlagos kiértékeléshez. Egy egyszerűbb számonkérésre adott osztályzat meghatározása még lehetséges, de egy összetettebb, több alskálás, inverz elemeket is tartalmazó pszichológiai teszt kiértékelése már nem. A másodlagos kiértékelések során használható szabályok nagyon sokszínűek és bonyolultak lehetnek. Egy elem értéke függhet attól, hogy mely alskálásban szerepel, de akár egy vagy több korábbi kérdésre adott válasz is befolyásolhatja annak értékét. Az ilyen szabályok megadásának a leghatékonyabb eszköze egy erre a célra létrehozott szakterület-specifikus nyelv, amely szemantikájával a lehető legegyszerűbb módon közelít a problémához (Spinellis 2001).

A célunk egy olyan beágyazott szakterület-specifikus nyelv megalkotása volt, mely mind az elsődleges kiértékelésben, mind a másodlagos kiértékelésben hatékony segítség lehet. Egy olyan eszköz létrehozása, mely segítségével egy programozásban teljesen járatlan felhasználó is könnyedén megfogalmazhatja a kiértékelésre és validításra vonatkozó feltételeket.

2. Szakterület-specifikus nyelvek

A szakterület-specifikus nyelvek olyan programozási nyelvek, melyek speciális problémákra koncentrálnak, szemben az általános célú programozási nyelvekkel, melyek bármely probléma megoldásában segítségünkre lehetnek.

A szakterület-specifikus nyelvek korántsem mondhatóak fiatalnak. Már korán felismerték, hogy egy probléma köré épített, a probléma egészét, és csak a problémát lefedő nyelvvel jelentősen növelhető a hatékonyság (Günther 2009). Szakterület-specifikus nyelvek közé sorolható a VeriLog, vagy a VHDL hardverleíró nyelvek, az R statisztikai nyelv, az SQL relációs adatbázisok kezelését segítő nyelv, de ide sorolható a - lexikai elemzéseket megkönnyítő - reguláris kifejezések nyelve is.

A szakterület specifikus nyelveket két csoportra bonthatjuk: külső nyelvekre és belső nyelvekre.

A belső szakterület-specifikus nyelveket gyakran beágyazott nyelveknek is hívják, a külső szakterület-specifikus nyelveket pedig önálló nyelveknek nevezzük. (Fowler 2010)

A külső nyelvek azok a nyelvek, melyek minden más nyelvtől függetlenek. Egy külső nyelv implementálását mindig az alapoktól kell kezdeni. Nekünk kell megalkotni a nyelv szintaxisát, és szemantikáját. Egy ilyen nyelv fejlesztése technikailag nem különbözik egy általános célú programozási nyelv fejlesztésétől, ám a modellezési folyamat jelentősen eltér. Léteznek eszközök, melyek megkönnyítik ezen nyelvek létrehozását ilyen a Lex, Yacc, ANTLR, GOLD Parser vagy a Coco/R. (Spinellis 2001)

A belső szakterület-specifikus nyelvek azok a nyelvek, melyeket egy gazdanyelv eszközeivel implementálunk (Ghros 2011). Nyilvánvalóan a beágyazott nyelvek kifejezőképességét és lehetőségeit nagyban behatárolja a gazdanyelv. Ezt az áldozatot kell meghoznunk azért a kényelemért, melyet a gazdanyelv által szolgáltatott implementációt könnyítő eszközök biztosítanak. Az olyan statikus, merev szintaktikájú nyelvek, mint a C++ vagy a Java nem alkalmasak arra, hogy bennük szakterület-specifikus nyelveket hozzunk létre. Azok a nyelvek, melyek szintaktikailag megengedőbbek, sokkal alkalmasabbak, mert az ezekben létrehozott nyelvek kevésbé viselik magukon a gazdanyelv vonásait. Napjainkban a dinamikus, erős metaprogramozási eszközökkel ellátott programozási nyelvek a legnépszerűbbek a beágyazott nyelvek létrehozásához.

A dinamikus nyelvek, mint a JavaScript, a Python, vagy éppen a Ruby a típusok ellenőrzését nem hajtják végre fordítási időben. A dinamikus nyelvek, a kódszintézist állítják szembe a - statikus programozási nyelveknél használt - kódgenerálással. A kódszintézis nem más, mint a programkód memóriába történő előállítás futási időben. A dinamikus nyelvek esetében ez a fajta szintézis nagyon egyszerűen megvalósítható. A dinamizmus megfelelő használatával sokkal produktívabbá válhat a fejlesztés. Ez kiegészülve az ezek által a nyelvek által kínált fejlett metaprogramozási eszközökkel teszi igazán alkalmassá ezeket a nyelveket arra, hogy bennük szakterület-specifikus nyelveket hozzunk létre. (Subramaniam 2008)

2.1. Groovy programozási nyelv

A Groovy programozási nyelv egy fiatal objektum-orientált dinamikus programozási nyelv, mely Java virtuális gépen fut. A nyelv úgy emel át elemeket a Smalltalk, Python, Perl vagy éppen a Ruby világából, hogy közben a lehető legnagyobb mértékben próbálja megőrizni a megszokott Java szintakszist (König 2007). Ez a törekvés olyan jól sikerült, hogy a legtöbb esetben, ha a Java kódjainkat Groovy kódként fordítjuk, és futtatjuk, az hibátlanul fog működni. A Groovy kód dinamikusan fordul Java bájtkóddá és együtt tud működni a már lefordított Java kóddal és csomagolt Java programkönyvtárakkal is. Szigorú értelemben a Groovy nem tekinthető a Java nyelv kiterjesztésének, hiszen nem minden Java kódról mondható el, hogy az egyben Groovy kód is, viszont az mindenképpen elmondható, hogy a Groovy számtalan olyan tulajdonsággal és eszközzel bír, amivel a Java nem. Ilyenek a teljesség igénye nélkül:

- dinamikus típusolás
- closure
- operátor túlterhelés
- natív szintaktika a listáknál és a tömböknél
- reguláris kifejezések natív támogatása
- engedékeny szintaktika (pl: zárójelek elhagyhatósága függvényhívásoknál)
- polimorf iterációk
- sztringekbe ágyazott kifejezések
- metaprogramozás

Fontos megemlíteni, hogy nem a Groovy az egyetlen olyan Java virtuális gépen futó nyelv, mely a fent említett tulajdonságokkal, vagy azok egy részhalmazával bír. A JRuby, BeanShell, Scheme, Jaskell, Jython, JavaScript és számos más nyelv közül a Groovyt kiemeli és vonzóvá teszi a Java nyelvhez való közelsége (Subramaniam 2008). Ezért választottunk ezt a nyelvet a megvalósításhoz.

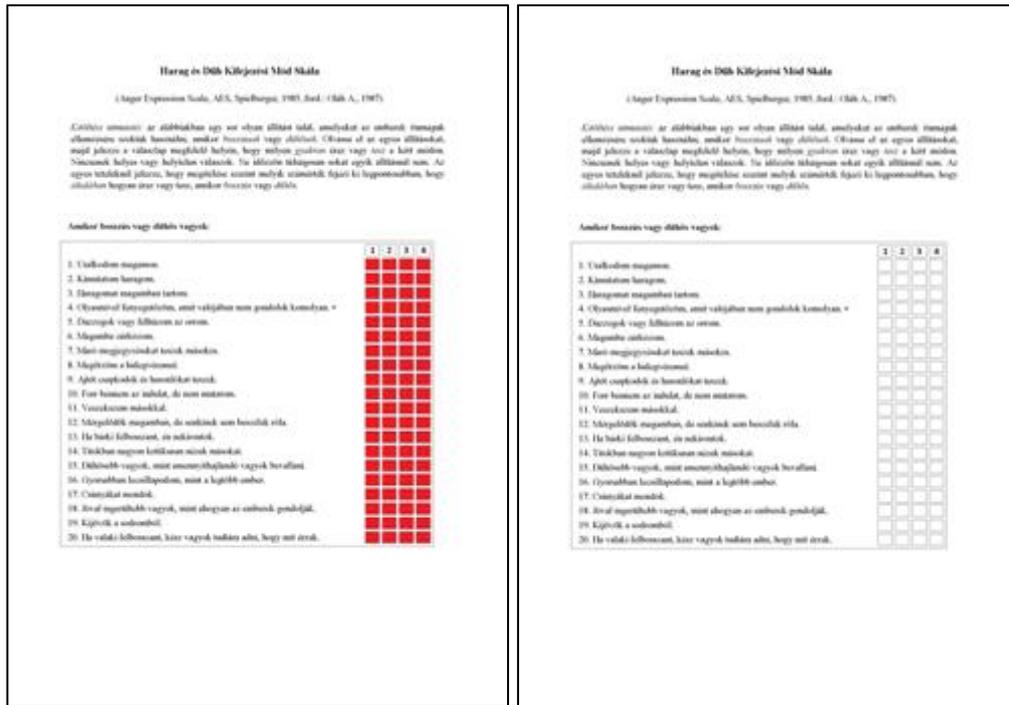
3. Nyomtatott tesztek és kérdőívek feldolgozását segítő szakterület-specifikus nyelv

3.1. Előfeldolgozás

A nyelv működéséhez szükséges előfeldolgozást végző algoritmusok Java programozási nyelven íródtak. Ezen könyvár tartalmazza azon eljárások implementációját, melyek feladata a digitalizált tesztkitöltés egy logikai értéket tartalmazó listára való leképezése.

A feldolgozás során az összes olyan területhez, ahová a felhasználó jelölést tehetett hozzárendelődik egy logikai érték, attól függően, hogy az adott területen volt-e jelölés, vagy sem. Ez a folyamat három lépésben történik.

Egy teszt feldolgozásának első lépése azon területek meghatározása, melyek tartalmazhatnak jelölést. Erre több lehetőség is van. A területek meghatározása elsődlegesen egy a nyelvhez készített egyszerű XML séma egy példányával történhet. Az XML állomány definiálja az egyes teszt oldalakat, és minden egyes oldalon a jelölést tartalmazó területek koordinátáit, azok szélességét és magasságát. Az XML dokumentum kézzel történő létrehozása még egy rövidebb teszt esetében is nagyon kényelmetlen. A több tíz jelölő négyzet koordinátáinak és méretének megadása rengeteg időt vehet igénybe. Ennek kiküszöbölésére egy nagyon egyszerű megoldás született. A felhasználó egy kitöltetlen teszt digitalizált példányán piros téglalapokkal lefedi azon területeket, melyek jelölést tartalmazhatnak (1. ábra). Ezt megteheti a legegyszerűbb rajzolóprogram segítségével is. Az előfeldolgozás első lépése ezen területek helyének és méretének meghatározása.



1. ábra A feldolgozást segítő képek. (A kép szerzői jogi okok miatt nem olvasható.)

A feldolgozás második lépése annak meghatározása, hogy mikor tekintünk egy területet jelöltnek, és mikor nem. Erre két lehetséges módszer van. Az egyik esetben a megadott területről az feltételezzük, hogy üres. Ilyenkor, ha az üres területen a digitalizálás során keletkezett zajtól szignifikánsan több nem fehér pixel található, akkor az adott területet jelöltnek, ellenkező esetben jelöletlennek tekintjük.



2. ábra Jelölt és jelöletlen terület.

A második esetben az adott terület nem tekintjük üresnek. Ebben az esetben annak eldöntése, hogy az adott területen van-e jelölés egy referencia kép segítségével történik (1. ábra). A feldolgozás során az éppen vizsgált teszt, és a referencia kép egy adott területe kerül összehasonlításra. Egy területet akkor tekintünk jelöltnek, hogyha az a referencia képhez képest szignifikáns eltérést mutat.



3. ábra Összevetés a referencia képpel.

Az előfeldolgozás utolsó lépése a tényleges tesztfeldolgozás, amely során a megadott területeken a megadott módszerrel eldöntésre kerül, hogy mely ponton történt jelölés, és mely ponton nem.

A fent említett folyamatok a felhasználók előtt rejtve maradnak. Az, hogy milyen módon történik a területek meghatározása, és a jelölések vizsgálata attól függ, hogy a felhasználók milyen inputokat adnak meg.

3.2. A nyelv alapjai

A létrehozott nyelv egy beágyazott szakterült-specifikus nyelv, mely állhat önmagában, de akár egy Groovy nyelven írt program részeként is. A tesztek kiértékelését végző kódot az *omrl* blokkban kell elhelyezni. Egy ilyen blokk minden esetben egy tesztkitöltés feldolgozását végzi.

```
omrl{
  ...
}
```

A feldolgozandó, digitalizált tesztkitöltés megadása az *input* parancs két lehetséges alakjával történhet. Az *input.file* parancs után felsorolhatóak a feldolgozandó fájlok, az *input.directory* parancs után megadható egy könyvtár, és opcionálisan egy reguláris kifejezés. Az *input.directory* a paraméterként megadott könyvtár összes fájlját feldolgozza. Abban az esetben, ha paraméterként egy reguláris kifejezést is megadtunk, akkor az összes olyan fájlt feldolgozza, melynek nevére illeszkedik az adott kifejezés.

Elsődleges kiértékelés

A digitalizált tesztkitöltések képfeldolgozását végző, Java nyelven implementált eljárások hívása és paraméterezése néhány egyszerű paranccsal történik. Ezen parancsok teljes mértékben elfedik a felhasználó elől az összetett zajsűrű, vágó, illesztő és pozíciókereső algoritmusokat. Szinte minden automatikusan történik. Természetesen az ilyen szintű automatizmussal bizonyos hibák valószínűsége jelentősen megnő, azonban a digitalizált tartalmakkal szemben támasztott előfeltételek betartásával a felhasználó megakadályozhatja a hibák előfordulását. A felhasználónak figyelnie kell arra, hogy a digitalizálás minden kép esetében (beleértve a referencia képet is) ugyanolyan felbontáson és ugyanolyan színbeállításokkal történjen, valamint törekedni kell arra, hogy a digitalizálás során az elmozdulásból eredő hibák a lehető legkisebbek legyenek.

Az előfeldolgozást végző parancsok megadása minden esetben a *preprocessing* blokkban történik.

```
preprocessing{
  ...
}
```

A pozíciók meghatározása a *layout* paranccsal történik. Abban az esetben, ha a felhasználó XML állományt ad meg paraméterként, akkor ennek az állománynak az ORML elrendezést leíró XML séma példányának kell lennie. Abban az esetben, ha a *layout* parancs kép fájlt kap paraméterül, akkor feltételezi, hogy azon homogén vörös négyzetekkel van lefedve a jelöléseket tartalmazó terület. Az előfeldolgozás ezen négyzetek meghatározásával kezdődik. Több oldalas tesztfeldolgozás esetén a képeket megfelelő sorrendben kell paraméterül adni.

```
layout "sample.xml"
```

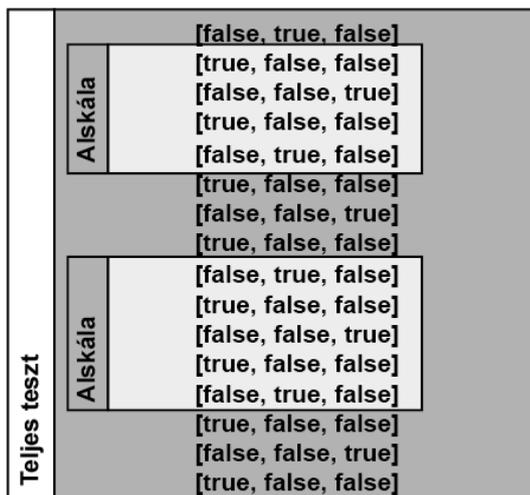
```
layout "sample1.png", "sample2.png", "sample3.png"
```

Az előfeldolgozás hatékonyságának növelésére lehetőség van referencia képek megadására, amelyeket a *reference* paranccsal tehetünk meg. A parancs paraméterül egy kitöltetlen teszt digitalizált lapjait várja.

```
layout "ref_sample1.png", "ref_sample2.png", "ref_sample3.png"
```

Listák – másodlagos kiértékelés

A nyelv alapja a lista adatszerkezet. Szigorú értelemben véve a program írása nem más, mint az elsődleges kiértékelés során előállított logikai értékeket tartalmazó lista speciális feldolgozása. Ezeket az értékeket újabb listákba szervezhetjük, majd ezeket a listákat is újabb és újabb listákba. Első szinten előállnak a kérdések, majd eggyel magasabb szinten az alskálák, melyek fölött újabb skálák és végezetül a legfelső szinten a teljes teszt áll.



4. ábra Listák

Minden lista esetében - tartalmazzon az logikai értéket, vagy további listákat - megadhatóak azok a szabályok, melyek alapján meghatározható az adott lista értéke és az adott lista validitása.

A lista értékének meghatározása:

```
LIST.value{
...
}
```

A lista validitásának meghatározása:

```
LIST.valid{
...
}
```

A lista adatszerkezet kiegészül számos olyan metódussal, mely növeli a kezelésének hatékonyságát. Olyan eszközökkel, melyek segítségével a lista bejárása, a részlista képzés, a listán belüli csoportosítás és a keresés jelentősen leegyszerűsíthető. Ilyen például a *create.subscale()* metódus, mely segítségével skálákat definiálhatunk, vagy a *create.group()*, amely adott elemszámú részlistákra bontja az eredeti listát. Az adott tulajdonsággal bíró elemek leválogatására a *find()*, a listák bejárása pedig az *each()* metódus használható:

```
LIST.each{
...
}
```

3.3. Kiegészítések

A nyelvet tartalmazó csomag előre definiáltan tartalmaz számos - gyakran használt - kérdés és teszt típushoz használható validitást és értéket meghatározó eszközt. Ez még egyszerűbbé teszi a feldolgozást végző programok megírását.

A kiegészítések között megtalálható néhány fájlművelet megvalósítása is, mely a különböző eredményű tesztek kiválogatásában, átnevezésében és törlésében segít.

Nem szabad elfelejteni, hogy az itt bemutatott nyelv egy beágyazott nyelv, melyben a bemutatott elemeken kívül a gazdanyelv bármely eszköze használható. A tesztek kiértékelését követően a rendelkezésre álló statisztikai csomagok és az eredmények vizualizációját segítő csomagok segítségével, további feladatok is megoldhatóak.

3.4. Példa



5. ábra Egy kitöltött teszt

A szemléltetéshez használt pszichológiai teszt (5. ábra) első ránézésre nem tűnik bonyolultnak, hiszen mindössze húsz darab Likert-skálás kérdés található benne. (A teljes teszt közzlése szerzői jogi okok miatt nem lehetséges.) Valójában a teszt kiértékelése jóval bonyolultabb, mint azt gondolnánk. A teszt három skálát tartalmaz. Az egyes elemek értéke megváltozhat attól függően, hogy melyik skálában szerepelnek.

Ezen kérdőív esetében az egyes kérdéseknek megfelelően, négyesével listákba szervezzük az elsődleges kiértékelés során előállított logikai értékeket tartalmazó listát. Megadjuk ezen újonnan létrehozott listák validitását, és értékét. Egy kérdésre adott válasz csak akkor érvényes, ha a kérdést reprezentáló listában pontosan egy igaz érték található, az értékük pedig ennek az igaz értéknek a listabeli pozíciója. Mivel a Likert-skála nagyon gyakori mérőeszköz, rendelkezünk elődefiniált validitást és értéket meghatározó eszközzel. Ezek után alszkálákat definiálunk. Alapértelmezetten egy lista akkor érvényes, ha minden eleme érvényes, és az értéke egyenlő az összes elemének az összegével. Az alszkálál esetében megfelelő az alapértelmezett validitás és érték. A teljes skála esetében a dolog nem ilyen egyszerű. Az alapértelmezett validitás megfelelő, de az érték meghatározása már bonyolultabb, hiszen ebben a skálában már inverz értékek is vannak.

A kiértékelést végző szkript

```
omrl{
  input.file aes1265.png
  result = preprocessing{
    layout "sample1.png"
    reference "ref1.png"
  }

  aes = result.create.group(4){
    valid{likert.valid}
    value{likert.value}
  }
  ain = aes.create.subscale(3,5,6,10,12,14,15,18)
  aout = aes.create.subscale(2,7,9,11,13,17,19,20)
  aes.value{
    invert.value {5-x}
    invert.items(1,3,5,6,8,10,12,14,15,16,18)
  }
  println aes + ";" + ain + ";" + aout
}
```

4. Összefoglalás

A bemutatott egyszerű nyelvet a gyakorlatban is megvalósítottuk és működőképessége bizonyítottnak tekinthető. A felhasználás során egy gyakorlottabb felhasználónak a kiértékelést végző szkript megírása alig tartott több ideig, mint egyetlen teszt tényleges kiértékelése. Az előállított szkripttel a digitalizált tesztek nagytömegű feldolgozása sokkal hatékonyabbá vált. A tesztek kiértékelése után az eredmények elektronikus formában állnak a felhasználó rendelkezésére, megkönnyítve ezzel a további feldolgozást. A validitási vizsgálatokon megbukott tesztek automatikus kiválogatásával a felhasználó könnyedén gondoskodhat ezen tesztek eltávolításáról, vagy kézi ellenőrzéséről.

A teszt kiértékelését végző szkript valójában független a digitalizált teszt előfeldolgozását végző utasításoktól, így tulajdonképpen előállítunk egy olyan egyszerű programot, mely logikai értékeket tartalmazó listákhoz a kiértékelési szabályok és validitási feltételek szerint rendel értéket. A kiértékelést végző kódrészlet nem feltételezi a digitalizált papíralapú bemenetet, így ezek a programok megfelelő input esetén használhatóak akár elektronikusan kitöltött tesztek kiértékeléséhez is.

Irodalomjegyzék

- Spinellis D. (2001) Notable design patterns for domain-specific languages. The Journal of Systems and Software, 56, 91-99.
- König D. (2007). Groovy in Action. Manning Publications Co.
- Subramaniam V. (2008) Programming Groovy: Dynamic Productivity for the Java Developer. The Pragmatic Bookshelf
- Günther S. (2009) Engineering Domain-Specific Languages with Ruby. 3. Workshop des Centers for Very Large Business Applications, Aachen, 11-21.
- Fowler M. (2010). Domain-Specific Languages. Addison-Wesley
- Ghros D. (2011). DSLs in Action. Manning Publications Co.

KONKURENS RENDSZEREK SPECIFIKÁLÁSA PÉLDÁKON KERESZTÜL*

Alagi Gábor¹, Nagy Gáspár² és Török Márk³

*A kutatás támogatója: TAMOP 4.2.1./B-09/1/KMR-2010-0003

Összefoglaló: A számítástechnika fejlődése lehetővé teszi, hogy egyre nagyobb, bonyolultabb és átfogóbb szoftverrendszerek szülessenek, amik mára már az életünk szinte minden területén jelen vannak. Bár ezen rendszerek általában már önmagukban is komplexek, szinte nincs olyan rendszer amelynek ne kellene másik rendszerekkel hatékonyan együttműködni. Mivel ezen szoftverrendszerek sok esetben az emberek által végzett feladatokat helyettesítik vagy támogatják (pl. automatikus metróirányítás), fontos elvárás, hogy kellő kifinomultsággal és megbízhatósággal rendelkezzenek. Természetesen ezen tulajdonságok csak megfelelő specifikáció segítségével érhetőek el.

Az ilyen rendszerek specifikációja bonyolult és nagy szakmai hozzáértést igénylő feladat. Ennek oka a fentiekén túl, hogy sok logikailag összefüggő elem konkurens működését kell átlátni és szabályozni. A megfelelő specifikáció megtalálásával azonban a probléma egy olyan absztrakciós szinten kezelhető, ahol képesek lehetünk átlátni, módosítani, bővíteni és szükség esetén javítani a megoldást. Továbbá egy felderített probléma javítása specifikációs szinten kisebb költségekkel jár, mint ha azt implementáció szintjén tennénk. Egy másik fontos szempont az ilyen rendszerek esetében, hogy egy programhiba akár komoly gazdasági és társadalmi következményekkel járhat, ezért különösen fontos a rendszer precíz megadása.

Az ilyen rendszerek nem specifikálhatóak – már csak méretükből adódóan sem – hagyományos, természetes nyelvi leírással, ezen rendszerek leírásához legtöbbször formális eszközöket használnak.

Ez a cikk Dines Bjørner "From Domains to Requirements" c. vendégkurzusa nyomán, két példán keresztül mutatja be egy ilyen specifikációs nyelv használatát. Az egyik példa egy repülőtér működése a másik pedig egy általános piaci működés leírása a gyártótól a viszonteladón keresztül a vásárlóig.

Kulcsszavak: specifikáció, domain specifikáció, konkurens rendszer

1

Alagi Gábor
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar
alagi@inf.elte.hu

2

Nagy Gáspár
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar
gaspar.nagy@gmail.com

3

Török Márk
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar
tmark@inf.elte.hu

Bevezetés

Az esettanulmányban bemutatjuk a tartomány- és követelményspecifikáció elkészítésének hagyományos folyamatát példákon keresztül. A példákban a RAISE [ref01] Specification Language, RSL [ref02] specifikációs nyelvet használjuk.

A specifikációs folyamat elméleti háttérét egy piac konkurens működésén keresztül mutatjuk be, majd pedig bemutatjuk egy repülőtér működését.

Mielőtt belekezdenénk a szoftver megtervezésébe, tisztában kell lennünk a szoftverrel szemben támasztott követelményekkel. Mielőtt azonban megadnánk a szoftver specifikációját, szükséges annak a környezetnek a megismerése, melyben a szoftvert alkalmazzuk, használjuk. Ezt a környezetet nevezzük business domainnek (üzleti alkalmazási környezetnek).

Ideális esetben egy szoftver tervezésének és fejlesztésének a menete három nagy szakaszra bontható.

Az első szakasz azon környezetnek – magának a domainnek – a meghatározása egy körültekintő vizsgálat eredményeként, amelyben dolgozunk. A második, a fent említett domain leírásának megadása. Itt kerül meghatározásra, hogy az alkalmazásnak milyen entitásokat, akciókat, eseményeket és viselkedéseket kell támogatnia. A harmadik szakasz magának a szoftvernek a megtervezése a specifikáció alapján.

Mi az a domain?

Domainen értjük a specifikáció tárgyát, azaz az elkészítendő alkalmazás alkalmazási környezetét, mely lehet az emberi cselekvéstől kezdve a fizika törvényein keresztül bármi. Ebben a tanulmányban az ember által alkotott tartományokra összpontosítunk. Például egy biztosítási vagy bankrendszer, egészségügyi ellátási rendszer vagy egy kórház működése.

Domain leírása

A domain leírásán értjük azon elemek meghatározását, melyek a tartomány megfogalmazásának részét képezik. Ilyen az egyszerű entitások, az akciók, az események és a viselkedés leírása. A leírás nem tartalmaz semmilyen követelményt magára a szoftverre nézve. A domain leírása nem más, mint különböző domain modellek halmaza.

Entitáson értjük az egyszerű entitásokat, az akciókat, az eseményeket és a viselkedéseket.

Egyszerű entitás

Definíció: Egyszerű entitáson statikus vagy dinamikus egységet (en: individual) értünk.

Áruk

Az áru mint entitás reprezentálja a kereskedelemben részt vevő árucikkeket, javakat. Mindig egy egyedi darabja, eleme a terméknek.

Egy áru megfigyelhető, azaz például meghatározható, hogy hogy sérült vagy romlott-e. Így az alábbi információk tudhatóak egy árurol.

- azonosító (Mid)
- melyik termék tartozik ide (P)
- az osztálya (Cl)
- feltételeik (Co)

- további, nem részletezett attribútum (MAttr)

type1. $Me = MId \times Cl \times P \times Co \times MAttr$ 2. $MId, P, Cl, Co, MAttr$ **value**3. $obsMId: Me \rightarrow MId$ 4. $obsP: Me \rightarrow P$ 5. $obsCl: Me \rightarrow Cl$ 6. $obsCo: Me \rightarrow Co$ 7. $obsMAttr: Me \rightarrow MAttr$ **Kereskedő entitás**

A kereskedő entitás reprezentálja az összes szereplőt a piacon, mint például a vásárlót, a viszonteladót, a nagykereskedőt, vagy a termelőt. Egy kereskedőnek áru van a birtokában, amit a raktárában tárol. Ezen felül lekérhető az éppen elérhető áru mennyisége. Míg az elsőt készletnek (stock) hívjuk, addig a másikat leltáron tartott árumennyiségnek.

A kereskedő entitás tulajdonságai:

- id (EId)
- leltár (Inv)
- készlet (Sto)
- kiszállított áruk, melyek elfogadásra várnak (Dels)
- rendelési könyv (OB)
- a rendeléseket tartalmazó lista (AB)
- egyéb tulajdonságok és attribútumok (TAttr)

type8. $TE = EId \times Inv \times Sto \times Dels \times OB \times AB \times TAttr$ 9. $Dels = OId \mapsto Me\text{-set}$ 10. $EId, TAttr$ **value**11. $obsEId: TE \rightarrow EId$ 12. $obsInv: TE \rightarrow Inv$ 13. $obsSto: TE \rightarrow Sto$ 14. $obsDels: TE \rightarrow Dels$ 15. $obsOB: TE \rightarrow OB$ 16. $obsAB: TE \rightarrow AB$ 17. $obsTAttr: TE \rightarrow TAttr$ **Lánc**

A lánc (Ch) reprezentálja magát a kereskedelmi láncot, melyet felfoghatunk olyan kereskedők csoportjának, akik egymással kapcsolatban állnak.

A láncra vonatkozólag az alábbi megkötéseket tesszük:

- a lánc boltok és kereskedők láncolata
- a láncnak van azonosítója (CId)
- továbbá van a láncnak egy feltételrendszere

A lánc formálisan megadva:

type18. CP 19. $Ch = CId \times EId\text{-set} \times EId\text{-set} \times CP$

Árak és mennyiségek

A modellben feltételezzük, hogy mérni tudjuk az áruk árát és a hozzájuk tartozó mennyiséget.

Modellünkben mind a kettő természetes szám. A kereskedőnek lehetősége van lekérni az áru mennyiségét, beállítani az árát.

type

24. $Q = \text{Nat}, \text{Mon} = \text{Nat}$

25. $\text{SellP} = Q \rightarrow \text{Mon}$

26. $\text{BuyP} = Q \rightarrow \text{Mon}$

Készlet és leltár

Ez a két típus reprezentálja a kereskedő absztrakt készletét. A készlet magának a kereskedőnek a teljes készletét jelenti, míg a leltár egy osztály-termék pár a kereskedő által éppen elérhető árucikkekkel. Megkötéseket teszünk a készletre és a leltárra. Ezek az alábbiak:

- A leltár lehetőséget biztosít, hogy lekérjük a benne lévő adott áru mennyiségét.
- A készlet tartalmaz egy listát, mely az általa tárolt árukat tartalmazza.
- Feltételezzük, hogy a készleteinkben tudunk keresni az áruk osztálya alapján.

type

27. $\text{Sto} = \text{Me-set}$

28. $\text{Inv} = \text{Cl} \mapsto \text{P} \mapsto \text{InvEnt}$

29. $\text{InvEnt} = Q \times \text{SellP} \times \text{BuyP} \times \text{InvAttr}$

Megrendelések

Két kereskedő közötti termékcsere egy megrendelés előzi meg. Egy megrendelés az alábbi állapotokat veheti fel:

- elküldött (sent)
- eladó által elfogadva (abs)
- eladó által visszautasítva (rbs)

Ezt a lépést a következőképpen írjuk le:

type

36. $O = \text{OId} \times \Sigma O \times \text{EId} \times \text{EId} \times (\text{P} \mapsto \text{Q}) \times \text{Mon} \times \text{OAttr}$

37. $\Sigma O == \text{sent} \mid \text{abs} \mid \text{rbs} \mid \text{del} \mid \text{abb} \mid \text{rbb} \mid \text{can}$

38. OId, OAttr

Market

Feltételezzük, hogy létezik egy összetett entitás, melyet piacnak nevezünk. A piac az alábbi entitásokból tevődik össze.

type

71. $\text{Ma} = \text{TraderLog} \times \text{ChainLog} \times \text{Billboard}$

72. $\text{TraderLog} = \text{EId} \mapsto \text{TE}$

73. $\text{ChainLog} = \text{CId} \mapsto \text{Ch}$

74. $\text{Billboard} = \text{AId} \mapsto \text{Au}$

Akciók és események

Definíció: Akción értünk egy állapotnak, értéknek vagy attribútumnak egy lehetséges változását.

Definíció: Eseményen értjük azt a hirtelen bekövetkező állapotváltozást, mely az entitásokon hajtódik végre.

Egy akció, mely a piachoz tartozik:

```

118. mAddTE: Ma → TE → Ma
    mAddTE(m)(t) as m'
    pre t ∉ rng(obsTraders(m)) ∧ noO(t) ∧ noAu(t) ∧ noSto(t)
    post rng(obsTraders(m')) = rng(obsTraders(m)) ∪ {t} ∧
        obsChains(m') = obsChains(m) ∧
        obsAuctions(m') = obsAuctions(m)

```

Események, melyek befolyásolják a piac működését:

- Egy eladó eldöntheti, hogy törli a már elfogadott rendelést
- Egy vásárló eldöntheti, hogy törli a már elfogadott vásárlást
- Egy termék visszahívható (pl.: hiba esetén)

Viselkedés

Definíció: Viselkedésen értjük, azt ahogy valami működik.

```

type
166. Msg = OMsg | AMsg
channel
167. {cc{i,j} | i,j:EId ∧ i ≠ j ∧ {i,j} ⊆ extrEId(m)}: Msg
value
168. variable m: Ma
169. MarketB: → Unit
    MarketB() ≡ || { TraderCB(i) | i ∈ extrEId(m) }
170. TraderCB: e:EId → in,out {cc{e,i} | i ≠ e ∧ i ∈ extrEId(m) } Unit
    TraderCB(e) ≡ while true do TraderB(e) end
171. TraderB: e:EId → in,out {cc{e,i} | i ≠ e ∧ i ∈ extrEId(m) } Unit
    TraderB(e) ≡ InvB(e) □ OrderB(e) □ AuctionB(e)

```

Airport

A második példa egy repülőtér működésének modellezésével foglalkozik. Bár sok ember járt repülőtéren és többé-kevésbé mindenki tudja, hogy hogyan is működik egy repülőtér, a rendszer mégis egy bonyolult, több szereplős mechanizmuson alapul, ahol az egyes szereplőknek kifinomult módon kell együttműködni ahhoz, hogy a végeredmény az utasok számára egyszerűen és logikusan használható legyen. A dolog bonyolultságához az is hozzájárul, hogy a rendszer egyes szereplői egymástól független alrendszerek (pl. az egyes légitársaságok gépei, vagy az egyes országok repterei), hogy egy hierarchikus, központi vezérlés jellegű megoldás nem lehetséges. Egy másik specialitása a repülőtérnek, hogy az események az eredeti tervtől eltérő lefutása (műszaki hiba, késés, időjárási viszontagságok, „overbooking” – a tényleges helyeknél több eladott jegy, stb.) igen gyakori. A rendszernek megfelelően toleránsnak kell lennie az ilyen esetek kezelésére és megoldására.

Felmerül a kérdés természetesen, hogy ha már vannak jól működő repülőterek, miért is van szükség a repülőtér működésének modellezésére. A kérdésre több válasz is található. Egyrészt a repülőtér egy jó környezet arra, hogy bizonyos modellezési és specifikálási aspektusokat bemutassunk. (Ezeket a specialitásokat később részletesen tárgyaljuk.) Azaz a repülőtér egy demonstrációs terep, amihez nem csak, hogy nem hátrány, de külön előny is, hogy már létező, megoldott problémával foglalkozik. A másik válasz az, hogy attól hogy egy rendszer – jelen esetben a repülőtér – működik, még nem jelenti azt, hogy a működését ne lehetne hatékonyabbá tenni, illetve további funkcionalitásokkal bővíteni. Egy ilyen fejlesztés gátja lehet, ha a rendszer nincs megfelelően lemodellezve, ugyanis az ötletek hatékonyságának elemzéséhez egy jó szimulációs környezet elengedhetetlen előfeltétel. A hatékonyabbá tételre egy példa lehet, hogy a beérkező illetve az induló gépeket olyan kapukhoz irányítsuk, hogy az átszálló utasok kisebb eséllyel okozzanak késést (a gépek késése sok esetben az átszálló utasok miatt következik be). Ez a bizonyos repülőtereken már ma is alkalmazott ötlet a gyakorlatban azt jelenti, hogy amennyiben az átszálló utasok potenciálisan késleltetnék az indulást, a beérkező vagy az induló gépet olyan kapukhoz lehet hozzárendelni, amelyek fizikailag közelebb vannak egymáshoz. A repülőtér funkcionalitásának bővítésére példa egy olyan beszállókártya lehet, ami rádiójelekkel kommunikálni képes a repülőtéren elhelyezett érzékelőkkel, és így személye szabott információk (pl. mennyi idő van hátra a beszállásig) illetve reklámok jeleníthetők meg a repülőtéren kijelzőin.

A repülőtér, mint specifikációs/modellezési terület

A repülőtér modellezése legjobban a repülőtéri folyamatok elemzésével közelíthető meg. A repülőtér sok különböző folyamat együttese. Ezek a folyamatok bizonyos pontokon függhetnek egymástól vagy akár össze is olvadhatnak, máskor egymástól függetlenül haladhatnak. A legtöbb folyamatnál ciklikusság is megfigyelhető. Az alábbi lista tartalmaz néhány fontosabb folyamatot.

- repülőgép-folyamat: egy repülő megérkezik a repülőtérre, beáll egy kapuhoz, kiszállnak az utasok, esetleg javításra küldik, takarítják, feltöltik (üzemanyag, élelmiszer, stb), beszállítják az új utasokat, elhagyja a repülőtér
- utas-folyamat: megérkezik a repülőtérre, bejelentkezik (check-in), leadja a poggyászát, átmegy a biztonsági ellenőrzésen, odamegy a kapuhoz, beszáll a repülőre (átszálló és érkező utasok esetén a folyamat módosul)
- poggyász-folyamat: felvételre kerül, biztonsági ellenőrzésen megy át, repülőhöz irányítják, feltöltik a repülőre (átszálló és érkező poggyászok esetén a folyamat módosul)

Természetesen ezen kívül még sok más folyamat van, pl. repülő-irányító, üzemanyag, élelmiszer, stb.

Ahogy már említettük, a repülőtér specifikálása számos speciális terület demonstrálását teszi lehetővé. Az alábbi lista tartalmazza a legfontosabbakat.

- Probléma-egyszerűsítés: mivel a teljes repülőtér modellezése igen komplex, egy megfelelő részfeladatot (pl. folyamatokat) kell kijelölni. A feladat az, hogy az így kialakult modell ne

torzuljon jelentősen a kihagyott folyamatok miatt és továbbra is alkalmas legyen a kiválasztott folyamatok szimulációjára.

- Időzítés: a repülőtéren számos esemény időzítésen alapul (pl. a repülőgép felszállása egy megadott időben (esetleg attól kissé eltérve) történik). Más történések viszont úgy kötődnek az időhöz, hogy bizonyos időre van szükség ahhoz, hogy teljesülhessenek (pl. az egyik termináltól a másikig eljutni, kb.15 percet vesz igénybe).
- Bizonytalanság-kezelés: elsősorban a fent említett időzítési kérdésekben mindig van valamennyi bizonytalansági tényező a tekintetben, hogy az adott esemény mikor fog bekövetkezni.
- Kivétel-kezelés: ahogy már a bevezetőben említettük, a tervezettől eltérő lefutás a repülőtéren igen gyakori. Ehhez pontosan és különválasztva kell kezelni a tervet (pl. menetrend) és az aktuális lefutást. Bizonyos döntések meghozatalakor (pl. jelentős késéssel induló járatot érdemes-e törölni inkább) a kettőt együtt kell vizsgálni.
- Modellen belüli hivatkozások kezelése: sok esetben nem egyértelmű, hogy melyik folyamat és melyik entitás határoz meg egy adott információt illetve, hogy melyik hivatkozik csak rá. A repülőtér modellezésénél számos ilyen jellegű problémát kell megoldani.

A repülőtér egy modellezése

A jelen cikk alapjául szolgáló modell a repülőgép-folyamatot és az utas-folyamatot modellezi. A speciális területek közül a probléma-egyszerűsítés, az időzítés és a hivatkozás-kezelés került részletesebben kidolgozásra. Ez az alfejezet mutatja be a modellezés folyamatát, néhány jellemző példán keresztül.

A modellezést a modellezendő folyamatok kiválasztásával és elemzésével kezdtük. Minden egyes kiválasztott folyamat esetében az alábbi elemeket akartuk azonosítani és jellemezni:

- Egyszerű entitások (simple entities): azon entitások amelyek a folyamat modellezéséhez szükségesek a fontosabb attribútumaikkal.
- Akciók (action): azon történések, amelyek a folyamat szempontjából meghatározók. A használt modellezési rendszer az „esemény” (event) fogalmat a kivételes események leírására (pl. késés) használja, ezért az akciókat megpróbáltuk nem eseményként meghatározni.

Az említett két folyamat elemzése során kiderült, hogy bizonyos entitások a két folyamatban közösek (pl. repülőtér, repülőgép, kapu, utas, stb.) ezeket, illetve az ezek hivatkozásához szükséges függvényeket (un. „observer” függvény) ezért a folyamatoktól függetlenül előre deklaráltuk (a definíció az egyes folyamatoknál történt meg). Ennek segítségével feloldható volt a folyamatok közötti körkörös függőség. A 42. ábra a repülőgép esetében mutatja be a deklarációt.

type

(2) A, AI

Aircraft, Aircraft Identifier

value

(7) obs_AI: A → AI

Aircrafts have a (global) unique identifier.

42. ábra – a repülőgép entitás és az observer függvény

Ahogy az ábrán is látható, a modell leírásakor a matematikai leírás mellett két másik fontos jelölést is alkalmaztunk. Az egyik a formulák (globális) számozása, amely a szövegbeli hivatkozásokat segítette a másik pedig, hogy minden egyes formulához szövegesen is megadtuk a jelentést (jelen esetben angolul). A modell felépítését a szöveges megadással kezdtük, és azokat formalizáltuk később.

Mivel az összes folyamat a repülőtéren történik, a repülőtér és a kapu (gate) entitás definícióját kiemeltük a folyamatokból, és globálisan adtuk meg. A 43. ábra a kapu entitás definícióját mutatja be. A kapu definíció azért is jó példa, mert látható, hogy hogyan lehet olyan entitásokat definiálni amelyen nem csak más entitások kompozíciói, hanem egy invariáns (jelen esetben „well-formed”) tulajdonság is igaz rájuk.

(15) $G' \equiv$	<i>Gates are composed of</i>
(16) $G\text{Nr} \times$	• <i>the Gate number</i>
(17) $GS \times$	• <i>the state</i>
(18) $(AI \text{null})$	• <i>the Aircraft that the Gate is reserved for or occupied by</i>
(19) $G \equiv \{g' \in G' \cdot \text{wf_G}(g')\}$	<i>Gates must conform to “well-formed” criteria.</i>
value	
(20) $\text{wf_G}: G' \rightarrow \text{Bool}$	
(21) $\text{wf_G}(g') \equiv$	
(22) let (gnr, gs, ai) = g'	<i>Gate is free iff there is no Aircraft assigned.</i>
(23) $gs = \text{free} \Leftrightarrow ai = \text{null} \wedge$	
(24) $gnr = \text{obs_GNr}(g')$	<i>The gate number is the number of the Gate.</i>
(25) End	

43. ábra – a kapu entitás

A közös entitások meghatározása után, az egyes folyamatok pontos definíciója következett. A repülőgép-folyamathoz definiálni kellett a repülőgép entitást valamint a folyamat akcióit. Összesen hat akciót definiáltunk: Arrive (Aircraft to Airport), Reserve (Gate for Aircraft), Dock (Aircraft to Gate), Assign (Flight for Aircraft), Undock (Aircraft from Gate) és Leave (Aircraft the Airport). Ezek az akciók jellegüket tekintve hasonlóak voltak egymáshoz. A 44. ábra a megérkezés (Arrive) akció definícióját mutatja be.

(37) $\text{arrive}: A \times AP \rightarrow AP$	<i>An Aircraft can arrive to an Airport</i>
(38) $\text{arrive}(a, ap) \text{ as } ap'$	
(39) let (gs, as, ap_ps) = ap in	
(40) let (ai, ps, fnr) = a in	
(41) pre	
(42) $ai \notin \text{dom } as$	<i>The Aircraft is not yet in the Airport</i>
(43) post	
(44) $ap' = (gs, as \cup [ai \mapsto a], ap_ps)$	<i>The Aircraft is in the Airport, nothing else changed.</i>
(45) end end	

44. ábra – az arrive akció definíciója

Az utas folyamat definiálása az repülőgép-folyamathoz hasonlóan történt. Itt az utas entitást kellett részletesen definiálni. Három akció került modellezésre: Check-in (Passenger for Flights), Board (Passenger at Gate) és Leave (Passenger the Aircraft). A folyamat specialitása az volt, hogy az utasok folyamatok részben különböztek attól függően, hogy induló, érkező vagy átszálló utasokról van szó.

A folyamatok entitásainak és akcióinak definiálása után a következő fontos feladat, a rendszer működésének modellezése volt, azaz hogy a definiált akciók hogyan és mikor követik egymást. Mindezt folyamatok (process) definiálásával tettük meg (a cikk hátralévő részében a process szót használjuk, hogy a modellezett folyamatoktól (flow) elkülönüljenek). Alapvetően minden entitás példányhoz egy process-t rendeltünk, de szükség volt egy-két kiegészítő process definiálására is.

A legfontosabb kiegészítő process az időzítő folyamat. Az időzítő folyamat egy folyamatosan futó processz, amely kétféle csatornán keresztül tud kommunikálni a többi process-el. Van egy bejövő időkérő csatorna („ort”), amire a process-ek elküldhetik saját azonosítójukat, ha szükségük van az aktuális időre. A másik csatornatípusból („tr”) minden process-nek van egy sajátja, ezen fogadják az időt. A 45. ábra az időzítő folyamat definíciójának magját mutatja.

(184) $\delta: TS = 1s$ *δ is a small amount of time*
 (185) $time: T \rightarrow \text{in ort, out tr[id] Unit}$ *The time process communicates with the channels mentioned above.*
 (186) $time(t) \equiv$
 (187) $\square\{\text{let id = ort? in}$ *The process either waits for a time*
 (188) $\quad (tr[id]!t); time(t)$ *request (if there is any)...*
 (189) $\quad \text{end}\}$
 (190) $\sqcap \text{wait}; time(t + \delta)$ *...or advances the time.*

45. ábra – az időzítő process definíciója

Az elkészített modell megadja még a repülőgép az utasok és a repülőtér részletes process definícióját. Az előbbi kettő gyakorlatilag egy állapot átmenet process, amely egy „case” blokkal kezeli az aktuális állapotot és határozza meg a következő műveleteket. A 46. ábra az utas process egy részletét mutatja be.

(261) **case state of**
 (262) **arrive** \rightarrow *When arrives to the Airport...*
 (263) $pci! m_CI(pi, fnrs);$ *checks-in...*
 (264) **let** $bc s' = apbc[pi]? \text{in}$ *receives the boarding card(s)*
 (265) $pass(pi)(\text{wait_for_gate})$ *and waits for the gate to open.*
 (266) $((pi, fnrs, bcs')) \text{end}$
 (267) **wait_for_gate** \rightarrow
 (268) **if** $get_t(ai) \gtrsim bord_t(fnrs)$ *If there are about time to board*
 (269) $\wedge xtr_ass_gnr(fnrs) \neq \text{null}$ *and the gate is assigned*
 (270) **then**
 (271) $pass(pi)(\text{boarding})(p)$ *starts boarding*
 (272) **else**
 (273) **wait;** *otherwise waits more.*
 (274) $pass(pi)(\text{wait_for_g})(p)$
 (275) **end**

46. ábra – az utas process egy részlete

A repülőtérnek nincs „aktív” szerepe, csak várakozik a különböző csatornáról érkező üzenetekre (pl. egy repülő megérkezik a repülőtérre) és kezeli azokat. Mindezt párhuzamos várakozással oldja meg, mint ahogy ezt a 47. ábra mutatja.

```

(293)airp: AP → Unit           The Airport process
(294)airp(ap) ≡
(295) □{let ai = aar? in       If an arrival message arrives...
(296)   let gnr = select_g(ai) in a Gate is selected
(297)   apga[ai]! gnr;        and communicated to the Aircraft.
(298)   airp(ap)
(299)   end end}
(300) □
(301) □{let m_CI(pi, fnrs) =   If a check-in message arrives
      pci? in
(302)   bcs = issue_bc(pi, fnrs) the boarding cards are issued
(303)   apbc[pi]! bcs        and sent to the passenger process
(304)   airp(ap)
(305)   end}

```

47. ábra – a repülőtér process egy részlete

Konklúzió

A cikk alapjául szolgáló modell egy repülőtér két fontos folyamatát (repülőgép, utas) írja le. Bár a repülőtéren még sok más folyamat is jelen van, és a kiválasztott folyamatok is jelentős egyszerűsítéseken mentek keresztül, mégis sok érdekes és hasznos modellezési és specifikációs problémát és lehetőséget megmutatnak. Mivel a repülőtér, mint környezet gyakorlatilag mindenki számára ismert, ezek a megoldások könnyen demonstrálhatóak.

TÍPUSRENDSZEREK ÉS A MULTICORE PROGRAMOZÁS*

TYPE SYSTEMS AND THE MULTICORE PROGRAMMING

Csörnyei Zoltán¹, Nagy Sára²

Összefoglaló: A jelenlegi kutatások célja a lineáris és függő típusrendszerek elemzése a memóriakezelés biztonsága és a helyes erőforrás használat elérésére. A lineáris típusrendszerben a memóriakezelés biztonságos lesz, egy adat módosítása biztosan helyesen fog végrehajtódni. Az adatok duplikációjának tiltása biztosítja azt, hogy egy adatnak pontosan egy példánya van; és egy adat törlésére, deallokációjára vonatkozó korlátozás pedig azt garantálja, hogy nem törölünk olyan adatot, amelyet a későbbiekben még használni szeretnénk. A lineáris típusrendszer után a függő típusrendszereket tanulmányozzuk. A típusrendszert a függő típusnak nevezett típusfogalommal bővítjük, azaz olyan absztrakciókat vezetünk be, amelynek argumentuma kifejezés és eredménye típus. A függő típusal a programok pontosabban írhatók le, mint a korábbi típusokkal, és ez a tulajdonság az alapja annak, hogy a modern multicore programnyelvek nagy részében a függő típusok típusrendszerét használják.

Kulcsszavak: típus, típusrendszer, lineáris típus, függő típus

Abstract: The aim of current research is studying linear and dependent type systems to achieve safety of memory management and correct resource usage. In the linear type system the memory management is safe, the execution of the data modification is correct in all cases. Disabling duplications of data guarantees the sole instantiating, restriction of data deletion and deallocation guarantees that we do not delete any data that we may use later. After the linear type system we study the dependent type system. We enrich the type system with the notion of dependent type, namely we introduce such abstractions that have expression as argument and type as result. Using dependent types we can write more precise programs than using conventional types, and this property is why dependent types are widely used in modern multicore programming languages.

Keywords: type, type system, linear type, dependent type

1. Lineáris típusrendszer

A memóriakezelés biztonságának és a helyes erőforrás-használat elérésének egyik eszköze a lineáris típusrendszerek használata. Először meghatározzuk a lineáris típusrendszer megalkotásának motivációját, és csak ezután foglalkozunk részletesen a lineáris típusrendszerrel.

1.1. Típusrendszerek strukturális tulajdonságai

Az F_1 típusrendszernek három alapvető *strukturális* tulajdonsága van, ezeket a következő szabályokkal írhatjuk le:

1.
$$\frac{\Gamma_1, x_1 : \tau_1, x_2 : \tau_2, \Gamma_2 \vdash E : \tau}{\Gamma_1, x_2 : \tau_2, x_1 : \tau_1, \Gamma_2 \vdash E : \tau} \text{ [EXCH]}$$
2.
$$\frac{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash E : \tau}{\Gamma_1, x_1 : \tau_1, \Gamma_2 \vdash E : \tau} \text{ [WEAK]}$$

* A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg (a támogatás száma TAMOP 4.2.1./B-09/1/KMR-2010-0003).

¹ ELTE Informatikai Kar, Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok Tanszék
csz@inf.elte.hu

² ELTE Informatikai Kar, Algoritmusok és Alkalmazásai Tanszék
saci@inf.elte.hu

$$3. \frac{\Gamma_1, x_1 : \tau_1, x_2 : \tau_2, \Gamma_2 \vdash E : \tau}{\Gamma_1, x_3 : \tau_1, \Gamma_2 \vdash E [x_1 := x_3] [x_2 := x_3] : \tau} \quad [\text{CONTR}]$$

Az EXCH "csere" szabály azt mondja ki, hogy a típuskörnyezetben a változók sorrendje közömbös. Valóban, az F_1, F_2, \dots típusrendszerek típuskörnyezetét halmazok alkották, és nem írtunk elő a halmaz elemeire semmilyen sorrendet.

A WEAK "gyengítés" szabály szerint, ha egy E kifejezés típusa egy adott típuskörnyezetből meghatározható, akkor a típuskörnyezetnek olyan adatokkal történő bővítése, amelyek a típus meghatározásához nem szükségesek, az E típusát nem változtatják meg.

A CONTR "összevonás" szabály feltételében az E kifejezés típusát a típuskörnyezetben levő x_1 és x_2 azonos típusú változók felhasználásával határozzuk meg. A szabály azt mondja ki, hogy a két azonos típusú változót egy harmadik, de ugyanilyen típusú változóra helyettesítve az E kifejezés típusa változatlan marad.

A három strukturális szabály fenntartásával vagy mellőzésével az 1. táblázatban szereplő típusrendszereket lehet leírni. A táblázatban a változók használatára vonatkozó információt is megadtuk, látható, hogy a lineáris típusrendszerre az a jellemző, hogy egy változót pontosan egyszer lehet használni.

1. táblázat

típusrendszer	EXCH	WEAK	CONTR	megkötések a változók használatára
F_1	✓	✓	✓	nincs megkötés
affin	✓	✓	×	legfeljebb egyszer
releváns	✓	×	✓	legalább egyszer
lineáris	✓	×	×	pontosan egyszer
rendezett	×	×	×	Γ sorrendjében, pontosan egyszer

A továbbiakban először a lineáris típusrendszerrel foglalkozunk.

1.2. A motiváció

Nézzük meg, hogy mi történik akkor, ha a típusrendszerben nincs WEAK és CONTR szabály. Ekkor a rendszer típusainak értékei olyan adatszerkezetek lesznek, amelyek *pontosan egyszer* érhetők el, azaz úgy tekinthető, hogy az adatnak a használata után azonnal deallokálódni kell. A WEAK szabály használatának tiltása azt is biztosítja, hogy egy kifejezés típusának meghatározásához *a típuskörnyezet összes adatát* fel kell használni.

Ezekben a rendszerekben

- nincs deallokáció olyan adatszerkezetre, aminek a felhasználása még nem történt meg,
- nincs adatfelülírás,
- nincs adatduplikáció, minden adatra pontosan egy pointer mutat,
- nem kell lusta stratégia, mert nem fordulhat elő, hogy egy számítást nem hajtunk végre,
- nincs szükség szemétgyűjtésre (garbage collection-ra), hiszen a használat után az adat automatikusan deallokálódik.

A memóriakezelés az ilyen típusú adatokra biztonságos lesz, egy adat módosítása biztosan helyesen fog végrehajtódni: a duplikáció tiltása biztosítja azt, hogy egy adatnak pontosan egy példánya van; és egy adat törlésére, deallokációjára vonatkozó korlátozás pedig azt garantálja, hogy nem törölünk olyan adatot, amelyet a későbbiekben még használni szeretnénk.

A célunk az, hogy a típusrendszer rendelkezzen ezekkel a kellemes tulajdonságokkal. Ekkor azonban komoly problémák jelentkeznek, például az olyan egyszerű függvények sem típusozhatók, mint az $x^2 \equiv x * x$, mivel egy változót csak egyszer használhatunk.

Így egy "vegyes" rendszert kell készítenünk, olyan típusrendszert, amiben kétféle adatszerkezetet különböztetünk meg, a csak egyszer használható lineáris adatszerkezeteket, és a nemlineáris,

”hagyományos” adatszerkezeteket. A nemlineáris adatszerkezetekre tehát több, vagy akár nulla hivatkozás vagy pointer is lehet, és ezek törlésére a szemétyűjtést kell használni.

Az ilyen típusrendszert hívjuk *lineáris típusrendszernek*, és megkülönböztetésül az a típusrendszer, amelyben csak lineáris típusok vannak, a *tisztán lineáris típusrendszer* nevet kapta.

Először a tisztán lineáris típusrendszerrel foglalkozunk, a ”vegyes” lineáris típusrendszer tulajdonságait majd ezután vizsgáljuk.

A definíciókban **sötét** alapszínnel az F_1 típusrendszerhez viszonyított változásokat jelöljük.

1.3. A tisztán lineáris típusrendszer szintaktikája és szabályai

A típusrendszer típuskörnyezetére és következtetéseire vonatkozó előírások megegyeznek az F_1 típusrendszerben leírtakkal.

Definíció. *A tisztán lineáris típusrendszer szintaxisa:*

$\langle \text{minősítő} \rangle$::=	<i>lin</i>
$\langle \text{típus} \rangle$::=	$\langle \text{minősítő} \rangle \langle \text{alaptípus} \rangle$
		$\langle \text{minősítő} \rangle (\langle \text{típus} \rangle \rightarrow \langle \text{típus} \rangle)$
$\langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle$::=	$\langle \text{változó} \rangle$
		$\langle \text{minősítő} \rangle (\lambda \langle \text{változó} \rangle : \langle \text{típus} \rangle . \langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle)$
		$(\langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle \langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle)$
		$\langle \text{minősítő} \rangle (\textit{pair} \langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle \langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle)$
		<i>split</i> $\langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle \textit{as} \langle \text{változó} \rangle , \langle \text{változó} \rangle \textit{in} \langle \lambda \text{-kifejezés} \rangle$

A lineáris típusrendszerben a *minősítő* korlátozza egy típus vagy kifejezés felhasználhatóságát. Típusrendszerünkben a *lin* minősítő a linearitást jelöli.

A kifejezésekben a minősítések mindig az egész típuskifejezésre vonatkoznak, ezt ismerve a redundáns zárójel elhagyhatók. A tisztán lineáris típusrendszerben minden típus minősítése *lin*.

A definícióból látható, hogy a kifejezések közül minősítést az absztrakciók és a *pair* kifejezések kapnak.

A szintaxisban új a *split* kifejezés, erre azért van szükség, hogy a *pair* adatok a lineáris típusrendszerben is használhatók legyenek. A *split* kifejezés használatával egy *pair* típusú adat két komponensét egy hivatkozással tudjuk két változóba kiolvasni, így a két komponens kiolvasására nem kell két hivatkozás, ami ebben a típusrendszerben nem lehetséges.

Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban a lineáris típusú adatszerkezeteket *lineáris adatszerkezeteknek* nevezzük.

Definíció. *A tisztán lineáris típusrendszer szabályai:*

$\frac{}{x : \tau \mid x : \tau}$	[PLIN-VAL <i>x</i>]
$\frac{\Gamma, x : \tau' \mid E : \tau''}{\Gamma \mid \textit{lin} \lambda x : \tau'. E : \textit{lin} \tau' \rightarrow \tau''}$	[PLIN-VAL Abs]
$\frac{\Gamma_1 \mid E : \textit{lin} \tau' \rightarrow \tau'' \quad \Gamma_2 \mid F : \tau'}{\Gamma_1, \Gamma_2 \mid E F : \tau''}$	[PLIN-VAL APPL]
$\frac{\Gamma_1 \mid E_1 : \tau' \quad \Gamma_2 \mid E_2 : \tau''}{\Gamma_1, \Gamma_2 \mid \textit{lin} \textit{pair} E_1 E_2 : \textit{Pair}_{\tau' \times \tau''}}$	[PLIN-VAL PAIR]

$$\frac{\Gamma_1 \vdash E : \text{Pair}_{\tau, \tau'} \quad \Gamma_2, x : \tau', y : \tau'' \vdash F : \tau}{\Gamma_1 \circ \Gamma_2 \vdash \text{split } E \text{ as } x, y \text{ in } F : \tau} \quad [\text{PLIN-VAL SPLIT}]$$

Példa.

Az $I \equiv \lambda x.x$ kifejezés a tisztán lineáris típusrendszerben $\text{lin } \lambda x:\tau.x$.

$$\frac{\frac{}{x : \tau \vdash x : \tau}}{\emptyset \vdash (\text{lin } \lambda x:\tau.x) : \text{lin } \tau \rightarrow \tau} \quad \begin{array}{l} [\text{PLIN-VAL } x] \\ [\text{PLIN-VAL ABS}] \end{array}$$

1.4. A "vegyes" lineáris típusrendszer

A típusozható kifejezések számának növelése érdekében a kifejezésekben engedjük meg a nemlineáris típusok használatát is. Azok a részkifejezések, amelyeket többször használunk, vagy azok, amelyek csak a WEAK és SUBST szabályok használatával típusozhatók, a típusozhatóság miatt mindenképpen nemlineáris kifejezések, de azokra a részkifejezésekre is megengedhetjük a nemlinearitást, amelyekre ez nem feltétlenül szükséges. (Az egyszerűség kedvéért a típusrendszer nevéből a továbbiakban a "vegyes" jelzőt elhagyjuk.)

Egy adatszerkezet lineáris jellegének meghatározása fordítási időben rendkívül nehéz feladatnak tűnik, és mivel egy kifejezés lineáris jellege szabadon megválasztható, a kifejezés írójának kell eldöntenie és jelölnie, hogy egy adata lineáris típusú-e.

A definíciókban **sötét** alapszínnel a tisztán lineáris típusrendszerhez viszonyított változásokat jelöljük.

Definíció. A tisztán lineáris típusrendszer szintaxisa:

$\langle \text{minősítő} \rangle ::=$	lin
	unlin
$\langle \text{típus} \rangle ::=$	$\langle \text{minősítő} \rangle \langle \text{alaptípus} \rangle$
	$\langle \text{minősítő} \rangle (\langle \text{típus} \rangle \rightarrow \langle \text{típus} \rangle)$
$\langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle ::=$	$\langle \text{változó} \rangle$
	$\langle \text{minősítő} \rangle (\lambda \langle \text{változó} \rangle : \langle \text{típus} \rangle. \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle)$
	$(\langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle)$
	$\langle \text{minősítő} \rangle (\text{pair } \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle)$
	$\text{split } \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle \text{ as } \langle \text{változó} \rangle, \langle \text{változó} \rangle \text{ in } \langle \lambda\text{-kifejezés} \rangle$

A lineáris típusrendszerben a *minősítő* korlátozza egy típus vagy kifejezés felhasználhatóságát. Típusrendszerünkben a *lin* minősítő a linearitást, az *unlin* a nemlinearitást jelöli. Ha nem akarjuk hangsúlyozni a nemlinearitást, akkor az *unlin* minősítő jelölést el is hagyhatjuk. Az *unlin* minősítő vagy a minősítő nélkül írt típusok és kifejezések mindig F_1 típusrendszerbeli típusok és kifejezések lesznek.

A kifejezésekben a redundáns zárójelek természetesen most is elhagyhatók.

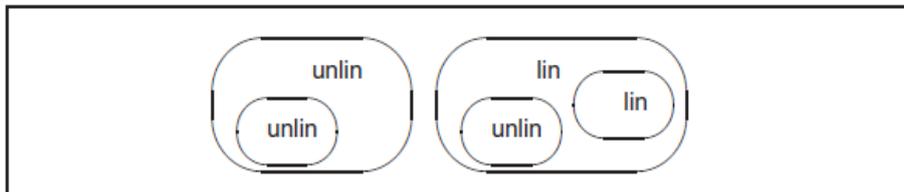
A definícióból látható, hogy a kifejezések közül minősítést itt is az absztrakciók és a *pair* kifejezések kapnak.

Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban a lineáris típusú adatszerkezeteket *lineáris adatszerkezeteknek*, és azokat az adatszerkezeteket, amelyeknek típusára nincs korlátozás, *nemlineáris adatszerkezetnek* nevezzük.

Azt, hogy a változó típusa milyen minősítésű, a típuskörnyezetben jelölnünk kell.

A lineáris típusú adatszerkezetek egyszeri használatának következménye a következő tulajdonság is. A szintaxis leírásából látható, hogy a típusok belsejükben is tartalmazhatnak minősítőket. Ez azonban nem lehet tetszőleges, *unlin* típusú adatok nem tartalmazhatnak belsejükben *lin* minősítésű adatokat. Ez azért van így, mert az *unlin* típusú adatok használatának száma nincs korlátozva, és ha

egy unlin típusú adat belsejében lenne egy lin típusú adat, akkor az unlin típusú adat második használatkor a lin adatra a "csak-egyszer-használhatóság" nem teljesülne. Természetesen lin típusú adatok belsejükben tartalmazhatnak nem csak lin, hanem korlátozás nélküli, azaz unlin típusú adatokat is (1. ábra).



1. ábra – Típusok tartalmazása

Definíció. A lineáris típusrendszer szabályai:

$$\frac{\Gamma', x : \tau, \Gamma'' \vdash wf}{\Gamma', x : \tau, \Gamma'' \vdash x : \tau} \quad [\text{VAL } x]$$

$$\frac{qual_{env} \text{unlin} (\Gamma', \Gamma'')}{\Gamma', x : \text{lin } \tau, \Gamma'' \vdash x : \text{lin } \tau} \quad [\text{LIN-VAL } x]$$

$$\frac{qual_{env} q \Gamma \quad \Gamma, x : \tau' \vdash E : \tau''}{\Gamma \vdash q \lambda x : \tau'. E : q \tau' \rightarrow \tau''} \quad [\text{LIN-VAL ABS}]$$

$$\frac{\Gamma_1 \vdash E : q \tau' \rightarrow \tau'' \quad \Gamma_2 \vdash F : \tau'}{\Gamma_1 \circ \Gamma_2 \vdash E F : \tau''} \quad [\text{LIN-VAL APPL}]$$

$$\frac{qual q \tau' \quad qual q \tau'' \quad \Gamma_1 \vdash E_1 : \tau' \quad \Gamma_2 \vdash E_2 : \tau''}{\Gamma_1 \circ \Gamma_2 \vdash q \text{pair } E_1 E_2 : q \text{Pair}_{\tau', \tau''}} \quad [\text{LIN-VAL PAIR}]$$

$$\frac{\Gamma_1 \vdash E : q \text{Pair}_{\tau', \tau''} \quad \Gamma_2, x : \tau', y : \tau'' \vdash F : \tau}{\Gamma_1 \circ \Gamma_2 \vdash \text{split } E \text{ as } x, y \text{ in } F : \tau} \quad [\text{LIN-VAL SPLIT}]$$

ahol q a minősítő, $qual$ a minősített és $qual_{env}$ a típuskörnyezetre vonatkozó predikátumok, amelyek a legbővebb minősítésre vonatkozó információt határozzák meg.

Példa.

Az $I \equiv \lambda x. x$ kombinátor lineáris alakjait a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az \times jel azt jelenti, hogy a kifejezés típusát nem lehet meghatározni.

2. táblázat

$q \tau$	$\text{unlin } \lambda x : q \tau. x$	$\text{lin } \lambda x : q \tau. x$
$\text{unlin } \tau$	$\text{unlin} (\text{unlin } \tau \rightarrow \text{unlin } \tau)$	$\text{lin} (\text{unlin } \tau \rightarrow \text{unlin } \tau)$
$\text{lin } \tau$	\times	$\text{lin} (\text{lin } \tau \rightarrow \text{lin } \tau)$

2. Függő típusrendszerek

Az elsőrendű típusos λ -kalkulusban a $\lambda x : A.E$ lehetséges argumentuma egy F kifejezés és az applikáció eredménye egy kifejezés. Ebben a kalkulusban tehát a $\lambda x : A.E$ absztrakció egy kifejezéshez kifejezést rendel. Az F_2 másodrendű, polimorfikus λ -kalkulus $\Lambda\alpha . E$ absztrakciójának argumentuma típus és a típusapplikáció eredménye egy kifejezés. Itt tehát ez az absztrakció típushoz kifejezést rendel. Az F_ω kalkulusban a $\Lambda\alpha . A$ absztrakciónak egy B típus az argumentuma, az applikáció egy típust ad eredményül, tehát ebben a kalkulusban ezzel az absztrakcióval típushoz típust rendelhetünk.

3. táblázat

típusrendszer	absztrakció	argumentum	eredmény	
F_1	$\lambda x : A.E$	F	G	$kifejezés \Rightarrow kifejezés$
F_2	$\Lambda\alpha . E$	τ	F	$típus \Rightarrow kifejezés$
F_ω	$\Lambda\alpha . \tau$	τ'	τ''	$típus \Rightarrow típus$

Látszik, hogy a fenti táblázatból a $kifejezés \Rightarrow típus$ leképezést tartalmazó sor hiányzik. Ha a λ -kalkulust a *függő típusnak* nevezett típusfogalommal bővítjük, akkor a függő típussal bővített λP függő típusrendszerrel ez a leképezés is megvalósítható.

A függő típussal a programok pontosabban írhatók le, mint a korábbi típusokkal, és ez a tulajdonság az alapja annak, hogy a modern programnyelvek nagy részében a függő típusok típusrendszerét használják.

Definíció. A λP típusrendszer szintaktikus szabályai:

$$\langle \text{típus} \rangle ::= \langle \text{típusváltozó} \rangle \mid (\langle \text{típus} \rangle \rightarrow \langle \text{típus} \rangle) \mid (\Pi \langle \text{változó} \rangle : \langle \text{típus} \rangle . \langle \text{típus} \rangle)$$

A $\Pi x : A . B$ jelölésnek akkor van szerepe, ha az x szerepel a B típusban, azaz ha valóban a B -nek az x -től való függőségről van szó. Ha a B típusban nincs x változó, a B nem függ x -től, akkor

$$\Pi x : A . B \equiv A \rightarrow B,$$

azaz látszik, hogy a függő típus $\Pi x : A . B$ absztrakciója a típusokra már az F_1 elsőrendű típusos λ -kalkulusban is szereplő $A \rightarrow B$ függvénytípus általánosítása.

Ha a függő típust kiterjesztjük a típusváltozókra is, akkor ha az α típusváltozó típusa, azaz fajtája \star , a $\Pi\alpha : \star . B$ kifejezéssel az F_2 másodrendű típusos λ -kalkulus polimorfikus kifejezésének a típusát is le tudjuk írni, mivel $\alpha : \star$ esetén

$$\Pi\alpha : \star . B \equiv \forall\alpha . B.$$

A λP kalkulus következtetései formái megegyeznek az F_1 kalkulus következtetési formáival.

A λP kalkulus szabályai a következők:

Definíció. A λP kalkulus szabályai:

A környezetre vonatkozó szabályok:

$$\frac{}{\emptyset \vdash wf} \quad [\text{ENV } \emptyset]$$

$$\frac{\Gamma \vdash A \quad x \notin \text{dom}(\Gamma)}{\Gamma, x : A \vdash wf} \quad [\text{ENV } x]$$

A típusra vonatkozó szabályok:

$$\frac{\Gamma \vdash wf \ A \in \text{alaptípus}}{\Gamma \vdash A} \quad [\text{TYPE CONST}]$$

$$\frac{\Gamma, x : A \vdash B}{\Gamma \vdash \Pi x:A.B} \quad [\text{TYPE DEF}]$$

Kifejezés típusára vonatkozó szabályok:

$$\frac{\Gamma', x : A, \Gamma'' \vdash wf}{\Gamma', x : A, \Gamma'' \vdash x : A} \quad [\text{VAL } x]$$

$$\frac{\Gamma, x : A \vdash E : B}{\Gamma \vdash \lambda x : A . E : \Pi x:A.B} \quad [\text{VAL DEP FUN}]$$

$$\frac{\Gamma \vdash E : \Pi x:A.B \quad \Gamma \vdash F : A}{\Gamma \vdash EF : B [x := F]} \quad [\text{VAL DEP APPL}]$$

Példa. (*n* darab szám összeadása)

Legyen *plusz*(*n*) egy olyan függvény, amelyik *n* darab *Nat* típusú számot ad össze, az eredmény nyilvánvalóan egy *Nat* típusú szám lesz. Ha ezt a függvényt a **plusz** kifejezéssel adjuk meg, akkor

plusz 2 : *Nat* → *Nat* → *Nat* ,

plusz 3 : *Nat* → *Nat* → *Nat* → *Nat* ,

...

plusz *n* : *Nat*^{*n*} → *Nat*

tehát

plusz : $\Pi x : \text{Nat} . \text{Nat} \rightarrow \text{Nat} .$

Ebből a kis példából is látszik, hogy a függő típusrendszer alkalmazása a hagyományos programokhoz viszonyítva mennyivel biztonságosabb, tisztább programok írását teszi lehetővé.

3. Modern programozási nyelvek

A sokmagos processzorok gyors elterjedése a párhuzamos programokat a szoftverfejlesztés központi feladatává tette. Az új, modern programozási nyelvek megalkotásában a *lineáris*- és *függő típusrendszerek* egyre nagyobb szerepet kapnak. Példaképpen megadunk néhány új programozási nyelvet, amelyek ezeken a típusrendszereken alapulnak.

4. táblázat

Programozási nyelvek	Fejlesztés alatt	Paradigma
Agda	Igen.	Tisztán funkcionális.
Cayenne	Nem.	Tisztán funkcionális.
Coq	Igen.	Tisztán funkcionális.
Epigram 2	Igen.	Tisztán funkcionális.

Irodalomjegyzék

Pierce, B. C. (2002) *Types and Programming Languages*, The MIT Press, Cambridge.

Pierce, B. C. (editor) (2005), *Advanced Topics in Types and Programming Languages*, The Mit Press.

Hoffmann, M. (1997) *Syntax and Semantics of Dependent Types*, *Semantics and Logics of Computation*, pp.79-130, Cambridge University Press.

Mazurak, K., Zhao, J., Zdancewic, J. (2010) *Lightweight linear types in system F0*, *Proceedings of the 5th ACM SIGPLAN workshop on Types in language design and implementation*, ACM New York.

Csörnyei Zoltán (2011) *Típuselmélet, előadásjegyzet, kézirat*. <http://people.inf.elte.hu/csz>

ANAEROB FERMENTÁCIÓS FOLYAMATOK AUTOMATIZÁLÁSI ÉS VEZÉRLÉSI MEGOLDÁSAINAK FEJLESZTÉSE

AUTOMATION AND CONTROL DEVELOPING SOLUTIONS OF ANAEROBIC FERMENTATION PROCESSES

Biró Györgyi¹, Mézes Lili², Nyírcsák Miklós³, Borbély János⁴ és Tamás János⁵

Összefoglaló: Hazánkban a megújuló energiaforrások energetikai hasznosulásának 2020-ra el kell érnie a 13%-os részarányt. Az egyik legnagyobb energetikai potenciál a biogáz-előállítás területén van. Az újonnan épülő mezőgazdasági alapanyagokat felhasználó biogáz üzemek egyik legáltalánosabb problémája, hogy a változó összetételű, kevert input anyagok a folyamatos biogáz-termelés szempontjából nem elég hatékonyak. A Debreceni Egyetem Kutatóhelyén az első kísérleti fermentorokat 12 évvel ezelőtt helyezték üzembe a fermentációs folyamat hatékonyságának javítása érdekében. A vezérlés és automatizálás a négy elválasztott rendszerű bioreaktorban ADVANTECH GENIE 3.0 verziójú szoftverrel történt, amely előre programozott mérést és beavatkozási pontokat tartalmazott a pH, a hőmérséklet, valamint a CH₄, CO₂, H₂S, NH₃ tekintetében. A rendszer elavult, így 2010-ben újraterveztük, majd teszteltük. Vezérléséről Linux platformon (Debian) futó Compair Proview SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) szoftver implementáció gondoskodik. A publikációban értékeljük a tesztüzemi periódus informatikai technológiai tapasztalatait és meghatározzuk a jövőbeni fejlesztési irányvonalakat.

Kulcsszavak: biogáz, Linux, SCADA szoftver, Fuzzy

Abstract: In Hungary the renewable energy utilisation is planned to achieve 13% by 2020. Biogas production is one of the fields with the largest energy potential. Achieving high efficiency during continuous production despite the mixed and variable composition of input materials is the most common problem which the newly built biogas plants using agricultural raw materials have to deal with. The first experimental fermentors at the Debrecen University Research Centre were built 12 years ago. Control and automation of the four separated bioreactors were executed with ADVANTECH GENIE 3.0 software which granted pre-programmed measurement and points of intervention for pH, temperature, CH₄, CO₂, H₂S, and NH₃. The system became out-of-data, therefore in 2010 it has been redesigned and tested. The system is controlled by Compair Proview SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) software running on Linux (Debian) platforms. In the recent publication info-technological and technological experiences of the pilot test period are evaluated as well as direction of future development is defined.

Keywords: biogas, Linux, SCADA softver, Fuzzy

1. Bevezetés és irodalmi áttekintés

Magyarország energiahordozó importja meghaladja a 70%-ot és a hazai források fokozatos kimerülése miatt import függősége növekszik (Bencze Bócs 2006). A biogáz-termelés mértéke a 2005-ös 0,3 PJ-ről 2008-ra 0,9 PJ-ra nőtt (2009/28/EK irányelv). A hőtermelésre előállított biogáz és biometán célértéke 2015-re 5,0 PJ, 2020-ra 7,0 PJ, míg a villamosenergia-termelésre a célérték 2015-re 350 GWh, 2020-ra 660 GWh (2148/2008.(X.31.) Korm. hat.). 2020-ig a megújulók részarányát 13 %-ra kell növelnünk, míg a bioüzemanyagok hazánkra vonatkozó kötelező arányát 10%-ban határozták meg (Bohoczky 2010).

A biogáz-előállításra valamennyi természetes eredetű szerves anyag alkalmas lehet, így a szerves trágya, élelmiszer-ipari melléktermékek és hulladékok, zöld növényi maradványok, háztartási

¹ Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, gybiro@agr.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, mezes@agr.unideb.hu

³ Compair1st Kft., office@compair1st.hu

⁴ Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, j.borbely50@gmail.com

⁵ Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, tamas@agr.unideb.hu

hulladékok, kommunális szennyvizek és iszapjaik (Kacz és Neményi 1998). A biogáz-technológia egy környezetbarát energianyeresi forma, egyrészt a biohulladékok által okozott környezetterhelést csökkenti, másrészt jelentős mennyiségű megújuló energiaforrás kihasználását eredményezi, mindezt anélkül, hogy káros üvegházhatású gázok kerülnének a levegőbe (Sembery és Tóth 2004). Hazánk földrajzi és mezőgazdasági adottságai kiválóak a biomassza-termelés, így a biogáz előállítás szempontjából is (Kovács és Bagi 2007). Magyarországon jelenleg 10 db működő mezőgazdasági melléktermékeket, hulladékokat feldolgozó biogáz üzem van. A hulladékok globális mennyiségeit tekintve napjainkban a világon a legnagyobb mennyiségben mezőgazdasági hulladékok keletkeznek (14 000 Mt/év), mely több mint 60%-os részarányt jelent. Magyarországon 2008-ban a hulladék mennyisége a GDP-hez képest 22.647 ezer tonna/év volt. A mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék mennyisége ebből 1.188 ezer tonnát tett ki, melynek 46,5%-át anyagában, 14,2%-át energetikailag hasznosították (KvVM, KSH). Szunyog (2008) Rebrudar nevű projekt keretein belül 2008-ban végzett biomassza potenciál felmérésekről írt tanulmányában hazánk elméleti biogáz előállításra alkalmas potenciálját 222,8 PJ/év-re becsüli, mely 5,7 Mrd m³ földgázzal egyenértékű, ami az éves hazai primerenergia igény 21,5%-át lenne képes fedezni. A biogáz metán (CH₄) és szén-dioxid (CO₂) keveréke, nyomokban egyéb gázokat is tartalmaz, mint például nitrogént (N₂), ammóniát (NH₃), kénhidrogént (H₂S) és hidrogént (H₂). Kacz és Neményi (1998) szerint a szerves anyagból kinyerhető metángáz mennyisége, illetve a biogáz fűtőértéke nagymértékben függ a kiindulási szerves anyag összetételétől, a biogáz-erjesztő műszaki-technikai színvonalától, az alkalmazott technológiától, a szárazanyag-tartalomtól és a hőmérséklettől.

A biogáz üzemben bizonyos a paraméterek - így főleg a pH, a hőmérséklet és a szervesanyag-terhelés mértéke - vezérelése és ellenőrzése elengedhetetlen. Drasztikus változásuk hátrányosan befolyásolja a biogáz-termelést. Ezeket a paramétereket kívánatos tartományon belül kell működtetni, ill. tartani ahhoz, hogy a biogáz üzem hatékonyan tudjon működni (Yadvika et al 2004). A vezérlés-technikai fejlesztések megvalósítása a biogáz rendszer esetében komoly problémát jelent, mivel a gyárilag előre tervezett kereskedelemben kapható szoftverek paraméterezését mindig utólag a tesztüzemi periódus után sikerül optimális működésre kalibrálni. Kutatásaink a Compar Proview SCADA szoftver alkalmazásának tesztüzemi értékelésére és a jövőbeni fejlesztési irányvonalak meghatározására terjedtek ki.

2. Anyag és módszer

A Debreceni Egyetem AGTC MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézete több éve folytat kutatásokat a Nyírbátori Regionális Biogáz Üzem részére. A Nyírbátori Regionális Biogáz Üzemet a Bátortrade Kft. üzemelteti (Petis 2005). A regionális üzem egy többfunkciós rendszer, mezőgazdasági tevékenységet folytat és emellett magas metán-tartalommal rendelkező biogázt állít elő (Mézes et al 2008) vegyes alapanyagoknál bevált alacsony fermentorokban (6 db 38°C-os mezofil és 6 db 55°C-os termofil fermentor) (Petis 2007). A megvalósult technológia alkalmas növényi és állati eredetű alapanyagok befogadására, többek között környezetvédelmi szempontból kockázatosnak ítélt állati hulladékok feldolgozására is (Bíró et al 2008). A rendelkezésre álló fermentor kapacitás 17 000 m³, melyben jelenleg naponta kb. 20-25000 m³, 60-65%-os metán tartalmú biogázt állítanak elő (Petis 2008). Az üzemben a biomassza 29%-a istállótrágya, 13%-a termelt növényi főtermék, 19%-a növényi melléktermék és hulladék, valamint 39%-a állati hulladékból tevődik össze (Petis 2008). A biogáz üzem jelenleg fejlesztés alatt van, további két-két mezofil és termofil tartállyal és egy gáztárolóval bővítik. Az üzem a biogázt gázmotorokkal hasznosítja, melyekkel villamos és hőenergiát egyidejűleg állít elő. Fermentorainak méretét az anyagok mennyiségéhez és a választott eljárási technológiához igazították (Petis 2005, 2007). A biogáz minőségét egy számítógépes vezérlésű gázanalizátor (Chemec, BC20 Biogas controller) segítségével méri folyamatos üzemmódban, mind a mezofil, mind a termofil fermentorokban.

A Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet biodegradációs laboratóriumában 12 éve kerültek elhelyezésre az első kísérleti fermentorok és a gáz-analizátor. A négy darab hőszigetelt termosztát szekrényben 1-1 db 6 l térfogatú rozsdamentes acéltartály található. Az alkalmazott reaktorok

légmentesen záró fedéllel vannak ellátva. A reaktor-szekrényekben további tartozékként hőszugárzó, hőmérsékletmérő szonda és ventilátor üzemel (1. ábra).



1. ábra Kísérleti anaerob fermentációs rendszer

A gázok a reaktorokból kikerülve egy-egy kettős mágneses szeleprendszeren át vagy a detektorra vagy a kivezető csőbe jutnak. A detektor előtt a gázelegy esetleges szerves sav-tartalmának elnyelésére szolgáló biztonsági gázmosó palackon halad át, az ezt követő hűtőberendezés a gázok vízmentesítését szolgálja. A gázkeverék széndioxid- és metán-tartalmának meghatározása folyamatos üzemmódban Fisher-Rosemount típusú gázelemzővel (2. ábra) történik adott hullámhosszokon való abszorbancia-mérés alapján (Bíró et al 2008; Mézes et al 2007). A gázelemző egyszerre egy reaktorból érkező gázmintát analizál, mely adatok tárolása a számítógépen RS232-es soros porton keresztül valósul meg. A gázelemző után a gáz egy PVC csövön keresztül a szabadba távozik. A kénhidrogén és az ammónia mérését MX42A típusú gázelemzővel végezzük meghatározott időközönként, mely előtt nem szükséges a gázmosó és a hűtőberendezést alkalmazni (3. ábra). Az MX42A gázelemző műszer kimeneti egysége RS232 porttá átalakítható, így lehetőség nyílik ezen adatok számítógépen való tárolására, közvetlen elemzésére is.



2. ábra Fisher-Rosemount típusú gázelemző

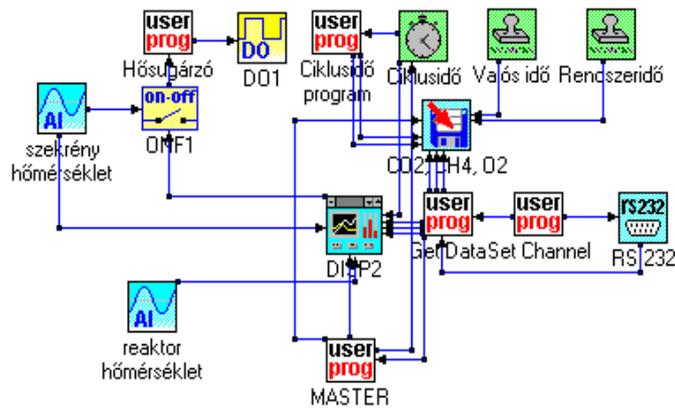


3. ábra MX42A típusú gázelemző

A rendszer számítógép-vezérelt, speciális kártyák segítségével szabályozhatók a tömegáramlás-szabályozó szelepek, a hőszugárzók kapcsoló reléi, a hőmérsékletmérő szondák és a mágnes szelepek.

A biogáz modell reaktor rendszer irányítástechnikai vezérlését (hőmérséklet szabályozása: mezofil (38°C), termofil (55°C); biogáz koncentráció (tf%) adatok, gázmennyiség mérése; szelepek vezérlése), valamint az adatokat gyűjtését az erre a célra kifejlesztett szoftver, az ADVANTECH GENIE 3.0 verziója tette lehetővé az elmúlt 10 évben (4. ábra).

A technológia fejlődésével a szoftver elavulttá vált, illetve az alkatrészek meghibásodása is szükségessé tette a vezérlésirányítási rendszer teljes cseréjét. Ennek eredményeként került sor a Compair PROVIEW (CP Proview) szoftverrendszer alkalmazására (5. ábra).



4. ábra A kísérleti berendezés régi vezérlés-technikai blokkvázlata



5. ábra A kísérleti berendezést vezérlő régi és új számítógép és vezérlőberendezés

3. Eredmények és értékelésük

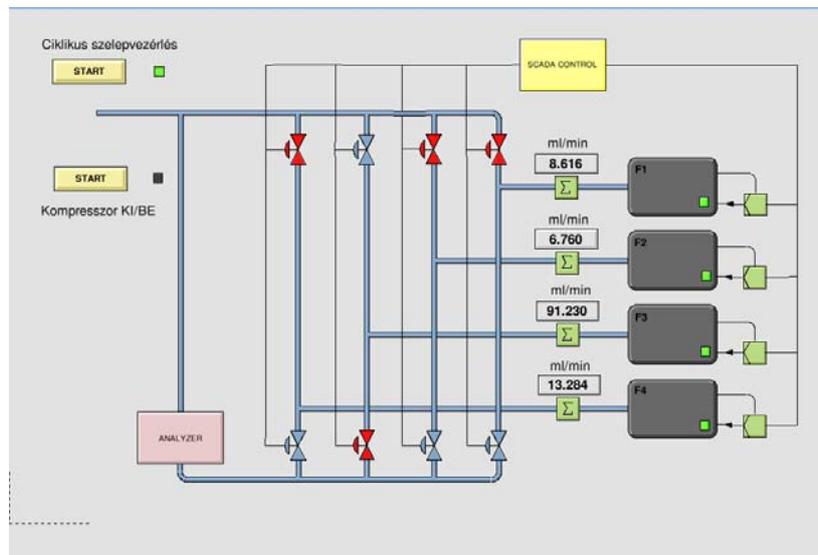
Az anaerob fermentáció során először mezofil körülmények között teszteltük a rendszer működését. Az állandó hőmérsékletet a reaktortérben elhelyezett fűtőegységek biztosították, melyek mérése a fermentorok belsejébe és az inkubátor szekrénybe 1-1 Pt100-as hőmérővel történt. Ezek szabályozott működését az operátori panel kezelőfelületéről biztosítjuk. Az egyes fermentorok önállóan ki- és bekapcsolhatóak, hőmérsékleti szabályozási értékük egymástól függetlenül beállítható.

Az egyes fermentorokban termelődött biogázt a szükséges tisztítás után a Brooks gyártmányú, 5850E tömegáram szabályozók segítségével mérjük. A szabályozók szükséges és megfelelő átalakítás után széles mennyiségi tartomány - 20 ml/min...20 l/min - mérésére alkalmasak. A mennyiség-mérőkön keresztül a gáz a szabadba vagy a gázanalizátorba áramlik, mely áramlásirányokat a mágnes szelepek vezérlésével biztosítja a szabályozási rendszer (6. ábra).



6. ábra Ciklikus szelepvezérlés rendszere

A mérési adatgyűjtő, szabályozó rendszer FitPC2 típusú ipari számítógépre épül. A perifériák - mérőeszközök, beavatkozók - illesztését Ethernet I/O eszközök biztosítják, melyek Modbus/TCP kommunikációs protokollal illeszkednek a számítógéphez. A periféria-illesztők jeleinek fogadásáról, feldolgozásáról Debian platformon futó CP Proview SCADA (supervisory control and data acquisition) szoftverrendszer gondoskodik. Hierarchikus felépítése, objektumkönyvtára, nyitott programozhatósága és rugalmas periféria-kezelése lehetővé teszi - az általánosságban alkalmazott PLC vezérlésekkel szemben - a bonyolultabb feldolgozási algoritmusok beépítését, a jelkondicionálást (pl. jelszűrés, skálázás), mérési csatornák hosszú idejű logolását, az adatok rögzítését, valamint későbbi elemzési célú megjelenítését, adatok exportálását. A korszerű folyamatirányító rendszereknek megfelelően az operátori panel kialakításánál szemléletes objektumkészlet ad lehetőséget az áttekinthető kezelésre, felügyeletre és adatfeldolgozásra. A ciklikus szelepvezérlés folyamatábrája a 7. ábrán figyelhető meg.

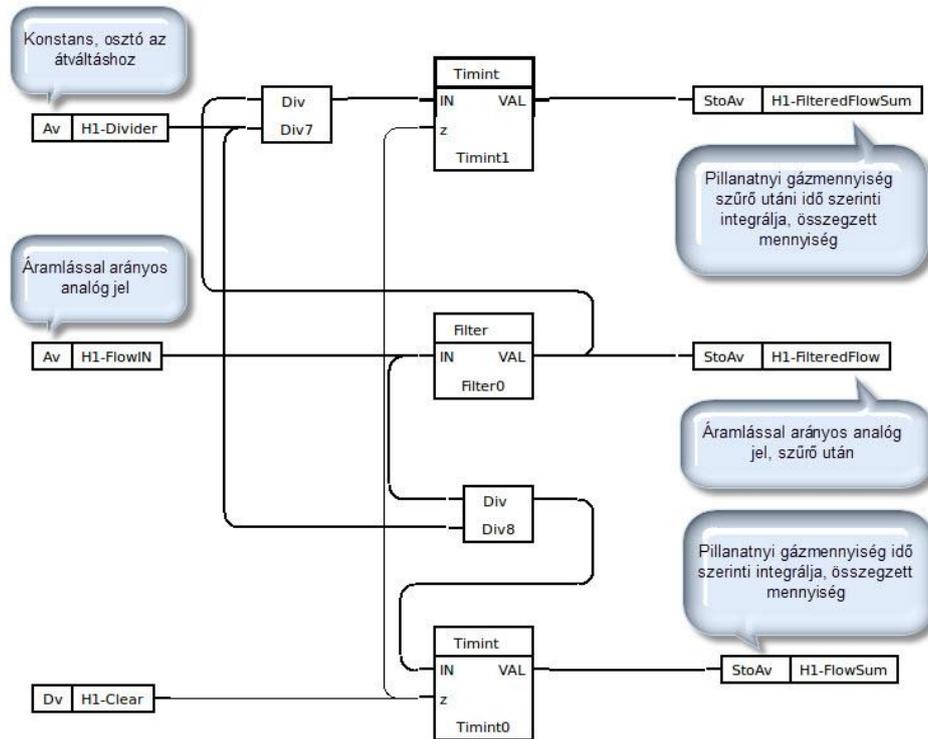


7. ábra Ciklikus szelepvezérlés folyamata

4. Következtetések, javaslatok

A keletkezett gázmennyiség - a minőségi összetevőkön - kiemelt helyet foglal el a rendszeren belül. Mérése összetett feladat. A mérések során fermentoronként csak egy gázvolumen mérést végzünk, valamint gázanalizátorral egy minőségi információ birtokába jutunk. Ezért a SCADA jelfeldolgozó algoritmus gondoskodik a különböző adatcsatornák time-stamp-el való ellátásáról, hogy a kiértékelés későbbi fázisában azt referenciaként felhasználva ténylegesen származtatható legyen a nyers mérési adatokból a gázösszetevők mennyisége.

Az üzembe helyezést követően, a teszt üzemi periódusában tapasztaltak alapján a kísérleti összeállítás módosítását hajtottuk végre. Az adatfeldolgozásba jelkondicionálást, szűrés algoritmusokat illesztettünk be. Az üzembe helyezett mérés adatgyűjtő által regisztrált gáz tömegáram volumenben nagy amplitúdójú fluktuációt figyelhettünk meg. A mérés szempontjából ez nem releváns információt hordoz, mely zavaró hatással van a gázvolumen burkológörbéjére. Előzetes vizsgálatokkal kizártuk, hogy a jel ingadozását termikus zaj okozta volna a mérőberendezésben. Ezt igazolja, hogy a mérő celláról leválasztott gázcső esetében a kimeneti jel statikusan 0 értéket mutatott. A további elemzések kimutatták, hogy a volumeningadozás elsősorban a fermentorban lejátszódó folyamatok, másodsorban pedig a gázmérő körök gázdinamikai viselkedésének következménye. A technológiai összeköttetések megváltoztatásával - pl. gázcső keresztmetszet, csőszakaszok hosszának növelése és gáz puffer tartályok elhelyezése csökkentené a mérésben megjelenő érték ingadozását. Mérlegelve a lehetséges beavatkozásokat az elektronikus jelfeldolgozásba beépített szűrőkörök alkalmazása mellett döntöttünk (8. ábra).



8. ábra Az elektronikus jelfeldolgozásba beépített szűrőkörök

A zavaró hatások kompenzálását célozza az alábbi szimulációs sorozat, melynek feladata megállapítani az optimális eljárást, valamint az eljárással bevitt hiba nagyságát. Bemenetként véletlen jelgenerátorral agregált forrás jelet alkalmaztunk. Az input jel a szűrőkörbe jut, majd a kimeneten megjelenő jelet regisztráljuk a bemeneti jellel együttesen. Az így kapott regisztrátumok elemzésével nyerhetünk képet a szűrőkör viselkedéséről. Ezen túl a szimuláció folyamán a mérés időtartamára képezzük a szűrt és szűretlen forrásjelek idő szerinti integrálját, mely alapján vizsgáljuk a hiba nagyságát - mivel a laboratóriumi mérés szempontjából a kísérlet időtartama alatt képződött gázmennyiség a hasznos információ. A szimulációban exponenciális szűrőt alkalmaztunk, mely a digitális jelfeldolgozásban leggyakrabban alkalmazott szűrési eljárások egyike. A szűrési algoritmus rekurzív és átrendezéssel két részre bontható, egyik az un. gradiens, a másik egy állandó. Jellemzően - az előzőek értékét meghatározó - két kitüntetett paraméter befolyásolja a szűrőkör viselkedését a be és kimeneti jeleken kívül. T1 a szűrő időállandója és T a mintavételi ciklusidő. Jelen esetben a mintavételi ciklusidő nem egyenlő az A/D átalakító kvantálásával, számunkra a SCADA rendszer felépítéséből adódóan a PLC futási ciklusidejét kell figyelembe vennünk, melynek értéke 200 ms. A T1 paramétert a FILTER0 objektumban szabadon megválaszthatjuk. A gyakorlati tapasztalat - és a számítások - azt mutatják, hogy általános esetben $T/T1 < 1$, hogy a szűrési feltétel teljesüljön.

A szimulációból kitűnik, hogy célszerű a $0.1 < T/T1 < 0.9$ beállítást választani. Esetünkben a $T/T1 = 0.2$ kielégítő eredményt adott (9. ábra).

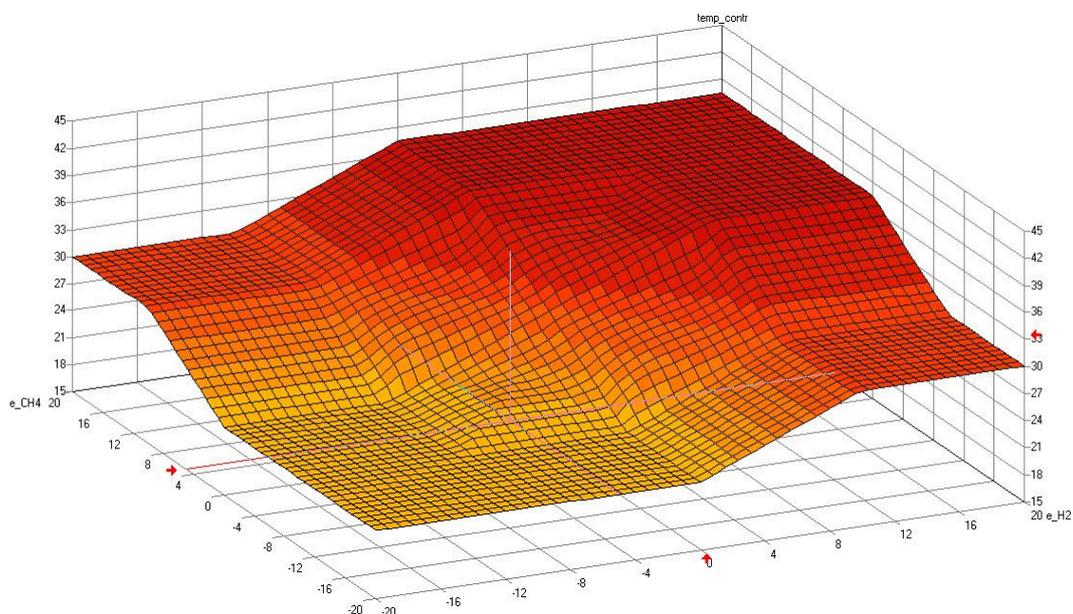
Megállapíthatjuk, hogy a szűrőkör alkalmazásával jelentősen csökkenthetjük a zavaró jelváltozások hatását. A mérési időtartamra vetített hiba az alkalmazott eljárással elhanyagolható.

A fermentorokban a hőáramlás és a felszálló buborékok miatt aktív keverés nélkül is kialakul bizonyos keveredés. Ez a passzív keveredés azonban nem minden alapanyag esetén elegendő. Laboratóriumi kísérleteinkben különféle alapanyagokat alkalmazunk, melyek hatékonyabb bomlását, a mikroorganizmusok anyagcseréjének növelését, ezáltal a biogáz képződés mértékét a folyamatos keverés fokozhatná. Éppen ezért tervezzük a fermentorokhoz speciális keverőegységek beépítését, melyek irányítása szintén az operátori panel kezelőfelületéről biztosítható lenne.



9. ábra Az eredeti és a szűrt gázmennyiség

További vizsgálataink a fermentációs folyamatok optimalizálását célozták, mely elsősorban a biogáz összetevők arányaira, valamint a fermentációs folyamatokban résztvevő mikroorganizmusok hatékonyságának növelésére irányultak. A mérési eredmények és a kísérleti beállítások módosításából levont következtetések eredményeként egy FUZZY algoritmuson alapuló szabályozó (FLC-Fuzzy Logic Controller), szakértői szoftver modullal bővítettük a rendszerünket. Lényege, hogy egyrészt a fermentációs folyamat különböző fázisaiban biztosítsuk a mikroorganizmusok számára megfelelő kémhatást, másrészt pedig a gázösszetevők minőségi és mennyiségi analizálásából következtetve a folyamat számára optimális hőmérsékletet biztosítunk. A szabályozó beavatkozó jelei a folyamatban hőmérséklet szabályozásként, valamint a pH értéket befolyásoló anyagok adagolásaként realizálódik. A 10. ábrán az FLC CH_4 , CO_2 , Temp \rightarrow Temp_control verbális változóinak 3D felületét láthatjuk.



10. ábra A metán, széndioxid, hőmérséklet vezérlés változóinak 3D felülete

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Baross Gábor K+F projekt (BAROSS-POTOABIT-REG_EA_KFI-09) támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Bencze Bócs B. (2006) Speciális környezeti kérdések Magyarországon, különös tekintettel az alternatív energiaforrások alkalmazási lehetőségeire. Diplomadolgozat. Budapesti Corvinus Egyetem
- Bíró T., Mézes L., Hunyadi G., Petis M. (2008) Effects of biomass recipes on the output liquid phase of biogas production. *Cereal Research Communications. Supplement.* 36, 5, 2071-2074.
- Bohoczky F. (2010) Megújuló energiaforrások hasznosítása Magyarországon. HURO Alternatív Energia Konferencia. Debrecen, 2010.07.01.
- Kacz K., Neményi M. (1998) Megújuló energiaforrások, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 10, 144, 153.
- Kovács L. K., Bagi Z. (2007) A biogáz. (szerk.: Bai A.) Száz magyar falu könyvesháza Kht. Budapest, 37-48.
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2008)
- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) (2008)
- Mézes L., Bíró T., Hunyadi G. (2007) Sertésletelek biogáz-ellátásának egy lehetséges technológiai alternatívája. Országos Környezetvédelmi Konferencia. Tanulmánykötet. Balatonfüred. 68-76.
- Mézes L., Bíró T., Tamás J. (2008) Results of biogas production experiments based on agricultural and food industry wastes. Tamás J., Csépi N.I., Jávor A. (szerk.) "Natural resources and sustainable development." *Acta Agraria Debreceniensis. Supplement.* 297-303.
- Nyírcsák M., Pongrácz I. (2011) Autonóm rendszer használata mérés-adatgyűjtésre, telemetriai célokra. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II. (szerk.: Lóki J.) 137-142.
- Petis M. (2005) Üzemszerű biogáz-termelés biomasszából. „Biomassza-energia” a mezőgazdaságból. Háromhatár konferencia. FVM. MGI. Nyitra, 121-124.
- Petis M. (2007) Biogázzal a gyakorlatban. *Bioenergia. Bioenergetikai Szaklap.* Szekszárdi Bioráma Kft. Szekszárd. 2007/2:21-25.
- Petis M. (2008) Biogáz hasznosítása. *Energiapolitika 2000 Társulat. Energiapolitikai Hétfő Esték.* Budapest. 2008. február. 11.
- Sembery P., Tóth L. (2004) Hagyományos és megújuló energiák, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 274-279.
- Szunyog I. (2008) Magyarország elméleti biogázpotenciálja. Egy európai uniós kutatási projekt szemszögéből. *Energoinfo. Energia Ügynökség Kht.* 2008/2:4-5.
- Yadvika A., Santosh A., Sreekrishan T.R., Kohli S., Rana, V. (2004) Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques - a review. *Bioresource technology.* 95, 1-10.

KÉTSZEMÉLYES JÁTÉKOK OPTIMALIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MOBIL ESZKÖZÖKRE

POSSIBILITIES FOR OPTIMIZING TWO-PERSON GAMES FOR MOBILE DEVICES

Kósa Márk¹ és Pánovics János²

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem programtervező informatikus BSc szakján *A mesterséges intelligencia alapjai* című tárgy tananyagának részét képezi a kétszemélyes stratégiai játékok elmélete. Cikkünkben e játékok mobil eszközökre történő adaptálásával foglalkozunk. Az erőforrások szűkös kapacitása miatt a mobil eszközökön a lépésajánló algoritmusok nem olyan hatékonyak, mint az asztali gépeken. Az algoritmusok különböző optimalizálási lehetőségeit néhány jól ismert játék segítségével mutatjuk be, amelyek a klasszikus nim játék több kupaccal, az amőba és Gale lefedős játéka. Az utóbbi két játékban a játéktábla méretétől függően a játékfa viszonylag nagy méretű részét kell kiértékelni a soron következő, legjobbnak vélt lépés megtalálásához. Emiatt egyrészt a játékok reprezentációit próbáljuk úgy megválasztani, hogy segítségével a játékállásokat a lehető leghatékonyabban lehessen tárolni, másrészt pedig olyan heurisztikus algoritmusokat ajánlunk, amelyek használatával kevesebb játékállást kell kiértékelni ahhoz, hogy megfelelő lépést tudjunk választani.

Kulcsszavak: alfa-béta vágás, amőba játék, Gale lefedős játéka, heurisztikus függvények, lépésajánló algoritmusok, mobil eszközök, nim játék.

Abstract: The theory of two-player strategic games is a part of the introductory course of *Artificial Intelligence* at the University of Debrecen. In this paper, we deal with the adaptation of such games for mobile devices. Due to the limited capacity of resources, algorithms computing the next move are less efficient on mobile devices than on desktop computers. We present various optimization possibilities of these algorithms via some well-known simple two-player strategy games such as the classic Nim game with multiple heaps, the Five-in-a-Row game, or Gale's game of Chomp. In the latter two games, we have to evaluate a relatively large part of the game tree, depending on the size of the game board, in order to find the next best move. For this reason, we try to choose the representations of these games in such a way that we are able to store the game states as efficiently as possible. On the other hand, we propose heuristic algorithms using which we may evaluate much fewer game states for choosing an appropriate move.

Keywords: alpha-beta pruning, Five-in-a-Row game, Gale's game of Chomp, heuristic functions, algorithms computing the next move, mobile devices, Nim game.

1. Bevezetés

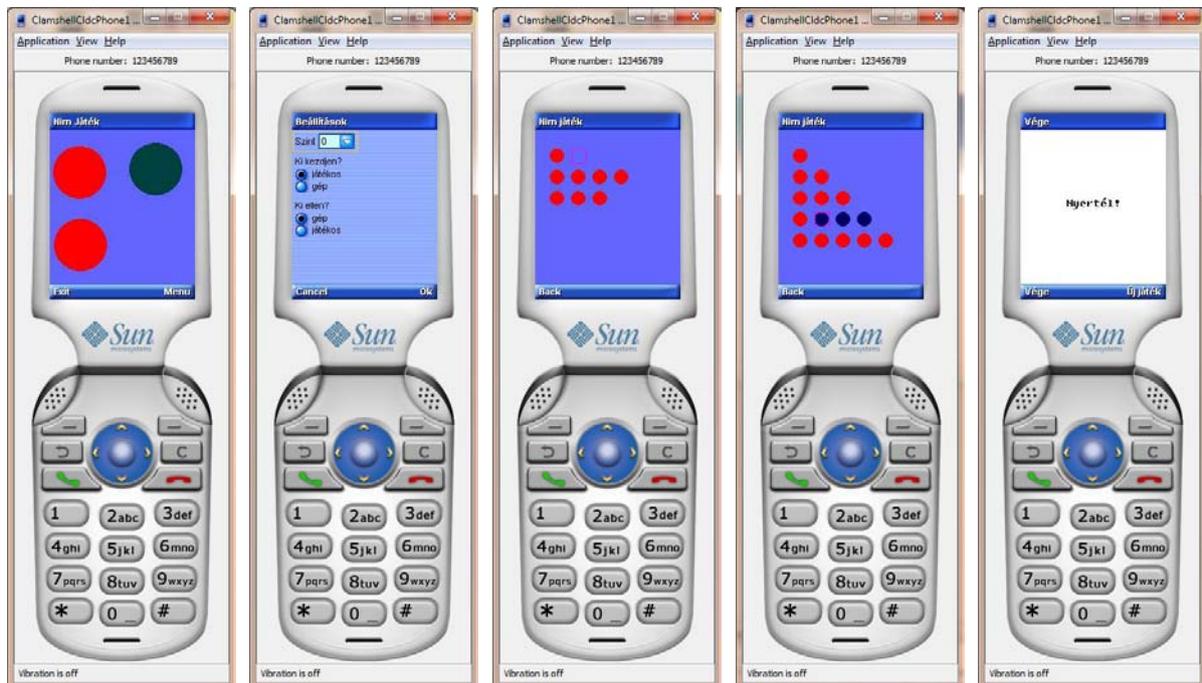
Úgy gondoljuk, a klasszikus nim játékot nem kell bemutatnunk az olvasónak. Az általunk megvalósított verzióban több kupac golyóval játszhatjuk a játékot, egyszerre egy kupacból távolítva el valahány darab golyót. A játékunk normál (nem betli) játék, ami azt jelenti, hogy a játékot az a játékos nyeri meg, aki az utolsó golyót vagy golyókat elveszi. Ezt a játékot azért választottuk, mert ehhez a játékhoz ismerünk hatékony heurisztikus függvényeket, így a soron következő lépés kiválasztásához mindössze egyetlen szinttel kell előretekinteni, ez pedig nem jár sem nagy tárigénnyel, sem nagy időigénnyel. Emiatt ezt a játékot egyfajta referencijátékként kezelhetjük, hiszen így ehhez a játékhoz mérhetjük a többi játék futási paramétereit.

Gale lefedős játékát (amit mérgezett csoki néven is ismerhetünk) egy $n \times m$ -es csokitáblával játsszuk (Csákány 1998). A játékosok felváltva, alkalmas vágószerszámmal eltávolítanak belőle egy-egy darabkát a tőle jobbra és lefelé lévő darabkákkal együtt. A csokoládé bal felső darabkája azonban mérgezett, így aki ezt a darabot kénytelen kiválasztani, az elveszíti a játékot (és egyúttal az életét is).

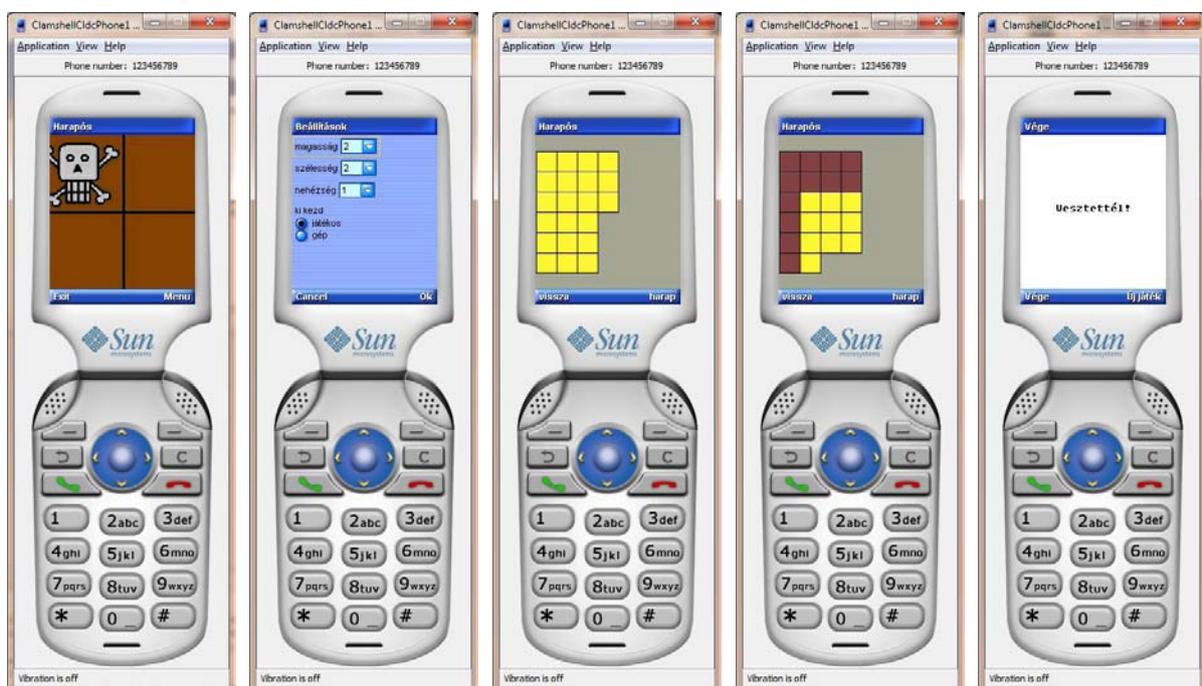
¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
kosa.mark@inf.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
panovics.janos@inf.unideb.hu

Ebben a játékban egyes speciális eseteket kivéve (négyzetes, vagy legfeljebb 3 sort vagy oszlopot tartalmazó tábla) a nyerő stratégiát meglehetősen nehéz meghatározni.



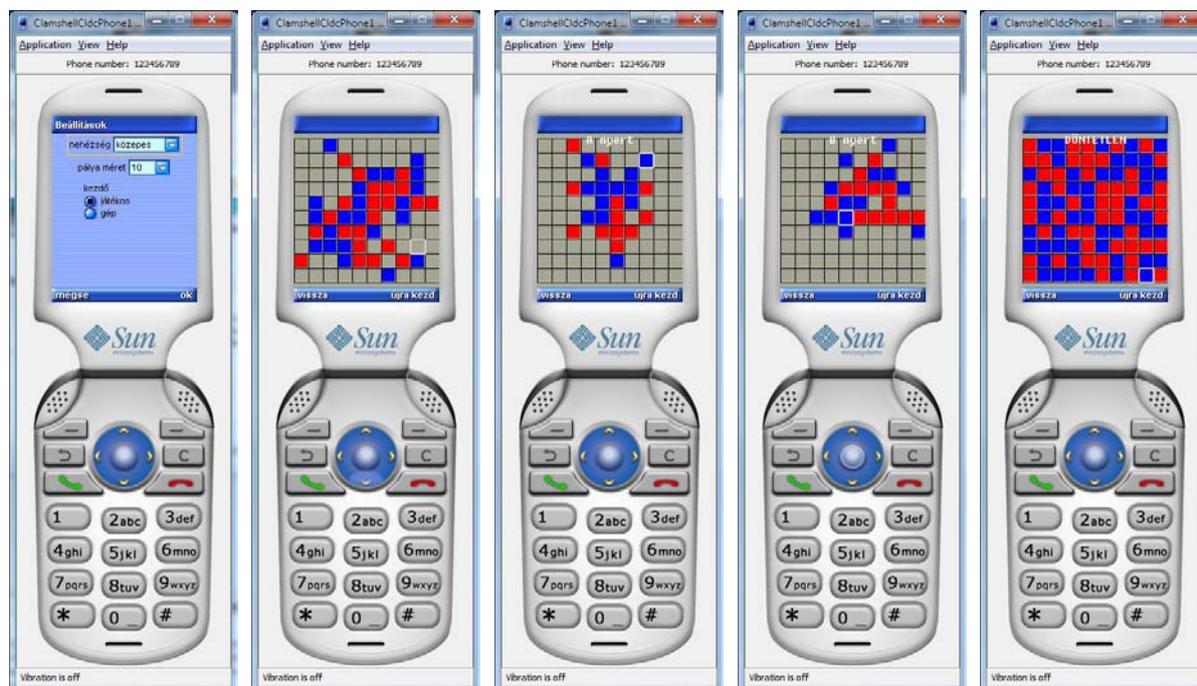
1. ábra – A nim játék képernyőképei



2. ábra – Gale lededő játékának képernyőképei

Az amőba játékot is mindenki jól ismeri. Két játékos játssza egy négyzethálós játéktéren. Felváltva helyezik el saját jelüket a négyzetháló még szabad mezőibe, s mindeközben arra törekednek, hogy saját jeleikből egymással szomszédos mezőkbe kerüljön öt darab vízszintes, függőleges vagy átlós irányban. A játékot az a játékos nyeri, akinek ez hamarabb sikerül. Amennyiben a játéktér méretét

rögzítjük – legyen az például egy téglalap alakú négyzetrács –, akkor ezt a játékot tekinthetjük egy kétszemélyes, zérusösszegű, véges, determinisztikus, teljes információjú stratégiai játéknak.



3. ábra - Az amőba játék képernyőképei

Cikkünkben összefoglaljuk azokat a tapasztalatokat, melyeket a (Kósa és Pánovics 2009)-ben bemutatott Java nyelvű programcsomagokat felhasználva szereztünk e játék mobil eszközökre történő adaptálása közben. A játék mobiltelefonokon futó implementációját Tózsér Tamás programtervező informatikus BSc szakos hallgató készítette el a 2008/2009-es tanévben elnyert nyári szakmai ösztöndíjának a keretében.

2. Lépésajánló algoritmusok mobil eszközökön

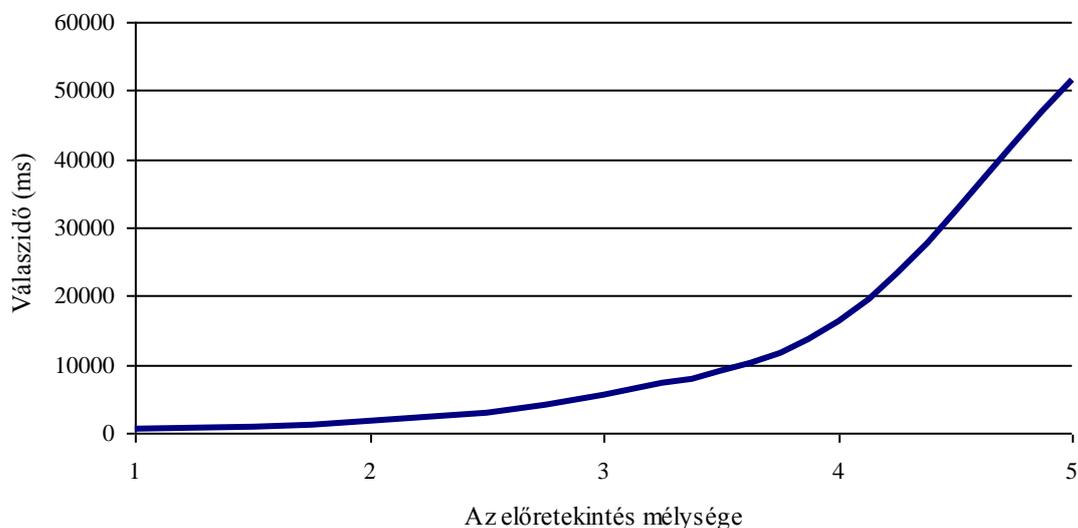
A lépésajánló algoritmusok használatakor az alapprobléma az, hogy az előretekintés mélységének növekedésével párhuzamosan exponenciálisan nő a vizsgálandó játéállások száma és lineárisan a memóriagény, miközben a játékerő közel sem nő ilyen sebességgel. A mobil eszközök korlátozott számítási kapacitása miatt a lehetséges lépések közül pedig csak keveset tudunk megvizsgálni az eszköz kezelője számára elfogadható véges időn belül. E problémára azonban több lehetséges megoldás is létezik.

2.1. Kisebb mélység, pontosabb heurisztika

Az első lehetőség, hogy a lépésajánlathoz generált játéfa mélységét csökkentjük, miközben megpróbálunk minél pontosabb heurisztikát találni a játéállások kiértékeléséhez. Perfekt heurisztika használata esetén – azaz ha pontosan el tudjuk dönteni egy játéállásról, hogy az nyerő-e vagy vesztes valamelyik játékos számára – akár az is elegendő lehet, hogy egyetlen lépés távolságra tekintsünk előre a játéfaban, hiszen nyerő állás esetén a heurisztikus függvény megadja azt a lépést, amelyet meg kell lépnünk ahhoz, hogy továbbra is nyerő állásba kerüljünk, vesztes állás esetén pedig úgyis mindegy, melyik lépést választjuk (hacsak nem akarjuk megnehezíteni az ellenfelünk dolgát). Ezt az elvet követtük és valósítottuk meg a nim játék leprogramozásakor. Fontos ugyanakkor azt is megvizsgálni, hogy a pontosabb heurisztikus függvény használata nem igényel-e több erőforrást és főleg több időt, mint a megtakarítás, amit a kevesebb esettel elértünk.

Ez tehát egy skálázható technika, az erőforrásigény minimálisra csökkenthető. A játékerő-csökkenés pedig erősen az adott heurisztikától függ, egy jó heurisztika mellett csak kis mértékben

romlik a játékerő. Az alkalmazhatóságát az dönti el, hogy tudunk-e elég pontos heurisztikát találni a játék állapotainak kiértékeléséhez.



4. ábra - Az előretétekintés mélysége és a körönkénti átlagos válaszidő közötti összefüggés

A 4. ábrán azt láthatjuk, hogy egy rögzített, de nem perfekt heurisztikus függvény használata esetén hogyan változik a lépésajánlat átlagos válaszideje az előretétekintés mélységének a függvényében az amőba játékbán. Megállapíthatjuk, hogy egy ilyen heurisztikával kb. 2-3 lépés mélységig tekinthetünk előre anélkül, hogy a felhasználó a türelmét veszítve más játék után nézne a mobiltelefonján.

2.2. Visszatekintés a végállapotokból

Előfordulhat, hogy nem sikerül elég jó heurisztikát találni. Ilyenkor segíthet, ha végállapotokból kiindulva egy bizonyos szintig meghatározzuk és tároljuk az egyes állapotok jóságát. Ezzel a megoldással kapcsolatban azonban több kérdés is felmerül. A mobil eszközöknek ugyanis a memóriájuk is igen korlátozott. Különösen fontos tehát ezeknek az adatoknak a hatékony tárolása, de nagy valószínűséggel még így sem tudjuk tárolni játék összes állapotát. A másik probléma ennek az adatbázisnak az előállítás, amit azonban szerencsére csak egyszer kell elvégezni. Amennyiben az adatbázis már létezik, mondjuk egy állományban, azt – vagy a memória méretétől függően annak egy részét – a játék indításakor be is tölthetjük a mobil eszköz memóriájába.

Ez a módszer főleg azokban az esetekben használható hatékonyan, amikor kevés végállapota van a problémának, ugyanis a végállapotok számának a növekedésével együtt gyorsan növekszik azoknak az állapotoknak a száma is, amelyekbe egy végállapotból adott távolságon belül „ellátunk”. Emiatt ez a módszer nem igazán alkalmazható hatékonyan az amőba játékbán.

Optimális esetben, ha sikerül egy kölcsönösen egyértelmű folytonos hash függvényt találni az állapotokhoz, és egy biten ábrázoljuk egy állapot jóságát, akkor egyetlen megabájtnyi helyen 23 db állapotról tárolhatunk információkat (ez átlagosan 30 lehetséges lépés esetén akár több mint 4 szintnyi extra vizsgálatot jelenthet). Fontos megjegyezni, hogy az így nyert extra szintek közel vannak a végállapothoz. Ezért ezek a jóslatok kevésbé értékesek, mivel a heurisztikák általában amúgy is pontosabbak a végállapotokhoz közeledve. A módszer tehát azokban az esetekben a legeredményesebb, amikor nem sikerül jó heurisztikát találnunk.

A heurisztikus függvény használatakor megvizsgálhatjuk, hogy az adott állapot szerepel-e az adatbázisban, ha igen, akkor egyértelműen ismerjük a jóságát. Amennyiben nem szerepel, még mindig használhatunk egy hagyományos értékszámító módot.

Ezt a módszert használva egy jó stratégia lehet, ha a heurisztikában azokat a lépéseket részesítjük előnyben, melyek minél gyorsabban vezetnek az adatbázisban feltárt állapotok felé. Ezzel a

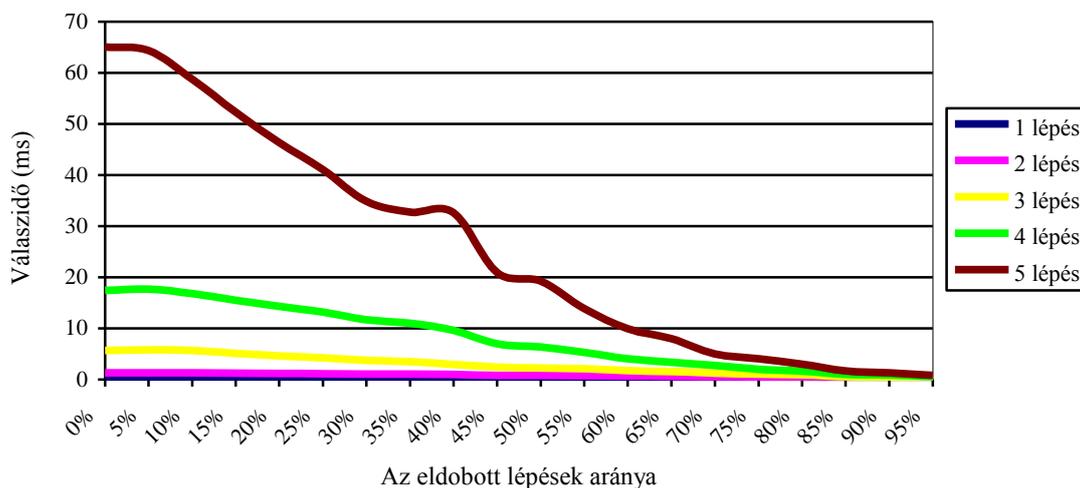
technikával ugyanis a végjátékunk különösen erős, ugyanakkor minimalizálhatjuk a kevésbé ismert területeken folyó játékot. E technika nagy nehézsége a megfelelő hash függvény megtalálása.

2.3. Fontos lépések kiválasztása

Gyakran problémát jelent, hogy bár rengeteg lehetséges lépés van, ezek nagy része teljesen értelmetlen. Logikus lehet tehát bevezetni egy újfajta heurisztikát, mely nem az állapotokat, hanem az egyes lépéseket osztályozza. Ezt a heurisztikát pedig nem csak a vizsgált levélelemekre hívjuk meg, hanem a fa felépítése során minden elemre. Ennek a heurisztikának tehát nagyon gyorsan számolhatónak kell lennie. Ezért cserébe a levélelemek kiértékelésénél alaposabb heurisztikát használhatunk.

A probléma ezzel a módszerrel egyrészt az, hogy bár így nagymértékben csökkenthető a levélelemek száma, azonban az alfa-béta vágás amúgy is felgyorsítja ezeknek a kiértékelés számára értelmetlen állapotoknak a feldolgozását, így az időnyereség jóval kisebb, mint amennyivel kevesebb levélelemet kapunk. De ezzel együtt is jelentős gyorsulást érhetünk el.

Az 5. ábrán láthatjuk, hogyan csökken a lépésajánlat válaszideje, ha rögzített heurisztikus függvény és rögzített előrettekintési mélységek mellett a meg nem vizsgált lépések száma fokozatosan növekszik.

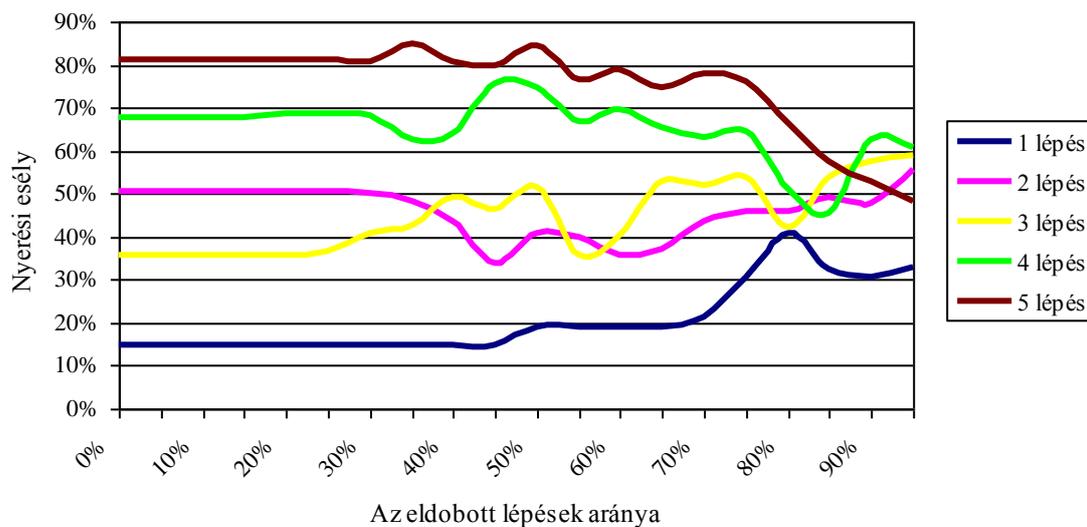


5. ábra - A válaszidő, az előrettekintés mélysége és az eldobott lépések aránya közötti összefüggés

Másrészt nehéz meghatározni, pontosan hány lépést vizsgáljunk minden szinten. Minél kevesebb lépést vizsgálunk meg, annál kiszámíthatóbban fog játszani a gép. A lépései – a megspórolt idő máshol történő felhasználásával – átlagosan javíthatóak, azonban ellene egy kreatívan játszó ellenfél előnyben lesz. A legjobb módszernek a megvizsgálandó lépések számának dinamikus változtatását találtuk. Az amóba játékban például nyitott hármas kombináció esetén elég az ezt lezáró vagy erősebb támadó lépéseket megvizsgálni, így a lehetséges több száz lépésből mindössze kettő-háromat kell megvizsgálni. Ha pedig nincs a pályán fontos lépés, akkor akár több tucat lehetőséget is megvizsgálhatunk.

A játék nehézségét jól lehet szabályozni a megvizsgált elemek számával, mert így könnyebb fokozatokon se követ el banális hibákat a gép, azonban kreatív gondolkodással mégis könnyen előnyt érhetünk el.

A lépések kiértékelés előtti osztályozásának másik előnye, hogy így sorba rendezhetjük a lépéseket a vélt erősségük alapján. Ennek az az értelme, hogy így maximalizálhatjuk az alfa-béta vágás során levágott ágak számát. Ezt még azokban az esetekben is megéri megtenni, amikor minden egyes lépést megvizsgálunk.



6. ábra - A nyerési esély, az előrettekintés mélysége és az eldobott lépések aránya közötti összefüggés

A megvizsgálandó állapotok számának csökkentése mellett a heurisztikák gyorsításával is csökkenthető a feldolgozási idő.

Egy lehetséges gyorsítási lehetőség, hogy az állapot vagy lépés jóságát mindig az előző állapotból számoljuk, és csak az oda vezető lépés hatását adjuk hozzá. Az amóba játékban például, ha az egyik sarokba lépünk, akkor az a pálya távoli mezőinek értékét nem változtatja meg, így azokat nem kell újraszámolni.

Az első három ábrán az elkészült programok működésének néhány fázisáról készült képernyőképeket láthatunk. A beállítások között a játék erősségét és a játéktér méretét szabályozhatjuk, valamint azt, hogy ki kezdje a játékot. A játék erősségének a beállítások gyakorlatilag az előrettekintés mélységét és az alkalmazott heurisztikus függvényt választjuk ki. A további képeken a játékok egy-egy közbülső fázisa, valamint a három lehetséges végkifejlet látható.

2.4. Reprezentáció Gale lefedős játékhöz

Gale lefedős játékában a játékállások egy-egy mátrixban történő reprezentálása nem eléggé hatékony megoldás, mert még kis méretű tábla esetén is meglehetősen nagy a tárigénye. A fő kérdés az, hogy hogyan tudjuk ennél tömörebben leírni a játékállásokat. Javaslatunk szerint a tábla sorait egy-egy karakterrel reprezentálhatjuk, a teljes táblát tehát egy sztringgel írhatjuk le. Az egyes karakterek azt jelölik, hogy a tábla egyes soraiban hány csokidarabka maradt még. Az így kapott sztingeket egy kulcstranzformációs táblázatban tároljuk, nyilvántartva minden sztring mellett azt, hogy az adott állás mennyire hasznos az éppen lépő játékos számára.

Ha az alkalmazás futása alatt a kiértékelés során érintett játékállások mindegyikéről tárolni tudjuk ezt az információt, akkor rengeteg időt spórolhatunk meg, mert nem kell újra és újra kiértékelnünk ugyanazokat az állásokat. Ráadásul ha szerializáljuk a kulcstranzformációs táblázatot, akkor az alkalmazás két futása között is megőrizhetjük a korábban már feltárt játékállásokkal kapcsolatos ismereteinket, s így tovább növelhetjük a program hatékonyságát.

3. Oktatási tapasztalatok

Programtervező informatikus BSc szakos hallgatóink a Debreceni Egyetemen *A mesterséges intelligencia alapjai* című tárgy keretében ismerkedhetnek meg a kétszemélyes stratégiai játékokkal. A most bemutatott játékok egyszerűségüknek köszönhetően mindig is nagy népszerűségnek örvendtek hallgatóink körében. Azoknál a játékoknál ugyanis, amelyeknél nem ismert a perfekt kiértékelő függvény, nagy kihívást jelent mindenki számára olyan programot készíteni, amely egyrészt

hatékonyan használja ki a rendelkezésére álló erőforrásokat, másrészt pedig minden ellenfelét legyőzi. A játékok mobil eszközre történt adaptálásával egy új platformot nyitottunk meg ennek a tantárgynak a keretein belül az elméletnek a gyakorlatba való átültetésére.

Irodalomjegyzék

Csákány Béla (1998) Diszkrét matematikai játékok. Polygon Kiadó, 86–88.

Fekete István, Gregorics Tibor, Nagy Sára (1990) Bevezetés a mesterséges intelligenciába. LSI Oktatóközpont.

Kósa Márk, Pánovics János (2009) Kétszemélyes játékok lépésajánló algoritmusai objektumorientált megközelítésben. XIX. SzámOkt Nemzetközi Számítástechnika Konferencia, Marosvásárhely, 263–266.

Kósa Márk, Pánovics János, Tózsér Tamás (2010) Az amőba játék optimalizálásának lehetőségei mobil eszközökre. XX. SzámOkt Nemzetközi Számítástechnika Konferencia, Szatmárnémeti, 150–154.

Stuart J. Russell, Peter Norvig (2005) Mesterséges intelligencia modern megközelítésben. Panem.

PARAMÉTERKEZELÉS META-OPTIMALIZÁLÁSSAL EGY EVOLÚCIÓS ALGORITMUSNÁL

PARAMETER HANDLING BY META-OPTIMIZATION FOR AN EVOLUTIONARY ALGORITHM

Borgulya István¹

Összefoglaló: Cikkünkben az 1CPDP problémához (One-Commodity Pickup and Delivery) írt evolúciós algoritmusnál vizsgáltuk a meta-optimalizálás lehetőségét. A futás előtti paraméter beállítást először kézzel hajtottuk végre, majd meta-optimalizálással kerestünk jobb paraméter érték kombinációkat. Meta-optimalizálónak egy helyi kereső eljárást választottunk és különböző számú tesztfüggvénnyel, a tesztfüggvények különböző számú ismétlésével és a legjobb paraméter kombinációk további finomításánál alkalmaztuk. Az egyedi problémáknál jobb eredményeket kaptunk, mint a korábban publikáltak az esetek 80 %-ban. Azonos típusú probléma csoportok esetén a meta-optimalizáló nem javította az eredményeket, de több csoport szintjén a közös paraméter értékek kicsit jobb eredményeket nyújtottak, mint a paraméterek kézi beállítása esetén. Az eredmények azt mutatják, hogy a meta-optimalizálás utóoptimalizáláshoz is eredményesen használható.

Kulcsszavak: meta-optimalizálás, evolúciós algoritmus, jármű ütemezés

Abstract: In our paper we use meta-optimization for the 1CPDP problem (One-Commodity Pickup and Delivery Problem). The appropriate parameter values before all EA runs we searched first by hand, after we searched better parameter combination by meta-optimization. For meta-optimization we choose a local search procedure and we used it at different numbers of test problems; at different number of repeating the test problems and at the tuning of the given parameter combinations. At separated problems we reached better results that were published earlier in 80% of the cases. At the groups of similar problems the meta-optimization did not improve the earlier results; but at more groups the parameter combination gave a little bit better results than the results by hand. The results show the meta-optimization is appropriate for post optimization too.

Keywords: meta-optimization, evolutionary algorithm, vehicle scheduling.

1. Bevezetés

Egy EA hatékonyságát, konvergenciáját számos tényező befolyásolja. Befolyásolja az, hogy a tervezés első lépéseinél milyen ábrázolási formát, a műveleteknél milyen technikát választunk. A kész rendszer használatát a stratégiai paraméterek is döntően befolyásolják. E mellett a hatékonyság érdekében futás közben is változtatni kell egyes paramétereket, pl. a fejlődés első szakaszában, a keresési térben nagyobb lépésekkel célszerű mozogni, jobb megoldásokat keresni, és a második szakaszban már egyre kisebb léptékű, finomabb keresés a célravezető. Felvethető a kérdés, hogy mit célszerű változtatni, hogyan valósítsuk meg és milyen körben érvényesüljön a változtatás. Az is kérdés, hogy mit figyeljünk, mi alapján irányítsuk a változtatásokat.

Számos kutatás foglalkozott e kérdéskörrel, és szinte minden részletét megvizsgálták a paraméter beállításoknak. Mindazonáltal megállapítható, hogy a kérdés nagyon összetett, nincs egyértelmű, általános elméleti eredmény a paraméterek helyes beállítására, változtatására. A különböző paraméterek kölcsönösen befolyásolják egymás hatását, így az egyes paraméterek vizsgálata csak a többi paraméter rögzített értéke mellett lehetséges. Összességében leszögezhetjük, hogy a különböző paraméterek, ill. értékeik megfelelő kombinációját kell megtalálni, és ezen értékek futás közben változhatnak is.

A paraméter beállítási technikákat (Nannen et al 2007) két nagy csoportba sorolhatjuk: futás előtti paraméter beállítás, és futás közbeni paraméter ellenőrzésre. Mi a paraméter beállítás problémakörrel foglalkozunk a továbbiakban.

¹ Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar,
borgulya@tk.pte.hu

Cikkünkben az ICPDP problémához írt evolúciós algoritmusnál vizsgáltuk a meta-optimalizálás lehetőségét. A futás előtti paraméter beállítást először kézzel hajtottuk végre (Borgulya 2011), majd meta-optimalizálással kerestünk jobb paraméter érték kombinációkat. Meta-optimalizálónak egy helyi kereső eljárást választottunk és különböző számú tesztfüggvénnyel, a tesztfüggvények különböző számú ismétlésével és a legjobb paraméter kombinációk további finomításánál alkalmaztuk.

Cikkünkben először a meta-optimalizálás témakört mutatjuk be. A 3. fejezet az optimalizálási feladatot ismerteti, majd a 4. fejezet a számítási eredményeket mutatja be. Összefoglaló zárja a cikket.

2. Paraméterek beállítása, meta-optimalizálás

Egy feladat EA-al történő megoldásához különböző műveleteket kell választanunk és be kell állítanunk stratégiai paraméterek, ill. a műveletek paramétereinek értékét. A megfelelő működéshez a műveletek és paraméter értékek optimális megválasztása a célunk. E paraméter beállítás legkorábbi technikája a kézi beállítás volt. Az utóbbi tíz évben egyre gyakrabban jelennek meg olyan technikák, amelyek ezen optimális paraméter beállítást, mint optimalizálási feladatot oldják meg, „*meta-optimalizálási*” feladatokat fogalmazva meg.

A futás előtti paraméter beállításnál (paraméterfinomítás (tuning)) kézzel állítjuk be a stratégiai paraméterek értékét, és különböző paraméter értékekkel futtatjuk le ugyanazt a feladatot. Ilyen paraméterek a populáció mérete, az utódok száma, a mutáció és rekombináció művelet valószínűségei, egyes műveletek paraméterei, mint pl. a tournament paraméter. A próbálkozások végén a legjobb megoldáshoz tartozó paraméter értékét választjuk ki. A publikációk rendszerint közlik az ilyen paraméter értékeket. Általában egy időben csak egy paramétert változtatunk, amely nem biztos, hogy az optimális eredményt nyújtja a paraméterek összetett kapcsolata miatt.

E technikáknak a hátrányai közt említhetjük, hogy

- Csak néhány paraméter kombináció próbálható ki a gyakorlatban,
- A megfelelő paraméter beállítás kezelése időigényes feladat,
- A kiválasztott paraméter értékek nem biztos, hogy a legoptimálisabb értékek az adott probléma esetén.

A másik lehetséges megközelítés a *meta-optimalizálás*. E technikát különböző kép nevezik: pl. Meta-Evolution, Super-Optimization, Automated Parameter Calibration, Hyper-Heuristics. Meta-optimalizálás esetén a megfelelő numerikus paraméter értékek megkeresésére optimalizáló módszert választunk. A műveletek megválasztása is történhet meta-optimalizálással, hiszen megfelelő kódolással kezelhetők numerikus paraméterként. Mivel a műveletek és paraméterek együttes vizsgálata esetén már függőségek léphetnek fel, különválasztva vizsgáljuk a műveleteket, ill. a numerikus paramétereket.

Általában egy probléma típus megoldása a cél, ahol egy-több teszt feladatot kell megoldani az adott problémátípusnál. E teszt feladatokhoz közösen keresünk egy megfelelő paraméter beállítást, amely a tesztfeladatoknál átlagosan a legjobb eredményt adja. A meta-optimalizálás számítás igényes feladat, és így megfelelő algoritmus alkalmazása, ill. számításokat csökkentő stratégiák alkalmazása alapvető cél.

A meta-optimalizálásnál a keresési tér k féle paraméter esetén egy k -dimenziós tér. A célfüggvényeket a különböző tesztfeladatok adják. Tekintettel arra, hogy az EA egy sztochasztikus módszer, minden tesztfeladatot többször kell futtatni, és a legjobb eredményeket szokás figyelembe venni. A több tesztfeladattal történő ismételt futásokat egy *meta-fitness* függvénnyel értékeljük. A meta-fitness a különböző tesztfeladatok legjobb megoldásainak az összege egy adott paraméter kombinációnál. Az összegzésben súlyozva is figyelembe vehetjük az egyes tesztfüggvények eredményeit, amennyiben prioritásokat tudunk rendelni a feladatokhoz; de e súlyozás önmagában is egy nehéz „paraméter beállítási” feladat. A meta-optimalizáló ezután egy adott paraméter kombinációnál kiszámítja a meta-fitness értékét és próbálkozhatunk újabb paraméter kombinációval.

A meta-optimalizáló általában egy EA, hiszen kézenfekvő egy robotsztus optimalizáló módszert választani e feladatra. Az első változatokban GA volt a meta optimalizáló és GA optimalizálta a teszt feladatokat is (Mercer et al 1978), (Grefenstette 1986). Egyes változatok helyi kereső eljárást alkalmaznak meta-optimalizálónak, mivel egyszerűbb, gyorsabb algoritmus alkalmazható. Pl. egy

helyi kereső eljáráson alapuló meta-optimalizáló (Pedersen 2010) algoritmus, amely a Local Unimodal Sampling (LUS) (Pellarin 2007) eljárást alkalmazza. Nézzük az ehhez tartozó meta-fitness számoló algoritmus részt, majd a meta-optimalizáló lépéseit:

```

„Meta-fitness számolás” adott  $x$  paraméter vektorral
i=1, sum=0
while(i<N)
    j=1
    while(j<M)
        Call az adott optimalizáló EA. A legjobb fitness érték: B.
         $s=s+w_i B$  ahol  $w_i$  az  $i$ -dik tesztfeladat súlya.
        j=j+1
    end while
    i=i+1
end while
return s értékkel

```

Meta-optimalizáló

1. Generáljunk egy véletlen x paraméter vektort.
2. Call Meta-fitness számolás x paraméter vektorral. Eredmény : $f(x)$.
3. Legyen a d vektor a paraméterenkénti lépések induló nagysága.
4. **repeat**
5. legyen a egy véletlen vektor az $U(-d, d)$ környezetben
6. $y=x+a$
7. Call Meta-fitness számolás y paraméter vektorral. Eredmény: $f(y)$.
8. **if** $f(y)<f(x)$ **then** $x=y$
9. **else** $d=q*d$ /*ahol pl. $q=0.97$
10. **fi**
11. **until** max generációs számot elérte

3. A meta optimalizálási feladat

Korábbi munkánkban az egy cikk szállítási és begyűjtési utazó ügynök problémával (1CPDP) foglalkoztunk. E problémánál termékeket kell szállítani begyűjtési és kiszállítási helyek közt egy korlátos kapacitású járművel. A járműnek minden cikket szolgáltató ügyféltől a cikkeket be kell gyűjteni és minden begyűjtött cikket bármely szállítást váró ügyfélnek leszállítani. A jármű egy telephelytől indul és oda is kell visszatérnie és minden ügyfelet csak egyszer szolgálhat ki. A probléma célja olyan útvonalat találni a járműnek, amely minimális úthosszal kiszolgál minden ügyfelet a jármű kapacitás korlátjának megsértése nélkül.

Egy EA-t fejlesztettünk az 1CPDP problémára (Borgulya 2011). Ez egy steady-state hibrid algoritmus – nevezzük OCPD algoritmusnak, amely két egymás utáni fázisból áll. Truncation szelekcióval, rekombináció nélkül csak mutáció művelettel dolgozik. A mutáció minőségét egy memória modellel javítja és három helyi kereső eljárás egymás utáni alkalmazásával javítja az utódok minőségét. A kapott eredmények a problémák 84%-ában jobbak a korábban publikált eredményeknél (részletesebben Borgulya 2011-ben).

Jelen dolgozat célja a kapott eredmények javítása jobb kezdő paraméterek beállításával. Ez tehát egy meta optimalizálási feladat az 1CPDP problémára az OCPD algoritmus alkalmazása esetén.

4. Számítási eredmények

Algoritmusunk a <http://webpages.ull.es/users/hhperez/PDsite> címen elérhető nagyméretű problémák egy részével teszteltük. A nagyméretű problémáknál az ügyfelek n száma $\{100, 200, 300, 400, 500\}$ lehet és problémákat 10 kapacitású járművekkel választottuk. Minden n ügyfélszámnál 10-10 probléma található a tesztalmazban.

Az OCPD algoritmus kezdőparamétereit kézi próbálkozással kerestük meg. Öt paraméter befolyásolja OCPD működését: a populáció t egyedszáma, az első fázis hossza generáció számban mérve (itt), az eredmények ellenőrzésének gyakorisága kn generációnként, kn generációnként a legrosszabb egyedek törlési százaléka a populációból ($d\%$) és a truncation szelekció paramétere ($t\%$). A kapott paraméter értékek a következők voltak: $t = 90$, $itt = 50$, $kn = 10$, $d\% = 0.1$ és $t\% = 0.1$ (Borgulya 2011).

Meta-optimalizálónak a LUS helyi kereső algoritmust választottuk. Első lépésben a paraméter értékek lehetséges intervallumait rögzítettük: $t \in [40, 100]$, $itt \in [30, 100]$, $kn \in [10, 50]$, $d\% \in [0.1, 0.3]$ és $t\% \in [0.1, 0.3]$. Második lépésben a paraméterenkénti lépések induló nagyságát rögzítettük: $tl = 30$, $ittl = 30$, $knl = 20$, $d\%l = 0.2$ és $t\%l = 0.2$. A meta-optimalizáló az $x = (t, itt, kn, d\%, t\%)$ paraméter vektor és a $d = (tl, ittl, knl, d\%l, t\%l)$ lépésvektor értéket módosította futás közben.

A meta-fitness függvényt négyféle kép definiáltuk, azaz négyféle feladatot foglalmaztunk meg:

- Egy tesztproblémát kétszer futtatunk és a legjobb eredmények összege a meta-fitness. A probléma méretétől függően 20, vagy 50 paraméter kombinációt próbált ki a LUS. Futás közben a legjobb megoldást is figyeltük a meta-fitness értékek mellett.
- Az ügyfelek száma alapján 10 problémát választunk és egymás után kétszer futtattunk minden problémát egy paraméter kombinációnál. A 20 legjobb eredmény összege a meta-fitness. A probléma méretétől függően 10, vagy 20 paraméter kombinációt próbált ki a LUS. E változatnál szintén figyeltük az egyes problémák legjobb megoldásait és a legjobb meta-fitness értékek mellett, ahol minden problémát azonos súllyal vettünk figyelembe.
- A 100, 200 és 300 ügyfelű csoportok első problémáiból képeztünk egy csoportot (1-300q10A). Hasonlóan az előző csoporthoz, minden problémát kétszer futtatunk és 10 paraméter kombinációt próbáltunk ki.
- A 100, 200, 300, 400 és 500 ügyfelű csoportok első problémáiból képeztünk egy csoportot (1-500q10A). Minden problémát egyszer futtatunk és 10 paraméter kombinációt próbáltunk ki.

Először egyedi tesztproblémákat vizsgáltunk a meta-fitness első változatával. Ehhez 4-4 100 ügyfeles problémát (100q10A, 100q10B, 100q10C, 100q10D), 200 ügyfeles (200q10A, 200q10B, 200q10C, 200q10D) és 300 ügyfeles problémát (300q10A, 300q10B, 300q10C, 300q10D) választottunk. A 100 ügyfeles problémáknál 50, a többinél 20 paraméter kombinációt vizsgáltunk. Minden esetben a paraméterek kezdőértékét véletlen állítottuk be.

Második lépésben a 100-as, 200-as és 300-as ügyfelcsoporthoz tartozó problémákat csoportonként vizsgáltuk. 10-10 probléma tartozott egy-egy meta-fitnesshez. A 100 ügyfeles csoportnál kétféle paraméter kezdőértéket próbáltunk ki: egyrészt a véletlen kezdőértékeket, másrészt a 100q10D probléma sikeres paraméter beállítását.

Harmadik lépésben a 100, 200 és 300-as ügyfelekből képzett csoportot, majd a 100-500-as ügyfelekből képzett csoportot futtattuk.

A meta-optimalizálás sikerességét az OCPD algoritmus eredményeivel való összevetéssel mértük le. Az összehasonlító eredményeket az 1. és 2. táblázatok mutatják. A táblázatok tartalmazzák a probléma nevét (*név*), a probléma ismert legjobb megoldását (*BKS*) (Borgulya 2011) alapján, az OCPD algoritmus legjobb és átlagos eredményét a problémánál (*legjobb* és *átlag*), a meta-optimalizálással kapott legjobb meta-fitness érték alapján az átlagos megoldását a problémának (*m-átlag*) és a futás közben talált legjobb megoldását a problémának (*m-legjobb*). Végül a legjobb meta-fitness értékhez tartozó paraméter kombinációt láthatjuk (*paraméterek*). A 2. táblázat ezen kívül az

induló paraméter értékeket is tartalmazza (*kezdő paraméterek*), amennyiben nem véletlenül generáljuk őket.

1.táblázat. Összehasonlító eredmények tesztproblémánként

név	BKS	OCPD megoldás		meta-opt. megoldás		paraméterek	
		legjobb	átlag	m-legjobb	m-átlag	<i>t</i>	<i>itt/kn/d%/t%</i>
100q10A	11705	11705	11721.0	11669	11690.5	90	50/10/0.2/0.1
100q10B	13059	13059	13095.6	13050	13105.0	64	93/33/0.1/0.1
100q10C	13893	13893	13912.0	13893	13926.5	40	69/17/0.26/0.22
100q10D	14245	14245	14372.5	14245	14250.5	40	44/33/0.1/0.17
100q10E	11403	11403	11420.5	11410		68	
100q10F	11615	11615	11645.8	11609		40	
100q10G	11966	11960	12033.6	11882		46	
100q10H	12740	12740	12768.3	12685		40	
100q10I	13909	13909	13966.0	13762		44	
100q10J	13280	13280	13322.6	13222		40	
200q10A	17501	17501	17601.3	17400	17545.5	40	100/25/0.3/0.1
200q10B	17610	17610	17658.6	17465	17657.0	53	80/32/0.1/0.29
200q10C	16461	16461	16524.2	16254	16428.0	79	87/34/03/0.3
200q10D	21153	21153	21223.7	20918		58	
200q10E	19211	19211	19301.8	18903		53	
200q10F	21394	21394	21652.0	21365		54	
200q10G	17359	17359	17434.7	17162		70	
200q10H	20942	20942	21062.7	20861		58	
200q10I	17862	17862	18032.0	18112		58	
200q10J	18945	18945	19051.6	18885		54	
300q10A	22929	22929	23131.8	22627	23124.5	40	46/21/0.16/0.18
300q10B	22473	22487	22529.4	22219	22402.0	40	69/17/0.26/0.22
300q10C	21183	21522	21618.2	21289	21537.5	40	69/17/0.26/0.22
300q10D	25220	25344	25450.6	24844	24939.0	48	72/18/0.24/0.24

2.táblázat. Összehasonlító eredmények probléma csoportokként

név	OCPD átlag	meta-opt. legjobb átlag	kezdő paraméterek	paraméterek	
			<i>t/itt/kn/d%/t%</i>	<i>t</i>	<i>itt/kn/d%/t%</i>
100q10x	12825.8	12850.7	véletlen	68	41/35/0.19/0.26
			40/44/33/0.1/0.17	40	65/14/0.25/0.17
			40/64/25/0.3/0.1	40	64/25/0.3/0.1
200q10x	18954.2	18957.5	véletlen	58	68/21/0.26/0.12
300q10x	23618.7	23720.3	véletlen	100	57/10/0.3/0.11
1-300q10A	17484.7	17466.5	véletlen	71	70/47/0.17/0.1
1-500q10A	22232.4	21988.8	véletlen	40	64/25/0.3/0.1

Az 1. táblázat az egyes tesztproblémákhoz tartozó eredményeket mutatja. Az egy tesztproblémához tartozó meta-fitnessz értékek közül láthatjuk a legjobb meta-fitnessz értékhez tartozó átlagos megoldását a problémának, valamint a talált legjobb megoldást. Ezen értékeknél láthatók azon paraméter kombinációk, melynél az eredményeket kaptuk. E mellett a 10 tesztproblémához tartozó meta-optimalizálásokról talált, az egyes problémák legjobb megoldásai is láthatók. Értelem szerűen itt nem írta ki az algoritmus átlagos eredményeket e részeredményeknél és csak egy-egy paraméter érték ismert: a populáció mérete (a többit nem tartottuk nyilván). Táblázatunk nem is tartalmaz minden ilyen talált értéket: több esetben a legjobb megoldást különböző populáció méretek esetén is megtalálta a meta-optimalizáló algoritmus. Pl. 100q10A esetén a legjobb megoldást $t = 90, 70, 64, 50$ és 40 paraméterértékek esetén, a 100q10D probléma esetén pedig a $t = 40, 48, 52, 58, 61, 68$ és 73 paraméterértékeknél is megtalálta. Az OCPD és a meta-optimalizáló eredményeit összevetve látható,

hogy az esetek többségénél új legjobb megoldást talált a meta-optimalizáló (félkövér számok jelzik az újabb legjobb megoldásokat).

A 2. táblázatban az azonos ügyfélszámhoz tartozó csoportoknál a meta-optimalizáló átlagos eredményei már kissé rosszabbak OCPD eredményeinél. De a részeredmények, amelyek az 1. táblázat legjobb eredményei közt láthatók, azt mutatják, hogy bár az átlag rosszabb, egyes problémáknál sikerült új megoldásokat találni. A 100, 200 és 300 ügyfelű, valamint a 100, 200, 300, 400 és 500 ügyfelű csoportoknál jobb eredményt ért el, mint OCPD. Ez azt mutatja, hogy ha vegyesen alkalmazunk különböző típusú feladatokat, nagyobb az esélye közös, jó paraméter kombinációt találni.

Összességében a következő megállapításokat tehetjük e konkrét probléma esetében:

- A meta-optimalizáló egyedi problémák vizsgálatára, paraméter beállítására megfelelő és finomítani tudja az eredményeket.
- Minden egyedi problémánál más paraméter kombináció bizonyult a legjobbnak, tehát egy közös paraméter kombináció megtalálása egyedi problémák vizsgálatával nem várható.
- Több hasonló típusú probléma együttes vizsgálata esetén a közös paraméter értékek megtalálására kevésbé sikeres. Valószínű a jelenleginél több paraméter kombináció vizsgálata esetén kapható csak elfogadható eredmény.
- Ha többféle problémátípust vizsgálunk egyszerre, nagyobb az esélye, egy jó, általánosan használható paraméter kombináció megtalálásának.
- Mivel különböző populáció méret esetén is megtalálta ugyanazt a legjobb megoldást, a paraméterek közül a populáció méret nem a leglényegesebb, ill. sok különböző paraméter kombináció lehet jó megoldás. Következésképp szűkíthető a vizsgált paraméterek köre.

A meta-optimalizáló alkalmazása időigényes. A megfelelő paraméter kombinációk keresését így különböző ellenőrzésekkel célszerű gyorsítani. Jelenleg ezzel nem foglalkoztunk, de megfelelő technikák alkalmazása lehetővé tenné többféle probléma együttes kezelésénél a futásidők lényeges csökkentését. Következő lépésként a többproblémás meta-optimalizálást kell folytatni, kipróbálva a kapott paraméter kombinációkat különböző probléma csoportoknál, keresve egy közös, jó paraméter kombinációt. E vizsgálatoknál már az eredmények szórását is figyelembe kell venni.

Eddigi megoldásunk adott egy alkalmazható közös paraméter kombinációt. A meta-optimalizálás azonban a legjobb eredmények javításával egy további feladatot valósított meg, mégpedig az eredmények utólagos finomítását; a problémák 80%-nál a korábbiánál jobb eredményt kaptunk.

5. Összefoglalás

Cikkünkben az 1CPDP problémához írt evolúciós algoritmusnál vizsgáltuk a meta-optimalizálás lehetőségét. A meta-optimalizáló algoritmussal a vizsgált egyedi problémáknál jobb eredményeket kaptunk, mint a korábban publikáltak az esetek 80 %-ban. Különböző típusú problémák csoportjánál a meta-optimalizáló javította az átlagos eredményeket.

Az eredmények azt mutatják, hogy a meta-optimalizálás utó-optimalizáláshoz is eredményesen használható.

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat az OTKA K 68137 támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- Borgulya I. (2011) An Evolutionary Algorithm for the large Size One-Commodity Pickup and Delivery Travelling Salesman Problems Proceeding of the MISTA 2011 Springer. In print
- Grefenstette J. (1986) Optimization of control parameters for genetic algorithms. IEEE Trans. Syst. Man Cybern., 16(1):122–128.
- Mercer R.E., Sampson J.R. (1978) Adaptive search using a reproductive metaplan. Kybernetes, 7:215–228.

- Nannen V., Eiben A.E. (2007) Relevance Estimation and Value Calibration of Evolutionary Algorithm Parameters. In Manuela M. Veloso, editor, IJCAI 2007, Proceedings of the 20th International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1034-1039.
- Pedersen EH. (2010) Tuning & Simplifying Heuristical Optimization. Thesis of PhD University of Southampton.
- Pellarin L. (2007) Learning and optimization of subjective problems IT Thesis. IT University of Copenhagen, Denmark.

INFORMÁCIÓTERJEDÉS TÁRSADALMI-GAZDASÁGI RENDSZEREKBE

SPREADING OF INFORMATION IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Kocsis Gergely¹, Kun Ferenc²

Összefoglaló: Az előadáson bemutatott munka folyamán technológiai fejlesztésekkel kapcsolatos információk terjedését vizsgáljuk társadalmi-gazdasági rendszerekben, ahol a szereplőket egyedekként írjuk le, szociális kapcsolataikat pedig egy kapcsolati hálóval reprezentáljuk. Modellünkben egyes egyedek a reklámtevékenység eredményeként információt szereznek az új technológiáról, s ez az információ terjed el a későbbiekben egyedek közti kommunikációs folyamatok eredményeként. Számítógépes szimulációk segítségével kimutattuk, hogy változtatva a külső reklámtevékenység erősségét, az egyedek közti információcsere hatékonyságát, illetve a rendszer hálózati topológiáját a modell komplex viselkedést mutat érdekes új tulajdonságokkal: Makro szinten a rendszer a terjedési folyamatokra jellemző logisztikus viselkedés jelentkezik. A rendszer időfejlődése egy az informált egyedek klasztereinek nukleációját és növekedését számba vevő integrálegyenlet segítségével analitikusan leírható. Mikro szinten a méret növekedésével átmenetet figyeltünk meg a kisméretű kompakt klaszterekből fraktál struktúrák felé. A klaszterek méret szerinti eloszlása hatványfüggvény viselkedést mutat, melynek exponensében átmenet figyelhető meg magasabb értékek felé ahogy a rendszerben hosszútávú kapcsolatok jelennek meg. Számítógépes szimulációink alapján közelítő fázisdiagramot készítettünk a rendszer viselkedéséről négyzetrács topológia esetén.

Kulcsszavak: sejtautomata, terjedési folyamat, információterjedés

Abstract: We study the spreading of information on technological developments in socio-economic systems where the social contacts of agents is represented by a network of connections. In the model, agents get informed about the existence and advantages of new innovations through advertising activities of producers, which is then followed by an inter-agent information transfer. Computer simulations revealed that varying the strength of external driving and of inter-agent coupling, furthermore, the topology of social contacts, the model presents a complex behavior with interesting novel features: On the macrolevel the system exhibits logistic behavior typical for the diffusion of innovations. The time evolution can be described analytically by an integral equation which captures the nucleation and growth of clusters of informed agents. On the microlevel, small sized clusters are found to be compact with a crossover to fractal structures with increasing size. The distribution of cluster sizes has a power law behavior with a crossover to a higher exponent when long range social contacts are present in the system. Based on computer simulations we construct an approximate phase diagram of the model on a regular square lattice of agents.

Keywords: cellular automata, spreading, information dynamics

1. Motiváció

A társadalmi-gazdasági rendszerekben megjelenő innovációk elterjedésének egyik legfontosabb eleme a megjelenés utáni információáramlás, melynek eredményeként a rendszer szereplői tudomást vesznek az új technológia létezéséről. Piaci példák esetében ez a folyamat egyfelől megfelel a termék vagy technológia gyártója és szolgáltatója által folytatott reklámtevékenységnek, másrészt a rendszer szereplői egymásközt is tapasztalatot cserélnek, híret keltik az adott terméknek.

Ay ilyen jellegű információáramlás már a korábbiakban is kutatások tárgyát képezte abból a célból, hogy modell szintű leírást adhassunk nagy piaci sikerek és bukások bekövetkeztének mikéntjére (Solomon et. al. 2000, Castellino et. al. 2009, Proykova és Stauffer 2002). A klasszikus terjedési folyamatok szintén számos analógiát mutatnak olyan információterjedéssel kapcsolatos jelenségekkel,

1 Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék
kocsis.gergely@inf.unideb.hu

2 Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Elméleti Fizikai Tanszék
feri@ntp.atomki.hu

mint a rendszeren belüli konszenzus keresése melynek eredményeként akár nem egyensúlyi fázisátalakulásokkal is találkozhatunk (Arenas et. al. 2000, Guardiola et. al. 2002, Hu és Wang 2009).

A mi célunk egy olyan információterjedési modell megalkotása, melyben az információ az új technológia vagy termék létezése, s melyben a terjedési folyamat során horizontális és vertikális információs csatornák egyszerre hatnak. Modellünkben az egymásra is ható rendszeren belüli résztvevőket komplex topológiákra ültetett egyedekkel írjuk le. Az egyedek viselkedésének mozgatórugója két paraméter, melyek megadják az egyedek érzékenységét a külső hatásokra (például reklám), illetve a lokális kommunikáción keresztül kapott információkra (például szóbeszéd).

A következőkben modellünk alapján megmutatjuk, hogy az egész rendszert tekintve az informált egyedek aránya egy integrálegyenlettel jó egyezéssel leírható. Számítógépes szimulációk segítségével megmutatjuk, hogy az informált egyedekből álló ún. óriásklaszter megjelenésének kritikus időpillanatában a rendszerben található klaszterek méreteloszlása hatványfüggvényt követ, melynek exponense függ mind az egyedek közti kölcsönhatás erősségétől, mind a szociális hálózat topológiájától. Négyzetrácson végzett szimulációk eredményeként tudjuk, hogy értéke a lokális kommunikációs csatorna dominanciája esetén $\tau = 1$ Az egyedek közti interakció erősödése esetén pedig átmenetet figyelhetünk meg $\tau = 1$ -ös exponenshez, míg nem a külső információs csatorna tényleges dominanciájakor az egyszerű perkolációhoz hasonló klaszterképződés lép fel.

A hálózat a átkötési valószínűség bevezetésével és növelésével, azaz a hálózatban megjelenő hosszútávú átkötések megjelenésével átmenet figyelhető meg a $\tau = -$ ös exponenshez.

2. Vertikális és horizontális információs csatornák

Modellünkben a társadalmi-gazdasági rendszert komplex topológián elhelyezett egyedekkel adjuk meg. Az időfejlődés során minden egyed kétféle állapotot vehet fel attól függően, hogy tudomást szerzett-e már a termékről vagy sem. Az állapotot az egyedre jellemző paraméter jelöl - az egyed estében. értéke

$$S_i = \begin{cases} 1, & \text{ha az } i. \text{ egyed még nem informált} \\ 0, & \text{ha az } i. \text{ egyed már informált} \end{cases}$$

Az időfejlődés kezdetén egyetlen egyed sem informált, azaz $S_i = 0, i = 1, \dots, N$, ahol N jelöli a rendszer összes egyedének számát. Egy új technológia vagy termék megjelenésekor, amikor még senki sem tud róla a piacon az első informált résztvevők biztosan reklámokon hirdetések keresztül szereznek tudomást annak létezéséről. Modellünkben ezt az analógiát követjük. A külső (azaz vertikális) hírcsatorna minden egyed számára azonosan elérhető. Annak erősségét az α , rendszerre jellemző paraméterrel írjuk le. A külső csatorna erőssége a valóságra vetítve a gyártó, vagy szolgáltató által mutatott reklámkampány intenzitását jelenti. Az egyedek külső információs csatornára való érzékenységét a modellben a β paraméter írja le. $\beta = 1$ érték olyan társadalmat jelöl, amelyben az egyedek alig-alig informálódnak a médián keresztül, vagy nem mutatnak érdeklődést a reklám tárgya felé.

Az egyedek számára a információ második forrása a közöttük lévő szociális kapcsolatokon keresztüli kommunikáció, azaz a közösségekben kialakuló vélemények, pletykák alkotta horizontális információs csatorna. Az egyedek érzékenységét az ilyen információkra az γ paraméter jelöli.

A fentieket figyelembe véve az i egyed által befogadott összes információ mennyiségét

$$I_i = \alpha S_i \sum_{j=1}^{N_i} (1 - S_j) + \beta S_i E \tag{1}$$

alakban adjuk meg, ahol N_i az i egyed szociális kapcsolatainak számát jelenti.

Az egyenlet első felében egyszerűen megszámloljuk, hogy az i egyed összes szociális kapcsolata közül mennyi mutat olyan másik egyed irányába, aki már „informált” állapotban van, hiszen a

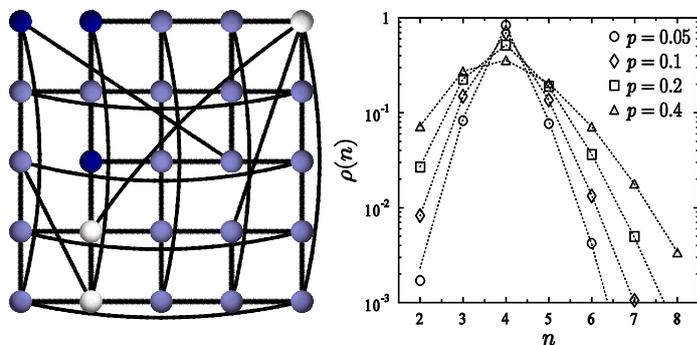
szummában csak az S_i = paraméterértékű szomszédok vesznek részt. A második részben a külső forrásból érkező információ mennyiségét adjuk meg.

Amennyiben az egyed kellő mennyiségű információhoz jut, informálttá válhat az adott innovációt illetően. Az informálttá válás egy az információ mennyiségétől monoton növekedően függő valószínűséggel következik be

$$A(I_i) = 1 - e^{-A/I} \tag{2}$$

ahol A skálaparaméter. Vegyük észre, hogy amennyiben az egyed a fenti valószínűség szerint informálttá válik, azaz S_i , egyrészt az általa fogadott információ A -ra csökken, másrészt az A egyed szomszédai által kapott információ növekedni fog. Mind A , mind A tehát az idő függvénye.

A modell viselkedésének vizsgálatához számítógépes szimulációkat végeztünk, melyeket A és változtatásával paramétereztük. A rendszerre jellemző paramétereket konstansként kezeltük A , A . A rendszer szociális hálózati topológiájának kontrollálásához a Watts-Strogatz átkötési módszert alkalmaztuk (Watts és Strogatz 1998). A módszer lényege, hogy periodikus határfeltétellel



1. ábra: WS módszer szerint átdrótózott négyzetrács és a fokszámeloszlás változása p növelésével (konstans $A = 4$ ér-téktől tart a véletlen hálóra jellemző Gauss eloszláshoz)

ellátott négyzetrácsból kiindulva, a kiindulási hálózat minden élét átkötési valószínűséggel áthelyezzük két véletlenszerűen választott csomópont közé. Eredményként egy A paraméterrel jellemezhető átmeneti topológiát kapunk az egyszerű négyzetrács illetve a teljesen véletlen (Erdős-Rényi) gráf között. A módszer eredményét az 1. ábra szemlélteti. Hogy szimulációink eredményeképpen megfelelő minőségű és mennyiségű adathoz jussunk, rendszerméretként $L = 20$ oldalhosszúságú négyzetrácsokból indul-

tunk, ami rendszerenként $N_0 \approx 4 \times 1$ egyedtet jelent. A végleges adatokat ezután jellemzően $50 - 1$ futtatás átlagos eredményeként nyertük.

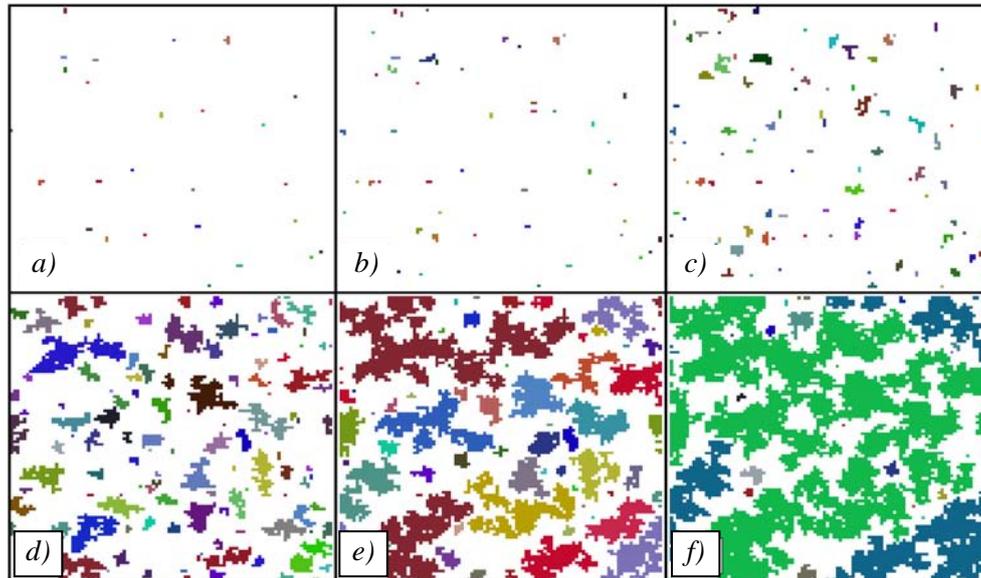
Analitikus és numerikus vizsgálataink eredményeként kimutattuk, hogy a vertikális és horizontális információcsatornák és konstansok által vezérelt versengésének eredményeképp a rendszerben bonyolult időfejlődés figyelhető meg. A következőkben a rendszer mikroszintű dinamikáján és strukturális tulajdonságain alapuló makroszkopikus viselkedését mutatjuk be.

3. Makroszkopikus időfejlődés

Ahhoz, hogy analitikus módszerekkel vizsgálni tudjuk a modell makroszkopikus viselkedését, először a rendszer mikroszintű dinamikáját kell megértenünk. Kezdetben a rendszer egyetlen eleme sem informált, információ ezért csak a vertikális csatornán érkezik az egyedekhez. Az idő múlásával informált egyedek jelennek meg a rendszerben. Ezek az egyedek egy klaszterképződési folyamatban nukleációs központokként szolgálnak. Mivel a rendszeren belüli nukleáció, azaz a kizárólag a külső hatások eredményeként informálódott egyedek elhelyezkedése kötetlen, klaszterek jelennek meg szerte a rendszerben véletlenszerűen elhelyezkedve. A 2. ábra a rendszer mikroszintű viselkedését mutatja be négyzetrácson ($p = \alpha = 0.1$ és $\beta = 0$ paraméterértékek mellett). Hogy a rendszerben lezajló időfejlődés láthatóvá váljon, ebben az esetben viszonylag kicsi, $N_0 = 100$ elemből álló rendszert használtunk $L = 1$ oldalhosszúságú egyszerű négyzetrácson. Figyeljük meg, hogy míg az időfejlődés elején (2./a, 2./b ábrák) a nukleáció dominál, a későbbiekben a rendszerben található nem informált egyedek számának csökkenésével és a informáltak növekedésével ez a jelenség lelassul s

helyette a hálón belüli adoptáción keresztüli terjedés válik dominánssá (2./c, 2./d ábrák). Az ábrákon jól megfigyelhető, hogy a rendszerben lévő klaszterek mérete igen széles skálán mozog. Mivel az időfejlődés folyamán folyamatosan keletkeznek új klaszterek, minden időpillanatban van esélyünk $S =$ méretű klasztert találni a rendszerben. Emellett azonban a „magok” minden időlépésben nagyobbra és nagyobbra nőnek köszönhetően a horizontális információáramlás miatti terjedésnek, sőt idővel klaszterek összeolvadása is mind nagyobb valószínűséggel fordul elő, s ezzel tovább növekszik az adott időpillanatban lehetséges legnagyobb klaszterméretet.

A növekvő klaszterek méretét időpillanatban abban az esetben, ha az összeolvadás még nem



2. ábra: Pillanatfelvételek a rendszer időfejlődéséről

jellemző a rendszerben egyszerűen számíthatjuk analitikusan. A klaszterek növekedésének oka ebben az esetben a klaszter területén történő információáramlás a körülvevő egyedek felé, tehát a növekedés üteme arányos kell legyen a klaszter területével

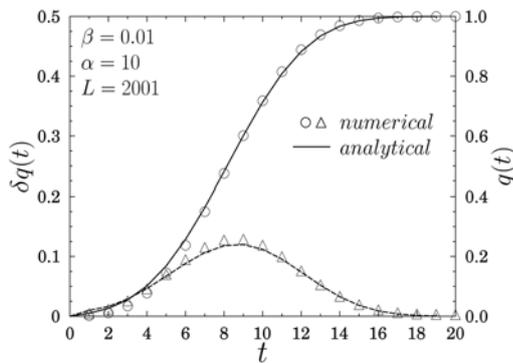
$$\frac{dS}{dt} \sim \sqrt{S} \tag{3}$$

amiből adódik, hogy egy a t' időpillanatban keletkezett klaszter mérete időpillanatban

$$S(t, t') = C(t - t')^2 \tag{4}$$

ahol a szorzófaktor egyaránt függ β és ϵ értékétől. Egy adott időpillanatban két okból keletkezhetnek újonnan informált egyedek a rendszerben: (i.) egyrészt a külső hatás eredményeként nukleáció következhet be $p_n = 1 - e^{-\beta \epsilon}$ valószínűséggel, (ii.) másrészt a klaszterek területén új egyedek válhatnak informálttá, hála az egyedek közti információáramlásnak. Ez utóbbi valószínűsége $p_g = 1 - e^{-\beta \epsilon}$, ahol feltételezzük, hogy a klaszterek határán lévő nem informált egyedek tipikus és átlagos informált szomszédtszáma ϵ . A fentiekből kiindulva a t időpillanatban bekövetkezett új adoptációk száma mely a rendszer makroszkopikus viselkedésének egyik fő jellemzője,

$$\delta q(t) = [1 - q(t)]p_n + [1 - q(t)] \int_0^1 \frac{dS(t, t')}{dt} [1 - q(t')]p_n dt' \tag{5}$$



3. ábra: Informált egyedek $q(t)$ aránya a rendszerben (o), és az informálódás

rendszer makroszkopikus időfejlődését, legalábbis ha a klaszternövekedés jóval intenzívebben jelentkezik, mint a nukleáció, azaz $p_n \ll 1$. A 3. ábrán jól látható az egyezés a numerikus eredmények és az analitikus becslés között $\alpha = 10$ és $\beta = 0$ paraméterek mellett. Természetesen növelésével az eredmények között mind nagyobb eltérés jelentkezik hiszen egyre közelebb kerülünk egy tiszta perkolációs folyamathoz.

4. A rendszer mikroszinten

A 2. ábrán látható, hogy az időfejlődés időpillanatában a rendszerben lévő klaszterek mérete igen széles tartományban változhat. A legkisebb lehetséges S : méretű klaszterek azok, amik épp az aktuális időpillanatban keletkeztek, azaz egyetlen, a külső hatás eredményeként informálttá vált egyedből állnak. Ha a klaszterek összeolvadását elhanyagoljuk, úgy a rendszerben fellelhető legnagyobb klaszterek mérete időpillanatban $S_{max} = t$. Ezek a klaszterek a legelső időlépésben kellett hogy keletkezzenek.

Kellően alacsony $p_n \ll 1$ nukleációs szint mellett a klaszterek kellőképpen ritkán helyezkednek el a hálón ahhoz, hogy növekedésük dominánssá válhasson a nukleációval szemben. Ilyen feltételek mellett a aktuális méretük egyedül keletkezésük időpontjától azaz a klasztert alkotó első egyed nukleációjának idejétől függ.

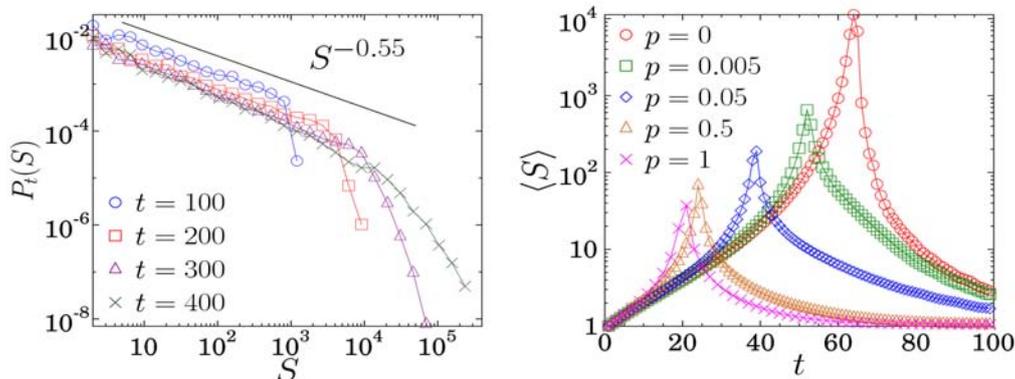
A időpillanat lehetséges legkisebb S sugarú időkörnyezetében keletkezett klaszteren darabszáma analitikusan kiszámolható $\delta N = [N_0 - N(t')]p_n$ formában. Ha eltekintünk időpillanatban a rendszerben lévő már informált egyedektől, azaz $N(t) \ll N_0$ és alkalmazzuk a 4. egyenletben leírt növekedési törvényt, időpillanatban a klaszterek méretének P_t eloszlását

$$P_t(S) \propto \frac{p_n N_0}{2C^{1/2} S_{max}^{1/2}} \tag{6}$$

formában kapjuk meg, ahol időfüggés egyedül a maximális klaszterméretben figyelhető meg $1 < S \ll S_{max}$. A 4./a ábra különböző időpillanatokban mutatja egy rendszerben található klaszterek méreteloszlását. Ebben az esetben az $\alpha = 10$ és $\beta = 10$ értékeket szándékosan úgy

választottuk meg, hogy az időfejlődés során a növekedés domináljon, azaz ritkán fordulhasson elő összeolvadás.

A fenti megkötéseket alkalmazva előzetes analitikus becslésünk jó egyezést mutat a szimulációkkal, mégha az idő múlásával a szimulációs eredmények távolodni is kezdenek a

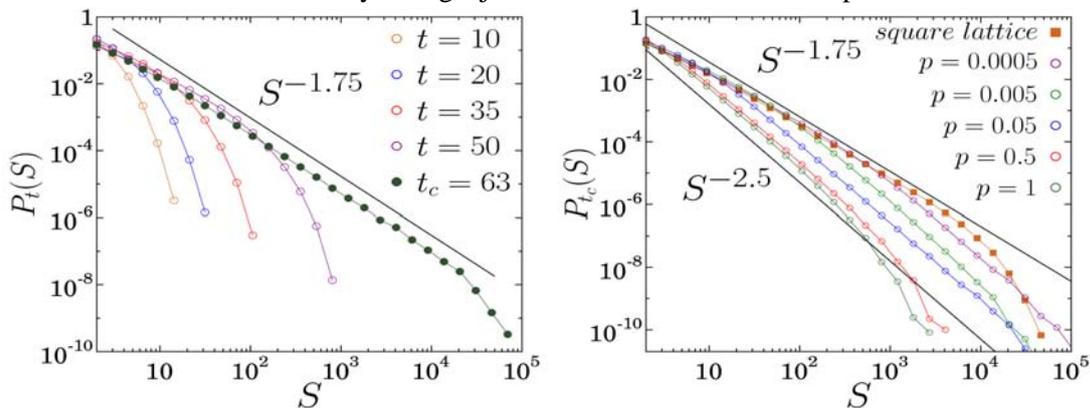


4. ábra: a) klaszterméret-eloszlás erős egyedek közti kommunikáció esetén b) átlagos klaszterméret az idő függvényében

6. egyenletben adottaktól. Ennek okaként két, az egyenletben leírásra nem kerülő mechanizmust tehetünk felelőssé: (i.) Az informált egyedek növekvő száma mind kevesebb és kevesebb teret enged új klaszterek keletkezéséhez, tehát idővel a nukleációk száma le kell, hogy csökkenjen, emiatt a későbbi időpillanatokban kevesebb kisméretű klasztert figyelhetünk meg. (ii.) Az idő múlásával mind jelentősebb hatássá válik a nagyobb klaszterek összeolvadása, aminek eredményeképp nagyobb, de ritkábban előforduló klaszterek képződnek a rendszerben. Szimulációk segítségével kimutattuk, hogy a klaszterek méreteloszlása időben változik, exponense egy határértékhez tart. Hogy megértsük a klaszterek növekedésének és méreteloszlásuk változásának módját, a rendszerben található átlagos klaszterméretet vizsgáltuk a idő függvényeként. meghatározásához a klaszterek méreteloszlásához tartozó második és első momentum hányadosát vettük:

$$\langle S \rangle(t) = \frac{\sum_i S_i^2}{\sum_i S_i} \tag{7}$$

ahol az S_i klaszter méretét jelenti időpillanatban. A momentumok számításakor a legnagyobb méretű klasztert mindig kihagyjuk. A 4./b ábrán jól látható, hogy minden esetben igen karakteres maximummal rendelkezik, ami a rendszerben a növekedés és összeolvadás hatására felbukkanó óriás klaszterre utal. A maximum helye megadja a rendszer kritikus időpillanatát. Az óriás klaszter



5. ábra: a) az informált egyedekből álló klaszterek méreteloszlásának alakulása négyzetrácson különböző időpillanatokban b) klaszterméret-eloszlás változása különböző topológiákon

jelenléte a további $t >$ időpillanatokban azt jelenti, hogy az egyedek makroszkopikusan is jelentős hányada már tud az innovációról. Érdekes megfigyelni, hogy ugyan kvalitatív szempontból (p_c) alakja minden esetben megegyezik, a szociális hálózat véletlenszerűségét jellemző átkötési valószínűség növelésével a növekedési folyamat felgyorsul, amit balra történő elmozdulásából tudhatunk.

Következő lépésként a klaszterek időtől függő P_c méreteloszlását vizsgáltuk kiegyensúlyozottnak tekintett esetben. Az 5./a ábra négyzetrács topológián (p_c) különböző időpillanatokban mutatja a rendszerben jelenlévő klaszterek méreteloszlását egészen a kritikus pontig $\alpha = 1$ és $\beta = 0$ paraméterértékek mellett. Ilyen paraméterértékek mellett a méreteloszlásban alig-alig fedezhető csak fel a kezdeti t -es exponensű hatványfüggvény. Ehelyett az eloszlás egy sokkal meredekebb hatványfüggvényhez tart, exponenciális levágással a végén. Megfigyelhetjük, hogy a kritikus időponthoz közelítve a klaszterméreték mind szélesebb spektruma van jelen a rendszerben, míg végül $t = t_c$ -ben kiváló minőségű hatványfüggvényt kapunk,

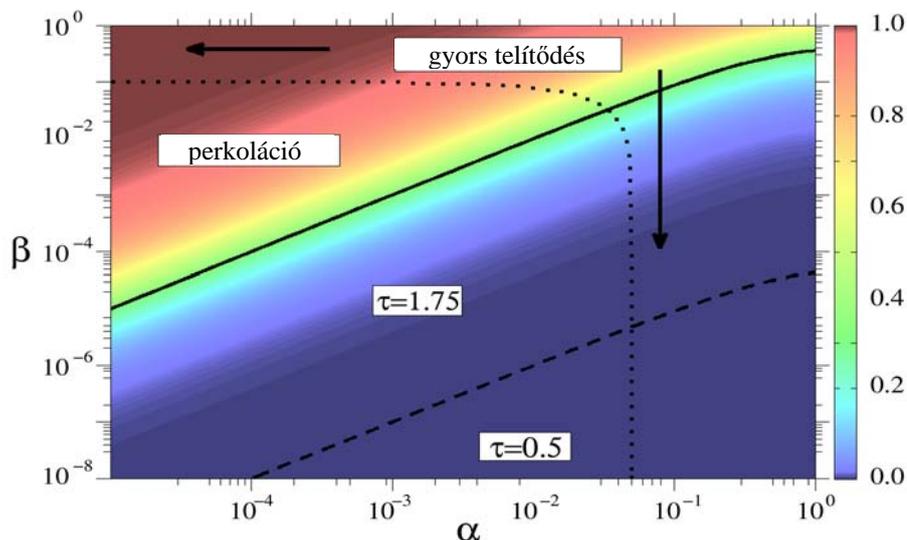
$$P_c(S) \sim S^{-\tau} \tag{8}$$

ahol a τ exponens értéke numerikus meghatározás alapján $\tau = 1.75 \pm 0.05$.

Fontos megválaszolandó kérdés, hogy a rendszer alatt elhelyezkedő szociális hálózat topológiája hogyan befolyásolja ezen klaszterek P_c méreteloszlását, illetve a τ exponens értékét. Az 5./b ábra a t_c – kritikus időpillanatban megfigyelt P_{t_c} klaszter-méreteloszlást mutatja különböző hálózatokon, melyeket a újrakötési valószínűség állításával hoztunk létre. Figyeljük meg, hogy a rendszerben az átkötésekkel megjelenő hosszútávú kapcsolatok elsősorban a nagyméretű klaszterek mérettartományában hatnak a méreteloszlásra. Ahogy a átkötési valószínűséget folyamatosan növeljük, a négyzetrácson megfigyelt $\tau = 1.75 \pm 0.05$ exponensű hatványfüggvényből átmenet figyelhető meg egy $\tau = 2.5 \pm 0.05$ exponensű hatványfüggvénybe. A két hatványfüggvény közötti átmenet helye a átkötési valószínűség növelésével csökken. Fontos hangsúlyozni, hogy a négyzetrácson megfigyelt, a terjedési folyamatot jellemző $\tau = 1.75 \pm 0.05$ exponens értéke szignifikáns különbséget mutat az egyszerű kétdimenziós perkolációnál megfigyelt $\tau_p \approx 2$ (Stauffer és Aharoni 1994) exponenshez viszonyítva. Ugyanakkor a hosszútávú kapcsolatok megjelenésével τ értéke egybeesik a kis-világ, és véletlen hálókon végbemenő perkolációnál megfigyelt $\tau_p = 2$ exponenssel (Newman 2003, P. Satorras et. al. 2003, Albert és Barabási 2002)

5. A modell viselkedésének fázisai

Hogy a rendszer viselkedéséről tisztább képet alkothassunk egy hozzávetőleges fázisdiagramot készítettünk az α - paramétersíkon, melyet a 6. ábra mutat be. Amikor a klaszterek növekedése domináns, azaz a szaggatott vonallal jelölt $p_n/p_g \approx 5 \times 10^{-1}$ határ alatt, a klaszterek méreteloszlása hatványfüggvény $\tau = 1$ exponenssel. Ebben az esetben a rendszerben szereplő klaszterek kompaktak, fraktáldimenziójuk $D = 1$; mely az összeolvadások kezdetekor $D = 2$ -ba megy át.



6. ábra: A rendszer viselkedéséről készített fázisdiagram

Abban az esetben, ha a nukleáció, a klaszternövekedés és összeolvadás többé-kevésbé egymással egyensúlyban van jelen a rendszerben, azaz a $p_n/p_g \approx 1$ értéket jelző folytonos és a $p_n/p_g \approx 5 \times 10^{-1}$ értéket jelölő szaggatott vonalak között a klaszterek méreteloszlása továbbra is hatványfüggvény jellegű, exponensének értéke viszont $\tau = 1$ -re nő. Amennyiben a nukleáció dominánssá válik a rendszerben, az informált egyedek száma a rendszerben néhány időlépésen belül kritikussá válik és a rendszerben a perkolációs viselkedés figyelhető meg. A 8. ábra pontozott vonalán kívül a rendszer egy időlépés alatt végállapotba kerül, így struktúrája nem vizsgálható.

6. Diskusszió

Az előzőekben egy olyan információdinamikai modellt mutattunk be, melyben a külső (vertikális) és a belső (horizontális) információ csatornákon keresztül egyaránt áramlik információ a rendszer egyedei felé. Más szociális perkolációs modellekkel szemben, az általunk bemutatott modellben a termékkel/technológiával kapcsolatos külső információk nem csak az időfejlődés elején játszanak szerepet, hanem a teljes folyamatot végigkísérik. A modellben a külső és belső információ csatornák egymáshoz viszonyított fontosságának változtatásával tanulmányoztuk a rendszer makroszkopikus időfejlődését és mikroszerkezetét. Makroszinten a rendszert a már informált egyedek aránya és az informálatlan egyedek megjelenésének intenzitása jellemzi. Számítógépes szimulációk segítségével kimutattuk, hogy az informált egyedek aránya a rendszerben az innovációdifúzió más modelljeinél is szokásos formában alakul az idő függvényében (Mahajan és Peterson 1985). Analitikus leírást adtunk az informált egyedek arányának alakulására, amennyiben a növekedés domináns a terjedés során. Kimutattuk, hogy a rendszert jellemző szociális kapcsolatok topológiája jelentős hatással van a terjedési folyamatra. A hálózatban szereplő hosszútávú kapcsolatok mennyiségének növelésével átmenet figyelhető meg a klaszterméret-eloszlásban egy $\tau = -$ ös exponensű hatványfüggvényhez. Végül a modell viselkedésének feltérképezésére közelítő fázisdiagramot készítettünk.

Irodalomjegyzék

- Albert, R., Barabasi, A. L. (2002), Statistical mechanics of complex networks, *Rev. Mod. Phys.* **74**, 47–97.
- Arenas, A., Diaz-Guilera, A., Pérez, C. J., Vega-Redondo, F. (2000), Self-organized evolution in a socioeconomic environment, *Phys. Rev. E* **61** 3466.
- Castellino, C., Fortunato, S., Lorento, V. (2009), Statistical Physics of social dynamics, *Rev. Mod. Phys.* **81**, 591.
- Guardiola, X., Diaz-Guilera A., Pérez, C. J., Arenas, A., Lias, M. (2002), Modeling diffusion of innovations in a social network, *Phys. Rev. E* **66** 026121.
- Hu, H.-B., Wang, X.-F. (2009), Discrete opinion dynamics on networks based on social influence, *J. Phys. A* **42** 225005.
- Mahajan, V., Peterson R. A. (1985), Models for innovation diffusion, Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, **48**, Newbury Park, CA: Sage.
- Newman, M. E. J., (2003), The structure and function of complex networks, *SIAM Review* **45**. 2. 167-256.
- Proykova, R., Stauffer, D. (2002), A Market of inhomogeneous threshold cellular automata, *Physica A* **312** 300.
- P-Satorras, R., Rubi, M., Diaz-Guilera, A. (Eds.) (2003), Statistical Mechanics of Complex Networks, Lecture Notes in Physics, Springer Verlag, Berlin.
- Rogers, E. M. (1983), Diffusion of Innovations, The Free Press, 37-49
- Solomon, S., Weibuch, G., Arcangelis, L., Jan, L., Stauffer, D. (2000), Social percolation models, *Physica A* **277**, 239.
- Stauffer, D., Aharoni, A. (1994), Introduction to percolation theory, Taylor and Francis
- Watts, D. J., Strogatz S. H. (1998), Collective dynamics of "small-world" networks, *Nature* **393**. 440-442.
- Wiedlich, W. (2000), Sociodynamics: Asystematic approach to mathematical modelling in the social sciences, Dover Publications, Mineola, USA.

ALGORITMUSOK HATÉKONYSÁGÁNAK OKTATÁSA

TEACHING OF THE EFFICINNCY OF ALGORITHMS

Iványi Antal¹, Madarász János¹ és Németh Zsolt¹

Összefoglaló: Az ELTE Informatikai Karán folyó programtervező informatikus képzés mester szakán, a *Modellalkotó informatikus* szakirányon az *Algoritmusok hatékonysága* című tárgy a *Számítási modellek, Párhuzamos algoritmusok* és *Osztott algoritmusok* című tárgyra épül. A tárgyhöz heti két óra előadás és egy óra gyakorlat tartozik. A tárgy módszertani célja a kutatómunka elemeinek (irodalom gyűjtése, ismert eredmények rendszerezése, új eredmények elérése és publikálása, előadás tartása ismert és saját új eredményekről) gyakorlása, tartalmi célja pedig az informatikai algoritmusok elemzésével kapcsolatos korábbi ismeretek kreatív alkalmazása, valamint új eredmények elérése és publikálása. A félév elején a hallgatók 10 kutatási téma közül választhattak. A javasolt témák közül az összehasonlítás alapú rangsorolás, tökéletes hipertömbök előállítás, ütemező algoritmusok hibafüggvénye, véletlen sorozatok ellenőrzése, párhuzamos ütemezés, prioritás nélküli sorok feldolgozása, versenymátrixok közelítő helyreállítása témákat választották. Az előadásban a tavaszi félév folyamán az első három témában elért eredményeket ismertetjük.

Kulcsszavak: algoritmus, hatékonyság, oktatás

Abstract: In the framework of the teaching of program designer informaticians (MSc level, Specialization on modelling) the subject *Efficiency of algorithms* is based on the subjects *Models of computations*, *Parallel algorithms* and *Distributed algorithms*. The students hear two hours of lectures and solve practical problems one hour per week. The methodological aim of the subject is to gain experience in the elements of researchs (as gathering of useful references, systematization known results, attainment of new results, delivering of lectures on known and own results), while the professional aim is the creative application of the knowledges received the basic subjects, further attainment and publication of new results. At the beginning of the semester the students could choose from ten unsolved problem of informatics. They have chosen the following topics from the proposed ten ones: com- p rison based ranking, construction of perfect hyperarrays, error functions of scheduling algorithms, testing of random sequences, parallel scheduling, processing of priorityless sequences, approximate reconstruction of tour- nament matrices. In the lecture we present the new results received in the first three themes during the last semester.

Keywords: algorithms, efficiency, teaching

1. Bevezetés

Az ELTE Informatikai Karán folyó programtervező informatikus képzés mesterszakán, a Modellalkotó informatikus szakirányon az Algoritmusok hatékonysága című tárgy a Számítási modellek, Párhuzamos algoritmusok, és Osztott algoritmusok című tárgyra épül. A tárgyhöz heti két óra előadás és egy óra gyakorlat tartozik. A 2010/2011-es tanév tavaszi félévében 8 hallgató vette fel a tárgyat. Rajtuk kívül két PhD, egy BSc és egy diplomamunkát író hallgató látogatta az órákat.

A tárgy módszertani célja a kutatómunka elemeinek (irodalom gyűjtése, ismert eredmények rendszerezése, új eredmények elérése és publikálása, előadás tartása ismert és saját új eredményekről) gyakorlása, tartalmi célja pedig az informatikai algoritmusok elemzésével kapcsolatos korábbi ismeretek kreatív alkalmazása, valamint új eredmények elérése és publikálása.

A hallgatók a félév elején az alábbi tíz kutatási téma közül választhattak: összehasonlítás alapú rangsorolás, tökéletes hipertömbök előállítás, ütemező algoritmusok hibafüggvénye, véletlen sorozatok ellenőrzése, párhuzamos ütemezés, prioritásos sorok párhuzamos feldolgozása, prioritás

¹ ELTE Informatikai Kar, Komputeralgebra Tanszék

email címek: tony@compalg.inf.elte.hu, madjan@inf.elte.hu, birka0@gmail.com

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg (a támogatás száma TAMOP 4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003).

nélküli sorok feldolgozása, versenymátrixok közelítő helyreállítása, memóriakezelő algoritmusok és sudoku algoritmusok,

Az előadásban az első három témában elért eredményeket ismertetjük (az érintett hallgatókkal közösen).

2. Eredmények

2.1. Rangsorolás páronkénti összehasonlítással

Legyenek a, b és n nemnegatív egészek ($b \geq a, n \geq 2$) és legyen $\mathfrak{T}(a, b, n)$ az olyan körmérkőzéses versenyek halmaza, amelyekben a csapatok páronként egy meccset játszanak, és a meccseken együtt legfeljebb b és legalább a pontot kapnak. Az egyes csapatok pontszámainak nemcsökkenő sorozatát a verseny pontsorozatának nevezzük. Ha az egyes meccseken kiosztott pontok tetszőleges egész felbontása megengedett, akkor a versenyt teljesnek, egyébként hiányosnak nevezzük (Iványi 2002).

A páronkénti összehasonlítással történő rangsorolás számos alkalmazásra találunk példát a szakirodalomban, például Landau a biológiában (Landau 1953), Hakimi a kémiában (Hakimi 1962), Kim et al. a hálózatokban (Kim et al. 2009), Bozóki Sándor, Fülöp János, Poesz Attila és Rónyai Lajos a döntéshozatalban (Bozóki et al. 2010, Bozóki et al. 2011), Iványi and Pirzada a sportban (Iványi 2009, Iványi 2010, Iványi és Pirzada 2011) való alkalmazásra hivatkoznak.

Az egyik népszerű feladat: mi annak a feltétele, hogy nemnegatív egészek nemcsökkenő sorozata adott típusú verseny pontsorozata legyen, és ha létezik megfelelő verseny, az hogyan állítható elő. Az első eredmény ezzel kapcsolatban Landau tétele volt.

2.1. tétel (Landau 1953). A nemnegatív egészeket tartalmazó $s = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ monoton nemcsökkenő sorozat akkor és csak akkor pontsorozata egy $T \in \mathfrak{T}(1, 1, n)$ -versenynek, ha egyrészt

$$s_1 + s_2 + \dots + s_k \geq k(k-1)/2 \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

másrészt

$$s_1 + s_2 + \dots + s_n = n(n-1)/2.$$

(a, b, n) -sorozatok gyors ellenőrzését teszi lehetővé a következő tétel.

2.2. tétel (Iványi, 2009). Nemnegatív egészek $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ nemcsökkenő sorozata akkor és csak akkor pontsorozata egy teljes $T \in \mathfrak{T}(a, b, n)$ versenynek, ha

$$aB_k \leq s_1 + s_2 + \dots + s_k \leq bB_n - L_k - (n-k)s_k \quad (1 \leq k \leq n),$$

ahol B_k az n alatt a k binomiális együttható, $L_0 = 0$ és $L_k = \max(L_{k-1}, bB_k - (s_1 + s_2 + \dots + s_k))$. Ezt a tételt teljes hiperversenyekre és szuperversenyekre is sikerült kiterjeszteni (Iványi 2011a).

A hiányos sportok pontsorozatainak jellemzése lényegesen nehezebb, mint a teljes sportoké. 2011 májusában jelent meg a *Connection in Combinatorial Optimization* című monográfia (Frank 2011). Ebben szerepel az a nyitott kérdés, hogy mennyi idő alatt dönthető el nemnegatív egészek nemcsökkenő sorozatáról, hogy lehet-e egy szokásos pontozású futballbajnokság eredménye. Ezt a kérdést először 2001-ben vetették fel (Iványi 2001, Kovács és Pataki 2002).

Egy FOOTBALL nevű programot fejlesztünk, amelynek feladata a $0 \leq q_0 \leq q_1 \leq \dots \leq q_n \leq 3n - 3$ feltételnek eleget tevő sorozatok közül a futball sorozatok kiszűrése és azok helyreállítása. Itt most csak az egyik hatékony szűrő program alapjául szolgáló tételt és a programot mutatjuk be. A program részletes ismertetése megtalálható az (Iványi 2011d, Kovács és Pataki 2002) munkákban.

2.3. tétel (Iványi 2011d). Ha (f_1, f_2, \dots, f_n) futball sorozat, akkor

$$k(k-1) \beta f_1 + f_2 + \dots + f_k \beta 3n(n-1)/2 - L_k \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

ahol $L_0 = 0$ és $L_k = \max(L_{k-1}, 3n(n-1)/2 - (f_1 + f_2 + \dots + f_k))$ ($k = 1, 2, \dots, n$).

A tételnek megfelelő ellenőrzést a következő pszeudokód (Cormen et al. 2009) valósítja meg.

```
LOSS-TEST( $n, q, W$ )
01  $L_0 = 0$ 
02 for  $k = 1$  to  $n$ 
03   if  $k(k+1) > k_k$ 
04      $W = \text{FALSE}$ 
05   return  $W$ 
06    $L_k = \max(L_{k-1}, 3B_k - S_k)$ 
07   if  $S_k + (n-k)q_k > 3B_n - L_k$ 
08      $W = \text{FALSE}$ 
09   return  $W$ 
10  $W = \text{TRUE}$ 
11 return  $W$ 
```

A pszeudokódban B_k az n alatt az k binomiális együtthatót, S_k pedig az $f_1 + f_2 + \dots + f_k$ összeget jelenti.

2.2. Tökéletes tömbök

Legyenek $n, d, a_1, a_2, \dots, a_d, b_1, b_2, \dots, b_d$ pozitív egészek, $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_d)$, $\mathbf{b} = (b_1, b_2, \dots, b_d)$.

Ekkor az $(n, d, \mathbf{a}, \mathbf{b})$ -tökéletes tömb olyan periódikus, $b_1 \times b_2 \times \dots \times b_d$ méretű n -áris tömb, amely minden $a_1 \times a_2 \times \dots \times a_d$ méretű n -áris tömböt pontosan egyszer tartalmaz altömbként. Ebből a definícióból következik, hogy egy $(n, d, \mathbf{a}, \mathbf{b})$ -tökéletes tömb létezésének szükséges feltétele a

2.4. lemma (Hurlbert és Isaak 1994, Iványi 2011c, Iványi és Tóth 1988).

$$V = n^v$$

egyenlőség teljesülése, ahol $V = b_1 \times b_2 \times \dots \times b_d$ és $v = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_d$.

Ha $a_1 = a_2 = \dots = a_d = a$ és $b_1 = b_2 = \dots = b_d = b$, akkor $V = b^d$ és $v = a^d$. Ebben az esetben a tökéletes tömböt $d = 2$ esetén *tökéletes négyzetnek*, $d = 3$ esetén *tökéletes kockának* és $d \geq 4$ esetén *tökéletes hiperkockának* nevezzük.

A tökéletes négyzettel kapcsolatos eredmények megtalálhatók a (Hurlbert és Isaak 1994, Iványi és Tóth 1988, Knuth 2011) művekben, az első tökéletes kocka konstrukciója pedig a (Horváth és Iványi 2008) cikkben.

A félév folyamán bizonyítottuk a következő általános tételt (Iványi 2011c, Iványi és Madarász 2011).

2.5. tétel (Iványi 2011c, Iványi és Madarász 2011) Ha $n \geq 2, d \geq 1, a \geq 2, b \geq 2$ kielégítik a 2.4. lemma egyenlőségét, $a^d = c$, továbbá

a) $d \mid j$ és $(un)^{c/d} \geq n^c - a^{d-1}$, akkor létezik $(un, d, a, (vn)^c)$ -tökéletes tömb;

b) $(vn)^c \geq nc^{c/a}$, akkor létezik $((vn)^d, d, a, (vn)^c)$ -tökéletes tömb, ahol u és v megfelelő pozitív egészek.

A tétel konstruktív bizonyítását felhasználva előállítottunk egy $(4; 4; 2; 256)$ -tökéletes és egy $(2^{15}, 5, 2, 2^{96})$ -tökéletes hiperkockát (Iványi és Madarász, 2011).

2.3. Ládapakoló algoritmusok hibafüggvénye

A klasszikus egydimenziós ládapakolási feladatban adott tárgyak méretének $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ sorozata ($n \geq 1$), ahol minden méret $(0, 1]$ -beli valós szám. A tárgyakat minimális számú egységnyi kapacitású ládában kell elhelyeznünk. Továbbá legyen F_n azon L listák halmaza, melyeket egy optimális algoritmus n ládába pakol, és legyen F az összes valós lista halmaza.

A problémának több informatikai értelmezése is van. Például egymástól független programokat kell futtatnunk, és mindegyik számítógép csak egységnyi ideig áll rendelkezésünkre. Célunk a programok olyan szétosztása a gépek között, hogy minél kevesebb gépet használjunk. Másrészt értelmezhetjük úgy is, hogy egységnyi méretű lemezekre kell adott méretű fájlokat elhelyeznünk, és a cél a felhasznált lemezek számának minimalizálása.

A feladat NP-teljes, visszavezethető az összegzési feladatra (Cormen 2009). Éppen ezért a gyakorlatban közelítő algoritmusokat alkalmazunk a megoldásra. Így jelentőssé válik az ilyen algoritmusok legrosszabb esetének vizsgálata, elemzése (Csirik 1989, Dósa és Imreh 2011, Galambos 1991, Iványi 1984, Johnson 1973, Lovász és Gács).

2.3.1. Jelölések, definíciók

Egy ilyen A algoritmus bemenő adatai: az elemek n száma és a méretek $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ sorozata. A kimenő adatok pedig a szükséges $CA(L)$ ládaszám és a ládák $H = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ telítettségei, ahol

$m = CA(L)$. Jelölje $*$ a tetszőleges $L \in F$ listához az optimális, tehát szükséges és elégséges ládaszámot rendelő algoritmust, ez a ládaszám ekkor $C^*(L)$. Tetszőleges A algoritmus hibájának jellemzésére három mennyiséget definiálunk (Iványi 2004).

Hibafüggvény: Az A algoritmus hibafüggvényének értéke az n helyen az F_n -beli L sorozatokhoz tartozó $F_n(L)/n$ hányadosok halmazának szuprémuma. Ezt az értéket $R^{A,n}$ -nel jelöljük.

Aszimptotikus hiba: Az A algoritmus asimptotikus hibája az $R_{A,1}, R_{A,2}, \dots$ sorozat limesz szuperiorja. Az A algoritmus asimptotikus hibáját $R^{A,\infty}$ -nel jelöljük.

Abszolút hiba: Az A algoritmus abszolút hibája az F -beli L sorozatokhoz tartozó $F(L)/n$ hányadosok halmazának szuprémuma. Ezt az értéket R^A -val jelöljük.

A legismertebb ládapakoló algoritmusok (NF, FF, BF, NFD, FFD, BFD) leírása megtalálható például a (Csirik 1989, Iványi 1984, Iványi 2007, Johnson 1973, Lovász és Gács 1989) művekben.

2.3.2. Az FF (First Fit) algoritmus

Az FF (First Fit) algoritmus alap gondolata az, hogy a következő tárgyat mindig az első olyan ládába helyezi, amelybe befér. Azaz, amikor a_i -t kell elhelyeznünk, akkor a legalacsonyabb indexű ládába tesszük azok közül, melyek telítettsége nem nagyobb, mint $1 - a_i$. Ha nincs ilyen láda, akkor új ládát nyitunk, amelyben a_i lesz az első elem. FF pseudokódja a következő (Cormen 2009, Iványi 2004).

```

01 FF( $n, L$ )
02  $C^{FF} \leftarrow 1$ 
03 for  $i = 1$  to  $n$ 
04    $b_i = 0$ 
05 for  $i = 1$  to  $n$ 
06    $k = 1$ 
07   while  $b_k + a_i > 1$ 
08      $k = k + 1$ 
09    $b_k = b_k + a_i$ 
10   if  $k > C^{FF}$ 
11      $C^{FF} = C^{FF} + 1$ 
12 return  $C^{FF}$ 
13
14
```

2.3.3. Az FF algoritmus hibafüggvénye és aszimptotikus hibája

A First Fit algoritmus hibafüggvényének és aszimptotikus hibájának jellemzését a következő két tételre alapozzuk.

2.6. tétel (Iványi 1984). *Ha $n \geq 1$, akkor létezik olyan $L \in F_n$ lista, melyre $C^{FF}(L)$ egyenlő $1,7C^*(L)$ alsó egész részével.*

2.7. tétel (Xia és Tan 2010). *Minden $L \in F$ listára teljesül $C^{FF}(L) \leq 1,7 C^*(L) + 0,7$.*

A két tétel alapján alsó és felső korlátot kapunk FF hibafüggvényére, továbbá az is következik a két tételből, hogy FF aszimptotikus hibája 1,7.

2.3.4. Az FF algoritmus abszolút hibája

2010-ig csak az volt ismert (Iványi 1986, Simchi-Levi 1994) FF abszolút hibájáról, hogy legfeljebb 1,75. A legújabb publikált eredmény Xia és Tan nevéhez fűződik.

2.8. tétel (Xia és Tan 2010). *Minden $L \in F$ listára teljesül $C^{FF}(L) \leq 12 C^*(L)/7$.*

Ezt a felső korlátot sikerült megjavítani.

2.9. tétel (Németh 2011). *Minden $L \in F$ listára teljesül $C^{FF}(L) \leq \min(101 C^*(L)/59, 2 - 1/C^*(L))$.*

A két tétellel kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy 12/7 körülbelül 1,714, míg 101/59 értéke körülbelül 1,710.

A 2.9. tétel bizonyításában fontos szerepet játszik az alábbi 2.12. lemma, amely a 2.10. és 2.11. lem- mák közös általánosítása.

2.10. lemma (első telítettségi lemma, (Iványi 1986)). *Legyen $k \geq 1$ egész szám és legyenek $B_1, B_2,$*

... , B_{k+1} ládák az FF által pakolásra használt ládák. Tegyük fel, hogy minden $i = 1, 2, \dots, k$ indexre teljesül, hogy FF az első tárgyat B_i -be előbb pakolta, mint B_{i+1} -be, továbbá B_{k+1} legalább k tárgyat tartalmaz. Ekkor a B_1, B_2, \dots, B_{k+1} ládáknak lévő tárgyak méretének összege nagyobb, mint k .

2.11. lemma (második telítettségi lemma, (Xia és Tan 2010)). *Legyenek $k \geq 1$ és $M \geq k + 1$ egészek. Ha FF pakolása után a B_1, B_2, \dots, B_M ládák mindegyike legalább k darab tárgyat tartalmaz, akkor a B_1, B_2, \dots, B_M ládáknak lévő tárgyak méreteinek összege nagyobb, mint $kM/(k + 1)$.*

2.12. lemma (általános telítettségi lemma, (Németh 2011)). *Legyenek $k \geq 1$ és $M \geq k + 1$ egészek. Ha FF pakolása után a B_1, B_2, \dots, B_M ládáknak minden $j = k + 1, k + 2, \dots, M$ indexre B_j legalább k elemet tartalmaz és minden $i = 1, 2, \dots, k$ indexre teljesül, hogy FF B_i -be előbb pakolta az első tárgyat, mint B_j -be, akkor a B_1, B_2, \dots, B_M ládáknak lévő tárgyak méreteinek összege nagyobb, mint $kM/(k + 1)$.*

A 2.9. tétel bizonyításához a következő 2.13. lemmára is szükség van.

2.13. lemma (diofantikus egyenletek (Niven et al. 1991)). *Legyenek a és b relatív prímelek, u tetszőleges egész szám. Az*

$$ax + by = u$$

lineáris diofantikus egyenletnek végtelen sok megoldása van. Ha az (x_0, y_0) pár egész megoldás, akkor az összes többi előállítható

$$x = x_0 + bv, \quad y = y_0 - av$$

alakban, ahol v egész.

2.9. tétel bizonyítása. Tekintsük azokat az $a, b \in \wedge^+$ számpárokat, melyekre $17/10 < a/b < 12/7$, valamint $a \leq 1,7b + 0,7$ egyenlőtlenségek teljesülnek, és $b \leq 59$. Az ilyen tulajdonságú számpárokból összesen 20 darab van, ezek hányadosai: $S = \{29/17, 41/24, 46/27, 53/31, 58/34, 63/37, 65/38, 70/41, 75/44, 77/45, 80/47, 82/48, 87/51, 89/52, 92/54, 94/55, 97/57, 99/58, 101/59\}$.

Az S halmaz legnagyobb eleme $\max S = 101/59$. Vegyük észre, hogy $C^* = 59$ és $C^{FF} = 101$ választással a 2.9. tételben egyenlőség áll fenn, azaz $C^{FF} = 1,7 C^* + 0,7$.

Ebből viszont következik, hogy minden $p, q \in \wedge^+$ számpárra teljesül, hogy ha $p/q > 101/59$ és $q > 59$, akkor $p > 1,7q + 0,7$, tehát nem létezik olyan $L \in F$ lista, melyre $C^*(L) = q$ és $C^{FF}(L) = p$. Tehát minden $L \in F$ listára $C^{FF}(L) \leq 101/59$.

A $C^{FF}(L) \beta 2 - 1/C^*(L)$ egyenlőtlenség pedig az (Iványi 1984) cikkben ésszerű algoritmusokra adott felső korlát FF-re vonatkozó speciális eseteként adódik. Q.e.q.

Azt sejtjük, hogy a 2.1. tételben szereplő függvény pontosan megadja FF hibafüggvényét. Ha n tíz többszöröse, akkor ennek a függvénynek az értéke 1,7, egyébként pedig annál kisebb. Ez a tény alátámasztja azt a több szerző által megfogalmazott sejtést, miszerint FF abszolút hibája 1,7.

3. Összefoglalás

Az előadásban a 2010/2011-es tanévben elért eredményeket ismertettük, melyekhez Madarász János és Németh Zsolt járultak hozzá. Az *Algoritmusok hatékonysága* című tantárgy oktatása a 2009/2010-es tanévben kezdődött. A 2009/2010-es tanévben elért eredmények közül eddig Fornai Péter, Németh Zsolt és Novák Balázs (Fornai és Iványi 2010, Iványi és Németh 2010, Iványi és Novák 2010) eredményeit publikáltuk.

Irodalomjegyzék

- Anisiu, M.-C., Kása Z. (2011) The complexity of words. In: (ed. A. Iványi) *Algorithms of Informatics, Volume 3*. AnTonCom, Budapest, pp. 1292–1341, to appear.
- Bozóki S., Fülöp J., Poesz A. (2011) On pairwise comparison matrices that can be made consistent by the modification of a few elements. *CEJOR Cent. Eur. J. of Oper. Res.* **19**, 157–175.
- Bozóki S., Fülöp J., Rónyai L. (2010) On optimal completion of incomplete pairwise comparison matrices, *Math. Comput. Modelling* **52**, 318–333.
- Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. (2009) *Introduction to Algorithms*, The MIT Press/McGraw-Hill (third edition). Magyarul: *Új algoritmusok*. Scholar, Budapest, 2009.
- Csirik János (1989) *Ládapakolási algoritmusok*. Akadémiai doktori értekezés. Szeged.
- Dósa Gy., Imreh Cs. (2011) *Online algoritmusok*. Jegyzet kézirat. Szeged.
- Fornai P., Iványi A. (2010) FIFO anomaly is unbounded. *Acta Univ. Sapientiae, Informatica* **2** (1) 81–89.
- Frank A. (2011) *Connections in Combinatorial Optimization*. Oxford University Press, Oxford.
- Galambos Gábor (1991) *Ládapakolási feladatok közelítő algoritmusainak legrosszabb-eset vizsgálata*. Kandidátusi értekezés. Szeged.
- Hakimi S. L. (1962) On the realizability of a set of integers as degrees of the vertices of a simple graph. *J. SIAM Appl. Math.* **10**, 496–506.
- Horváth M., Iványi A. (2008) Growing perfect cubes, *Discrete Math.* **308** (19), 4378–4388.
- Hurlbert, G., Isaak G. (1994) A meshing technique for de Bruijn tori. *Contemporary Math.* **178**, 153–160.
- Imreh Cs. (2007) Competitive analysis. In: (ed by A. Iványi) *Algorithms of Informatics, Volume 1*. mondAt, Budapest, pp. 429–477.
- Iványi A. (1984) Performance bounds for simple bin packing algorithms. *Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Comput.* **5**, 77–82.
- Iványi A. (1986) *Ütemezési algoritmusok*. Jegyzet kézirat. ELTE TTK, Budapest.
- Iványi, A. (1988) Construction of infinite de Bruijn arrays, *Discrete Appl. Math.* **22**, 289–293.
- Iványi A. (2001) Ponsorozatok ellenőrzése. In: *XXV. Magyar Operációkutatási Konferencia* (Debrecen, 2001. október 17–20) 53–53.
- Iványi A. (2002) Maximal tournaments. (Felix-Oradea, 2001). *Pure Math. Appl.* **13** (1-2), 171–183.
- Iványi A. (2007) Memory management. In: (ed by A. Iványi) *Algorithms of Informatics. Volume 2*. mondAt, Budapest, pp. 797–848.
- Iványi A. (2009) Reconstruction of complete interval tournaments. *Acta Univ. Sapientiae, Informatica*, **1** (1), 71–88.
- Iványi A. (2010) Reconstruction of complete interval tournaments. II. *Acta Univ. Sapientiae, Mathematica*, **2** (1), 47–71.
- Iványi A. (2011a) Directed graphs with prescribed score sequences. In: *The 7th Hungarian-Japanese Symposium on Discrete Mathematics and Applications* (Kyoto, May 31 - June 3, 2011), pp. 114–123.

- Iványi A. (2011b) Hiperversenyek helyreállítása. *XXIX. Magyar Operációkutatási Konferencia* (Balatonöszöd, 2011. szeptember 28–30.), elfogadva.
- Iványi A. (2011c) Perfect arrays. In: (ed. A. Iványi) *Algorithms of Informatics, Volume 3*. AnTonCom, Budapest, pp. 175–214, to appear.
- Iványi A. (2011d) Reconstruction of football tournaments. Manuscript. Budapest.
- Iványi A., Madarász J. (2011) Perfect hypercubes. *Electron. Notes Discrete Math.*, to appear.
- Iványi A., Németh Zs. (2011) List coloring of Latin and Sudoku graphs. In: (ed by A. Bege and P. Horia) *MACS 2010. The 8th Joint Conference on Mathematics and Computer Science* (Komárno, Slovakia, July 14–17, 2010), 135–153, to appear.
- Iványi A., Novák B. (2010) Testing of sequences by simulation. *Acta Univ. Sapientiae, Informatica*, **2** (1) 135–153.
- Iványi A., Pirzada S. (2011) Comparison based ranking. In: (ed. by A. Iványi) *Algorithms of Informatics, Volume 3*, AnTonCom, Budapest, pp. 1262–1301, to appear.
- Iványi A., Tóth Z. (1988) Existence of de Bruijn words. In: (ed I. Peák) *Automata, Languages and Programming Systems* (Salgótarján, 1988), **88-4**, pp. 165–172.
- Johnson D. S. (1973) *Near-Optimal Bin Packing Algorithms*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, Department of Mathematics, Cambridge.
- Kim H., Toroczka Z., Miklós I., Erdős P. L. (2009). Degree-based graph construction. *J. Physics: Math. Theor.* **A 42** (39), 392–401.
- Knuth D. E. (2011) *The Art of Computer Programming, Volume 4A. Combinatorial Algorithms*. Addison-Wesley, Upper Saddle River, N.J.
- Kovács G. Zs., Pataki N. (2002) *Rangsoroló algoritmusok elemzése*. TDK dolgozat. ELTE TTK, Budapest.
- Landau H. G. (1953) On dominance relations and the structure of animal societies. III. The condition for a score sequence, *Bull. Math. Biophys.* **15**, 143–148.
- Lovász L., Gács P. (1989) *Algoritmusok*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Németh Zs. (2011) A FF algoritmus abszolút hibájáról. Első díjas TDK dolgozat. ELTE IK.
- Niven I., Zuckerman H. S., Montgomery H. L. (1991) *An Introduction to the Theory of Numbers*, 5th edition, John Wiley & Sons, New York.
- Simchi-Levi D. (1994) New worst-case results for the bin-packing problem, *Naval Research Logistics* **41**, 579–585.
- Xia B., Tan Z. (2010), Tighter bounds of the First Fit algorithm for the bin-packing problem. *Discrete Applied Math.* **158**, 1668–1675.
- A saját publikációk elérhetők a <http://compalg.inf.elte.hu/~tony/Kutatas/TAMOP/IF'2011/> címen.

TÖBB MEGVALÓSÍTÁSI MÓDÚ ERŐFORRÁS-KORLÁTOS PROJEKTÜTEMEZÉSI PROBLÉMA MEGOLDÁSA HARMÓNIA KERESŐ METAHEURISZTIKÁVAL

SOLVING MULTI-MODE RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM WITH HARMONY SEARCH METAHEURISTIC

Szendrői Etelka¹

Összefoglaló: A tanulmány egy hibrid algoritmust mutat be a több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektütemezési probléma megoldására. Az algoritmus egy elsődleges és egy másodlagos szempont alapján keres „legjobb” ütemezést a több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektre vonatkozóan, ahol a „legjobb” alatt az erőforrás hozzárendelési feltételeknek megfelelő, minimális időtartamú, rögzített megvalósítási módú ütemezést értjük, ahol az erőforrás felhasználási profil alakja a lehető legjobban megközelíti az ideális téglalap alakot. Az alkalmazott erőforrás kiegyenlítési-simítási eljárás előnybe részesíti a folytonos munkát, és megpróbálja minimalizálni a dedikált erőforrás egységek indítási-újraindítási eseményeinek számát az erőforráskorlátot kielégítő tevékenység mozgatók halmazán, rögzítve a projekt időtartamát, a megvalósítási módokat és az ütemezés sorrendjét. Az új megközelítés lényegének és életképességének igazolására a jól ismert PSPLIB tesztkönyvtár J30MM halmazára vonatkozó számítási eredményeket tesszük közzé.

Kulcsszavak: több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektütemezés, heurisztikus és metaheurisztikus technikák, harmóniakereső optimalizálás

Abstract: The paper presents an improved hybrid algorithm for multi-mode resource-constrained project scheduling problem. In the proposed primary-secondary criteria algorithm, a resource –constrained project is characterized by its “best” schedule, where best means a makespan minimal resource-constrained schedule with dedicated resource demand servicing for which the resource profiles approach the ideal rectangular shape as much as possible. The applied resource leveling-smoothing procedure, preferring the continuous work, tries to minimize the number of starting-restarting events of dedicated resource units on the set of resource-feasible activity movements fixing the makespan, the modes and the scheduling order. To illustrate the essence and viability of the proposed approach we present detailed computational results for a medium size J30MM project instance from the well known PSPLIB test library.

Keywords: multi-mode resource-constrained project scheduling, heuristic and metaheuristic techniques, harmony search optimization, hybrid methods

1. Bevezetés

A tanulmány egy hibrid algoritmust ismertet a több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektütemezési probléma megoldására (MRCPSP). Az algoritmus a „Sound of Silence” („Csend hangjai”) harmóniakereső metaheurisztikán alapul, amelyet (Csébfalvi 2007) fejlesztett ki az erőforrás-korlátos ütemezési feladatok megoldására és (Csébfalvi et al. 2008a) valósította meg az MRCPSP feladatok esetére. A bemutatásra kerülő algoritmus továbbfejlesztett változata a (Csébfalvi et al. 2008a) és (Csébfalvi et al. 2008b) és (Szendrői 2009) harmóniakereső metaheurisztikájának. Az algoritmus egy elsődleges és egy másodlagos szempont alapján keres „legjobb” ütemezést a több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektre vonatkozóan, ahol a „legjobb” alatt az erőforrás hozzárendelési feltételeknek megfelelő, minimális időtartamú, rögzített megvalósítási módú ütemezést értjük, ahol az erőforrás felhasználási profil alakja a lehető legjobban megközelíti az ideális téglalap alakot. Az alkalmazott erőforrás kiegyenlítési-simítási eljárás előnybe részesíti a folytonos munkát, és megpróbálja minimalizálni a dedikált erőforrás egységek indítási-újraindítási eseményeinek számát az erőforráskorlátot kielégítő tevékenység mozgatók halmazán, rögzítve a projekt időtartamát, a megvalósítási módokat és az ütemezés sorrendjét. Az ajánlott metaheurisztika hatékonyságának és

¹ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, szendroi@pmmk.pte.hu

életképességének bizonyítására, közöljük a számítási eredményeket, amelyeket a jól ismert és népszerű PSPLIB tesztkönyvtár (Kolish R. és Specher A. 1996) J30MM részhalmazán végzett futtatások során kaptunk.

2. A modell

A modellünkben a következő állításokból indulunk ki: A projekt N darab valós tevékenységből áll, amelyeket 1-től N -ig sorszámozunk. Minden i tevékenység, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ az M féle megvalósítási mód valamelyikében valósul meg. Jelölje a 0-dik és az $N+1$ -dik látszólagos tevékenység a projekt egyedi kezdetét és végét. A tevékenységek végrehajtását megelőző-rákövetkező (elsőbbségi) feltételek és erőforrás korlátok befolyásolják. Jelölje PS halmaz, $PS = \{i \rightarrow j \mid i \neq j, i \in \{0, 1, \dots, N\}, j \in \{1, 2, \dots, N+1\}\}$, a tevékenységek közötti elsőbbségi feltételek halmazát, ahol a nyíl szimbólum azt jelzi, hogy a j tevékenység csak az i tevékenység befejezése után kezdődhet el. A megújuló erőforrásfajták számát jelölje R , a nem-megújuló erőforrásfajták számát jelölje C . Az i -edik tevékenység végrehajtása, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ az m -edik megvalósítási módban, $m \in \{1, 2, \dots, M\}$, D_{im} időegységet igényel. Jelölje R_r az időegység alatt rendelkezésre álló r -edik megújuló erőforrás korlátját, ahol $r \in \{1, 2, \dots, R\}$. Legyen C_c a projekt teljes erőforráskorlátja a c -edik, $c \in \{1, 2, \dots, C\}$ nem-megújuló erőforrásra vonatkozóan. Jelölje R_{imr} az i -edik tevékenység időegységre eső megújuló erőforrásigényét az m -edik megvalósítási módban, az r -edik erőforrásból. Legyen C_{imc} az i -edik tevékenységnek a nem-megújuló erőforrásigénye a c -edik erőforrásból az m -edik megvalósítási módban. Jelölje \bar{T} az elsőbbségi és erőforráskorlátokat kielégítő projekt időtartamának felső korlátját:

$$\bar{T} = \sum_{i=1}^N \max(D_{im} \mid m \in \{1, 2, \dots, M\}). \quad (1)$$

Jelölje X_i az i -edik, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ tevékenység kezdetét és legyen $[X_{im}, \bar{X}_{im}]$ az az időintervallum, amelyben az i -edik tevékenység az m -edik megvalósítási módban elkezdődhet $m \in \{1, 2, \dots, M\}$. Az X_{im} (\bar{X}_{im}) jelöli az i -dik tevékenység legkorábbi (legkésőbbi) lehetséges kezdőidőpontját az m -edik módban, az erőforráskorlátok nélküli esetben rögzített legkésőbbi projektbefejezésnek megfelelően. Az MRCPSP célja, hogy megfelelő megvalósítási módot találjon a tevékenységek számára, figyelembe véve az elsőbbségi- és erőforráskorlátokat úgy, hogy a projekt végrehajtásának időszükséglete minimális legyen. Jelöljük a modell döntési változóit az X_{ims} bináris változókkal, amelyek értéke 1, ha az i -edik tevékenység az m -edik $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ megvalósítási módban kerül ütemezésre s kezdési idővel, egyébként az értéke legyen 0. A modell a következő formulákkal írható le:

$$\min [X_{N+1}] = X_{N+1}^* \quad (2)$$

$$X_{N+1} \leq \bar{T} + 1 \quad (3)$$

$$\sum_{m=1}^M \sum_{s=X_{im}}^{\bar{X}_{im}} X_{ims} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

$$\sum_{m=1}^M \sum_{s=X_{im}}^{\bar{X}_{im}} s * X_{ims} \leq X_{N+1}, \quad i \rightarrow N+1 \in PS \quad (5)$$

$$\sum_{m=1}^M \sum_{s=X_{im}}^{\bar{X}_{im}} (s + D_{im}) * X_{ims} \leq \sum_{m=1}^M \sum_{s=X_{jm}}^{\bar{X}_{jm}} s * X_{jms}, \quad i \rightarrow j \in PS \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{s=\underline{X}_{im}}^{\bar{X}_{im}} W_{imst} * R_{imr} * X_{ims} \leq R_r, t=1,2,\dots,T, r=1,2,\dots,R \quad (7)$$

$$W_{imst} = \begin{cases} 1 & s \leq t \wedge t < s + D_{im} \\ ha & \\ 0 & t < s \vee t \geq s + D_{im} \end{cases} \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{s=\underline{X}_{im}}^{\bar{X}_{im}} C_{imc} * X_{ims} \leq C_c, c=1,2,\dots,C \quad (9)$$

$$X_i = \sum_{m=1}^M \sum_{s=\underline{X}_{im}}^{\bar{X}_{im}} s * X_{ims}, i=1,2,\dots,N \quad (10)$$

$$M_i = \sum_{m=1}^M \sum_{s=\underline{X}_{im}}^{\bar{X}_{im}} m * X_{ims}, i=1,2,\dots,N \quad (11)$$

$$\mathbf{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_N\} \quad (12)$$

$$\mathbf{M} = \{M_1, M_2, \dots, M_N\} \quad (13)$$

$$X_{ims} \in \{0, 1\}, i=1,2,\dots,N, m=1,2,\dots,M, s=\underline{X}_{im}, \dots, \bar{X}_{im} \quad (14)$$

A (4) feltétel biztosítja, hogy minden i -edik tevékenység végrehajtása pontosan egyszer, egyetlen megvalósítási módban és a megvalósítási módjának megfelelő időintervallumban kezdődjék el. A (5-6) feltételek az elsőbbségi (megelőzési-rákövetkezési) relációkat írják le. Az időperiódusokban rendelkezésre álló megújuló erőforrás típusokra vonatkozó korlátokat a (7-8) feltételek adják meg. A (9) feltétel a teljes nem-megújuló erőforrás kapacitás korlátot írja le. A döntési változókra vonatkozó feltételeket a (10-14) kifejezések tartalmazzák. Végül, de nem utolsó sorban, a (2) kifejezés a modell célfüggvénye, amely a projekt végrehajtásának időszükségletét minimalizálja.

3. Az algoritmus

A harmóniakereső (HS) algoritmust (Lee és Geem 2005) dolgozta ki a zenei improvizáció analógiájára, ahol a zenészek egy jobb harmónia elérésére törekednek. A harmóniakereső eljárásban az optimalizálási feladat a következőképpen írható le:

$$\max \left\{ f(\mathbf{X}) \mid \mathbf{X} = \{X_i \mid \underline{X}_i \leq X_i \leq \bar{X}_i, i \in \{1,2,\dots,N\}\} \right\} \quad (15)$$

A zene nyelvén \mathbf{X} egy dallam, amelynek esztétikai értékét az $f(\mathbf{X})$ függvény írja le. Minél magasabb $f(\mathbf{X})$ értéke, annál jobb a hangzás minősége. A zenekarban a zenészek száma N , és az i -dik zenész, $i = \{1,2,\dots,N\}$ az X_i dallam megszólalásáért felel. Az improvizációs folyamatot két paraméter vezérli:

- A repertoár figyelembe vételi rátának megfelelően (RCR , repertoire consideration rate) minden zenész választ egy dallamot a saját repertoárjából az RCR rátának megfelelő valószínűséggel, vagy egy teljesen véletlen érték alapján $(1 - RCR)$ valószínűséggel;
- A hangmagassági rátának megfelelően (SAR , sound adjusting rate) egy, a zenész saját repertoárjából választott hang SAR valószínűséggel módosul.

Az algoritmus egy teljesen véletlenszerű „repertoár betöltő” fázissal kezdődik, ezt követően a zenekar improvizálni kezd. Az improvizáció során, ha egy új dallam jobb, mint a repertoár legrosszabb darabja, akkor a repertoár legrosszabb darabját helyettesítjük a jobb dallammal. A HS algoritmus két legfontosabb paramétere a repertoár mérete és az improvizációk száma. A HS algoritmus egy „explicit” algoritmus, mivel közvetlenül a hangokon fejt ki hatását.

A Csébfalvi féle SoS algoritmus és ebben a tanulmányban szereplő algoritmus is implicit módon kezeli a hangokat, így be kellett vezetni a „karmester” fogalmát a probléma megoldásához. A HS-beli

improvizáció véletlenszerűen választott hangok véletlenszerű módosítását jelenti. Az SoS-ben és az itt bemutatott algoritmusban is az improvizáció egy a karmester által választott dallam módosítása.

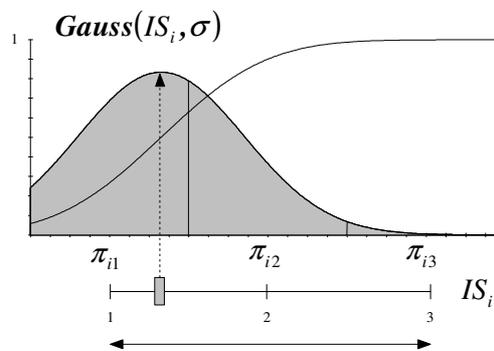
Először megmutatjuk, hogyan lehet az eredeti feladatot a zene világába áttranszformálni. A zene világában az erőforrásprofilok egy „többszólamú dallamot” alkotnak. Tegyük fel, hogy minden szólamban csak a „magas hangok” hallhatóak, így a transzformált probléma a következő lesz: Keressük a legrövidebb „Sound of Silence (Csend hangjai)” melódiát az improvizáció során, vagyis a legrövidebb csendet! Természetesen a zenei analógiában szereplő „magas hang” a projektütemezésben az erőforráskorlát átlépését (túlmunka) jelenti.

Az MRCPSP esetben minden i zenész, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ jellemezhető egy diszjunktív többszólamú hanghalmazzal, és a nem-megújuló erőforrást egy adott energiatípusból származó, az előadáshoz szükséges „energiaként” interpretálva, a nem-megújuló erőforrást egy hang megszólaltatásához szükséges „fizikai energiának” tekinthetjük, vagy az előadás minőségének ellenőrzéséhez szükséges „spirituális” energiaként foghatjuk fel. Természetes feltételezés az is, hogy mindegyik energia fajtából a zenekar „teljes” energiája korlátozott és a teljes energiát az előadás során felhasználják

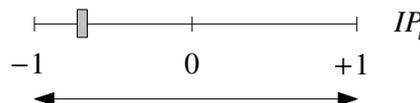
Minden lépésben minden zenész egy IS_i , $IS_i \in [1, M]$ valószínűségi értéket ad (módosít) a „legjobb” M_i melódiáról, és egy IP_i , $IP_i \in [-1, +1]$ valószínűségi értéket ad arról, hogy mikor kívánja megszólaltatni a dallamot, azaz a „legjobb” belépési X_i időpontról nyilatkozik. A nagy pozitív (negatív) érték azt jelenti, hogy a zenész amilyen korán (későn) csak lehet, olyan korán (későn) kíván belépni a dallamba. Az elképzelés lényege a 1.-2. ábrákon látható. A 1. ábrán szereplő π_{im} súlyérték, amely annak a valószínűsége, hogy a kiválasztott (x) érték az $m \pm 0.5$ környezetébe esik, a következőképpen definiálható:

$$\pi_{im} = \int_{m-0.5}^{m+0.5} \mathbf{Gauss}(x, IS_i, \sigma) dx, \quad i = \{1, 2, \dots, N\}, m = \{1, 2, \dots, M\}. \quad (16)$$

ahol IS_i a várható érték, σ a szórás.



1. ábra: Egy IS_i elképzelés a „legjobb” megvalósítási módról ($M = 3$)



2 ábra. Egy IP_i elképzelés a "legjobb" pozícióról

Kezdetben a választás szabadsága nagy, majd az improvizációs fázisban a régi IS_i (IP_i) az eloszlás várható értéke lesz, amelyből az új, perturbált IS_i (IP_i) értékek keletkeznek, ahol a σ szórás folyamatosan csökken.

Az eredeti HS algoritmusban a zenészek szabadsága maximális, és az improvizáció definíciója távol van a valóságtól. A HS-ben egy improvizáció a véletlenszerűen választott hangok véletlenszerű

módosításainak halmaza. A mi megközelítésünkben az improvizáció a többé vagy kevésbé harmonikus melódia véletlenszerű perturbációját jelenti, ezért az improvizáció valóban közelebb van a valósághoz.

Az algoritmus lényege nagyon egyszerű: az eljárás a repertoár feltöltési fázisával kezdődik. Ezután minden improvizációs lépésben a karmester kiválaszt egy dallamot (minél rövidebb a dallam, annál nagyobb az esély, hogy azt választja a karmester), a zenészek módosítják saját elképzeléseiket, majd a karmester összegyűjti a módosított elképzeléseket és egy MILP és egy LP problémát old meg, azért hogy kiegyenlítse a többé vagy kevésbé ellentétes elképzeléseket a jobb harmóniáról.

A MILP a következőképpen írható le:

$$\max \left[\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \pi_{im} * Y_{im} \right] \quad (17)$$

$$\sum_{m=1}^M Y_{im} = 1, \quad i = \{1, 2, \dots, N\} \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M C_{imc} * Y_{im} \leq Cc, \quad c \in \{1, 2, \dots, C\} \quad (19)$$

$$Y_{im} \in \{0, 1\} \quad (20)$$

A MILP eredménye egy energia korlátot kielégítő dallamkombináció $M = \{M_1, M_2, \dots, M_N\}$, amely maximalizálja a zenészek megelégedettségét. A projektütemezési problémára visszautalva a MILP eredménye az erőforráskorlátokat kielégítő megvalósítási módok halmaza lesz. Elméletileg ez a MILP modell egy úgynevezett több-választásos több-dimenziós hátizsák probléma (MMKP), számos gyors és hatékony problémamegoldó lehetőséggel. (Csébfalvi Gy. és Csébfalvi A., 2008) egy egyszerű probléma-specifikus heurisztikát fejlesztett ki a probléma megoldására, amely versenyképes az elterjedt MILP megoldó szoftverekkel (például: CPLEX).

Az LP probléma, amely maximalizálja a zenészek megelégedettségét a hang pozícionálásával, a következő:

$$\min \left[\sum_{i=1}^N IP_i * X_i \right] \quad (21)$$

$$X_i + D_i \leq X_j, \quad i \rightarrow j \in PS, \quad D_i = D_{iM_i} \quad (22)$$

$$\underline{X}_i \leq X_i \leq \bar{X}_i, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (23)$$

A feladat változóit a hangok (tevékenységek) kezdési időpontjai alkotják. A feltételrendszer a hangok (tevékenységek) közötti kapcsolatokat (követő hang kezdési időpontja nem lehet kisebb, mint a megelőző hang kezdési időpontja+hossza) írja le. Az optimalizálás eredménye egy ütemezés (dallam), amelyet a karmester arra használ, hogy meghatározza a hangok (zenészek) végső kezdési (belépési) sorrendjét. A karmester létrehoz egy „hangnélküli”, az energia korlátnak megfelelő melódiát a kiválasztott hangok (tevékenységek) adott sorrendbe helyezésével, és ütemezi őket a lehetséges legkorábbi (legkésőbbi) kezdési időpontra.

Ezután a jól ismert forward-backward improvement (FBI) eljárással (Tormos P. és Lova A., 2001) és az új „head-tail” lokális kereső heurisztikával, a karmester megpróbálja javítani a létrehozott dallam minőségét. Természetesen a karmester megjegyzi az addigi legrövidebb lehetséges melódiát, azaz ütemezést.

Az algoritmus továbbfejlesztéseként a harmóniakeresést kombináltuk egy erőforrás kiegyenlítő-simító eljárással, amely a (Csébfalvi és Konstantinidis 1998) által kidolgozott MILP formulán alapszik. A számítások költségének csökkentésére a karmester csak akkor hívja meg az eljárást, ha az aktuális legjobb megoldás változik. Az algoritmus kihasználja azt a tényt, hogy az erőforrás kiegyenlítés és a dedikált erőforrás hozzárendelés teljesen elkülönítve kezelhető, mivel az adott erőforrás kiegyenlítő mérték invariáns az erőforrás egységek permutációjára és a dedikált erőforrás hozzárendelés nem változtatja meg az erőforrás kiegyenlítés mértékét. Az alkalmazott erőforrás kiegyenlítő eljárás preferálja a folyamatos munkát, minimalizálja a dedikált erőforrás egységek

indítási-újraindítási eseményeinek számát az erőforráskorlátot kielégítő tevékenység mozgatható halmazán rögzítve a projekt időtartamát, a módokat és az ütemezés sorrendjét. Az erőforráskorlátokat kielégítő mozgatható halmazok meghatározása céljából fel kell oldanunk a rejtett erőforrás konfliktusokat, vagyis az adott ütemezés tiltott halmazait kell meghatározni. Az SoS algoritmusban a karmester egy egyszerű és hatékony szabályt alkalmaz a tiltott halmazok számítási idejének csökkentésére. Az előre-hátrahaladó ütemezéskor, a karmester (a tiltott halmazok explicit meghatározása nélkül) egy elsőbbségi relációt $i \rightarrow j$ illeszt egy már ütemezett i tevékenység és az éppen ütemezés alatt álló j tevékenység közé, ha a tevékenységek között nincs tartalékidő. Az eredmény látható konfliktusok nélküli ütemezés lesz. Ezután a karmester pontosan egyetlen lépésben javítja az összes rejtett konfliktust, oly módon, hogy mindig a „legjobb” konfliktusjavító relációt illeszti az összes tiltott halmazba. Itt a „legjobb” két tiltott halmazbeli elem közötti $i \rightarrow j$ relációt jelent, amelyek között a tartalékidő maximális. A megoldás egy erőforráskorlátot kielégítő halmaz lesz, amelyben minden mozgatható tevékenység mozgatható anélkül, hogy megsértenénk az erőforráskorlátokat. Ebből következik, hogy az erőforrás kiegyenlítési problémát ezen az erőforráskorlátot kielégítő megoldáshalmazon oldjuk meg. Az algoritmus kihasználja azt a tényt, hogy rögzítve a végrehajtási módot valamint a projekt időtartamát marad némi szabadság az erőforrásprofil kiegyenlítésére a „javított” lokális ütemezés halmazon.

Jelölje $T_i = \{\underline{X}_i, \underline{X}_i + 1, \dots, \bar{X}_i\}$ az i tevékenység időablakát a konfliktusjavítás után, ahol \underline{X}_i (\bar{X}_i) a korai (késői) kezdési időpontja az i tevékenységnek rögzített megvalósítási mód és időtartam mellett és jelölje PS^* a kibővített elsőbbségi relációk halmazát az alkalmazott lokális konfliktus javító startégia után. Az erőforrás kiegyenlítési probléma modellje a következőképpen írható fel:

$$\min \left[LM = \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^T CU_{rt}^+ \right] = LM^* \quad (24)$$

$$X_i + D_i \leq X_j, \quad i \rightarrow j \in PS^* \quad (25)$$

$$X_i = \sum_{t \in T_i} X_{it} * t, \quad T_i = \{\underline{X}_i, \underline{X}_i + 1, \dots, \bar{X}_i\}, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (26)$$

$$\sum_{t \in T_i} X_{it} = 1, \quad X_{it} \in \{0, 1\}, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (27)$$

$$A_t = \{i \mid X_i \leq t < X_i + D_i, i \in \{1, 2, \dots, N\}\}, \quad t \in \{1, 2, \dots, T\} \quad (28)$$

$$U_{tr} = \sum_{i \in A_t} R_{ir}, \quad t \in \{1, 2, \dots, T\}, \quad r \in \{1, 2, \dots, R\} \quad (29)$$

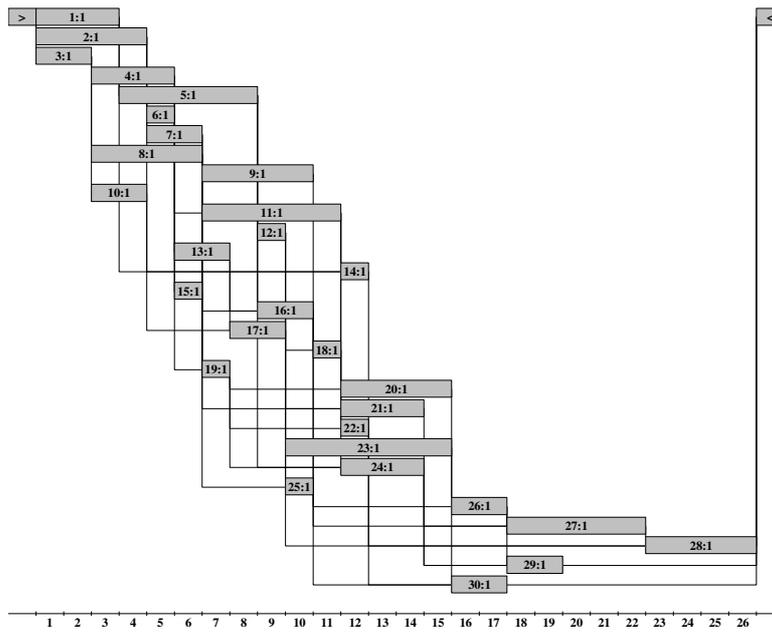
$$U_{tr} - CU_{tr}^+ + CU_{tr}^- = U_{t-1r}, \quad t \in \{2, 3, \dots, T\}, \quad r \in \{1, 2, \dots, R\} \quad (30)$$

$$U_{1r} - CU_{1r}^+ = 0, \quad r \in \{1, 2, \dots, R\} \quad (31)$$

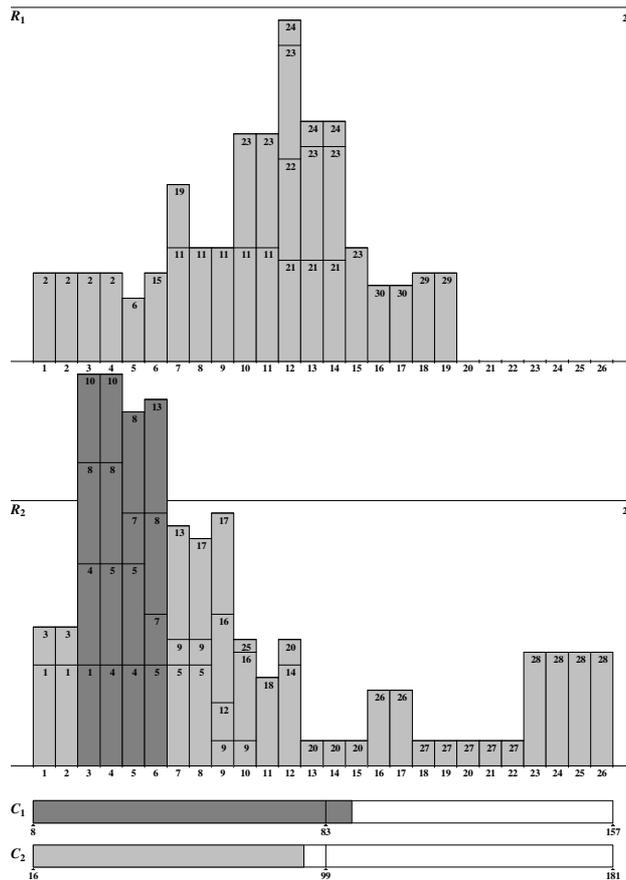
$$X_{it} \in \{0, 1\}, \quad t \in T_i, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (32)$$

4. Egy példa

A továbbfejlesztett algoritmus lényegének és hatékonyságának illusztrálására a J30MM-10-1 projekt példányra vonatkozóan mutatjuk be a számítási eredményeket. A projekt 30 valóságos tevékenységet tartalmaz. A projektben 2 megújuló és 2 nem-megújuló erőforrás használható fel a tevékenységek végrehajtásakor. A valós tevékenységek mindegyike a három megvalósítási mód valamelyikében hajtható végre. A bemutatásra kerülő projektpélda a J30MM-10-1, amely a „legnehezebb” kategóriába tartozik a PSPLIB tesztkönyvtár J30MM több megvalósítási módú projekthalmazából, amelyet (Kolisch R. és Sprecher A., 1996) hozott létre. A 3.-4. ábrák a J30MM-10-1 projektpéldány egy elsőbbségi korlátot kielégítő, első megvalósítási módú nem erőforrás-korlátos legkorábbi ütemezését mutatják.



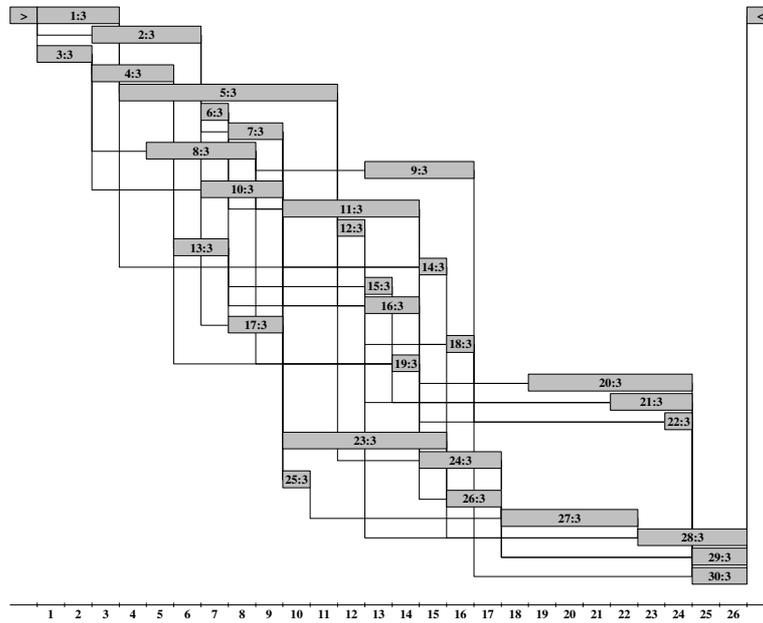
3. ábra: Korai ütemezés az első módban.



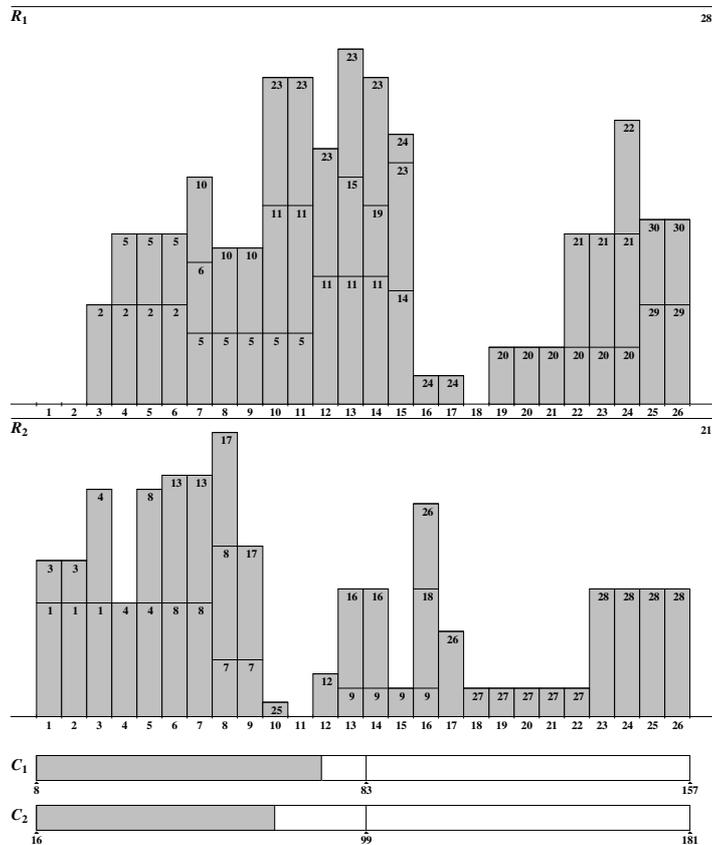
4. ábra: A korai ütemezés erőforrásprofilja az első végrehajtási módban.

A tevékenységeket téglalapokkal, a tevékenységek közötti kapcsolatokat vonalakkal szemléltetjük. A valódi tevékenységeket az $i:m$ formában jelöljük. Az egységnyi látszólagos forrás (nyelő) tevékenységeket a $>$ ($<$) szimbólumok jelzik. A megújuló (nem-megújuló) erőforrás felhasználási

hisztogramokban sötétebb szürke szín jelöli azokat az időperiódusokat, amelyekben az erőforrás szükséglet az erőforráskorlátokat meghaladja. Az 5-6 ábra egy optimális (erőforrás-korlátos minimális időtartamú) ütemezést mutat az erőforrás kiegyenlítés előtt. Meg kell jegyeznünk, hogy több optimális megoldás is lehetséges.

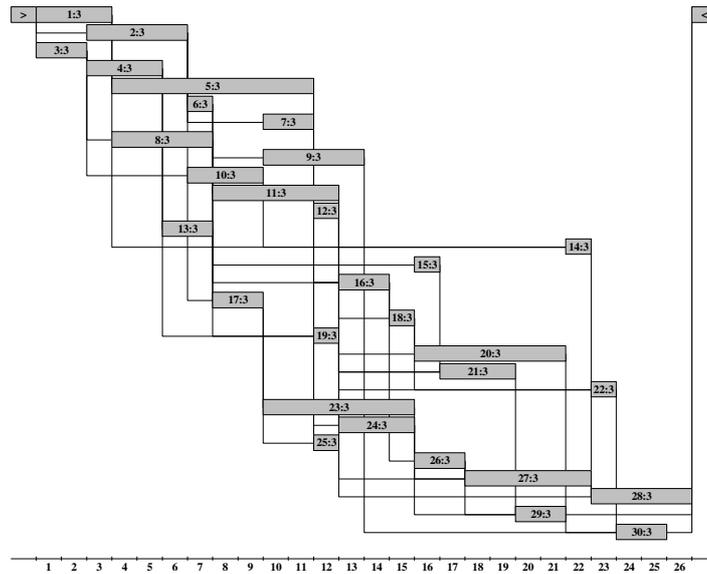


5. ábra: A „legjobb” ütemezés az erőforrás kiegyenlítés előtt.



6. ábra: A „legjobb” ütemezés erőforrásprofilja a kiegyenlítés előtt.

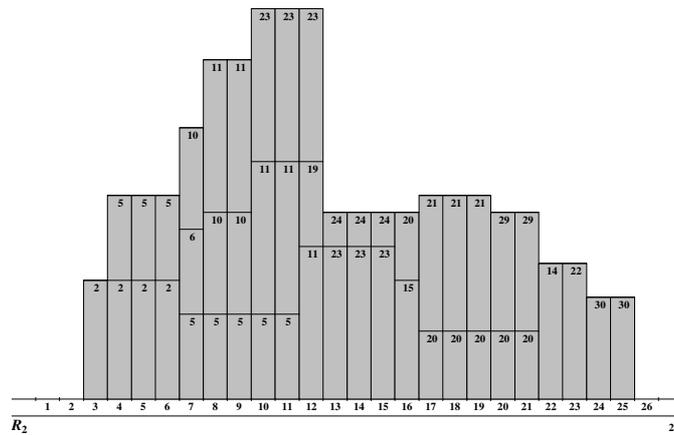
A 7.-8. ábrákon az előző optimális ütemezés látható az erőforrás kiegyenlítés után.



7. ábra: A „legjobb” ütemezés a kiegyenlítés után.

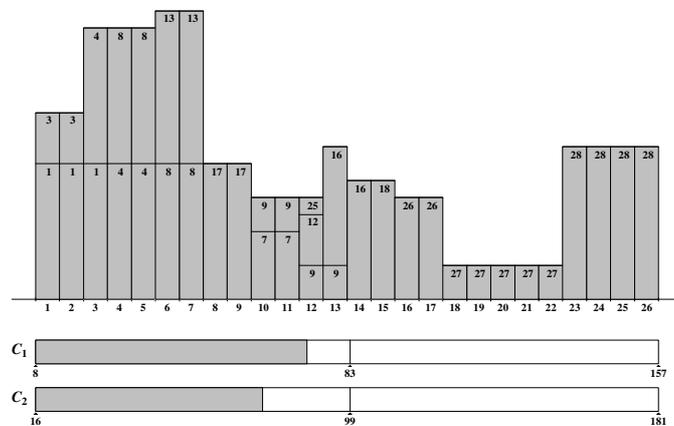
R_1

28



R_2

21



C_1

C_2

8. ábra: A „legjobb” ütemezés erőforrásprofilja a kiegyenlítés után.

Az erőforrás kiegyenlítés hatását az 1. táblázat mutatja. A táblázat az erőforrás egységek újraindítási eseményeinek számát tartalmazza. A kiegyenlítés után ez a szám a várakozásainknak megfelelően jelentősen csökkent.

1. táblázat Az erőforrás kiegyenlítés hatása

Erőforrás sorszáma	Eseményszám a kiegyenlítés előtt	Eseményszám a kiegyenlítés után
1	55	24
2	57	27
Σ :	112	51

5. Összegzés

Cikkünkben egy továbbfejlesztett harmóniakereső metaheurisztikát mutattunk be több megvalósítási módú erőforrás-korlátos projektütemezési probléma megoldására. A harmóniakereső metaheurisztikát kombináltuk egy erőforrás kiegyenlítő eljárással, amely egy vegyes egészértékű lineáris programozási (MILP) formulán és a dedikált erőforrás hozzárendelési lineáris programozási modellen alapszik. Az algoritmus hatékonyságának bizonyítására egy közepes méretű projektpéldány futási eredményeit mutattuk be.

Irodalomjegyzék

- Csébfalvi Gy., (2007). Sound of Silence: a harmony search metaheuristic for the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, (megjelenés alatt)
- Csébfalvi Gy., Csébfalvi A., (2008) A new metaheuristic for the multidimensional 0-1 knapsack problem, *Computational Management Science Conference 2008*, Imperial College, London, UK, 38-39.
- Csébfalvi Gy., Csébfalvi A., Szendrői E., (2008a). A harmony search metaheuristic for the resource-constrained project scheduling problem and its multi-mode version, *Conference on Project Management and Scheduling 2008*, F. S. Serifoglu, Ü. Bilge (Editors), Istanbul, Turkey, 56-59.
- Csébfalvi Gy., Eliezer O., Láng B., Levi R., (2008b). A conflict repairing harmony search metaheuristic and its application for bi-objective resource-constrained project scheduling problems, *Conference on Project Management and Scheduling 2008*, F. S. Serifoglu, Ü. Bilge, (Editors), Istanbul, Turkey, 60-63.
- Csébfalvi Gy., Konstantinidis P., (1998)., A new exact resource balancing procedure for the multiple resource-constrained project scheduling problem, *Conference on Proceedings of APMOD '98*, Limasol, Cyprus, 11-13 March, 1998.
- Kolisch R., Sprecher A., (1996). PSPLIB – a project scheduling library, *European Journal of Operational Research*, 1996/96, 205-216.
- Lee K. S., Geem Z. W. (2005), A new meta-heuristic algorithm for continuous engineering optimization: harmony search theory and practice, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 2005/194, 3902-3933.
- Szendrői E., (2009)., A hybrid method for the multi-mode resource-constrained project scheduling problem, *Conference on Proceedings of the First International Conference on Soft Computing Technology in Civil, Structural and Environmental Engineering*, B.H.V. Topping, Y. Tsompanakis, (Editors), Civil-Comp Press, Stirlingshire, United Kingdom, paper 3, 2009. doi:10.4203/ccp.92.3
- Tormos P., Lova A, (2001). A competitive heuristic solution technique for resource-constrained project scheduling, *Annals of Operations Research*, 2001/102, 65–81.

HAJTÓPÁROK KAPCSOLÓDÁSÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES OPTIMÁLÁSA DOKTORI TÁRGY A MISKOLCI EGYETEMEN

COMPUTER OPTIMIZATION OF GEARS CONNECTION PHD SUBJECT
IN THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Dudás László¹

Összefoglaló: A cikk a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán működő Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola és Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskola doktoranduszhallgatói által felvehető doktori tárgyat mutatja be. A tárgy ötvözi az objektum orientált programozás és az OpenGL grafikus környezet alkalmazását a szimbolikus számítás egy realizációjával, mi által az optimumszámítás lokális és globális extrémumainak dualitását egy tudományos igényű modellben mutatja be. Példát ad egy új kapcsolódáselméleti modell algoritmusokban és szoftveralkalmazás formájában való realizálására. Emellett betekintést ad új fogaskerék kialakítások eléréséhez vezető kutatási folyamat lépéseibe is. A tárgy a Sályi Iskola műszaki orientációjú hallgatói számára az elmélet és alkalmazás szimbiózisából az alkalmazásra teszi a hangsúlyt. Az alkalmazások, melyek mind tudományos újdonságoknak számítanak a fogazatgeometria és fogazatok gyártásgeometriája területén, részletes elemzésre kerülnek. A cikk megismerteti a leendő doktorandusz hallgatót, továbbá minden, a fogazatok geometriája iránt érdeklődő olvasót az új elmélet lényegével, a ráépülő alkalmazás felépítésével és pár izgalmasabb példával demonstrálja a tervezőeszköz lehetőségeit.

Kulcsszavak: doktori tárgy, hajtópárok optimálása, Miskolci Egyetem

Abstract: The paper introduces a PhD subject that can be chosen by the doctoral students of the József Hatvany Doctoral School of Informatics or the students of István Sályi Doctoral School of Mechanical Sciences in the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics of University of Miskolc. The subject integrates the use of object oriented programming and OpenGL graphics environment with the realisation of symbolic computation introducing the duality of local and global extremums of optimisation in a model that represents a scientific level. It gives examples on use of a contact-theory model in algorithms and software applications. Moreover it gives insight into the steps of a research process which results in new gear constructions. The subject emphasises the application from the symbiosis of theory and application for the mechanical engineering students. The applications that are rated as scientific novelties in the area of tooth geometry and manufacturing geometry of gears analysed in detailed manner. The paper makes acquainted the expectant doctoral student and the readers that are interesting in gears geometry with the essence of the theory, with the structure of the application based on the theory and with a few more interesting application examples demonstrating such a way the capabilities of the design tool.

Keywords: doctoral subject, optimisation, gearings, University of Miskolc

1. A doktori tárgy által lefedett témakörök

Az érintett témakörök tömören a következő felsorolással adhatók meg: Térbeli ponttranszformációk. Homogén koordinátás transzformációs mátrixok, kinematikai láncok. Alkalmazás fogazógépek, hajtásláncok, robotok esetére. Alapvető eltérések a közismert CAD rendszerekkel tervezhető és a felület általi burkolással származtatott felületek között. A burkolt felületek fő alkalmazási területei: fogazatok kapcsolódása, fogfelületek gyártása, mozgásátszármaztató kinematikai párok. A konjugált felületepár fogalma. A kapcsolódás alapfeladata, megoldási eljárások: differenciálgeometriai módszer, kinematikai módszer, elérés modell. Érintkezés, kapcsolódás, alámetszés, elmetszés. Az eltérés modell realizálása egy 3D-s kinematikai szimulációs programban. A rendszer struktúrája: szimbolikus és numerikus szint. Közvetítő származtatófelülettel történő származtatás. Kapcsolódás vonalban és pontban. Jellegzetes fogazattípusok a vonalszerű

¹ Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar,
iitdl@uni-miskolc.hu

kapcsolódásra. Jellegzetes fogazattípusok pontszerű kapcsolódásra. Bevezetés a szimbolikus algebrai számításba. Axoidok meghatározása, a sebességtér, gyorsulástér, mozgáspályavonalak, felületi görbületek számítása és megjelenítése. Az $R-\Phi$ függvény alkalmazása a kapcsolódás jóságának megítélésére.

A tárgy keretén belül bemutatott esettanulmányok kinematikai felületpárok származtatására, optimalására a Surface Constructor CAD szoftverrel: kapcsolódó fogfelület előállítás (elliptikus csigahajtás); szerszámfelület származtatás (globoid csiga köszörülése); fogazat-megmunkálás szimulációja (spiroid tányérkerék lefejtése); alkalmazás mechanizmus tervezésére (vezérlőpálya tervezés bütykös mechanizmushoz); axoidok származtatása különféle konkrét kinematikák esetén; kettős tárcsás bütykötárcsa közös bütyökkel; közvetítő származtatófelületes származtatás hypoid hajtópár és körív profilú csigahajtás esetén.

2. A tárgy által lefedett tudományterület

A fogaskerék kutatás mindig is a géptervezők érdeklődésének középpontjában volt, mivel a fogazatok minősége kiemelten fontos szerepet játszik az kis zajú, vibrációmentes hajtásláncok kialakításában (Litvin és Fuentes 2004). Az itt bemutatásra kerülő oktatót témakör az oktató húsz éve művelt kutatási területe. Az alap elmélet, az Elérés Modell a (Dudás 1996) irodalomban került részletes bemutatásra és bizonyította erejét a Surface Constructor (SC) szoftver első verziójának elméleti magjaként. A továbbfejlesztett verzió ugyanazt a központi elméletet használja, de több új képességgel rendelkezik (Dudás 2003). Ezen képességek az 1. ábrán láthatóak összefoglalóan. Az elvégzett munka célja a tárgy oktatója által a felületek kapcsolódásának terén elért elméleti kutatási eredmények realizálása volt egy tervezőeszközben. Az elért eredmények kiterjednek a következőkre: burkolt felületek meghatározása, a lokális alámetszések és a globális elmetszés detektálása, érintkezési vonalak és mintázatok számítása, a relatív mozgás pillanatnyi kinematikai jellemzőinek megjelenítése, stb. Ezek az eredmények különösen fogaskerekek fejlesztésében előnyösek, de alkalmazhatók pl. bütykös mechanizmusok tervezésekor is. Néhány képességet megemlítek itt és példákon keresztül mutatom be az alkalmazhatóságukat a fogazatok optimalálásában. A kifejlesztett szoftver a különféle kinematikai elrendezésekben működő érintkező kinematikai felületek modellezésében a maximális szabadság nyújtását tűzte ki célul. A származtatógörbék és felületek, valamint a kinematikai viszonyok megadására szimbolikus algebrai kifejezések használhatók, és a vektor-mátrix és mátrix-mátrix operációk automatikusan hajtódnak végre a háttérben. A komplex modellező és tervezőeszköz a kinematikai modellezési folyamatot magát modellezi és gyakorlatilag korlátlan fogaskeréktípust képes modellezni.

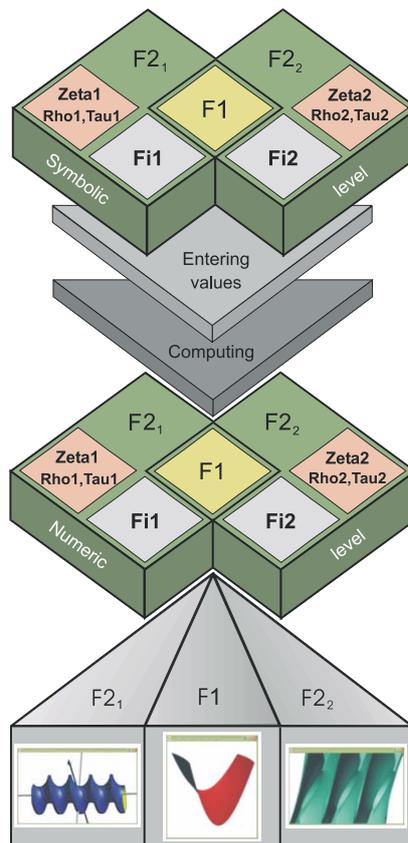


1. ábra Az elérhető funkciók elméleti magja az Elérés Modell

A tantárgy bemutatja az Elérés Modell elméletét magát, a ráépülő program kialakítását és lehetőségeit, valamint sok megoldott feladaton keresztül a tervezőeszköz erejét. Pár megoldást a következőkben itt is megismerhetünk.

3. A Surface Constructor szoftver

Bár az Elérés Modell elmélet analitikus kifejezésekkel és parciális deriváltakkal működik, egy robusztus, felület-független szoftver realizálása diszkrét numerikus alapokon történt. Egy új hajtástípus kifejlesztése a modellezéshez és az elemző képességek nyújtásához egy kényelmes eszközt igényel, hogy könnyen megtaláljuk a származtatott felület megfelelő alakját és a generálási folyamatban alkalmazandó megfelelő paramétereket. Ennek elérésére az érintkezési görbék megjelenítése elengedhetetlen. Az SC alkalmazás bizonyította a képességét számtalan kinematikai feladat megoldásában, lásd (Dudás 2003). A beépített konjugált felület generálási elmélet révén az eszköz nem csak konjugált, vonal mentén kapcsolódó felületeket képes kezelni, hanem pontszerűen kapcsolódóakat is, köszönhetően a közvetítő származtató felület alkalmazási lehetőségének, lásd a 2. ábrát. A kidolgozott rendszer a használt objektumok szimbolikus és numerikus reprezentációját egyaránt alkalmazza. A tervezőeszköz nagyfokú rugalmasságát a szimbolikus algebrai számítási képessége nyújtja. A tervezőeszköz egy üres kinematikai modellező vázként indul és számtalan modell megvalósítási lehetőségét nyújtja.



2. ábra A fogaskerék fejlesztő program felépítése

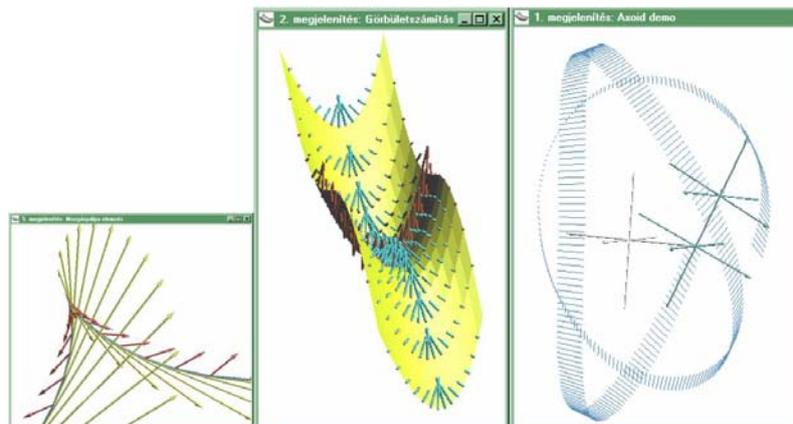
A 2. ábrán vázolt rendszer három fő reprezentációs szinttel rendelkezik:

- a szimbolikus szint, amely a kinematikai modellben szereplő objektumok szimbolikus reprezentálását nyújtja,
- a numerikus szint, amely a számított objektumok numerikus reprezentációját tárolja, és
- a megjelenítési szint, amely lehetővé teszi a különféle nézetek és az objektumok mozgásának elemzését.

Egy pontszerű kapcsolódás generált, burkolt felületei az $F2_1$ és $F2_2$ felületek. A közvetítő származtató felület az $F1$. A generáló kinematikai relációk transzformációs mátrixokkal adottak a $F1_1$ és $F1_2$ mozgásparáméterek függvényében. A számítógépprogram használhatósága a fogaskerék elemek fejlesztésére a következő fejezetekben kerül bemutatásra.

3.1. Megjelenítési képességek

A mozgások és felületek jellemzői, mint pl. a mozgáspályái megadott pontoknak, a sebesség- és gyorsulásvektorok, a görbületi értékek megjeleníthetők. Párhuzamosan a kinematikai animációval a pillanatnyi forgástengely, illetve a relatív mozgás axoidja szemléltethető, mint a 3. ábra mutatja.



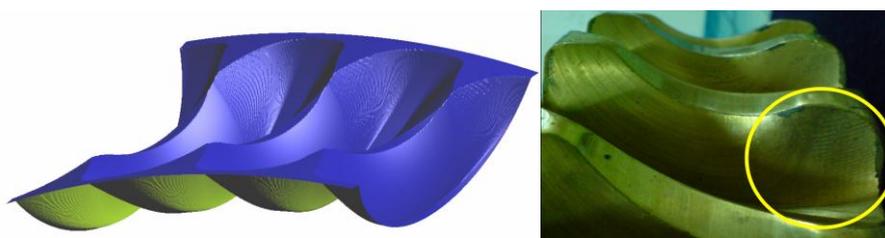
3. ábra A térjellemzők megjeleníthetők

4. A tárgy keretében bemutatott példa feladatok

Az alkalmazás és a tantárgy sokrétűségét a következő feladatok bizonyítják.

4.1. ZTA típusú csigakerék generálása

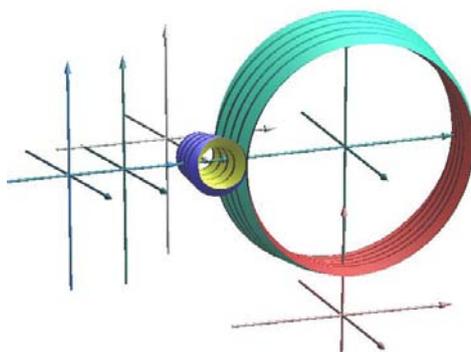
A 4. ábrán egy, az SC segítségével tervezett csigakerék szegmenst láthatunk. A csiga felső éle által produkált globális elmetszés látható a fogak jobb szélénél. A valós csigakerék fogával összevetve ezt igazolhatjuk, hogy a program helyesen modellezi a valós burkolási folyamatot.



4. ábra A tervezett és a valós csigakerék összehasonlítása

4.2. Spiroid csiga köszörülésének fejlesztése

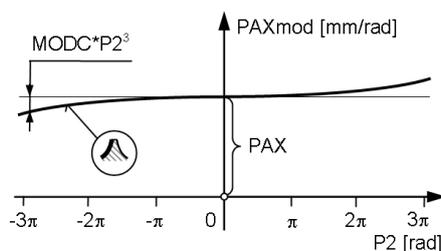
Az alkalmazott módszer újdonsága, hogy egy olyan speciális csigakorongot alkalmaz, melynek működőfelülete a csiga konjugáltja. A találmány szerinti köszörűgép konstans fordulatszám hányadost biztosít a csiga és a korong között biztosítva ezáltal az egyébként elméleti pontossággal nem megköszörülhető csigánál az elméleti pontosságot (Dudás 2007). Az 5. ábrán a folyamat modellezése közben a kisebb spiroid csigát és a nagyobb köszörű korongot láthatjuk.



5. ábra A spiroid csiga köszörülés új módszere

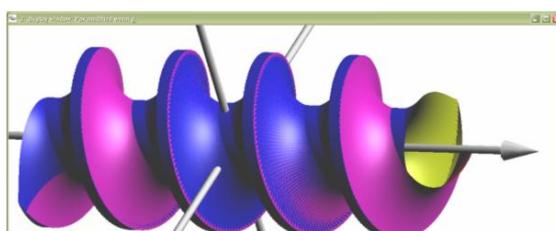
4.3. Kétszeresen modifikált csigahajtás modellezése

Ez a példa egy kétszeresen lokalizált érintkezési mintázatú új csigahajtás típus modellezését mutatja be. Az első modifikáció osztásmódosítást alkalmaz, a csiga osztása egy köbös függvény szerint változik a csiga hossza mentén. Ez az eljárás a csiga kapcsolódását hosszban a közepére lokalizálja, sima kapcsolódásba lépést és kilépést biztosítva ezáltal. A második modifikáció ugyanazon a csigán alkalmazva radiális irányban a fogak közepére lokalizálja a kapcsolódást. A lokalizáció a kapcsolódási minőség biztosításának szokásos módszere (Lunin 2009).

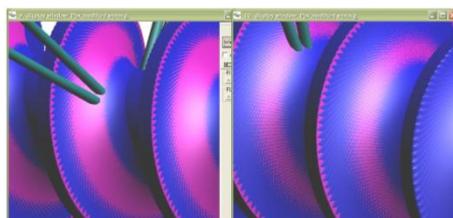


6. ábra Az axiális paraméter köbös függvénye

A 6. ábrán P_2 a csavarfelület generálásának forgási paramétere, PAX a nem módosított csiga axiális csavarparamétere, $PAX_{mod} = PAX - MODC * P_2^3$ pedig az axiális csavarparaméter változását megadó köbös függvény. $MODC$ a modifikáció finomhangolására szolgáló konstans paraméter. Lásd a 7. és 8. ábrát is.

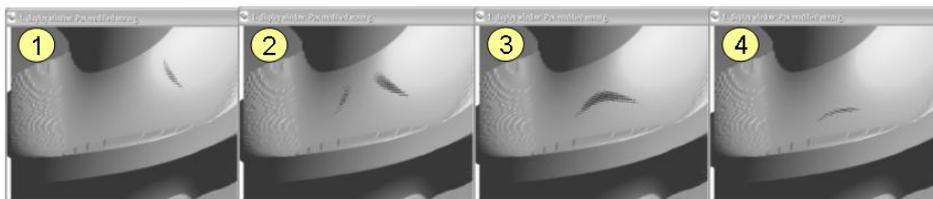


7. ábra A módosított és a referencia helikoid



8. ábra Lokalizáció sugárirányban

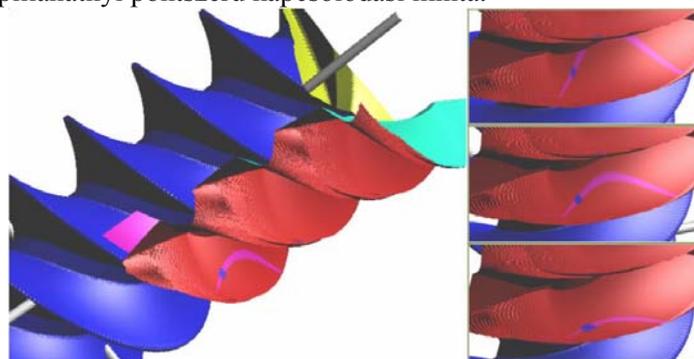
A kapcsolódás különböző pillanataiban adódó érintkezési mintázatokat a 9. ábrán tanulmányozhatjuk. Az ábrák azt mutatják, hogy a lokalizáció sikeres volt, ez a típusú csigahajtás képes tolerálni kisebb gyártási és szerelési hibákat az élenfutás veszélye nélkül, a kapcsolódást a fogak közepén tartva.



9. ábra Érintkezési minták a kapcsolódás különböző fázisaiban

4.4. Csigahajtás generálása közvetítő származtató felülettel

Ez a tanpélda megoldja a modifikált csigahajtások problémáját. A zajszegény és szerelési-hiba tűrő lokalizált hajtások problémája az elméletitől eltérő módosult felület miatt megjelenő kisméretű fordulatszám ingadozás. Közvetítő származtató felület alkalmazása megoldja ezt a gondot, mert egy átviteli hiba mentes folyamatos pontszerű kapcsolódást eredményez a csiga és a csigakerék között. A 10. ábra bal oldala mutatja a csigát, a csigakerék szegmenst és az ezeket generáló közbenső generáló csavarfelületet. Az ábra jobb oldalán a kapcsolódási pont vándorlásának három pillanata látható. A sötétebb folt az íven a pillanatnyi pontszerű kapcsolódási minta.



10. ábra Pontszerű kapcsolódás a csiga és a csigakerék között.

5. Összefoglalás

A cikkben rövid áttekintést kaptunk a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai karának két doktori iskoláján oktató GEIAK415 kódjelű Hajtópárok kapcsolódásának számítógépes optimalizálása című doktori tárgy tartalmáról. A bemutatott anyag töredéke a tananyagnak, de jól érzékelteti az oktató stúdium szerkezetét és színvonalát. Az informatikus hallgatóknál a hangsúly az elméleten, a modellezésen, és a gazdag szoftvereszközökön van, míg a gépész hallgatók az elmélet és az alkalmazási példák hangsúlyozásán keresztül sajátítják el az ismereteket.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a „A felsőoktatás minőségének javítása a kutatás-fejlesztés-innováció-oktatás fejlesztésén keresztül” című, TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 számú projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

Litvin, F. L., Fuentes, A. (2004) Gear Geometry and Applied Theory, Cambridge University Press, Cambridge.

- Dudás, L. (1996) A Consistent Model for Generating Conjugate Surfaces and Determining All the Types of Local Undercuts and Global Cut, Proceedings of UMTIK'96 International Machine Design and Production Conference, Ankara, 467-476.
- Dudás, L. (2003) Surface Constructor - a Tool for Investigation of Gear Surface Connection, Proceedings of CIM 2003 Advanced Design and Management Conference, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 140-147.
- Dudás, L. (2007) Possibilities of Exact Grinding of Conical and Globoid Worms, International Review of Mechanical Engineering (I.R.E.M.E.), 2007/1 n. 3 ISSN: 1970-8734, 200-207.
- Lunin, S. (2009) Design of Worm Gears for Low Noise Applications Using Worm Gear Software from ZAKGEAR, <http://www.zakgear.com/Worm.html>, Accessed: 2009. 11.20.

A FELSŐFOKÚ SZÁMÍTÁSTECHNIKA-OKTATÁS KEZDETEI MAGYARORSZÁGON (EGY NJSZT PROJEKT EREDMÉNYEI ÉS TAPASZTALATAI)

COMPUTER ORIENTED HIGHER EDUCATION IN HUNGARY – THE BEGINNING
(RESULTS AND EXPERIENCES OF A JVNCS PROJECT)

Sántáné-Tóth Edit¹

Összefoglaló: A számítástechnika felsőfokú oktatásának hazai történetét 1957-től számítjuk, amikor Kalmár László professzor a Szegedi Tudományegyetemen beindította a „(számológépes) alkalmazott matematikus” képzést. A kezdetekről szóló tanulmány szerzőtől származó ötletét a NJSZT 2009 elején alakult Informatikatörténeti Fóruma (iTF) felkarolta. Az elmúlt két évben a projekt munkálataiba eddig több mint 110 résztvevőt sikerült bevonni (korabeli szemtanúktól és mai informatika-oktatási részlegek vezetőitől kezdve lelkes könyvtáros kollegáig). A tanulmány az M-3 gép mellett felhalmozódott számítástechnikai tapasztalatoktól indul, a szegedi egyetem kezdeményezéseivel folytatódik, majd a SZÁMOK tanfolyamai után a számítástechnikai ismeretek és készségek felsőfokú oktatását biztosító korabeli intézményekig jut el – egészen az 1980-as évek végéig. Eddig az időpontig ugyanis megtörtént a számítástechnika általános térfoglalása a felsőfokú oktatásban, és kialakultak a képzés alapstruktúrái. A tanulmány egyes verzióit rendre feltettük az iTF <http://sites.google.com/site/tortenlem/> weblapjára, lehetőséget adva ezzel az anyag széleskörű megvitatására. A történetekről – a korabeli résztvevők tolmácsolásában – az iTF 2010-ben és 2011-ben összesen négy rendezvényt tartott, amelynek tanulságait is összegezzük.

Kulcsszavak: Magyar felsőfokú számítástechnika-oktatás, NJSZT, Informatika Történeti Fórum (iTF), M-3.

1. A projekt indítása és jelen helyzete

A számítástechnika felsőfokú oktatásának hazai története 1957-től kezdődött, Kalmár László professzornak a Szegedi Tudományegyetemen beindított „(számológépes) alkalmazott matematikus” képzésével, amelynek második évfolyamán volt szerencsém végezni. Ekkor már dolgoztak az első hazai építésű számítógépen, az M-3-on, amelynek ünnepélyes üzembe helyezésére 1959 elején került sor. A gép fejlesztői és programozói, valamint az ott megfordult szakemberek indították be igazán azt a pezsgést, amely a számítástechnikai ismeretek intenzív hazai elterjedéséhez, végül intézményesített oktatásához vezettek. Erről az időszakról vannak hiteles beszámolók, de a részletek igazán csak a korabeli szereplők emlékeiből idézhetők fel (a dokumentumok, ha voltak is, könyvtárak, levéltárak mélyén rejtőznek). Akkor még nem voltak az Interneten elérhető digitalizált memóriák, amelyek megőrizték volna a történéseket, a szereplők adatait stb.

A 2009 elején a NJSZT keretei belül megalakult Informatika Történeti Fórum (ITF) második rendezvényének szünetében merült fel bennem az a gondolat, hogy tisztázni kellene a hazai kezdeteket, amíg vannak élő szemtanúk. Az ötletet azonnal felkarolta az iTF akkori vezetője, Dömölki Bálint; első segítőim Havass Miklós (szegedi alkalmazott matematikus), valamint a BME-től Havas Iván és Selényi Endre voltak. Megindult „*A számítástechnika felsőfokú oktatásának kezdetei Magyarországon*” c. tanulmány kidolgozása – amely a visszaemlékezők (olykor ellentmondásos) emlékeiből, valamint az írásos dokumentumokból merítve igyekezett minél hitelesebben leírni a kezdeteket.

Induláskor először az ún. „szegedi iskola” igaz történetének leírása volt a cél, majd – természetes módon – megindult a munka egy teljes hazai körkép megadására. Eközben azonban rá kellett jönnünk, hogy ezekről a félszáz évvel ezelőtti időkről igazán csak az tud élethű beszámolót írni, aki (legalább érintőlegesen) részese volt a történéseknek. Először a hazai kezdetekről, majd az 1972-ig önálló számítástechnikai képzést beindító intézményekről szóló ismertetések készültek el. Ez a 60 lelkes segítőtámaszkodó, 2009 végére elkészült anyag képezi a *Tanulmány I. részét*. Itt az egyes

¹ ELTE Informatikai Kar, Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar

beszámoló az önálló képzés beindításának, ill. az intézmény alapításának időrendjében található (ld. jelen dolgozat 2. fejezete). A történetet 1980-ban zártuk le, ugyanis eddig az időpontig megtörtént a számítástechnika (majd az informatika) általános térfoglalása a felsőfokú oktatásban, és kirajzolódott a képzés alapstruktúrái.

A Tanulmány 2010 februárjára elkészült változatát föltettük az NJSZT iTF <http://sites.google.com/site/tortenlem/> weblapjára azzal a céllal, hogy az érdeklődő szakembereknek lehetőséget adjunk az anyag megvitatására (az állományokat 2010. novemberében, majd 2011. márciusától havonta frissítettük). Ennek, valamint újabb levelezéseknek eredményeként sikerült további segítőkhez, korabeli szemtanúkhöz eljutni. Így a tanulmány mondanivalója egyre színesedett és gazdagodott.

Hamarosan intenzív munka indult be a többi felsőfokú oktatási intézmény történetének felkutatására. Ismerősök ismerőseinek felkeresésével, sok felkérő levél megírása után, végül eljutottunk olyan lelkes szemtanúkhöz, akik vállalták, hogy a számítástechnika-oktatás kezdeteiről szóló emlékeiket megosszák velem. Voltak közöttük olyanok is, akik magukra vállalták, hogy a korabeli dokumentumokat megkeresve, szerkesztői közreműködésemet elfogadva, megírják intézményük korabeli történetét. A *Tanulmány II. része* tehát azokról a felsőoktatási intézményekről szól, amelyek történetét csak közvetítők, ill. korabeli ismertetések feldolgozása révén, a második menetben sikerült kidolgozni. Ezek az intézmények – speciális képzési céljaikat kielégítendő – már jóval 1972 előtt bevonták az oktatásba a képzésükhöz szükséges számítástechnikai ismereteket, azonban ilyen célú szakirányt, ill. szakot – néhány kivételtől eltekintve – csak később indítottak el. Ezek a beszámoló a Tanulmányban az *intézmények korabeli neve szerint rendezve* található (ld. jelen dolgozat 3. fejezete). – A II. rész lezárásakor a segítők száma már 110 főre gyarapodott.

A sok egyeztetés után elkészült anyag azonban mégsem ad teljes képet a felsőfokú számítástechnika-oktatás hazai kezdeteiről. Vannak olyan jelentős felsőoktatási intézmények, amelyek kezdeti lépéseiről – érdemi információk híján – nem tudósít. Annyit azonban mindenképpen elmondhatunk, hogy *az anyag elég jól reprezentálja a kezdeteket*: a korabeli oktatók és vezetőik minden tiszteletet kiérdemlő harcát az első számítógépek megszerzéséért, az induló tananyag összeállításáért, az új tantárgyak bevezetéséért, egy-egy új szakirány vagy szak beindításáért. Minden esetben (ezt a szerzőként közreműködő kollegák nevében is mondhatom) igyekeztünk a lehetőségekhez mérten *hiteles* leírásokat készíteni.

Közben felmerült annak igénye, hogy a korabeli magyar nyelvű szakkönyvek, felsőoktatási tankönyvek, jegyzetek jegyzékét is összeállítsuk; a *Tanulmány melléklete* 460 ilyen anyag referenciáit, valamint a jelen dolgozat mellékletét képező, az egyes felsőoktatási intézményekről szóló adatokat tartalmazó táblázat kibővített változatát is tartalmazni fogja.

2. A bölcsőtől az elsőként beindított számítástechnikai képzésekig

A Tanulmány I. része a hazai számítástechnika-oktatás kiépítését meghatározó kormányzati szintű döntések, háttér-események, valamint az anyagban előforduló oktatási formák megadásával kezdődik. Részletesen bemutatja pl. *a számítástechnikai képzés kialakulásának jellemző folyamatát*: a számítástechnikai ismereteket először más tárgyak anyagába beépítve, majd szemináriumok, önálló tárgyak formájában oktatták, amelyeket később intézményi szinten kötelezővé tettek. Ezután megjelentek a választható számítástechnikai sávok, modulok, majd szakirányok, ágazatok, végül a speciális számítástechnikai szakok (amelyeken belül később különböző számítástechnikai szakirányokat választhattak a hallgatók).

Az I. rész ez után az első meghatározó intézményekkel foglalkozik – az intézmények megalakulása, ill. az önálló számítástechnikai képzés beindításának sorrendjében (ezek közül a felsőfokú oktatási intézmények megjelennek a jelen dolgozat Mellékletének első oldalán):

- Az 1956-ban alakult meg az *MTA Kibernetikai Kutató Csoport*, a *KKCS*, amely a hazai számítástechnika-oktatás bölcsőjeként is tekinthető. Az itt megépített M-3 gép környékén formálódott ki a számítástechnikához értő első szakembergárda, akik körében sok későbbi oktató és szakember kapott életre szóló élményeket.

- *A Szegedi Tudományegyetemen 1957/58-ban Kalmár László professzor indította el az első hazai „számológépes” alkalmazott matematikus képzést* („a „szegedi iskolát”).
- *A Marx Károly Közgazdasági Egyetemen, az MKKE-n* (a BCE jogelődjénél) Krekó Béla professzor 1960-ban indította el a *terv-matematikus képzést* (amelynek 1972-től, a pécsi Janus Pannonius Egyetemen, létrehozták kihelyezett tagozatait).
- 1969-ben, a számítástechnikai szakemberek tömeges tanfolyami képzésére létrejött a *SZÁMOK*, amely 1971-től indította alap-, középszintű és posztgraduális tanfolyamait.
- 1970/71-ben a *Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, KKVMF* (az ÓE jogelődje) – az ipar sürgető szakember-ellátásának enyhítése céljából – beindította *számítástechnika-képzését*.
- 1971/72-ben *NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara, NME KFFK* (a DUF jogelődje) – elsősorban a Dunai Vasmű szakember-igényeinek kielégítésére – beindította *rendszertervező-képzését*.

Az 1971-ben jóváhagyott Számítástechnikai Központi Fejlesztési Program (SZKFP) keretében, a művelődési miniszter 1972-es utasításának megfelelően, 1972/73-ban a hazai három tudományegyetemen (egyeztetett tanterveket követve) beindított egy 3 éves *programozó matematikus*, majd egy erre épített 2 éves *programtervező matematikus* szakot. Ez a képzés olyan 5 éves *egyetemi szintű képzés* volt, amelyből a III. tanév végén – főiskolai szintű diplomával – ki lehetett lépni (vö. a Bolognai rendszerrel, ahol azonban az első 3 év nem egyetemi, hanem főiskolai szintű képzés). A Tanulmány ezzel kapcsolatosan bemutatja

- az *ELTE* számítástechnika-oktatásának kezdeteit,
- a debreceni *Kossuth Lajos Tudományegyetem, KLTE* (a DE jogelődje) kezdeteit, ill.
- a szegedi *József Attila Tudományegyetem, JATE* (a SZTE jogelődje) 1972 utáni éveit.

E kétfázisú képzéssel a tudományegyetemek közti, Kalmár László és (1970-ig) Rényi Alfréd személyéhez köthető szakmai kapcsolat intézményi szintre került. A Szegeden évente tartott egyeztető célú találkozók idővel országos hatáskörűvé váltak – az informatikát oktató felsőoktatási intézmények vezetői számára kiváló fórumot biztosítva. (2010. novemberben ennek az összejuvetelnek, kivételesen, a megalakulása 375. évét ünneplő ELTE adott otthont.)

3. A számítástechnika-oktatás kezdetei a hazai műszaki felsőoktatásban

Az előzőekben többnyire *általános célú, számítástechnikai feladatkör ellátására képes szakemberek képzéséről* volt szó, bár a SZÁMOK és a két főiskola esetében már megjelent az ún. „*alkalmazói*” *számítástechnikai képezés* is. Utóbbi célja az, hogy azoknak a majdan nem-számítástechnikai területen dolgozó szakembereknek, akik mindennapi munkája megköveteli a mindenkor korszerű számítástechnikai eszközök és módszerek készségszintű ismeretét, specifikus számítástechnikai oktatást adjon. Ez a (számítástechnikai, majd informatikai) paletta gyors változása okán maga után vonta aztán a régebben végzett hallgatók ismereteinek naprakészre hozását biztosító speciális tanfolyami, szakosító, posztgraduális, szakmérnöki képzési formák megjelenését is.

A Tanulmány II. része betekintést ad a jelentősebb műszaki és közgazdasági ismereteket nyújtó felsőfokú intézmények kezdeti időszakába – érzékeltetve ezzel a számítástechnika-oktatás országos elterjedését. A jelen dolgozat Mellékletében szereplő táblázat két utolsó oldala jól jelzi az intézményenként eltérő profilok által meghatározott alapismeretek speciális számítástechnika-oktatási vonatkozásait. A következőkben (helyhiány miatt) csak felsoroljuk ezen intézményeket, *korabeli nevük betűrendjében*:

- A Budapesti Műszaki Egyetem, a BME öt karáról – az Építészmérnöki, az Építőmérnöki, a Gépészmérnöki, a Közlekedésmérnöki, a Vegyészmérnöki és a Villamosmérnöki Karról – külön ismertetések készültek, ottani szemtanúk tollából. A Tanulmányban az ismertetések sora a következő intézményekkel folytatódik:
- a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem, EFE (a NyME jogelődje),

- a kecskeméti Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, GAMF (a KEFO jogelődje),
- a Gödöllői Agrártudományi Egyetem, GATE (a SzIE jogelődje),
- a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola, KTMF (a SzE jogelődje),
- a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem, NME (a ME jogelődje),
- a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskola, PMMF (a PTE jogelődje),
- a Veszprémi Vegyipari Egyetem, VVE (a PE jogelődje), végül
- az Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskola, YMEMF (a SzIE jogelődje).

Végezetül, az időben előrefutva, megemlítjük, hogy a BME Villamosmérnöki Karán 1986-ban indult be a villamosmérnöki képzés mellett (ötödik szakként) a *műszaki informatika szak*, amelynek tapasztalatai és mintái jelentősen meghatározták a későbbi országos egyetemi standardot. A főiskolai standard kialakításában a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola volt a meghatározó. Selényi Endre személyes közlése szerint ezt az új szakot *1991-ben* a BME Villamosmérnöki Kar, a Veszprémi Egyetem, a Gödöllői Agrártudományi Egyetem és a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskola, *1992-ben* a Bánki Donát Műszaki Főiskola, a Gábor Dénes Műszaki Informatikai Főiskola, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola, a ME Dunaújvárosi Főiskolai Kara és a győri Széchenyi István Műszaki Főiskola indította.

4. A számítástechnika-oktatás beindításának főbb eltérései

A számítástechnika oktatását eltérő időszakban indító oktatási intézmények kezdeti időszakai eléggé eltérnek egymástól. Egyrészt a *számítástechnika fejlődése* miatt az oktatható tananyag egyre bővült. Másrészt az oktatók és a gyakorlati számítástechnikai szakemberek egyre több, az oktatásban jól felhasználható anyagot *publikáltak*; így, akik később kezdték meg az oktatást, azokat már célirányos szakkönyvek is segítették tematikájuk kidolgozásában. Harmadrészt – jóllehet az oktatási intézmények képzési profilja eleve eltérést mutatott – az idővel egyre szélesedő és szelektálódó *felvevőpiac igényei* is erősen változtak.

Az egyes intézmények mindenkorai oktatógárdájának összetétele és érdeklődése, szakmai háttere, kapcsolatai azonos időben is eltérő tematikát diktáltak. Még a közel azonos időben indított számítástechnikai szakok céljai, intézményi feltételei és megcélzott felvevő piaca is eltérő volt. (Ma pl. elképzelhetetlen az a helyzet, hogy az 1970-ben Szegeden végzett 9 alkalmazott matematika szakos hallgató 61 különböző álláshely között válogathatott.)

Eltérés van annak a módjában is, ahogyan az egyes intézményekben bevezették a számítástechnika oktatását. Így pl. az ELTE-n és a KLTE-n az 1960-as évek közepétől kezdetben egyes tárgyakba beépítve, szemináriumok, speciálkollégiumok formájában, majd választható, végül önálló tárgy(ak) formájában kezdték el oktatni a számítástechnikai ismereteket. A BME egyes karainál is bőven voltak erre példák. Azonban a BME ún. merev tanterve (vagyis, hogy a képzés megkezdésekor annak teljes időtartamára, azaz öt évre vonatkozó tantervnek rendelkezésre kellett állnia), igen megnehezítette új tárgyak bevitelét a graduális képzésbe. Ezért itt a számítástechnikai tárgyak először a (kötelezően) választható tárgyak formájában jelentek meg; az ezek közül bevált és hasznosnak ítélt tantárgyak csak pár éves késleltetéssel jelentek meg a reguláris tantervekben. – Nem ez volt a helyzet ott, ahol *egy erős iskolateremtő személyiség* kiharcolta, vagy *erőteljes külső igény* megteremtette annak lehetőségét, hogy már *induláskor önálló számítástechnikai képzést indítsanak* (ld. 2. fejezet).

5. Összegzés - a kezdetekről szóló iTF rendezvények tapasztalatai

A korai számítástechnika-oktatás szemtanúinak, valamint e történetek lelkes felkutatóinak részvételével az iTF 2010 tavasza és 2011 nyara között, a Tanulmány mindkét részéből, két-két rendezvényt szervezett (a meghívók és az anyagok elérhetők az iTF honlapján). Az egyes előadások jól adták vissza a kezdeti időszak hangulatát – a küzdelmeket, a sikereket és kudarokat egyaránt. (Találó volt pl. Obádovics J. Gyula, ill. Selényi Endre előadásának címe: „A számítástechnika-oktatás kezdetei eszköz nélkül és eszközzel – Csak akkor akarj új tárgyat bevezetni, ha az istenek is veled vannak”, ill. „Egységes számítástechnikai és informatikai oktatás a BME-n? Morzsák az elmúlt 50

évből”.) E rendezvényeken öröm volt látni a korabeli szereplők lélekemelő egymásra-találását és a hallgatóság magas fokú érdeklődését. Az előadásokra készülvén sok új, addig még fel nem tárt információ, történet, kapcsolat bukkant elő; ezek feldolgozásával is bővítettük a Tanulmányt.

A Tanulmány megírását segítő és a rendezvényeken közreműködő kollegák áldozatos munkáját megköszönve hajtunk most fejet azok előtt, akik e küzdelmes korabeli történetek résztvevői voltak, és akiknek már nem tudjuk személyesen megköszönni úttörő munkájukat.

Irodalomjegyzék

Sántáné-Tóth Edit (2011): A számítástechnika felsőfokú oktatásának kezdetei Magyarországon.
Kézirat; 4.6.1 változata: <http://sites.google.com/site/tortenlem/>

MELLÉKLET

A felsőfokú oktatási intézmények számítástechnika oktatásának kezdetei Magyarországon –a főbb mérföldkövek

A felsorolás „A számítástechnika felsőfokú oktatásának kezdetei Magyarországon” c. tanulmány fejezeteinek sorrendjében szerepelteti a felsőfokú oktatási intézményeket; egyes esetekben bizonyos oszlopok nem aktuálisak, míg sok esetben hiányoznak az adatok.

Intézmény korabeli neve (mai jogutód)	Jogelőd (korábbi jogelőd)	Első szabadon választható, fakultatív tárgy	Első alapozó számítástechnikai tárgy (általánosan kötelező tárgy)	Első számítástechnikai szakirány, ágazat, modul, specializáció	Első önálló szakok
- 1945: Szegedi Tudományegyetem - 1962: József Attila Tudományegyetem, JATE - (2000: Szegedi Tudományegyetem, SZTE)	- 1921: Ferencz József Tudományegyetem, szegedi székhellyel - (1872: Kolozsvári Tudományegyetem)	- 1957/58: <i>Automatikus számológépek programozása</i> - 1957/58: <i>Gyorsműködésű számológépek szerkezeti elemei</i>	- (1971/72: TTK-n általánosan kötelező lehetett, de a tanrendek hiányoznak!)		- 1957/58: (III. évfolyamtól): Matematika tanár és alkalmazott matematikus - 1972/73: Programozó matematikus (I.-III. évfolyamon) - 1975/76: Programtervező matematikus (V.-VI. évfolyamon)
- 1953: Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem, MKKE - (2003: Budapesti Corvinus Egyetem, BCE)	- 1948: Magyar Közgazdaságtudományi Egyetem - (1934: József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)		- (1971/72: kétéves <i>számítástechnikai alapképzés</i> , először a hazai felsőfokú oktatásban)	- 1960/61 (I. évfolyamtól): Terv-matematikai specializáció - 1970/71: Közgazdász-matematikai szakágazat (a terv-matematika szak folytatásaként)	- 1961/62.: Terv-matematika szak (a Terv-matematika specializáció folytatásaként)
- 1969: Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, KKVMF - (2010: Óbudai Egyetem, OE)	- 1957: Kandó Kálmán Híradás- és Műszeripari Technikum - (1998: Magyar Királyi Állami Mechanikai és Órásipari Szakiskola)		- 1970/71: <i>Számítógépes technika</i> a Gyengeáramú Kar minden szakán		- 1970/71: Számítástechnikai szak a Gyengeáramú Karon - 1979/80: Számítástechnikai rendszerek szak a Matematikai és Számítástechnikai Intézetben (Bp.) - 1979/80: Számítástechnikai eszközök szak a Székesfehérvári Számítógépek Intézetében
- 1969: NME Kohó-és Fémipari Főiskolai Kar, NME KFFK - (2000: Dunaújvárosi Főiskola, DUF)	- 1953: Kerpely Antal Kohászati Technikum		- (1971/72: egyéves <i>Számítástechnikai alapismeretek</i> , majd 1974/75-től: <i>Számítástechnika</i>)	- 1971/72 (II. évfolyamtól): Rendszerszervezői ágazat az Alakítás-technológiai szakon	- 1972/73: Rendszerszervező üzemmérnök szak (a Rendszerszervezői ágazat folytatásaként)
- 1950: Eötvös Loránd Tudományegyetem, ELTE	- 1872-21: Budapesti Tudományegyetem - (1635: Nagyszombati Egyetem)	- 1961: <i>M-3 és URAL-1 gépek programozása</i>	- 1957/58: <i>A matematikai gépek elmélete</i> ; <i>Információelmélet</i> - (1971/72: két félév <i>Számítástechnika</i> a TTK összes szakán)	- 1969/70 (vagy előbb): Numerikus és gépi matematika szakirány a TTK Matematika szakán	- 1972/73: Programozó matematikus szak (I.-III. évfolyamon) - 1975/76: Programtervező matematikus szak (V.-VI. évfolyamon)
- 1952: Kossuth Lajos Tudományegyetem, KLTE - (2000: Debreceni Egyetem, DE)	- 1912: Debreceni Magyar Királyi Egyetem - (1538-as gyökerek: Református Kollégium)		- Kb. 1965-től: <i>M-3 gép programozása</i> - (1972: <i>számítástechnikai alapképzés</i> TTK-n)		- 1972/73: Programozó matematikus szak (I.-III. évfolyamon) 1988/89: Programtervező matematikus szak (V.-VI. évfolyamon)

Intézmény korabeli neve (mai jogutód)	Jogelőd (korábbi jogelőd)	Első szabadon választható, fakultatív tárgyak	Első alapozó számítástechnikai tárgy (általánosan kötelező tárgy)	Első számítástechnikai szakirány, ágazat, modul, specializáció	Első önálló szakok
- 1949: Budapesti Műszaki Egyetem, BME - (2000: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, BME)	1871: Királyi József Műegyetem (1782: Institutum Geometrico-Hydrotechnikum)				
- 1873: BME Építésmérnöki Kar (BME ÉPK)		- 1961: <i>ALGOL 60 tanfolyamok</i> először oktatók, majd diákkörök számára	- (1972/72: <i>Számítástechnika</i> a Kar minden hallgatójának)		
- 1782: BME Építőmérnöki Kar (BME ÉMK)		- 1976/77: <i>FORTTRAN programnyelv</i> II.-V. évfolyam hallgatóinak - 1977/78: <i>Számítógépek a hidrológiában és hidraulikában; Számítógépes irányítási rendszerek</i>	- 1961/1962: <i>Elektronika és kibernetika</i> a Földmérőmérnök szak V. évfolyamán - (1963/64: <i>Elektronikus számológépek az V. évfolyamokon</i>)	- 1971/72: Számítástechnika alkalmazási specializáció a Szerkesztésmérnöki szakon - 1972/73: Számítástechnikai szakirány	
- 1871: BME Gépészmérnöki Kar (BME GPK)		- 1970/71: <i>Számítógépes programozás</i>	- (1971/72: <i>Számítógépek programozása</i> minden szakon)		
- 1955: BME Közlekedésmérnöki Kar (BME KSK)			- (1969/70: <i>Számítástechnika</i> minden szakon)		
- 1873: BME Vegyészmérnöki Kar - (Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, VBK)		- 1968: <i>ALGOL 60 programozás</i>	- 1970: oktatóknak kötelező alaptanfolyam - (1972/73: <i>Gépi Számítástechnika</i>)		
- 1949: BME Villamosmérnöki Kar (BME VIK) - (BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, BME VIK)		- 1959/60: <i>Számológépek</i> - 1964/65: <i>Digitális rendszerek tervezése</i> (ötödéveseknek)	- 1964/650: <i>Automatika és számológép</i> (Híradástechn. és Erősáramú szak) - (1971/72: <i>Sz.techn. alapképzés</i> minden évfolyamon)	1964/65: - Gépesítési és automatizálási ágazat (Erősáramú szakon) - Digitális berendezések ágazat (Műszer- és szabályozástechn. szakon)	- 1987/88: Műszaki informatika szak
- 1962: Erdészeti és Faipari Egyetem (EFE) - (2008: Nyugat-magyarországi Egyetem, NYME)	- (1735: Bányatisztképző Iskola, Selmecbánya)		- 1975/76: <i>Számítástechnika</i> - (1977/78: <i>Számítástechnika</i>)		
- 1969: Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola (GAMF) - (2000: Kecskeméti Főiskola, KEFO)	- 1964: Felsőfokú Gépipari Technikum, Kecskemét		- (1971/72: <i>Számítástechnika alapjai</i> a 2-és 3. félévben)	- 1971/72?: Számítógép műszaki ágazat (Gépipari automatizálási szakon) - 1971/72?: Rendszer-szervező ágazat (Gyártástechnológia szakon)	

Intézmény korabeli neve (mai jogutód)	Jogelőd (korábbi jogelőd)	Első szabadon választható, fakultatív tárgyak	Első alapozó számítástechnikai tárgy (általánosan kötelező tárgy)	Első számítástechnikai szakirány, ágazat, modul, specializáció	Első önálló szakok
- 1957: Gödöllői Agrártudományi Egyetem (GATE) - (2000: Szent István Egyetem, SZIE)	- 1945: Magyar Agrártudományi Egyetem		- (1973/74: <i>Számítástechnika</i> a Gépészmérnöki Kar hallgatóinak) - (1979/80: kétféléves <i>Számítástechnika</i> , minden karon)		
- 1982: Janus Pannonius Tudományegyetem (JPTE) - (2000: Pécsi Tudományegyetem, PTE)	- 1912: pozsonyi Magyar Királyi Erzsébet Egyetem - 1923: pécsi egy. - (1367: Nagy Lajos alapítású int.)		- (1972/73: <i>Számítástechnika</i> a JPTE Jogtudományi Karán)		
- 1968: Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola (KTMF) - (2002: Széchenyi István Egyetem, SZE)	- (1776-1892: Győri Királyi Akadémia)		- (1971/72: <i>Számítástechnika</i> a Közlekedésépítő Karon) - (1974/75: <i>Számítástechnikai alapismeretek, programozás</i>)	- 1986: Számítástechnikai szakirány, rendszer-szervező profillal (Vasútüzemi szakon)	- 1987/88: Műszaki informatika szak
- 1949: Nehézipari Műszaki Egyetem (NME) - (1990: Miskolci Egyetem, ME)	- (1735: Bányatiszt-képző Iskola, Selmecbánya)	- 1962/63: <i>Numerikus módszerek; Gyakorlati matematika</i> (gépész- és bányász-hallgatóknak)	- (1964: <i>műszaki matematikaoktatás</i> (kilenc félév a Bányamérnöki Karon)	- 1966: Alkalmazott mechanikai szakirány (GAM) (számítástechnikai tárgyakkal, Gépészmérnöki Karon) - 1971: Rendszer-szervezői ágazat (Gépészmérnöki Karon)	- 1993/94: Mérnök-informatika szak
- 1970: Pollack Mihály Műszaki Főiskola (PMMF) - (2004: Pécsi Tudományegyetem, PTE)	- pécsi Építőipari és Gépészeti Felsőfokú Technikum		- (1971: <i>Számítástechnika</i>)	- 1987: Műszaki informatika-képzés, gépész- és építőipari ágazatokkal	- 1992: Műszaki informatika szak
- 1951: Veszprémi Vegyipari Egyetem (VVE) - (2006: Pannon Egyetem, PE)	- BME Nehézvegyipari Kar		- 1967/68: <i>Számítástechnika</i> a Vegyipari folyamat-szabályozási ágazatban - (1970-74 között: <i>Számítástechnika</i> minden szakon)	- 1971/72: Vegyipari rendszermérnöki ágazat – a három-éves üzemmérnöki képzésre építve - 1971/72: Vegyipari rendszermérnöki ágazat – ötéves	- 1973: Szervező vegyészmérnöki szak - 1988: Automatizálási üzemmérnöki szak - 1991: Műszaki informatika szak – ötéves
- 1972: Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskola (YMÉMF) - (2000: Szent István Egyetem, SZIE)	- 1963/64: Felsőfokú Építőipari Technikum - (1879: Közép-ipartanoda)	- 1972 előtt: <i>Számítástechnika</i>	- (1972: <i>Számítástechnika</i>)		

AZ INFORMATIKUS KÖNYVTÁROS SZAK(MA) NÉVPROBLÉMÁJA

THE PROBLEM OF LIBRARY AND INFORMATION PROFESSION

Lengyelne dr. Molnár Tünde¹

Összefoglaló: Az országon belül számos félreértésre ad okot az informatikus könyvtáros elnevezés. A laikusok részéről sokak számára a könyvtáros szó egyet jelent a kényelmes életű könyvtáros néni képzetével, és nem egy modern információ-technológiát magas szinten használó szakmát látnak maguk előtt. A szakma részéről pedig sokan a rendszergazdai feladatok ellátását várják el az „új” típusú képzésből kikerülő hallgatóktól. Egy megfelelőbb elnevezés következményei mélyre hatóak lehetnének! Javulna a szakma megítélése; a munkáltatók realisabb képét is segítené egy a tartalomhoz közelebb álló elnevezés. A diploma külföldi megnevezése pedig dupla problémát vet fel, mert a jelenlegi név önmagában is hordoz ellentmondást, de a helytelen fordítás miatt hallgatóink hátrányba kerülnek külföldi munkaválasztás során az európai unió egyéb intézményeiben végző hallgatókkal szemben. A Bologna rendszerre történő átállás sem segítette a végzett hallgatóink álláskeresési esélyeit, a munkáltatói oldalon nem különül el egymástól a bachelor és a master szinten kikerülő hallgatók tudásszintje. Egy jó név választással segíthetnénk ezen a helyzeten is. Előadásomban bemutatom milyen elnevezéseket használnak a világ többi területein, szeretném összefoglalni azokat a tartalmi elemeket, melyek legjellemzőbbek a mostani informatikus könyvtáros képzésben végző hallgatók tudásának kifejezésére, és megpróbálok egy-két alternatívát adni új elnevezésekre.

Kulcsszavak: informatikus könyvtáros, informatikus könyvtáros névprobléma

Abstract: In Hungary the title 'library and information science' raises a lot of misunderstanding. The word 'librarian' conjures up images of complacent librarians in the minds of laymen, and not a modern and high-level user information technologist profession is envisioned. However, representatives of the profession expect the fulfillment of system administration work from the graduates of the new type of training. A more suitable name would have deep effects and consequences! The reputation of the profession would improve, furthermore, a name closer to the activities would contribute to the creation of a more realistic picture for employers. The foreign name of the degree causes a two-fold problem since the current name bears a contradiction in itself, further on due to the incorrect translation when applying for foreign jobs our students suffer disadvantages in the competition with students graduating from other European Union higher education institutions. On top of this, the conversion to the Bologna system has not provided better job opportunities for our graduates, so employers cannot distinguish between the two levels of knowledge for either the bachelor or the master degrees. Choosing a proper name may improve the situation. In my lecture I will illustrate what names have been adopted in different parts of the world, then I would like to summarize those contextual elements that are the most characteristic expressions of our students' knowledge in our current library and information major, and I will try to give some alternatives for the new name.

Keywords: library and information, problem of naming for library and information major

1. Bevezető

Magyarországon jelenleg a 2001-es kormányrendelet alapján a könyvtáros képző intézmények informatikus könyvtáros megnevezéssel adnak végzettséget hallgatóiknak. Az ezredforduló környékén stratégiaileg jól megválasztott lépés volt a korábbi könyvtáros elnevezés megváltoztatása egy az informatizálódó tevékenységet tükröző névre. Az intézmények tevékenységének könyvtár informatikai megnevezése helytállóan tekinthető, viszont az ebből eredő informatikus könyvtáros megnevezés határozottan megosztotta a szakma véleményét. Érdekesítő tanulmányban vezet le Vajda Erik (1997), hogy az információtudomány specializációjaként létrejött automatizált információfeldolgozás francia megfogalmazása az *informatique*, magyarul informatikus, hogyan alakult át tudományos tájékoztatás elméletének kifejezésévé, majd a számítástechnikával egyrangú informatikus elnevezéssé

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Tanárképzési és Tudástechnológiai Kar
mtunde@ektf.hu

több ország szakemberei munkásságának helytelen eredményeként. Tehát az eredendően kapcsolódó fogalom történelmileg megváltozott jelentéssel terjedt el. Talán ezen okok miatt a tanulmányát a névváltoztatás ellenzésével zárja a szerző. Ha megnézzük a könyvtáros szakma külföldi elnevezéseit, az információtudományra utalást szinte mindenütt megtaláljuk a névben. Kétségtelen, hogy az információtudomány és az informatika között nem állíthatunk ekvivalenciát. Véleményem szerint ez is az oka, hogy nem vagyunk megbékélve az elnevezéssel, mely törekvést én eredendően jó koncepciónak tartok, de tovább kell finomítani, keresni azt a megnevezést, mely tökéletesen kifejezi azt, amit szerettünk/szerettek volna érteni a 90-es évek végén a névváltoztatók az informatikus könyvtáros megnevezés alatt, és amely jól tükrözi a mai könyvtáros munka tevékenységét is.

ECIA (European Council of Information Associations; Információs Egyesületek Európai Tanácsa) 2004-ben adta ki a teljes Európát feltérképező kutatásának eredményeit, - melyben felmérték a könyvtári és információs szakemberek munkáját- és ennek eredményei között olvashatjuk, hogy mennyire nem stabil a könyvtáros tevékenységek, foglalkozáskörök elnevezése Európában: „A szakmában végbemenő változások egyik konzekvenciája az új foglalkozások elszaporodása, ezek határait eddig még nem sikerült világosan kijelölni, és elnevezéseik sem túl stabilak. Észak-Amerikában már kialakultak és meggyökeresedtek ezek az elnevezések, Európában viszont még gyerekcipőben jár a nemzeti nyelvű terminológia kialakítása.”²

Tekintsük meg mennyire is változatos ez a kép a világban, és nézzük meg néhány országban milyen elnevezéseket használnak!

2. Körkép

Bár az előző tanulmány szerint Észak Amerikában letisztultak az elnevezések, azért változtatásokkal itt is találkozhatunk. A diplomába kerülő megnevezéseket az American Library Association szabályozza az Accreditation of Master's Programs in Library & Information Studies programjában. Az elnevezés tekintetében a szervezett 1992-ben kiadott irányelveit 2008-ban csak apró változtatásokkal újította meg. A korábban 16 évig helytálló rendelkezéseiket 3 év múlva (2011-ben) megváltoztatták, és ennek egyik legfőbb következménye a könyvtáros képzésben végzők megnevezése!

Az újítás áttekintéséhez nézzük meg, hogy a mester diplomában milyen elnevezéseket engedélyezett az amerikaiak 2008-s akkreditációs rendelete:

- Master of Information Science,
- Master of Librarianship,
- Master of Arts in Library Science,
- Master of Information,
- Resource Management,
- or other similar titles.

Cikk készítésének hónapjában 2011. júliusában³ került megjelentetésre az akkreditációs anyag frissítése, melyben már az alábbi megnevezésekkel akkreditálható képzés:

- Master of Library Science (MLS),
- Master of Arts,
- Master of Librarianship,
- Master of Library and Information Studies (MLIS)
- and Master of Science

Azzal a megdöbbentő eredménnyel találkozunk, hogy elhagyták az információ szót a megnevezésből! Azaz már nem az információtudományok mesterét, hanem a könyvtárak mestereit képezhetik az egyetemek, főiskolák és egyéb intézmények, akik akkreditálhatnak mester képzést. Az American Library Association rendelkezése Amerikára és Kanadára terjed ki.

² http://www.certidoc.net/fr1/euroguide_hungarian.pdf

³ <http://www.ala.org/ala/educationcareers/education/accrreditedprograms/directory/index.cfm>

Nézzünk meg milyen szakképzettség megnevezéseket használnak más angol nyelvterületeken!
A távol-keleti országok egyszerűen Master of Library and Information Science megnevezést használják. Ezzel találkozhatunk Malaysia-ban, Japánban, Kínában az új amerikai irányelvekkel találkozhatunk és Master of Library Science végzettséget szereznek a hallgatók.

Angliában többféle végzettség kerülhet a diplomába:

BA szinten az alábbiak a jellemzők:

- BA Library Science
- Librarianship

Mester szinten szélesebb választékkal találkozhatunk

- Master in Library and Information Science
- MA Library & Information Studies
- Library and Information Management
- Information Management
- Dip Records Management
- MA in Information Management in the Cultural Sector
- MA Library Science

Hollandiában a következő végzettségek megszerzésére van lehetőségük a hallgatóknak:

- Bachelor in Information Services and Management
- Master of Information Management

Belgiumban: Master of Information Management végzettséget kaphatnak a diákok.

Dániában Information Management végzettséggel zárják a mesterképzést a hallgatók.

Ausztráliában professional (librarian) és paraprofessional (library technician) szint között tesznek különbséget. A magasabb szintű könyvtáros végzettséget Library and Information Science (LIS) megnevezéssel szerezhetik meg a hallgatók bachelor degree és postgraduate degree formájában.

Mi a helyzet a nem angol nyelvterületeken?

Franciaországban az egyetemek bibliothécaire végzettséget adnak. A legnevesebb intézményekben van lehetőség az ettől magasabb szintű conservateur végzettség megszerzésére az egyetemi diploma után. A közművelődési könyvtárakban vezető pozíciót csak a conservator végzettséggel rendelkező személyek tölthetnek be.

Német nyelvterületen az elnevezés könyvtár és információmenedzsment (Bibliotheks- und Informationsmanagement) melynek az oktatása a legtöbb helyen az Információ és Kommunikáció tudományok intézményének (pl. Kar, tanszék) szervezésben történik (Köln; Berlin, Stuttgart; Hamburg). Ez már önmagában is mutatja az orientálódást. A végzettséget bachelor és master szinten is a bölcsészethez sorolják be.

Ha a legjellemzőbb angol elnevezést követnénk, akkor a könyvtár és információ tudományok mestereit kellene képeznünk, vagy pedig az információ menedzsment mestereit. Ha a német elnevezést vesszük alapul, akkor a könyvtár és információmenedzsment kifejezést találjuk, mely önmagában nem a szakembert írja le, hanem a szakmát, a szakot, a művelője lehet a könyvtár és információmenedzsment mestere, vagy a könyvtár és információmenedzser.

Ez a helyes út, vagy érdemes végig gondolni, tovább kutatni mi áll az amerikaiak új megnevezései mögött? A könyvtártudomány mestere, vagy a könyvtárosság mestere hazánkban vajon jó választás lenne? Van olyan presztízse a névnek, hogy vonzó legyen a mai fiataloknak, és válasszák ezt a szakmát? Továbbá, hogy aki ezt a foglalkozást hallja tisztában lesz-e vele, mennyi területhez kell érteni a szakmát magas szinten művelő személynek?

A bachelor szint is kérdés, hogy az a legjobban döntés, ha azonos nevet használunk, mint a mester képzés esetén, csak „bachelor of” prepozícióval, vagy pedig eltérő megnevezést válasszunk. Néhány helyen láthatunk bachelor megnevezést, azaz az európai országok közül többen használják az első verziót, de elterjedtebb megoldás, hogy ezt a képzési szintet specializációval oldják meg, vagy

Librarianship képzéssel, illetve Library Assistant, Library Technicians képzéssel. Gyakori, hogy az egyes munkafolyamatoknak megfelelő tevékenységekre külön, tevékenységenként lehet szerezni képesítéseket.

A névkeresésnek nem feltétlenül azt kell alapul venni, hogy hogyan csinálják mások. Sokkal fontosabb, hogy mit is takar a megnevezések alapjául szolgáló tudomány(ok)!

3. Könyvtártudomány, információtudomány, könyvtár és információtudomány

Már maga a könyvtár meghatározása is tükrözi, milyen összetett tevékenységet kell művelni azon személyeknek, akik könyvtárosként dolgoznak:

„A könyvtár az a szervezet, vagy szervezeti egység, amelynek fő célja az állomány építése és fenntartása, továbbá olyan információforrások és eszközök használatának elősegítése, amelyek a felhasználók tájékozódási, kutatási, oktatási, kulturális vagy rekreációs (pihenési) igényeit elégítik ki.” (MSZ EN ISO 2789:2003)

A könyvtártudomány fogalmára a XX. század elején két meghatározás élt párhuzamosan:

„Az egyik szerint a könyvtártudomány a könyv (írást dokumentum) fogalma köré csoportosuló valamennyi jelenség, illetve tevékenység vizsgálata; ...

Más felfogás szerint a fentiek összességét célszerűbb a bibliológia szóval jelölni, és ennek egy részterülete a könyvtártudomány, amely a többivel társtudományi viszonyban van. Tárgya e szerint a könyvtár mint intézmény; ennek működtetése, beleértve az állomány tervszerű fejlesztését (gyarapítás és apasztás), gondozását (raktározás, állagvédelem, tulajdonvédelem), feldolgozását (bibliográfiai leírás, osztályozás), feltárását (katalógusépítés), valamint az olvasószolgálatot és a tájékoztató munkát.” (Kollega Tarsoly, 1996-2000.)

A tájékoztató munka, illetve az információ és fizikailag megfogható dokumentum szétválásának folyamata a kulcsa a kapcsolatnak, mely az információtudomány felé fordulást eredményezte.

Az információtudomány meghatározása már nehezebb feladat. Vannak kutatók, akik azon a véleményen vannak, hogy az „átfogó, egyetemes, általános információelmélet, illetve kikristályosodott információtudomány még nem alakult ki” (Komenczi, 2009.) ezért nem adhatjuk meg a definícióját egzakt módon.

Ennek ellenére találhatunk olyan kutatót is, aki vállalkozik a definíció megadására. Saracevic, aki azon a véleményen van, hogy az információ és a könyvtártudomány nem tekinthető közös tudománynak, úgy definiálja az információtudományt, hogy „az információ társadalmi, intézményi és/vagy egyéni használatának, illetve szükségességének, az emberek között folytatott kommunikáció problémáinak tudományos kutatásával és szakmai gyakorlatával foglalkozó terület.” (Vakkari, 1996.)

Saracevic a kisebbség táborába tartozik, azon kutatók száma sokkal bővebb, akik szerint a könyvtár és az információtudomány összekapcsolása megkérdőjelezhetetlen. „A két társtudomány összekapcsolását feltétlenül indokolja, hogy leginkább a könyvtár az az intézmény, amely a társadalom által a történelem folyamán megszerzett és folyamatosan gyarapodó tudást szervezeten képes hozzáférhetővé tenni mindenki számára.” (Kollega Tarsoly, 1996-2000.)

A könyvtáros fogalmát nem szokták definiálni, inkább elvárásokat határoznak meg velük szemben, melyek közül a Pécsi Tudományegyetem szakleírásában (2011) található mondatokat szeretném kiemelni, mivel nagyon jól tükrözi azt a dilemmát, amely miatt nem könnyű választ adni a „Minek nevezzetek?” kérdésre:

„Mára a könyvtáros is egyre inkább információ-menedzser. Olyan értelmiségi, aki a legmodernebb technikát, az informatikai ismereteket is fölhasználva, mindazonáltal a klasszikus könyvtári tudást szintén birtokolva-megújítva törekszik a modern tudásgazdálkodás szolgáltatója lenni.”

Amerikában elismert a library and information science – a könyvtár és információtudomány, melyet interdiszciplináris tudománynak tekintik, melyet ugyanakkor multidiszciplináris tudománynak is nevezhetünk.

A könyvtártudomány a Library of Congress osztályozási rendszerében a Z jelzetet kapta, ami szintén az átfogó jelleget erősíti, ugyanerre lehet következtetni az egyetemes tizedes osztályozás 0-ás besorolása alapján is.

A library and information science területeinek felosztására többféle példát is olvashatunk:

Az informatikus könyvtáros diplomát adó képzőhelyek megnevezései

Intézmény név	Kar	Tanszék
Baja	Neveléstudományi Kar	Könyvtártudományi szakcsoport
EKF	Tanárképzési és Tudástechnológiai Kar	Informatika Tanszék
ELTE	Bölcsészettudományi Kar	Könyvtártudományi Tanszék
Debrecen	Informatikai Kar	Könyvtár informatikai Tanszék
Kaposvári Egyetem	Pedagógiai Kar	Könyvtártudományi Tanszék
Kölcsey FRTF	-	Informatikus Könyvtáros Szakcsoport
Nyíregyházi Főiskola	Természettudományi és Informatikai Kar	Könyvtár és Alkalmazott Informatikai Csoport
NYME, Szombathely	Bölcsészettudományi Kar	Könyvtár- és Információtudományi Tanszék
Pécsi Tudományegyetem	Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Kar	Könyvtártudományi Intézet
Szent István Egyetem	Alkalmazott Bölcsészeti Kar	Informatikai és Könyvtártudományi Tanszék
Szegedi Tudományegyetem	Bölcsészettudományi Kar	Könyvtár- és Humán Információtudományi Tanszék

Ha megvizsgáljuk a képzés tartalmát is, akkor disszonanciát fedezhetünk fel az elnevezések és a tartalom között. Nem minden esetben van például kimutathatóan több informatikai tartalmú képzés azon helyeken, ahol a tanszék a nevében megjelenik az informatika szó, bár az köztudott, hogy Egerben, Debrecenben, és Nyíregyházán a többi intézménytől erősebb informatikai tartalmú a képzés.



Az alapozó és törzsképzés tárgyainak tartalmi megoszlása

Azt a következtetést le lehet vonni, hogy Magyarországon a tanszékek Kari orientációja, Intézetbe szerveződése nem feltétlenül a képzés tartalmával van összefüggésben.

A képzés tartalmi felépítésére Európában is számos megvalósítási formára találunk példát. A már említett ECIA 2004-es felmérése vizsgálta a könyvtárosok képzésének tartalmi összeállítását is, és eredményként kimutatta: „van, ahol a három év alatt jószerével csak általános stúdiumokat oktatnak, és szinte nem is foglalkoznak a speciális könyvtári tárgyakkal. Ezzel szemben arra is van példa, hogy a BA képzés kizárólag könyvtár- és információtudományi tárgyakra terjed ki.” A magyarországi képzőhelyek mindegyikében a két módszer kombinációját oktatják, kiegészítve hol több, hol kevesebb informatikai alapozó és haladó tárgyakkal.

A szakot meghatározó KKK kötelezővé teszi az általános tárgyak oktatását a képzés során, de ügyel is arra, hogy a hangsúly ne ezen a területen legyen, hiszen a képzés minimum 10 maximum 13,9%-át teheti ki. A könyvtár és információtudományi tárgyak mennyiségére azonban nagyon széles intervallumot ad, hiszen kreditértéke 5-105 kreditig terjedhet. Ennek ellenére a fent említett intézmények mindegyike megfelelő mértékű szakmai ismeret oktatását tervezett be tantervi hálójába, ezek összetételében van eltérés.

Jó hír, hogy a KKK összhangban van az ECIA által kifejtett empirikus úton meghatározott könyvtárosoktól elvárt tudással, azaz oktatási rendszerünk korszerűnek tekinthető.

5. A magyar diploma angol megnevezése

2001-ben az újonnan megjelenő informatikus könyvtáros szak angol elnevezését Computer Librarian névben határozta meg a rendelet. Ez minden területen problémát vetett fel, mivel ilyen, mint angol nyelvű kifejezés nem létezik. A külföldön munkát kereső hallgatóink hiába adják le diplomájukat, magyarázkodás nélkül nem tudják értelmezni a munkáltatók. Az elnevezés 10 évi diplomakiadást megélt, hiszen 2010-ben még ezzel az elnevezéssel adtuk ki diplomáinkat.

Az informatikus könyvtáros BA és MA országos konzorciuma többször kérte a minisztériumot, hogy változtassák meg a helytelen elnevezést Bachelor of Library and Information Science illetve Master of Library and Information Science megnevezésre.

A 2011-ben megjelent az új KKK, a várva várt új angol megnevezéssel? Az eredmény megdöbbenő volt: a név nem tesz különbséget a bachelor és a mester szak között, mind a két szintű képzésben végző hallgatóink Librarian and Information Scientist-nek nevezendők! Ennek helytálló volta még mester szakon is megkérdőjelezhető, de bachelor szintű oktatásunk célja semmiképp sem tudós képzés!

Vajon újabb 10 évet kell várnunk a következő verzióra?

6. Összegzés

A tanulmány célja nem az informatikus könyvtáros elnevezés névproblémájának megoldása, hanem rávilágítás a világ többi országában működő rendszerétől való eltérésre, és az ebből fakadó sajátosságokra. A világ országainak közel sem teljes spektrumát bemutató tanulmány egy ízelítőt kívánt adni arról, hogy hogyan nevezik magukat a nem magyarországi területen diplomát szerző könyvtártudományi szakemberek, és rávilágítani mennyire sajátos megoldás létezik nálunk.

Annak eldöntését, hogy ez előny melyből profitálhatnak végzett hallgatóink, vagy probléma, melyet meg kell oldani az olvasóra bízom!

Irodalomjegyzék

- ALA <http://www.ala.org/ala/educationcareers/education/accreditedprograms/standards/index.cfm>
Australian Library and Information Association [http://www.alia.org.au/education/ALIA_SNR.pdf]
European Council of Information Associations (ECIA): LIS EUROGUIDE. 1. kötet [online] [http://www.certidoc.net/fr1/euroguide_hungarian.pdf]
Komeczai Bertalan: Az Információ, ember és társadalom. -EKF-Líceum Kiadó, Eger, 2009.

- Magyarország a XX. században / főszerkesztő Kollega Tarsoly István [online]
[<http://mek.oszk.hu/02100/02185>] eredeti kiadvány: Magyarország a XX. században / [főszerk.
Kollega Tarsoly István]. -Szekszárd : Babits, 1996-2000.
- MSZ EN ISO 2789:2003 számú nemzetközi szabvány
- Pécsi Tudományegyetem Felnőttképzési és emberi erőforrás fejlesztési Intézet. Felvételi tájékoztató.[online] [http://www.feefi.pte.hu/felvetelizok/ef_szak/infkonyvt.htm]
- Pertti Vakkari: A könyvtártudománytól az információtudományig. –In: TMT, 43. évf. (1996) 4-5.sz. [online] [http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=2220&issue_id=72]
- Vajda Erik: Könyvtár-informatika - avagy egy félrevezető terminus születése, tündöklése és bírálata. – In: Könyvtári Figyelő, 1997. 4. sz. [online] [<http://ki.oszk.hu/3k/19972006/va/cikkek/va/cikkek0504/vajda.htm>]
- Yusef Hassan-Montero and Víctor Herrero-Solana: Visualizing Library and Information Science from the practitioner's perspective. 2007. [online] [http://www.nosolousabilidad.com/hassan/Visualizing_LIS.pdf]
http://www.nosolousabilidad.com/hassan/Visualizing_LIS.pdf]
- Z - Library Science and Information Resources [online] [<http://geography.about.com/library/congress/blz.htm>]

INFORMATIKA A BIOLÓGIÁBAN, BIOLÓGIA AZ INFORMATIKÁBAN

INFORMATICS IN BIOLOGY, BIOLOGY IN INFORMATICS

Piros Sándor¹ és Korondi Péter²

Összefoglaló: Vajon hogyan, milyen rendszerben és struktúrában tartalmazza egy élőlény genomja a test, szervezet felépítésére vonatkozó információkat? Ismereteink szerint egy élőlény genomja (kromoszómális DNS szekvenciájának formájában) tárolja a felépítésére vonatkozó összes információt. Többsejtű élőlény esetében a szervezete felépítésére vonatkozó információt is a genom tartalmazza. Az örökítő anyag, a DNS óriásmolekulák a kromoszómákban van többszörösen feltekert formában tárolva. Mivel egy élőlény szervezetét alkotó sejtek mindegyikében ugyanaz az örökítő anyag található, ezért valahol máshol is kell a megoldást keresni. A megoldás keresésének egyik fontos lépése megtudni milyen ennek az információhalmaznak a felépítése, szerkezete. A sejtosztódás folyamata –magától értetődően- egy tökéletes bináris fa struktúrájú, hiszen egyetlen sejtből fejlődik ki, folyamatos sejtosztódások sorozatán keresztül minden többsejtű élőlény. A különböző szervek a sejtek specializációja, differenciálódása folytán lesz képes valamilyen feladat, funkció ellátására. Ez a bináris fa szerkezet párhuzamba hozható, magyarázható úgy, mintha ez valamilyen adathalmaz, képi információ wavelet transzformációjának az inverze lenne. Ez a féle tárgyalásmód elősegíthetné a biológiai kutatási eredmények újfajta értelmezését és másrésről a megfigyelt természeti jelenség magyarázata és megértése segíthet nagyobb hatékonyságú, vagy praktikusabb képtömörítési eljárás kidolgozásában.

Kulcsszavak: body plan, sejtosztódás, képi adathalmaz transzformáció,

Abstract: How does the genome store the body plan information, what is the structure of this kind of instruction set about the construction of an organism? As it is generally known an organism's genome contains all the necessary information about its composition (in the form of the chromosome's DNA sequence). In the case of a multicellular organism, the construction information should be contained in the genome too. The material of inheritance is the DNA; these molecules are coiled up in the chromosomes. Because every cell of the body contains the same information, there should be something else to be involved too. The first step in finding the solution is to know what is the architecture and structure of this information set. The structure of cell division process is a perfect binary tree, because every multicellular organism develops from a single cell through consecutive cell divisions. Therefore different organs are able to perform their special tasks, is the consequence of cell differentiation. This binary tree structure could be explained as a kind of inverse wavelet transformation of some dataset or image. This kind of treatment would enhance the understanding of biological experiment's results, on the other hand the interpretation or comprehension of this observed natural phenomenon could help us to develop practical and efficient image transformation and compression method.

Keywords: body plan, cell division, image transformation.

1. Bevezetés

Az emberi szervezet nagyságrendileg 10^{14} darab sejtől épül fel, ezek a sejtek maximum néhány száz különböző sejtípusba sorolhatóak. Az egyedfejlődés a megtermékenyített petesejt osztódásával indul és minden sejtosztódási ciklus után a sejtek száma megduplázódik. Az egymás utáni sejtosztódások egy bináris fa struktúrával írhatók le. A sejtosztódások összes száma minden pillanatban megegyezik a sejtek számával – pontosabban mindig egyel kevesebb. A genomnak valamilyen formában tartalmaznia kell azt az információt is, ami a sejtosztódásokat írja le, hogy az adott helyen levő sejt osztódása után milyen két új utódsejtnak kell keletkeznie. Ha ez az információ csak egyetlen bit hosszúságú lenne is, abban az esetben is a teljes információ tartalomnak legalább 10^{14} bit nagyságú

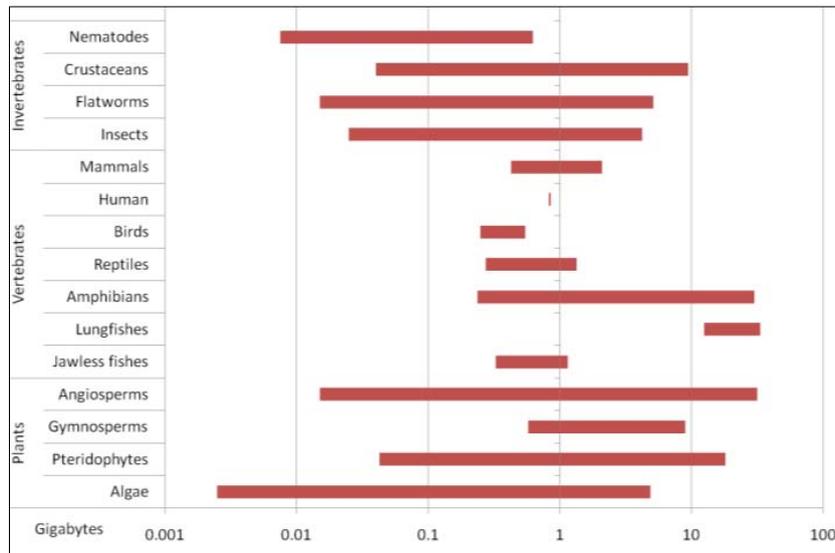
¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika és Gépészeti Inf. Tsz. piros@mogi.bme.hu (levelező szerző)

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Villamosmérnöki és Mechatronika Tsz. piros@eng.unideb.hu,

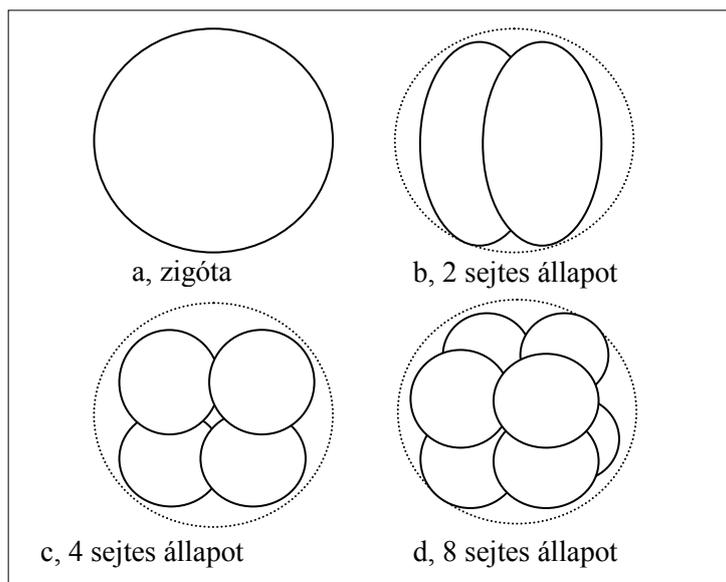
² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika és Gépészeti Inf. Tsz. korondi@mogi.bme.hu

adathalmaznak kellene lennie. Mint tudjuk, a Földön ismert összes élőlény genetikai információja DNS formájában van tárolva. Mivel négy különböző bázis kombinációja a genetikai kód, a sorrendben egy bázis, kétbitnyi információnak felel meg. A kromoszómák összes DNS tartalma kb. 3.3 milliárd bázispár hosszú (1. táblázat) (Gregory, et al., 2007). Ha az összes genetikai információ csak a sejtosztódásra vonatkozó információt tartalmazná és semmi egyebet, akkor is ez az információ $10^{14} : 3 \cdot 10^9$ arányú tömörítésnek felelne meg. Tehát a tömörítés mértéke legalább 10^5 nagyságrendű (a valóságban még ennek is a többszöröse kell hogy legyen, hisz a genom számtalan más információt is hordoz). Látjuk, vagy elképzelhetjük, hogy a tényleges tömörítés mértéke még ennél is nagyobb.

1. táblázat, különböző törzsek és fajok genom mérete (az információtartalom gigabájtban van kifejezve).



Jó lenne ismerni ennek a tömörítésnek a lényegét, szerveződését. Ezáltal egyrészt jobban megismerhetnénk a „body plan” információ belső tartalmát, másrészt akár egy új adathalmaz vagy képtömörítési eljárásra is szert tehetnénk.

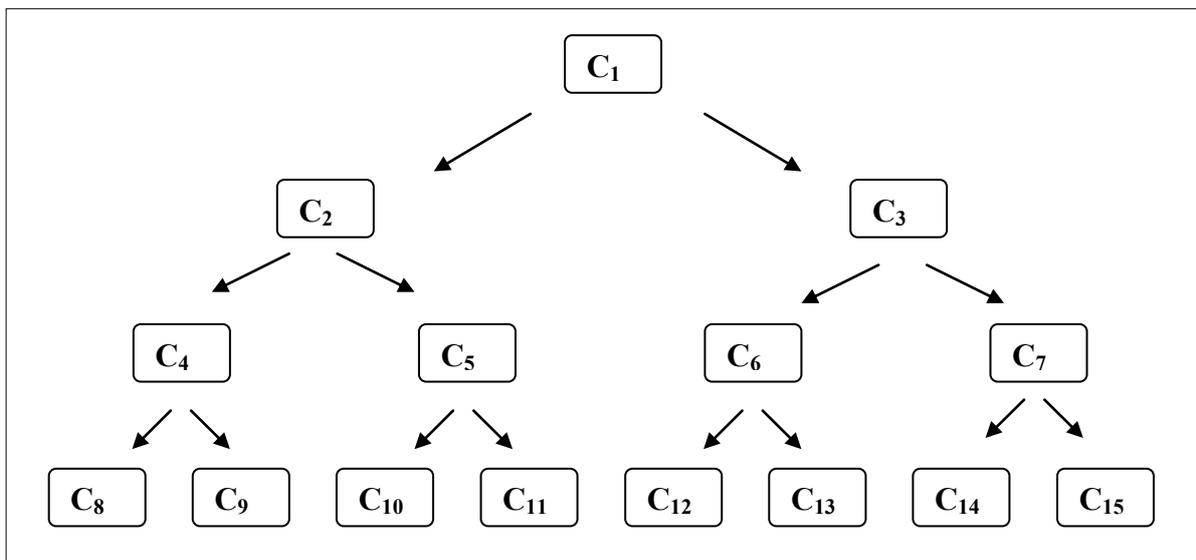


1. ábra Egy többsejtű élőlény kifejlődése egyetlen sejtől

2. A sejtosztódás folyamata

2.1. Egyedfejlődés, sejtosztódás folyamata

Minden többsejtű élőlény egyetlen sejtől, a zigótától fejlődik ki (Gerhart & Kirschner, 1997) (1. ábra). Mivel a sejtek vagy rétegeket, vagy térbeli szerkezetet alkotnak, ezért a sejtosztódásnak irányultsága is van, ahogy ezen az ábrán is látható (Gilbert, 1997). Az első sejtosztódás függőleges tengely mentén történt, két új sejt keletkezett az egyetlen kiindulásiból, ezt követte egy vízszintes síkú osztódás (4 sejtés embrionális állapot). A harmadik osztódás újra függőleges osztódási sík mentén történt, de ez merőleges az első és a második osztódási síkra is. A következő 2. ábra mutatja ezt a bináris fa szerkezetet, ahol az egyes osztódási állapotokhoz tartozó sejtek be vannak számozva. Természetesen ezek a sejtek nem egyidejűleg léteznek, az ábra utolsó sora a 8 sejtés állapotot tükrözi, az előző állapotok összesen 7 sejtet jelentettek. (Abban az esetben, ha egy sejt elpusztul, például programozott sejthalás következtében, akkor az az ág nem folytatódik tovább.)



2. ábra A sejtosztódás folyamata egy tökéletes bináris fa

2.2. Sejtosztódás fajtái

A sejtosztódásnak kimenetel szempontjából elvileg három féle eredménye lehet: mindkét utódsejt olyan típusú, mint az előd, az egyik olyan, mint az előd és a másik különböző, mindkét utódsejt különbözik az elődtől. A természetben az első kettő az általános. (Meg kell jegyeznünk, hogy a harmadik típusú osztódás az őssejtek sajátossága lehet, ezért nem tekintjük ezt általánosnak.) (Gerhart & Kirschner, 1997)

- Szimmetrikus sejtosztódás: $'A' \rightarrow 'A' + 'A'$
- Aszimmetrikus sejtosztódás: $'A' \rightarrow 'A' + 'B'$

Az előzőekből az következik, hogy például véve az első osztódást, ahol C_1 sejt osztódik és C_2 meg C_3 új sejtek keletkeznek, C_2 mindig olyan típusú sejt mint az előd C_1 és C_3 vagy olyan lesz mint C_1 és C_2 , vagy pedig ettől különböző. A sejtosztódás leírására tehát C_3 és C_1 különbségét használhatjuk, amit d_1 koefficienssel adhatunk meg, szimmetrikus osztódás esetében ennek az értéke azonosan egyenlő 0-val. Az első osztódás után:

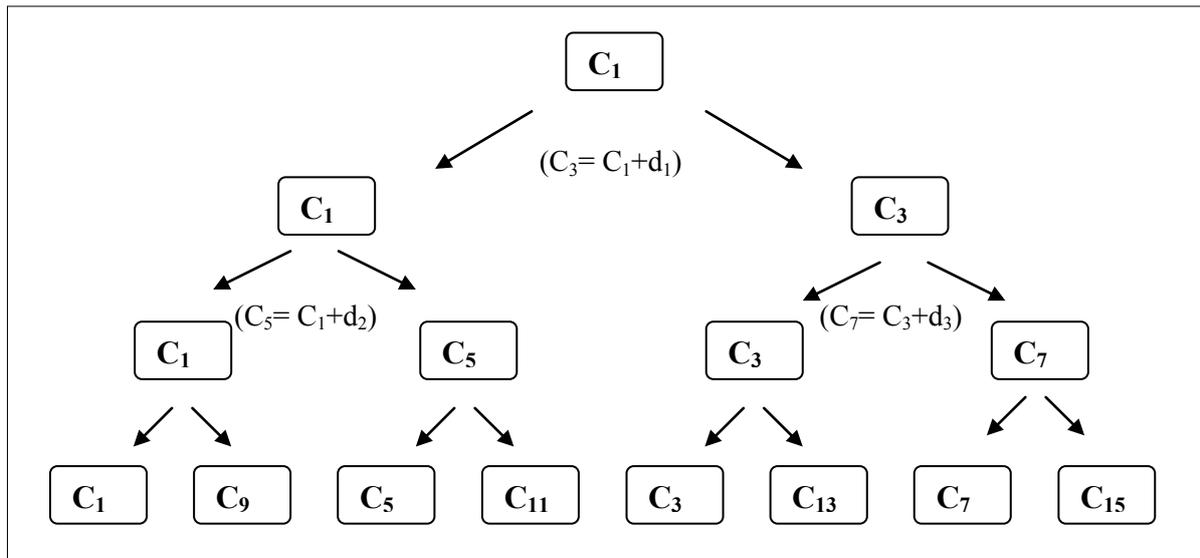
$$C_2 \equiv C_1 \text{ és } C_3 = C_1 + d_1;$$

ahol $d_1=0$ szimmetrikus osztódás esetén és valamilyen $\neq 0$ érték aszimmetrikus esetben.

Figyelembe véve az utódsejtek hasonlóságát azt állapíthatjuk meg, hogy mindig $C_2 \equiv C_1$, $C_4 \equiv C_2$, $C_6 \equiv C_3$ és így tovább. A 3. ábra már ezt az állapotot tükrözi.

$$C_4 = C_2 = C_1;$$

$$C_5 = C_1 + d_2; \text{ és } C_7 = C_3 + d_3;$$

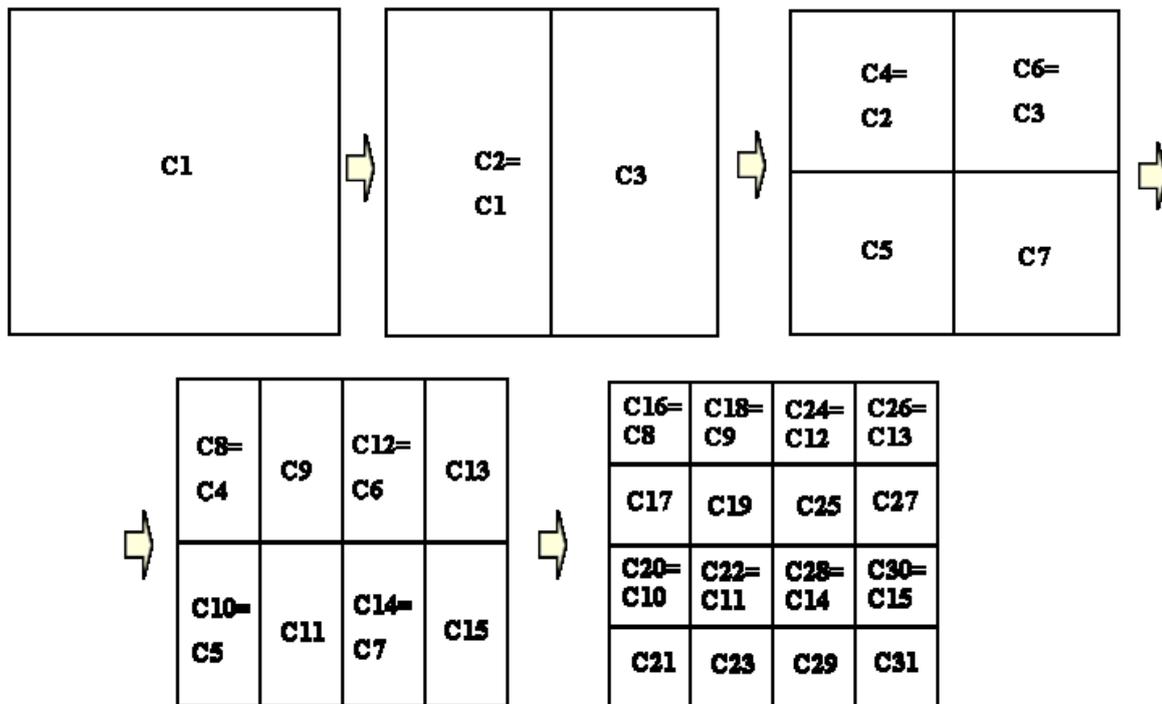


3. ábra A 2. ábra átalakítva, figyelembe véve a sejtek hasonlóságát

3. Biológia és Informatika kapcsolata

3.1. A sejtsztódás folyamata és az inverz képtranszformáció analógiája

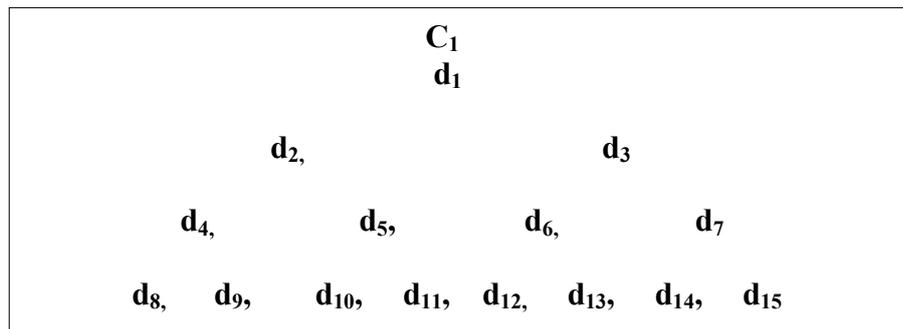
A 4. ábra egy képzeletbeli kétdimenziós „lényt” ábrázol, egy sejtől indulva 4 sejtsztódási ciklus utáni 16 sejtés állapotig. Amennyiben ez egy kép (image) megjelenítése, akkor ez a 4x4 pixeles állapotnak felel meg. Ha a függőleges irány az x irány és a vízszintes az y, akkor az ábrán az osztódások y-x-y-x irányban követik egymást, ha ez egy mozgókép, akkor t-y-x-t-y-x, 3 dimenziós térbeli kép, vagy időben változó térbeli kép, akkor például t-z-y-x-t-z-y-x irányú osztódásokat kell elképzelnünk.



4. ábra 16 sejtés embrionális állapot, ami analógja egy 4x4 pixeles képi megjelenítésnek.

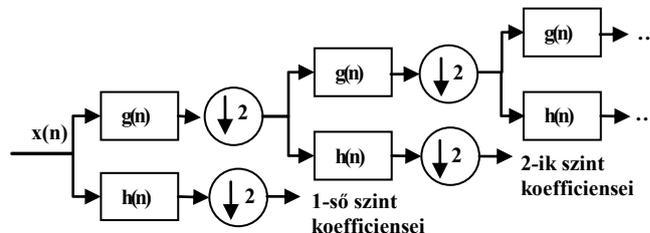
A kiindulási pontunk a C_1 sejt biológiai összefüggésben, vagy C_1 pixel, ha képi megjelenítésről van szó. A 2. táblázat tartalmazza azt az információ halmazt, amire szükségünk van ahhoz, hogy sejtosztódások sorozatán keresztül eljussunk a végső, esetünkben 16 sejtes állapothoz. Képfeldolgozás esetében a 4. ábra segítségével felvázolt folyamat egy inverz képtranszformáció, hiszen ha ellenkező irányban figyeljük ezt a folyamatot, azt látjuk, hogy ez egy 4×4 pixeles kép felbontása, transzformációja. A C_1 a kiindulási adat és $d_1 \dots d_{15}$ a transzformáció koeficiensei. A koeficiensek függetlenül attól, hogy hány dimenziós az eredeti kép vagy adathalmaz, mindig bináris fa szerkezetet eredményeznek. A szomszédos sejthez vagy pixelhez való hasonlítás helyett végezhetjük az összehasonlítást egy prognosztizált értékhez (predicted) képest is. Ez esetben, például ha a C_3 elem várhatóértéke P_3 , akkor $C_3 = P_3 + d_1$. Minél jobb közelítést tudunk generálni, annál kisebb értékek lesznek a d koeficiensek, annál jobb lesz a transzformációnk

2. táblázat. A 4. ábra látható kép (image) információtartalma.



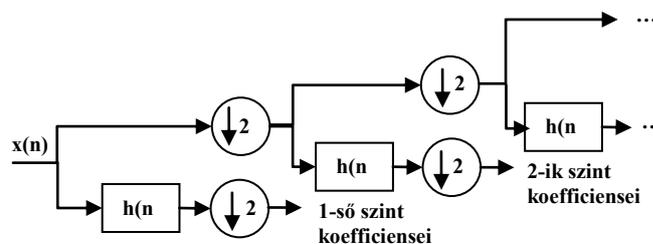
3.2. Wavelet transzformáció

Az előző fejezetben leírt képtranszformáció a wavelet transzformációkkal mutat hasonlóságot (Talukder & Harada, 2007). A wavelet transzformáció általánosan elfogadott reprezentációja az 5. ábra látható (Polikar, 2001). Az $x(n)$ jelet $h(n)$ és $g(n)$ felül és alul áteresztő szűrőkön vezetjük, a szűrt jelet alul mintavételezve (downsampling) egyrészt kapjuk a koeficienseket, a másik ágat pedig a következő fokozatra vezetve a következő szint koeficienseit.



5. ábra. Az általános wavelet transzformáció leírása lépcsőzetes szűrők segítségével

A legegyszerűbb wavelet a Haar wavelet, a 2. ábra jelöléseit használva, ahol a $C_8 \dots C_{15}$ jelsorozat a transzformálandó jel, akkor például $C_4 = (C_8 + C_9) / 2$ -ként kapjuk, a hozzátartozó együttható (coefficient) pedig $d_4 = C_9 - C_8$ lesz.



6. ábra. A sejtosztódást reprezentáló wavelet leírása lépcsőzetes szűrők segítségével.

A sejtosztódás folyamata során a természet a 6. ábra szerinti „transzformációt” használja. Ez a transzformáció a legegyszerűbbnek tartott Haar waveletnél is egyszerűbb, mégis jobb hatásfokú transzformáció, ha kellően jól tudjuk prognosztizálni a várható értékeket.

4. Az eljárás gyakorlati felhasználása

Az előző fejezetekben leírt módszer használhatóságát egy példán keresztül mutatjuk meg.

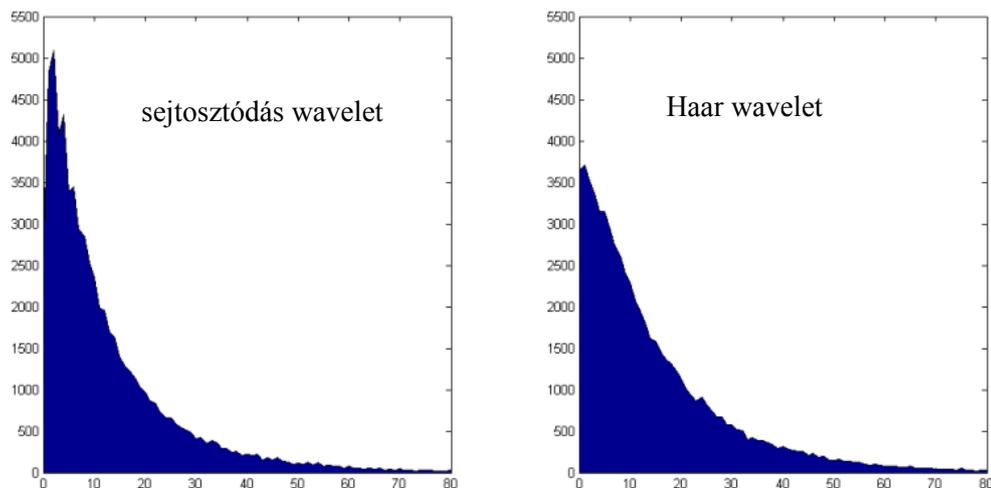


7. ábra. a, 8 bites szürkefokozatú 256x256 pixel méretű kép. b, a kép transzformált alakja



8. ábra. Bal felső sarokban a transzformált kép, a második ábra az kiindulási állapot, aztán a sorozatos osztódásokon keresztül eljutunk a jobb alsó eredeti 256x256 pixeles képhez.

A 7. ábra egy 256x256 pixel méretű mintaképet és annak transzformáltját mutatja. A fekete-fehér kép színmélysége 8 bit. A transzformációhoz használt prognosztizált közelítő érték a két szomszédos cella/pixel számtani középértéke (lineáris interpoláció (Stoyan & Takó, 2005)), például $P_9 = (C_8 + C_{10})/2$. A 3.2 fejezettel ellentétben $C_4 = C_8$ -ként kapjuk, a hozzátartozó együttható (coefficient) pedig $d_4 = C_9 - P_9$ lesz. Mint látjuk, ebben az esetben a numerikusszámítás gépi terhelése pontosan ugyanakkora mintha Haar wavelet transzformációt használnánk, viszont a kapott eredmény mégis jobb, ezt a 9. ábra hisztogramjai mutatják.



9. ábra. a, sejtosztódás wavelet hisztogramja

b, Haar wavelet hisztogramja

5. Konklúzió

Biológiai folyamatok tanulmányozása által egy kép transzformációs eljárásra tettünk szert. Ez az eljárás egyszerűbb mint az eddig ismertek és gyakorlatban is használható. Azt figyeltük meg, hogy sejtosztódások során az egyik utódsejt mindig olyan típusú mint az elődje volt, ennek megfelelő eljárás a képfeldolgozásban az alul mintavételezés (downsampling). A transzformáció hatékonysága azon múlik, hogy mennyire pontos közelítéssel tudjuk megbecsülni az utódsejt típusát, esetünkben a pixel értékét.

Másrészről ez a felismerés segíthet annak feltérképezésében, hogy a genom vagy az örökítésben szerepet játszó kromoszómák hogyan tartalmazzák ezt az információt.

6. Köszönetnyilvánítás

"Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az Új Széchenyi Terv TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Irodalomjegyzék

- Gerhart, J., & Kirschner, M. (1997). Cells, Embryos and Evolution.
- Gilbert, S. F. (1997). Developmental Biology.
- Gregory, T. R., Nicol, J. A., Tamm, H., Kullman, B., Kullman, K., Leitch, I. J., és mtsai. (2007). Eukaryotic genome size databases. *Nucleic Acids Research*, 35 (Database), 332-338.
- Polikar, R. (2001. 1 12). The Wavelet Tutorial. (Rowan University, College of Engineering Web Servers) Forrás: Rowan University, College of Engineering: <http://users.rowan.edu/~polikar/WAVELETS/WTtutorial.html>
- Stoyan, G., & Takó, G. (2005). Numerikus módszerek I. Typotex.
- Talukder, K. H., & Harada, K. (2007). Haar Wavelet Based Approach for Image Compression and Quality Assessment of Compressed Image. *International Journal of Applied Mathematics*

FELSŐOKTATÁSI VILÁGRANGLISTÁK 2011

ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES 2011

Mester Gyula¹

Összefoglaló: A felsőoktatási intézmények évenként megjelenő világranglistája iránt világszerte növekszik az érdeklődés. A felsőoktatási világranglistán a jobb pozíció megszerzése szempontjából évről-évre kiélezettebb verseny folyik az egyetemek között. Az egyetem legfőbb stratégiája mindig is az, hogy oktatásban, kutatásban és innovációban nemzetközileg elismert és versenyképes intézmény legyen. A cikk bemutatja a 2011-es felsőoktatási világranglistákat és áttekintést nyújt a felsőoktatás jelenlegi helyzetéről. A következő intézmények világranglistáit vizsgáljuk: - Institute of Higher Education, Jiao Tong University, Shanghai, Kína, „Academic Ranking of World Universities 2010”, „Web Ranking of World Universities”, - Webometrics 2011 a Spanyol National Research Council's Cybermetrics Lab-ból és „The Performance Ranking of Scientific Papers of World Universities”, Higher Education & Accreditation Council of Taiwan, HEEACT. Külön figyelmet fordítunk az indikátorok elemzésére és hazánk egyetemeinek rangsorolására.

Kulcsszavak: Felsőoktatási világranglista, Institute of Higher Education, Jiao Tong University, Shanghai, Webometrics, Spanish National Research Council's Cybermetrics Lab, Higher Education & Accreditation Council of Taiwan, HEEACT.

Abstract: The interest in the ranking of the Higher Education institutes is growing from year to year. The institutes are keen to get better ranking and they are doing their best to get better position. The main strategy of the universities is to be internationally acknowledged and competitive in education, innovation and research. This paper proposes an analysis of the Academic Ranking of World Universities 2011, published every year and gives an overview of the present situation in Higher Education. The publication of the „Institute of Higher Education Shanghai Jiao Tong University from China „Academic Ranking of World Universities 2010”, the Web Ranking of World Universities, „Webometrics 2011” from Spanish National Research Council's Cybermetrics Lab and the „The Performance Ranking of Scientific Papers of World Universities”, from Higher Education & Accreditation Council of Taiwan, HEEACT are analyzed. We devote special attention to the analysis of indicators and ranking of our Universities.

Keywords: Academic Ranking, World Universities, Higher Education, Institute of Higher Education Shanghai Jiao Tong University, Webometrics, Spanish National Research Council's Cybermetrics Lab, Higher Education & Accreditation Council of Taiwan, HEEACT.

1. Bevezetés

A felsőoktatási intézmények évenként megjelenő világranglistája iránt világszerte növekszik az érdeklődés. A felsőoktatás globalizálódása eredményezte a felsőoktatási világranglisták megjelenését. A felsőoktatási világranglistán a jobb pozíció megszerzése szempontjából évről-évre kiélezettebb verseny folyik az egyetemek között. A jó helyezés a felsőoktatási világranglistán az egyetemeknek lehetővé teszi a kiváló oktatók és kutatók valamint a színvonalas nemzetközi projektek megszerzését. A jó pozíció ugyancsak fontos a jövődöbéli hallgatók érdeklődése szempontjából. A világranglistán a jól rangsorolt egyetemek jobb anyagi támogatásra számíthatnak. Az egyetemek rangsorolása a világranglistán igen fontos az egyetemen működő doktori iskolák szempontjából is (Braun 2010).

Egy világszínvonalú egyetem a következő szempontok alapján jellemezhető: oktatása és kutatási eredményei nemzetközileg elismertek, színvonalas oktatókkal és vezető kutatókkal rendelkezik, jelentősen hozzájárul a tudomány, gazdaság és a társadalom fejlődéséhez, nemzetközi hírneve van, végzős hallgatói jelentős gazdasági és társadalmi pozícióba kerülnek, színvonalas doktori iskolákkal rendelkeznek (Braun 2010).

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszékcsoport, Műszaki Informatika Tanszék, gmester@inf.u-szeged.hu

2. Legismertebb egyetemi világranglisták bemutatása

A legismertebb és legnépszerűbb egyetemi világranglista az Academic Ranking of World Universities (ARWU). A világ egyetemeinek az ARWU világranglistáját az Institute of Higher Education, Jiao Tong University, Shanghai, Kína publikálja.

Az ARWU shanghai világranglista 2003 óta jelenik meg és a világ legjobb 500 egyetemét mutatja be. Az első százat rangsorolja, a többieköt ötvenes-százias klaszterekbe rendezi (101-150, 151-200, 201-300, 301-400, 401-500) abc sorrendben. 2010 decemberében jelent meg utoljára. A következő ábrán áttekinthetjük az 500-as ranglista legjobban rangsorolt első 20 egyetemét.

<http://www.arwu.org/index.jsp>

1. táblázat Az ARWU shanghai világranglista első 20 egyeteme

Academic Ranking of World Universities - 2010

World Rank	Institution	Country	National Rank	Total Score	Score on Alumni
1	Harvard University		1	100.0	100.0
2	University of California, Berkeley		2	72.4	67.6
3	Stanford University		3	72.1	40.2
4	Massachusetts Institute of Technology (MIT)		4	71.4	70.5
5	University of Cambridge		1	69.6	88.5
6	California Institute of Technology		5	64.4	50.3
7	Princeton University		6	60.8	56.4
8	Columbia University		7	60.4	70.7
9	University of Chicago		8	57.3	65.5
10	University of Oxford		2	56.4	56.2
11	Yale University		9	54.6	48.6
12	Cornell University		10	52.6	42.3
13	University of California, Los Angeles		11	52.2	27.2
14	University of California, San Diego		12	50.0	15.1
15	University of Pennsylvania		13	49.0	32.9
16	University of Washington		14	48.7	24.4
17	University of Wisconsin - Madison		15	46.4	36.5
18	The Johns Hopkins University		16	46.0	43.6
18	University of California, San Francisco		17	46.0	0.0
20	The University of Tokyo		1	45.9	33.3

Az 1. táblázatból kiolvasható, hogy a ARWU shanghai világranglista első 20 egyeteme között 17 egyetem észak-amerikai (USA), két egyetem európai (Nagy-Britannia) egy pedig ázsiai (Japán). A következő táblázat bemutatja a kontinensek - régiók egyetemeinek a részesedését a világ egyetemeinek ARWU világrangsorában (<http://www.arwu.org/index.jsp>).

2. táblázat Kontinensek részesedése a világ egyetemeinek ARWU világrangsorában

Statistics by Region						
Region	Top 20	Top 100	Top 200	Top 300	Top 400	Top 500
Americas	17	58	100	133	162	187
Europe	2	33	74	123	168	204
Asia/Pacific	1	9	26	43	68	106
Africa	—	—	—	1	2	3
Total	20	100	200	300	400	500

A legismertebb világranglisták felsorolásában feltétlenül meg kell említeni a következő taiwani ranglistát, 3 táblázat:

The Performance Ranking of Scientific Papers of World Universities.

Előállítója: Higher Education & Accreditation Council of Taiwan, HEEACT.

<http://ranking.heeact.edu.tw/en-us/2010/homepage/>

3. táblázat A HEEACT világranglista első 15 egyeteme

World Rank ▲	University	11 years articles	Current articles	11 years citations	Current citations	Ave. citations	H-Index	HiCi papers	Hi-Impact journal articles	Total score	Ref. World Rank (FTE)
1	Harvard University	100.00	100.00	100.00	100.00	62.78	100.00	100.00	100.00	96.28	1
2	Stanford University	50.92	48.37	43.79	43.12	53.98	67.86	44.13	40.51	50.29	3
3	Johns Hopkins University	56.61	51.84	47.22	45.49	52.37	64.29	37.36	40.82	49.94	10
4	University of Washington - Seattle	56.53	50.26	45.69	41.43	50.74	65.48	39.13	37.22	49.01	8
5	University of California - Los Angeles	57.74	55.04	41.57	42.05	45.20	65.48	36.78	37.38	48.38	7
6	University of California - Berkeley	48.83	48.33	36.50	38.99	46.93	65.48	39.69	35.63	46.35	5
7	Massachusetts Institute of Technology	36.51	37.54	32.20	38.20	55.36	75.00	38.61	35.35	46.07	4
8	University of Michigan - Ann Arbor	58.19	59.60	39.01	39.83	42.09	57.14	31.86	39.08	45.94	11
9	University of Toronto	57.96	60.38	33.44	37.69	36.23	60.71	24.77	34.78	43.65	18
10	University of Oxford	48.78	45.71	34.78	39.04	44.76	63.10	29.29	30.09	42.83	22
11	University of Pennsylvania	48.38	45.00	35.87	35.18	46.54	59.52	28.79	34.82	42.54	12
12	University of California - San Diego	42.59	42.12	34.55	34.94	50.93	58.33	29.79	32.43	41.51	2
13	Columbia University	45.42	45.43	33.32	35.77	46.06	53.57	30.32	36.27	41.30	14
14	The University of Tokyo	71.09	62.59	34.86	35.21	30.79	48.81	23.11	26.90	40.72	39
15	University of California - San Francisco	37.85	36.63	36.00	31.43	59.72	54.76	26.76	33.83	40.20	9

A 3. táblázatból kiolvasható, hogy a HEEACT világranglista első 15 egyeteme között 13 észak amerikai, 1 európai (Nagy-Britannia) és 1 ázsiai (Japán) .

A HEEACT legjobb 500 egyetemének a világranglistáján az Eötvös Loránd Tudományegyetem a 498-ik.

Népszerű a világ egyetemeinek Webometrics, Ranking of World Universities világranglistája:

<http://www.webometrics.info>

Előállítója: Spanish National Research Council's Cybermetrics Lab. A Webometrics felsőoktatási világranglista 2004 óta jelenik meg és 20000 felsőoktatási intézményből a világ 12000 legjobb egyetemét rangsorolja. A következő táblázaton áttekinthetjük az 12000-as ranglista legjobban rangsorolt első 20 egyetemét.

4. táblázat A Webometrics világranglista első 20 egyeteme

Ranking Web of World Universities January 2011						
Top 12000 Universities						
First Previous Next Last Universities 1 to 50 of 12007						
<u>WORLD RANK</u>	 <u>UNIVERSITY</u>		POSITION			
			COUNTRY SIZE	VISIBILITY	RICH FILES	SCHOLAR
1	 Massachusetts Institute of Technology		2	1	3	10
2	 Harvard University		7	4	16	1
3	 Stanford University		4	3	1	48
4	 University of California Berkeley		5	2	6	87
5	 Cornell University		1	11	9	50
6	 University of Wisconsin Madison		3	5	8	124
7	 University of Michigan		6	7	20	44
8	 University of Minnesota		13	26	4	16
9	 University of Washington		9	17	2	136
10	 University of Pennsylvania		24	12	29	49
11	 Pennsylvania State University **		64	6	17	197
12	 National Taiwan University		12	42	34	3
13	 University of Texas Austin		20	21	10	117
14	 Texas A&M University		40	28	5	53
15	 University of Maryland *		34	22	14	73
16	 University of Tokyo		8	25	39	64
17	 University of California Los Angeles UCLA		11	18	21	181
18	 Columbia University New York		22	16	23	205
19	 University of Cambridge		16	10	53	178
20	 Purdue University		35	34	15	82

A 4. táblázatból kiolvasható, hogy a Webometrics világranglista első 20 egyeteme között 17 észak-amerikai, 1 európai és 2 ázsiai.

3. Egyetemi világrangsorok indikátorai és súlyzói

Az egyetemek világrangsorainak összeállításánál különböző kritériumokat, értékelési szempontokat:

- - indikátorokat és
- - súlyzókat alkalmaznak.

Minden indikátorhoz egy bizonyos súlyzó tartozik.

A felsőoktatási világranglistákat kutatók körében ma is komoly viták tárgya az indikátorok és a súlyzók meghatározásának módja. Elmondható tehát, hogy az indikátorok és súlyzók jobb meghatározása szempontjából még sok a tennivaló. A következő táblázatokban áttekintjük a három világranglista összeállításánál alkalmazott értékelési szempontokat.

Az ARWU kritériumokat, indikátorokat és súlyzókat az 5. táblázatban mutatjuk be (<http://www.arwu.org/index.jsp>).

A Webometrics értékelési szempontok láthatók a 6. táblázatban (<http://www.webometrics.info>).

Az ARWU és a Webometrics értékelési szempontjainak összehasonlítását áttekintjük a 7. táblázatban.

A HEEACT kritériumok, indikátorok és súlyzók leolvashatók a 8. táblázatból (<http://ranking.heeact.edu.tw>).

5. táblázat ARWU kritériumok, indikátorok és súlyzók

Indicators and Weights for ARWU			
Criteria	Indicator	Code	Weight
Quality of Education	Alumni of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals	Alumni	10%
Quality of Faculty	Staff of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals	Award	20%
	Highly cited researchers in 21 broad subject categories	HiCi	20%
Research Output	Papers published in Nature and Science*	N&S	20%
	Papers indexed in Science Citation Index-expanded and Social Science Citation Index	PUB	20%
Per Capita Performance	Per capita academic performance of an institution	PCP	10%
Total			100%

6. táblázat Webometrics értékelési szempontjai

WEBOMETRICS RANK		
VISIBILITY (external inlinks) 50%	SIZE (web pages)	20%
	RICH FILES	15%
	SCHOLAR	15%

7. táblázat Az ARWU és a Webometrics értékelési szempontjainak összehasonlítása

Comparison of the main World Universities' Rankings

CRITERIA	WR (webometrics)	ARWU (Shanghai)
Univ's Analyzed	15000	3000
Univ's Ranked	5000+	500
Quality of Education		Alumni Nobel&Field 10%
Internazionalization		
Size	Web Size 20%	Size of Institution 10%
Research Output	Rich Files 15%	Nature & Science 20%
	(Google) Scholar 15%	SCI & SSCI 20%
Impact	(Link) Visibility 50%	Highly Cited Res'ers 20%
Prestige		Staff Nobel&Field 20%

8. táblázat A HEEACT kritériumok, indikátorok és súlyzók

Criteria	2010 Overall Performance Indicators	Weighting	
Research productivity	Number of articles of the last 11 years (1999-2009)	10	20
	Number of articles of the current year (2009)	10	
Research impact	Number of citations of the last 11 years (1999-2009)	10	30
	Number of citations of the last 2 years (2008-2009)	10	
	Average number of citations of the last 11 years (1999-2009)	10	
Research excellence	<i>h-index</i> of the last 2 years (2008-2009)	20	50
	Number of Highly Cited Papers (1999-2009)	15	
	Number of articles of the current year in high-impact journals (2009)	15	

A fenti táblázatok áttekintése után megállapítható, hogy az indikátorok és a súlyzók is különbözőek a 3 világranglista esetében. Elmondható viszont, hogy más-más módon, mindhárom világranglista figyelembe veszi az egyetemi oktatók publikációs tevékenységét. A HEEACT világranglista esetében, mint indikátor nagy szerepet játszik a h index, az utolsó 2 évre számítva.

Az ARWU (Shanghai) 3000 felsőoktatási intézményből alakítja ki az 500-as egyetemi világranglistát.

A Webometrics viszont 20000 felsőoktatási intézményből figyeli azok indikátorait és kialakítja a 12000-es felsőoktatási világranglistát.

4. Magyarország egyetemeinek rangsorolása

A 2011-es Webometrics világranglistán szereplő magyarországi felsőoktatási intézmények első 20-as rangsorát a következő táblázatban mutatjuk be (<http://www.webometrics.info>).

9. táblázat A Webometrics világranglista 20 legjobban rangsorolt magyarországi felsőoktatási intézménye

Rank of Universities of Hungary					
First Previous Next Last Universities 1 to 50 of 62					
WORLD RANK	UNIVERSITY	POSITION			
		SIZE	VISIBILITY	RICH FILES	SCHOLAR
314	Budapest University of Technology and Economics	324	425	101	527
360	Eotvos Lorand University (University of Budapest)	272	489	98	833
458	University of Szeged	365	591	227	766
743	University of Debrecen	714	977	450	107
791	Central European University	1,273	786	1,525	290
1089	University of Pécs	791	1,741	853	1,543
1327	University of West Hungary	1,668	2,113	1,099	1,564
1347	University of Miskolc	1,112	2,945	862	2,229
1386	Corvinus University of Budapest	1,348	3,595	2,333	718
1415	Semmelweis University *	1,581	2,565	1,272	1,609
1608	Szechenyi Istvan University	1,941	2,975	792	2,678
1748	Pazmany Peter Catholic University	2,710	2,741	1,192	2,066
1765	Óbuda University (Budapest Polytechnic) *	3,457	4,536	1,578	1,081
1970	Szent Istvan University	1,806	2,544	1,675	2,844
2118	University of Pannonia (University of Veszprem) *	3,230	3,225	1,429	2,614
2293	Eszterhazy Karoly College	1,842	5,109	1,318	3,720
2395	College of Nyiregyhaza	2,572	4,897	1,326	3,501
3064	Szent István University Faculty of Veterinary Science	4,086	4,285	2,633	3,408
3339	Corvinus University Buda Campus	6,944	5,902	3,733	1,861
4000	Daniel Berzsenyi Teacher Training College	3,622	7,641	3,439	4,382

A 2010-es ARWU Shanghai egyetemi világranglistán, a 10. táblázat szerint két magyar egyetem szerepel, a Szegedi Tudományegyetem és az Eötvös Lóránd tudományegyetem. A 11. táblázatból látható a Szegedi Tudományegyetem rangsorolása 2003-2010 között (<http://www.arwu.org/index.jsp>).

10. táblázat Magyar egyetemek a 2010-es ARWU Shanghai világranglistán

Academic Ranking of World Universities - 2010				
Hungary				
National Rank	Institution*	World Rank	Region	Regional Rank
1-2	Eotvos Lorand University	301-400	Europe	124-168
1-2	University of Szeged	301-400	Europe	124-168

* Institutions within the same rank range are listed alphabetically.

11. táblázat A Szegedi Tudományegyetem rangsorolása 2003 és 2010 között



5. Összegezés

A felsőoktatási intézmények évenként megjelenő világranglistája iránt világszerte növekszik az érdeklődés. Három forrásból bemutattuk a 2011-es egyetemi világranglistákat. Külön figyelmet fordítunk az indikátorok elemzésére és hazánk egyetemeinek rangsorolására.

Irodalomjegyzék

- [1] Braun Tibor (2010) Egyetemek a világrangsorok bővületében, Magyar Tudomány, 171. évfolyam, 2010/7 szám, 816-824.
- [2] <http://www.arwu.org/index.jsp>
- [3] <http://www.webometrics.info>
- [4] <http://ranking.heeact.edu.tw/en-us>
- [5] Gyula Mester (2011) Academic Ranking of World Universities 2009/2010. Ipsi Journal, Transactions on Internet Research, TIR, ISSN 1820 – 4503, Volume 7, Number 1, pp. 44-47.
- [6] Gyula Mester, (2009) Lisbon Strategy 2000 in Higher Education of Europe, International Conference on Advances in the Internet, Processing, Systems, and Interdisciplinary research, VIPSI 2009, Belgrade, Serbia, ISBN: 86-7466-117-3, pp. 1-5.

AZ INFORMATIKA OKTATÁSA A FÖLDRAJZ ÉS FÖLDTUDOMÁNY KÉPZÉSÉBEN

TEACHING INFORMATICS IN THE TRAINING OF GEOGRAPHY AND GEOLOGY

Boda Judit¹

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék oktatóinak elsődleges célja a használható, biztos tudás megalapozása, melyet hallgatónk nemcsak az egyetem falai között, hanem azon túl is érvényesíteni tudnak. Eddigi tapasztalataim és kollégáimmal folytatott beszélgetések alapján néhány fontos kérdés fogalmazódott meg bennem. Hatékony-e ez a képzési rendszer? A tantárgyak tematikája kielégíti-e a munka világában felállított igényeket? A válasz főként az MSc képzés tekintetében érdekes, hiszen hallgatónk 2011-ben végeznek nálunk elsőként geoinformatika szakirányon. Továbbá felvetődik még egy nehézség. Msc geoinformatikai képzésre jelentkezhetnek nemcsak a BSc képzés geoinformatika szakirányos hallgatói, hanem más szakirányon végzettek is. Ebből adódik, hogy hallgatónk eltérő tudásbázist hoznak magukkal, mely érdekes didaktikai kihívást jelent számunkra. Dolgozatomban szeretnék egy átfogó képet adni a tanszéken meghirdetett, informatikához kapcsolódó tárgyak oktatásáról, kezdve a számítógép használatától egészen a programozás alapjaitig.

Kulcsszavak: geoinformatika, adatbázis-kezelés, informatikai alapok

Abstract: The primary aim of the teachers of the Geography and Geoinformatics Department of Debrecen University is to establish the stable knowledge that our students can use not only inside the University but also beyond it. According to my experience and some talks with my colleagues I have got some important questions. Is this educational system proper? Do the topics of the subjects satisfy the requirements in the world of work? The answer especially referring to the BSc education is interesting because our students graduate for the first time on the geoinformatics faculty in 2011. For the MSc Geoinformatics education can apply not only the students of the BSc geoinformatics faculty but also those who graduated on other faculties. That is why our students bring with them knowledge of different levels and it means for them interesting didactic challenge. In my paper I would like to give an overall picture about teaching subjects that are connected to the informatics and are announced on our faculty starting with the use of the PC to the base of the programming.

Keywords: geoinformatics, databased handling, introduction to informatics

1. Bevezetés

A személyi számítógépek elterjedése elindította azt a folyamatot, mely során az informatikai ismeretek minden tudományterületen szükségessé váltak. Így történt ez a földtudományokban is. Megjelentek a tudományos munkát elősegítő alkalmazások, melyhez nemcsak a kutatói, hanem az oktatói munkát is igazítani kellett. A Debreceni Egyetem Földrajzi Intézetének Természettudományi és Geoinformatikai Tanszékén 1997 óta folyik geoinformatika szakirányú képzés az Informatikai Kar szoros együttműködésével.

Matematika – informatika szakos tanárként érdekes kihívás volt számomra, hogy két évvel ezelőtt tanársegédként kezdtem el dolgozni a tanszéken. Ez idő alatt volt lehetőségem megismerni mind a Bsc, mind az Msc évfolyam hallgatóit, valamint a tantárgyak követelményeit.

Dolgozatomban szeretnék egy átfogó lépést adni a tanszéken meghirdetett, informatikához kapcsolódó tárgyak oktatásáról, részletesen kitérve az általam vezetett gyakorlati kurzusokra.

2. Bsc képzés

A Debreceni Egyetem Földrajz Intézetében két alapképzésre jelentkezhetnek a hallgatók. A földtudomány képzésen belül geológus, meteorológiai és geográfus szakirányokban folytathatják

¹ Debreceni Egyetem, TTK, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék
boda.judit@science.unideb.hu

tanulmányaikat. Földrajz alapszakon földrajz tanári, geoinformatikai, környezetföldrajzi, térségfejlesztési és idegenforgalmi szakirányok közül választhatnak.

2.1. Általános képzés

Informatikai alapismeretek oktatása minkét alapszakon kötelező tárgyként valósul meg. Földtudomány képzésben **Informatika földtudományokban**, földrajz képzésben **Informatikai alapok** címmel szerepel a tantárgyi követelmények között. Mindkét tárgyhoz két órás laborgyakorlat tartozik a következő *témakörökkel*:

- Számítástechnikai/informatikai alapfogalmak.
- Internetes alapfogalmak.
- Számonkérés. Bevezetés a szövegszerkesztésbe.
- Betű- és bekezdésformázás, oldalméret, margók beállítási lehetőségei. Stílusok és formázás.
- Felsorolás, számozás. Tabulátorok alkalmazása. Oldalszámozás bekapcsolása, beállítási lehetőségei. Élőfejek használata, oldalszámozás élőfejekben.
- Táblázatok, ábrák, képek beszúrása, méretük, jellemzőik változtatása. Laptördelés, szakaszokra bontás.
- Számonkérés
- Microsoft EXCEL menürendszere és eszköztára. Cellák csoportos kezelése. Elrejtés.
- Hivatkozások, névadás, képletek, függvények alkalmazása. Függvények kezelése és függvénycsoportok. Dátum kezelése, statisztikai függvények, adatbázis és szövegkezelő függvények.
- Diagramok létrehozása, módosítása.
- Számonkérés
- A bemutatók felhasználási területei. A PowerPoint jellemzői. Rajzok készítése. Animálás
- Akciógombok Vetítési lehetőségek. Hatásnövelés eszközei.
- Számonkérés, jegybeírás

A tananyag nagy része nem ismeretlen a hallgatók számára, hiszen, középiskolai tanulmányaik között is szerepel. A tárgyak elsődleges célja éppen ezért a korábbi ismeretek átisméltése, rendszerezése, átfogó kép biztosítása az informatika lehetőségeiről olyan tudásanyag átadása, mely alapját képezi a későbbi tanulmányoknak, elősegíti a szakdolgozat, a diplomamunka elkészítését és igényes formázását.

Ahogy a tematikában is látszik igyekszünk a legfontosabb, leghasznosabb és legújabb ismereteket átadni. Az első egység informatikai alapismeretek oktatása, mely magában foglalja az alapvető hardver, szoftver, operációs rendszer ismereteket és az internet alapvető funkcióinak használatát. A témakör számonkérésének könnyítése érdekében létrehoztam egy olyan weblapot, amely felelt választós teszt formájában méri a hallgatók felkészültségét, tudását. Tíz kérdés megválaszolására 10 perc áll rendelkezésükre. A rendszer bejelentkezés után automatikusan és véletlenszerűen válogatja össze az egyes feladatlapok tartalmát egy adatbázis felhasználásával. A válaszlehetőségek is keverve jelennek meg, így gyakorlatilag minden hallgató más dolgozatot ír. A beadás után a válaszokat nem lehet módosítani. Az eredmény és a feladatok kiértékelése azonnal megjelenik a hallgatók számára. Az alkalmazás segítségével gyorsítani lehet a dolgozatírás és javítás folyamatát.

A legnagyobb hangsúlyt a szövegszerkesztés és a táblázatkezelés kapja. Oka egyrészt, hogy e két témakör a legbővebb, illetve minden hallgató számára használható tudás jelent. Gondoljunk csak arra, hogy más tárgyak beadandó dolgozataikat és végül a szakdolgozatukat is el kell tudni készíteniük. A gyakorlatokon ehhez szeretnénk hatékony segítséget nyújtani. Az órákon Microsoft Office 2007 termékcsaládot használjuk, mivel ez a legelterjedtebb irodai szoftver csomag, a többség középiskolában is ezt tanulta valamint az egyetem polgárai ingyenes letölthetik és használhatják. Továbbá a legtöbb geoinformatikai szoftver képes kezelni a Excel által létrehozott munkafüzeteket. Örömmel tapasztaltam, hogy néhány hallgató nem csak hallott már más hasonló alkalmazásról, hanem használja is. Többször kaptam OpenOffice használatával készült dokumentumot, illetve segítséget kértek kezelésével kapcsolatban.

Eddigi tapasztalataim alapján a hallgatók ismerik az általunk oktatott termékcsaládot, bár többen a 2003-mas verziót tanulták és használják, de az új kezelőfelület könnyen megszokható. A tananyag nagy része is ismerős számukra. A stílusok használata a különböző jegyzékek (tartalom, ábra és táblázat) készítése néha nehézséget okoz, így erre külön hangsúlyt fektetünk. Többször hallottam a következő kérdést: *"Mért van szükség ezekre a stílusokra, mikor egyszerűen pontokkal és szóközökkel is meg lehet oldani a tartalomjegyzéket."* Ebből is látszik, hogy a hallgatók bár tanultak szövegszerkesztést, a gyakorlatban nem használták, nem készítettek még olyan hosszabb házi dolgozatot, ahol ki tudták volna használni a szövegszerkesztők ezen funkcióját. Sajnos a gyakorlatokon és középiskolai órákon sincs idő és lehetőség ilyen jellegű dokumentumok készítésére, viszont a további tanulmányaikban nagy hangsúlyt fog kapni az önálló dolgozatok elkészítése, melyektől alapelvárás, hogy digitális formában készüljenek és gyakran így is kerüljenek az oktatókhoz. Éppen ezért úgy gondolom, hogy erre érdemes időt szánni.

A második nagyobb témakör a táblázatkezelés. A gyakorlatokon igyekszünk megismertetni a hallgatókat a fontosabb, általunk is gyakran használt függvényekkel és diagramtípusokkal. A későbbi tanulmányaikban és munkájuk során többször fognak találkozni táblázatba rendezett adatok sokaságával, sőt saját maguknak is kell ilyet készíteni. Ezért a szövegszerkesztés mellett ezt a témakört is fontosnak, hasznosnak tartom.

Az utolsó egység a prezentációkészítés, amely szintén nagy jelentőséggel bír azok számára is, akik nem készülnek tudományos pályára, hiszen egy előadás elengedhetetlen része egy diasorozat. Hallgatóinknak más tárgyak teljesítése során is kell majd ilyen jellegű munkát készíteniük, valamint szakdolgozatuk védésére is így kerül sor. Éppen ezért a gyakorlatokon ezen anyagrész számonkérése is kiselőadás formájában történik. Az elkészített prezentáció segítségével tíz percen be is kell mutatni egy tetszőlegesen választott témát. Ezáltal a hallgatók nem csak az informatikai tudásukról adnak számot, hanem, gyakorolják az önálló fogalmazást, előadást. Néha ez utóbbi feladat nagyobb kihívást jelent számukra. Az előadások, melyek így szóbeli feleletnek minősül a csoport előtt zajlanak, így tanulhatnak egymás hibájából, ötleteket kaphatnak és jobban megismerhetik társaikat.

2.2. Geoinformatikai szakirány

A geoinformatika szakirányt választó hallgatóink informatikai óraszámja az alábbiak alapján alakul.

1. táblázat: A geoinformatikai szakirányt választó földrajz BSc szakos hallgatók szakmai tárgyai

Kód	Tárgy	3	4	5	6	Sz.	K	Előfeltétel
TGBL0602	Bevezetés a földrajzi adatbázis kezelésbe	0+0+2				Gy	3	TGBG0201-K2
TGBE1611	Földrajzi adatbázisok	1+0+0				K	2	TGBL0103
TGBL1611	Földrajzi adatbázisok	0+0+1				Gy	1	TGBL0103
TGBL0601	Földrajzi kutatási módszerek		0+0+2			Gy	3	TGBG0402-K2
TGBL0605	Raszter alapú térinformatikai rendszerek		0+0+2			Gy	3	TGBL0602
TGBL0606	Vektor alapú térinformatikai rendszerek		0+0+2			Gy	3	TGBL0602
TGBG0603	Felszínelemzési módszerek			0+2+0		Gy	3	TGBE0301-K3
TGBL0604-I	Geoinformatika a környezetvédelemben			0+0+2		Gy	3	
TGBL0607	Hibrid térinformatikai modellek			0+0+2		Gy	3	TGBL0605
TGBL0608	Terepi térinformatika			0+0+4		Gy	5	TGBL0203
TGBL0609	Úrfelvételek alkalmazása a geográfiában			0+0+2		Gy	3	TGBL0605
TGBE0610	Adatszerkezetek			2+0+0		K	3	TGBL0602
TGBE0612	Adatbázis kezelés				2+0+0	K	3	TGBE0610
TGBG0613	Adatbázis kezelés				0+2+0	Gy	1	TGBE0610
TGBE0615	Környezetvédelmi jog és irányítás				2+0+0	K	2	
TGBG0616	Térinformatikai szakszeminárium				0+4+0	Gy	6	TGBL0607
TGBG0617	Térinformatikai gyakorlat				6 hét	Gy	8	TGBL0607

A fenti táblázatból is látható, hogy tanszékünk igyekszik az oktatást gyakorlatközpontúvá tenni. Az órák túlnyomó többsége laborgyakorlat, ahol a hallgatók több geoinformatikai szoftver használatával ismerkednek meg. Ezen alkalmazások mellett az adatbázis-kezelés is jelentős szerephez jut, hiszen hatalmas mennyiségű adat gyűjthető be a földrajz és földtudomány egyes területein, melyeket célszerű

rendezett formában kezelni. Több tárgy is hivatott az adattárolást és adatfeldolgozást megismertetni a hallgatósággal.

Bevezetés a földrajzi adatbázis kezelésbe című tárgy keretein belül a hallgatók megismerkedhetnek az adat, tábla, mező fogalmával. Az alapvető adatbázis-műveleteket Microsoft Access 2007 alkalmazáson keresztül sajátítják el. Az általános ismeretek mellett tanulóink konkrét példákat is láthatnak a **Földrajzi adatbázisok** keretein belül. Ezen tárgyakat nem csak geoinformatikai szakirányt választó hallgatóink választhatják, míg az **Adatbázis kezelés** kifejezetten ezen szakirány hallgatói számára ajánlott. A tárgy előadásra és laborgyakorlatra bomlik, melyeket az Informatikai Karral közösen oktatjuk. Az előadást Bodroginé Dr. Zichar Mariann tartja, a gyakorlatot én vezetem. A két tematika szorosan összekapcsolódik. Így az előadáson elhangzottakat a hallgatók több gyakorlati példán keresztül megérthetik és elsajátíthatják.

Az előadás tematikája:

- Adatbázis-kezelő rendszerek feladatai, komponensei, az adatmodellezés szintjei. Egyed, tulajdonság, kapcsolat fogalma, ER modell.
- A relációs adatmodell. ER modell leképezése relációs modellre
- Funkcionális, teljes, részleges és tranzitív függőség; Normálformák és normalizálás
- Relációs-algebra 1.
- Relációs algebra 2.
- Adatbázis rendszerek felépítése, SQL DDL, DML
- Lekérdezések SQL-ben: a relációs algebra műveleteinek megvalósítása
- Összetett lekérdezések
- Táblák összekapcsolása, lekérdezések egymásba ágyazása
- Tranzakciókezelés, jogosultságok
- Összefoglalás

A gyakorlat tematikája:

- ER modell: egyed, tulajdonság, kapcsolat fogalma, ábrázolásuk. Konkrét adatbázis létrehozása a modell segítségével
- A relációs modell áttekintése. ER modell leképezése relációs modellre
- Funkcionális, teljes, részleges és tranzitív függés fogalma; 1, 2, 3 NF. Normalizálás konkrét táblák segítségével
- Relációs-algebra elemeinek példákon történő bemutatása. Szelekció, projekció, Descartes-szorzat, halmazműveletek (unió, metszet, különbség), hányados, összekapcsolás
- I. zh
- Oracle SQL Developer beállítása, egyszerű lekérdezések, eredménytábla mezőinek átnevezése
- SELECT utasítás fontosabb részei (distinct, where, order by, group by, having). Függvények használata
- szakmai napok
- Táblák összekapcsolása
- Táblák, nézetek létrehozása, módosítása, törlése, rekordok módosítás, törlése.
- II. zh

A gyakorlat két nagy egységre osztható. Az elsőben az adatbázis tervezésének módszereit, a különböző modelleket ismerhetik meg a hallgatók. Ehhez kapcsolódóan kell elkészíteniük egy házi dolgozatot. A feladat tervezni egy adatbázist, mely a földrajz, földtudomány valamely területén használható. Meg kell alkotniuk egy egyed-kapcsolt modellt, amiből majd előállítanak egy relációs adatmodellt is. Az órákon több ilyen típusú feladatot is megbeszélünk, rendszerint a hallgatók egymást próbálják meggyőzni mi kerüljön be és mi ne az adatott adatbázisba. Ennek hatására a gyakorlatokon kellemes hangulatú vita alakul ki.

A második nagyobb egység az SQL nyelv elsajátítása, mely Oracle SQL Developer segítségével történik. Ezen kezelőfelület lehetővé teszi az SQL parancsok könnyű szerkesztését és futtatását,

ugyanakkor pontosságot követel a felhasználótól. A földrajz szakos hallgatóknak ez többször nehézséget is okoz, hiszen nincsenek hozzászokva, hogy egy rossz helyre kitett vessző, egy elgépelt oszlop- vagy táblanév mennyire fontos lehet. Sokszor nem is találják meg önállóan a hibát, megelégszenek azzal, hogy megközelítőleg sikerül a parancsot leírniuk. Azonban meg kell érteniük, hogy az informatikában mennyire nagy jelentőséggel bír a szintaktika helyes ismerete. A kezdeti nehézségek után ez sikerül is a hallgatóság nagyobb részének. Természetes az SQL nyelv összes lehetősége nem kerül bemutatásra, az egytáblás lekérdezésekre helyeződik a figyelem.

3. MSc képzés

Intézetünkbe geográfus MSc képzésre jelentkezhetnek a hallgatók, az első félév után geoinformatika, táj- és környezetkutatás, terület és településfejlesztés, valamint geomorfológia szakirányok közül választhatnak. Több esetben is előfordult, hogy nem egy, hanem két szakirányt is vállalnak tanulóink. Az MSc képzés elsőként 2009 szeptemberében indult érdekes kihívást jelentve tanszékünk számára. Én is részt vettem három tantárgy – Környezeti informatika, Műszaki informatika, Adatbázis-kezelés – gyakorlati anyagának kialakításában és kipróbálásában is, mely folyamat még mindig nem ért véget.

Meglátásom szerint az MSc képzés fő problémája, hogy hallgatóink eltérő BSc-s szakiránytól nyertek felvételt, így előfordul, hogy geoinformatikai ismereteik nem egyformák.

3.1. Általános képzés

A geográfus MSc képzés első félévében minden hallgató számára kötelező tárgyak között szerepel a **Környezeti informatika** egy órás előadás és három órás labor formájában. A gyakorlaton projektmunka keretein belül egy-egy kistáj kerül feldolgozásra. A csoportok feladata a kapott mintaterületen található rétegvíz-, talajvízkút adatait, az észlelt csapadék és hőmérséklet értékeket kigyűjteni, táblázatba rendezni, később pedig az ebből származó adatokat térképi állományon megjeleníteni. Munkájukat legvégül egy saját készítésű weblap segítségével mutatják be. Ezen átfogó feladaton keresztül lehetőségünk van arra, hogy a különböző helyről hozott tudásanyagot rendszerezzük és szükség esetén kiegészítsük. Továbbá hallgatóink közelebb kerülnek a weblapkészítéshez. A tematika kialakítása során ügyeltünk arra, hogy ez a tárgy minden geográfus, az informatikában nem feltétlenül jártas hallgatónak kötelező. Így a honlapkészítés alapjait mutatjuk be 6 órán keresztül az ingyenesen letölthető és használható KompoZer segítségével.

3.2. Geoinformatikai szakirány

A geoinformatikai szakirányt választó MSc-s hallgatók informatikai óraszámja az alábbiak szerint alakul.

Kód	Tárgy	1	2	3	4	Számonkérés	Kredit	Előfeltétel
TGME0302	Adatgyűjtési technikák		1+0+0			K	1	TGML0301
TGME0304	Térinformatikai szoftverek			1+0+0		A	0	TGML0301 TGML0303
TGME0303	Adatbázis-kezelés		2+0+0			K	2	TGML0301 TGML0101
TGME0305	Modellek a geoinformatikában			1+0+0		K	1	TGME0303
TGME0306	Szakági programozás		2+0+0			K	2	TGML0301
TGME0307	Térképek a WEB-en			1+0+0		A	0	TGME0306
TGME0308	Műszaki informatika		2+0+0			K	2	TGML0301
TGML0302	Adatgyűjtési technikák		0+0+2			G	2	TGML0301
TGML0304	Térinformatikai szoftverek			0+0+3		G	4	TGML0301 TGML0303
TGML0303	Adatbázis-kezelés		0+0+2			G	2	TGML0301 TGML0101
TGML0305	Modellek a geoinformatikában			0+0+2		G	2	TGME0303
TGML0306	Szakági programozás		0+0+3			G	3	TGML0301
TGML0307	Térképek a WEB-en			0+0+2		G	3	TGME0 306
TGML0308	Műszaki informatika		0+0+2			G	2	TGML0301

Ahogy a fenti táblázatból kiderül az MSc képzésben is igyekszünk a gyakorlatorientált oktatást folytatni. A szoftverhasználaton túl több tárgy is foglalkozik a szoftverhasználaton túl mélyebb informatikai ismeretek átadásával.

Az **Adatbázis-kezelés** második féléves tárgyként kerül meghirdetésre, főként geoinformatika szakirányt választó hallgatóink számára. Ennek ellenére más szakirányt teljesítők is jelentkeznek a kurzusokra. Így a kialakult csoport összetétele teljesen vegyesnek mondható. Egy része BSc képzés keretén belül már tanult adatbáziskezelést, mely tárgyat dolgozatomban részletesen bemutattam. Más részük még egyáltalán nem hallgatott ilyen jellegű tárgyat korábbi tanulmányai során. A harmadik csoport érdeklődése teljesen más irányú, hiszen ők a tárgyak csak kreditszerzés céljából, szabadon választhatóként kívánják teljesíteni. Természetesen ettől rájuk nem vonatkoznak eltérő szabályok, viszont a különböző tudásbázist és érdeklődési kört figyelembe véve kell kialakítani az órák menetét és anyagát. Az előadást az Informatikai Karon oktató Kollár Lajos tartja, a gyakorlatot pedig én.

A labor tematikája:

- Ismerkedés az SQL Developer működésével
- DDL utasítások
- DML utasítások
- Egytáblás lekérdezések, rendezés
- Függvények a select utasításban
- Csoportosítás
- Szakmai napok
- Halmazműveletek, táblák összekapcsolása
- Többtáblás lekérdezések
- Egymásba ágyazott lekérdezések
- Rownum, case kifejezés
- Gyakorlás
- Számonkérés

A gyakorlaton az SQL nyelv részletes megismerése a cél. Sajnos a fentebb említett problémák miatt nem tudok teljes mértékben alapozni a korábbi SQL ismeretekre, így gyakorlatilag a nyelv tanítását az elején kell kezdeni. Ahogy a BSc képzésben, itt is a nagyobb hangsúlyt a lekérdezések kapják, de már több tábla együttes használata kerül előtérbe.

Ezen tárggyal párhuzamosan teljesíthetik hallgatóink a **Szakági programozás** követelményeit. Az összesen öt órás kurzust Dr. Bodroginé Zichar Mariann, az Informatikai Kar oktatója tartja. A gyakorlati és elméleti órákon tanárnő megismerteti a hallgatósággal az Avenue, valamint a VBA programozási nyelv alapjait tovább mélyítve az informatikai tudásanyagot.

Igyekszünk hallgatóinknak a gyakorlatban is használható tudást biztosítani. Diplomájukban szerepel az informatika kifejezés, ami a munkáltatók számára néha egyet jelent azzal, hogy az illető képes minden informatikához kapcsolódó probléma megoldására, legyen az szoftveres vagy hardveres. A szerteágazó informatikai ismeretek összességét nem lehet a szűkös óra keret miatt megtanítani a hallgatókkal, de a gyakorlatokon a főbb problémákat igyekszem megbeszélni és azt is megmutatni, milyen irányban induljanak el, hol keressék az információkat. Mindez a **Műszaki informatika** tárgy keretein belül kerül megvalósításra. Az előadást Dr. Végh János, az Informatikai Kar oktatója, a gyakorlatot pedig én tartom.

A labor tematikája:

- Az internet lehetőségei
- Az informatika világában uralkodó nagyobb vállalatok
- Virtuális számítógépek
- Szerver oldali operációs rendszerek
- FTP és távoli asztali kapcsolat kialakítása szerver és kliens oldalon
- Egy router beállításai
- Szakmai napok

- IP cím számítás
- Alhálózatokra bontás
- Vezeték nélküli technológiák
- Operációs rendszer telepítése 1
- Operációs rendszer telepítése 2
- Számonkérés

Ahogy a fenti felsorolásból is kiderül, célunk a hallgatókkal megismertetni a modern kommunikációs technológiákat és igyekszünk néhány rendszergazdai ismeretet is átadni.

4. Összegzés

Tanszékünk munkájának sikerességét bizonyítja, hogy a Földrajz Intézet hallgatói magas létszámmal választják a geoinformatika szakirányt. Az informatikai képzés során mind BSc, mind MSc szakon a gyakorlati oktatásra is nagy hangsúlyt helyezünk.

A Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék minden oktatója törekszik olyan tudást és látásmódot átadni, mely segítségével a végzett hallgatóink képesek lesznek a munka világában elhelyezkedni és folyamatos önművelés során sikeresnek lenni.

Irodalomjegyzék

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar honlapja

http://ttk.unideb.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=219&Itemid=170

http://ttk.unideb.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=218&Itemid=171

DE, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék honlapja

<http://geogis.detek.unideb.hu/>

BLENDED LEARNING A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN

BLENDED LEARNING AT DENNIS GABOR COLLEGE

Dr. Varga Zoltán¹, Dr. Pálosi Dániel²

Összefoglaló: A cikk keretein belül az e-oktatás egyes gazdasági vonatkozásaival kapcsolatos megfontolások kerülnek megvilágításra, melyek a módszertani és pedagógiai kutatások mellett jelentősen hozzájárulhatnak az oktatás innovációjához és versenyképességének növeléséhez. Az e-oktatás stakeholderai egyfelől szembesülnek az oktatással kapcsolatos piaci elvárásokkal és költségekkel, másfelől élvezik az ennek eredményeként keletkező egyéni és társadalmi előnyöket is. A cikk az oktatásban alkalmazott IKT elemek arányának és a tudásközvetítés biztonságának kapcsolatát vizsgálja egy közgazdasági modell segítségével, melynek eredményeképpen megállapítható, hogy hasonló biztonsággal történő tudásközvetítés érhető el egy bizonyos arányú IKT elem az oktatásban történő alkalmazásával, mint teljes mértékű tantermi oktatás esetén, azonban mindez alacsonyabb költségek mellett valósítható meg.

Kulcsszavak: oktatás, IKT, költség

Abstract: The article provides an approach to the economic aspects of e-ducation, which can contribute - besides methodological and pedagogical researches - to the innovation and to the raising of competitiveness of education. All stakeholders of e-oktatás confront the market expectations, and cost of education, and realize the individual and the social benefits as well. The article presents economic relations between ICT applications and the safety of knowledge transfer, where it narrows the gap between the pedagogical and economic approach in the framework of a self-prepared geometric model. The results show that the same level of safety of knowledge transfer can be achieved at a certain rate of ICT application like at a 100% classroom education, but prospectively at lower costs.

Keywords: education, ICT, cost, benefit

1. Előzmények

Az oktatás folyamatainak ökonómiai szempontok szerinti elemzése talán egy szokatlan perspektíva, mivel a kérdéses területet a legtöbb vizsgálat a humán tudományok oldaláról közelíti meg. Az ökonómia megközelítés létjogosultságát igazoló jellemző általános megfogalmazása szerint az oktatás folyamataiban ugyanúgy jelentkezik a szűkösség, és ez által a gazdálkodási kényszer, mint a közgazdaságtudományok egyéb hagyományos célterületein. Mindemellett az ökonómiai elemzésnek korlátot szab az a tény, hogy az oktatás tárgya humán tényező. Az egyszerűsített ökonómiai modellek megalkotása során egy állandó bizonytalansági tényezővel kell számolni, ami ez esetben a humán faktor.

Az általános közgazdasági elemzések kedvelt eszköze az költség-haszon analízis, melynek alkalmazása jelen cikkben az oktatási folyamatok értékelésére is megfelelő kiindulópontként szolgálhat. „Mint minden más beruházás, a humán beruházások is kezdeti és folyamatosan jelentkező költségeket, illetve alternatív költségeket okoznak. Mindezt a beruházó annak reményében vállalja, hogy a jövőben a beruházás magasabb termelékenységben, magasabb béreken keresztül, illetve a munkanélkülivé válás alacsonyabb kockázatát jelentve térül meg.” (Wössmann és Schütz 2006) A felhasznált erőforrások tekintetében azonosítható a tágan értelmezett tőke és az időtényező. Még ez az egyszerű megközelítés is megköveteli, hogy az oktatás folyamatainak előnyeit könnyebben és nehezebben számszerűsíthető elemekre bontsuk. A könnyebben számszerűsíthető elem az oktatás közvetlen ökonómiai produktuma: a munkavégző képesség javulása. „Az oktatás a tudás és a képességek fejlesztését jelenti, mely a termelékenységben és a jövedelemben is jelentkezik, melynek

¹ GÁBOR DÉNES Főiskola, Gazdaság- és Társadalomtudományi Intézet, varga@gdf.hu

² GÁBOR DÉNES Főiskola, Gazdaság- és Társadalomtudományi Intézet, palosi@gdf.hu

következményeképp az egyén és az egész társadalom is magasabb jólétet érhet el.” (Hanes és Lundberg 2008) A nehezebben számszerűsíthető (közvetett) elemek közé elsősorban a tanulás individuális élménye, a tanulás a munkapiacra nem közvetlenül hasznosított hasznossága, és egyéb pozitív externáliái sorolhatók. Az externáliák ez esetben az oktatás folyamatainak olyan hatásai, melyek a jelenlegi ökonómiai rendszerben piaci ellentételezés nélkül maradnak.

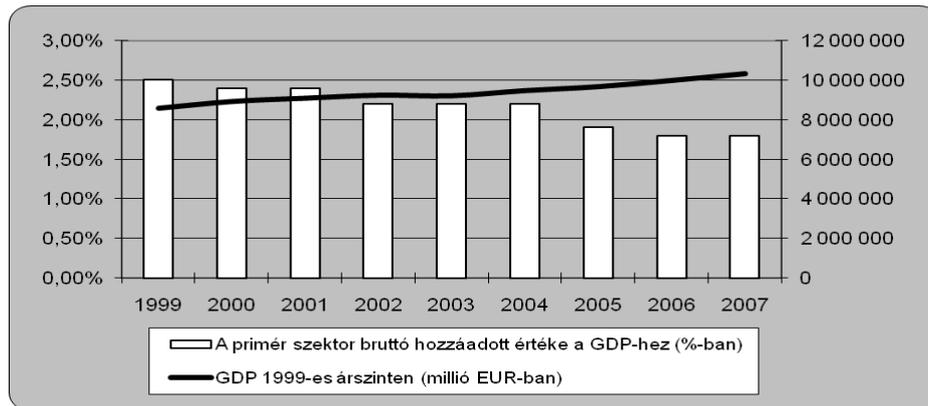
A fent említett ökonómiai összefüggések az elektronikus eszközökkel támogatott oktatás (a továbbiakban egyszerűsítve: /e-oktatás/) esetében nyomatékosabban érvényesülnek, ez által az effajta vizsgálatok lefolytatása fokozottabb érdeklődésre tarthat számot.

2. Az e-oktatás piaca

Az oktatásban az elektronikus eszközök alkalmazása az e-learninges kutatásokat végző tudósok körében mondhatni konszenzusosan többlet jelent egy egyszerű tudás-közvetítő média modernizációjánál. A cikk szerzői ezek alapján elfogadják, hogy ezen eszközök alkalmazása minőségi, és ebből adódóan igen széles körben továbbgyűrűző változásokat is eredményez az oktatási folyamatokban. Mindebből adódóan az egyre inkább szélesebbé és globálissá váló oktatási piacon is új szegmens, az e-oktatás jelenik meg, melynek elemzése fontos háttérrel jelenthet az e-learninges módszerek terjedésének, az oktatási rendszerekbe való beépülésének. A cikk szerzői elsősorban ökonómiai megfontolások alapján javasolják, hogy az e-learning terminus alkalmazását ebben az értelmezésben váltsa az e-ducation (magyarul: e-oktatás), mivel az elektronikus eszközök oktatási alkalmazása az oktatási folyamat minden érintettjénél változásokat eredményez, az e-learning kifejezés használatával a hangsúly pedig inkább az oktatás célközönségének (diákok, tanulók) szempontjaira helyeződhet. Természetesen a fejlődés jelenlegi pontján a tudományos diskurzusok középpontjában a diákok (tanulók) és az oktatást szolgáltatók (elsősorban oktatási intézmények) szempontjai a legérdekesebbek, de nem szabad megfeledkezni pl. a közösséget (társadalmat), illetve az államot érő hatásokról sem. Ezeket a hatásokat külön csoportban, „Az oktatás externáliái” című fejezetben tárgyaljuk majd.

A globális e-oktatás piac egyértelműen bővül, hiszen ez az e-oktatás ökonómiai előnyei miatt nem meglepő. „Az oktatásban az e-learning alkalmazása minden résztvevő számára költségmegtakarítást eredményezhet. A jobb elérhetőség miatt a méretgazdasági előnyök is jobban kihasználhatók. Ez az intézményi oldalról közelítve a profit növekedését eredményezheti, mely tovább erősítheti az e-learning piac bővülését.” (Jung 2008)

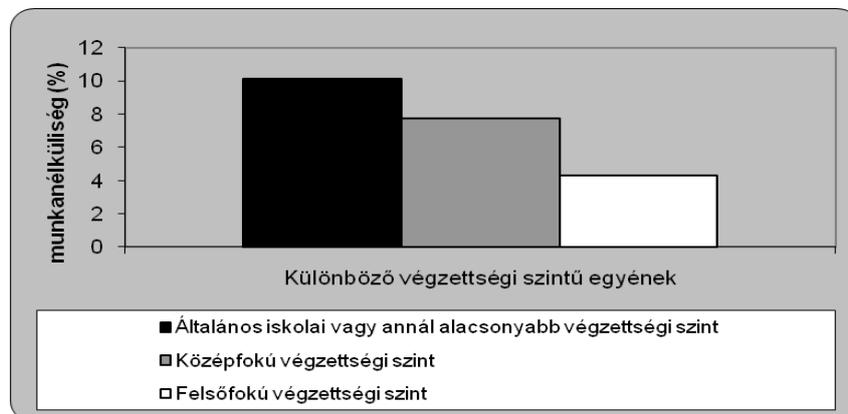
A nemzetközi szakirodalom szerzői többségében egyetértenek abban, hogy a gazdasági növekedés egyik legfontosabb, és egyre fontosabbá váló tényezője a humán tőke. „A humán tőkébe történő befektetés direkt hatással bír a termelékenység növekedésére és ezért mindenképpen vonzó lehetőség mind mikro-, mind makroszinten.” (EESC 2006) „Az oktatás a modern gazdaság egyik kulcsbefektetése...A tudás alapú nemzetgazdaságokban gazdasági növekedés tekintetében a gazdasági aktivitás és az oktatás között igen szoros összefüggés van.” (Castillo-Merini és Sjöberg 2008) A hagyományos definíció szerint a humán tőke az ember fizikai és szellemi képességeinek összessége, melyek képessé teszik az értékteremtésre. A jövőben várhatóan a humán tőke munkapiaci értékét egyre inkább a szellemi képességek adják. Itt meg kell jegyezni, hogy mindennek természetesen továbbra is feltétele az egészséges fizikai állapot, de ez a munkapiacra egyre inkább indirekt módon hasznosul. A fejlett országok (jelen cikkben a statisztikai elemzést az EU 27-re korlátoztuk) elmúlt néhány éves gazdasági növekedését vizsgálva is megállapítható, hogy például az elsődleges szektor egyre kisebb mértékben részesül az értékteremtésből (lásd 1. ábra). Mindemellert az elérhető statisztikai adatbázisok adataiból nem mutatható ki az elsődleges szektor részesedésének visszaesésének üteme és a gazdasági növekedés mértéke közötti ellentétes korreláció.



1. ábra A GDP 1999-es árszinten és az agráripar a GDP-hez viszonyított bruttó hozzáadott értékének aránya (Eurostat 2009a)

Ez az oktatás fontosságának tekintetében tulajdonképpen igazolja fenti állítást, hogy a humán tényező képzettsége kulcsfontosságú a hagyományos úton (a példában GDP-vel) mért növekedés tekintetében. Valójában arról van szó, hogy a hagyományos humán tőke (elsősorban fizikai munkavégző képességek) felvevőpiaca egyre szűkül, így egyre kisebb részt tesz ki az ökonomiai makro-teljesítményből. Mindezek háttérében azt feltételeztük, hogy az elsődleges szektor az, amely a legnagyobb felvevője a szellemileg képzetlen munkaerőnek.

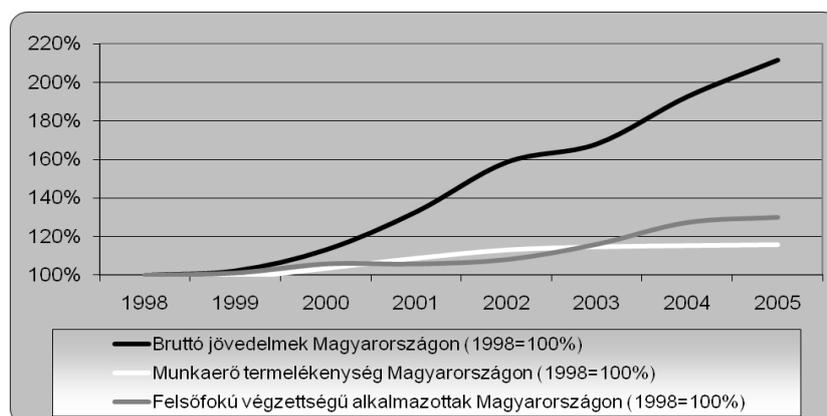
Ugyancsak ezt sugallja az EU-ban munka nélkül lévők statisztikája, mely szerint az alapfokú végzettségűek több mint kétszer annyian vannak munka nélkül, mint a felsőfokú végzettségűek. (2. ábra)



2. ábra A 25-64 év közöttiek, végzettségi szint szerinti munkanélküliségi rátái (EU-27, 2000-2007 átlagában) (Eurostat 2009b)

Manapság az újonnan létrejövő munkahelyek 15 %-a képzetlen munkaerőt kíván, míg 50%-a igen magasan képzett. (EESC 2006) Megjegyzendő, hogy a fenti állítás - miszerint az elsődleges szektor a legnagyobb felvevője a képzetlen munkaerőnek - megfordítva nem igaz, hiszen ezen a területen is igény van egyre nagyobb tudású és a tudást dinamikus (folyamatosan fejlesztve) rendelkezésre bocsátó szakemberekre. A humán erőforrás felhasználás súlypontjának a szellemi teljesítményre helyeződése nem csupán a munkamennyiség/tőkemennyiség arány növekedését jelenti, hanem a teljes értékteremtésben az egyre magasabban kvalifikált munka felhasználásából származó értéknyad növekedését is. Ha a teljesítményértékelés modernebb eszközeit választjuk, akkor is hasonló eredményre jutunk. Ekkor a mindenre kiterjedő, preferált immaterializáció ugyancsak az emberi, és elsősorban értelmi közreműködés bővítésében jelentkezik. „Az immaterializáció a szükséges nyersanyagok és ebből a későbbiekben adódó hulladékkeletkezés teljes elkerülését, illetve csökkentését jelenti. Ennek háttérében egy megváltozó életstílus, vásárlási szokásrendszer állhatna. Ekkor még inkább előtérbe kerülnének olyan szolgáltatások, melyek például a kultúra, az

egészségmegőrzés, az oktatás tárgykörébe tartoznak.” (Vogel 2004) A humán tőke a gazdasági növekedésben betöltött egyre jelentősebb szerepe igazolható munkapiaci oldalról is. Amennyiben a bérnövekedés oka a termelékenység növekedése, akkor állíthatjuk, hogy ennek háttérében a munkavégző képesség növekedése áll, mely többek között (egyéb tényezőként például a gyakorlat növekedése említhető) az iskolázottsági szint növekedésére is visszavezethető. (3. ábra) Az elmélet Magyarország példájával kerül szemléltetésre a 3. ábrán. Látható, hogy az egyébként a termelékenység növekedését jelentősen meghaladó béremelkedés mögött egyértelműen megjelenik a magasabb végzettségű munkavállalók arányának növekedése.



3. ábra A jövedelmek, a termelékenység és a képzettség közötti makro összefüggések (Eurostat 2009c) (KSH 2009)

A humán szellemi bázisú gazdasági növekedés szempontjából az e-oktatás az elért tekintetében korszakalkotó. „Általánosan elfogadott az a felfogás, hogy az IKT eszközök oktatási alkalmazása jobb elérést tesz lehetővé.” (Aceto et al 2006) A mind szélesebb tömegek képzése, illetve az egyre inkább dinamikus piac következtében megjelenő állandó igényűvé váló tudás-modernizáció tekintetében az elért kulcsfontosságú. Így az oktatás bővítésével támogatott gazdasági növekedés elérésében az e-oktatásnak komoly szerepe lehet, hiszen a hagyományos oktatási rendszerekkel a képzés kiterjesztése (mind adott korosztályon belül, illetve több korosztályra) igen nehézkes, talán lehetetlen volna.

3. Az e-oktatás ökonómiai előnyei

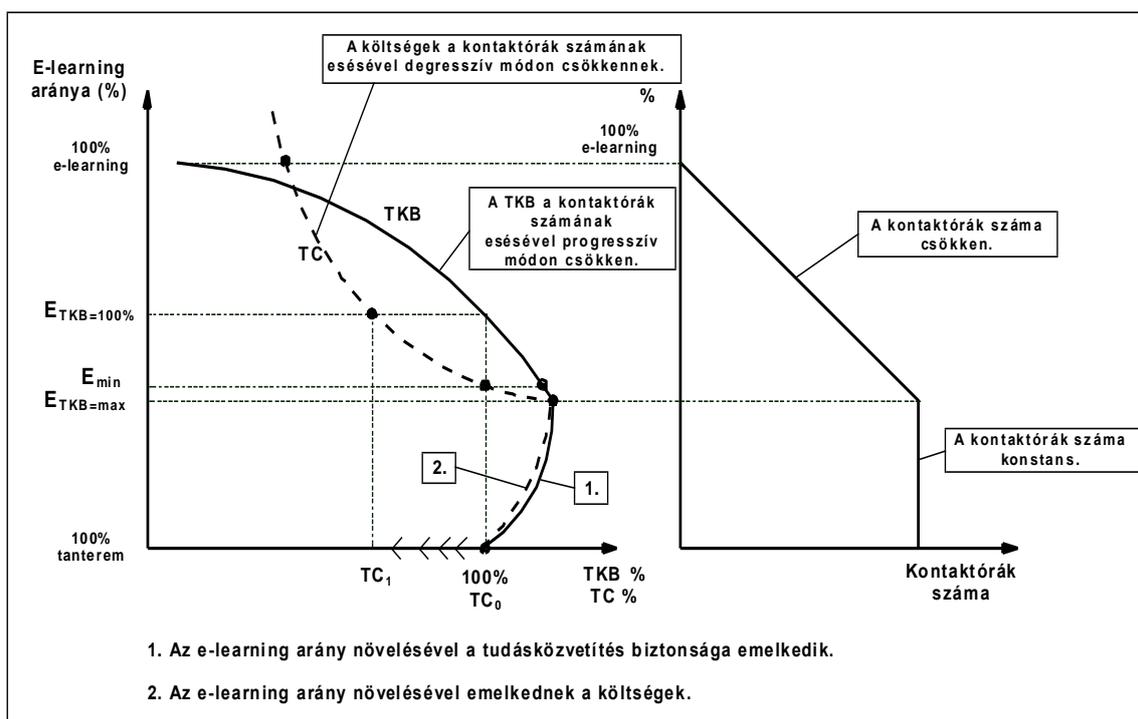
Az e-oktatás ökonómiai vonatkozásaival foglalkozó írásnak minden rávezetés, illetve mellékes területek érintése mellett – melyek egyébként igen fontosak lehetnek az egész cikk kohéziója szempontjából – szinte kötelessége felvezetni a cikk szerzői által összegyűjtött és alátámasztott közgazdasági előnyöket. Talán az e-oktatás érintettjeit (diákok, oktatási intézmények, állam) ezek a konkrétumok érdeklik leginkább.

Az ökonómiai előnyöket, – melyek tulajdonképpen erősen összefonódnak, igen szoros kölcsönhatásban állnak egymással – a fent felvezetett szektorális nézőpont alapján szükséges csoportosítani. A szerzők az előnyöket emellett mikro- és makroszinten különítették el.

A mikroszintű előnyök alatt az e-oktatási folyamat szereplőinél jelentkező hasznokat értjük. Az általunk használt egyszerűsített modellben ők a diákok (tanulók) illetve az oktatási intézmények (az e-oktatás szolgáltatást kínáló). A diákok előnye viszonylag könnyen megragadható. Elsősorban a bejárás kötelezettség mérsékléséből adódnak. Ez egy átlagos képzés esetén a teljes képzési időre vetítve igen jelentős, egy-két ezer eurós megtakarítást is eredményezhet. A megfelelő tantermi és e-learninges elemekkel támogatott képzési módok összehasonlításával egy Magyarországon végzett kutatás szerint az IKT eszközökkel támogatott képzési mód esetében a megtakarítások nettó jelenértéke 1-2 ezer Euró. (Varga és Szász 2008) (Pálosi és Varga 2008) Mindennek általános felismerése várhatóan komoly tényezője lehet az e-oktatás szolgáltatások iránt jelentkező, várható keresletbővülésnek. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy az e-oktatás fent említett számszerűsített ökonómiai előnyét mérsékelheti az e-learning képzési forma választásával

szükségszerűen megnövekedett önálló (nem az iskolában eltöltött) tanulási idő. Ugyanakkor ennek a (általában a szabadidő terhére végzett) tevékenységnek várhatóan kisebb az alternatív költsége, mint a kötött beosztású, munkaidőben megvalósuló tantermi tanulásnak, így a fenti előny nem tűnik el teljesen, csupán mérséklődik. Végül mindenképpen meg kell említeni az egész fenti logika alapjául szolgáló feltételezést, miszerint az e-learning formában elsajátított tudás (megszerzett diploma) ugyanolyan értékű, mint annak hagyományos formában (tantermi oktatással) megszerzett változata.

Éppen a diákok szempontjából értelmezett ökonómiai előnyök alapvetése jelenti az igazi kihívást az e-oktatási képzéseket nyújtó intézményeknek. Ugyanis a számukra is csak akkor jelentkezik költségmegtakarítás, másképp kifejezve akkor használhatók ki a méretgazdasági előnyök, ha csökkenthető a kontaktórák száma. Mindennek igen komoly metodológiai háttere van, hiszen ezek elérése majd kihasználása érdekében költséges újításokat (humán és fizikai infrastruktúra fejlesztés, tananyagfejlesztés) kell végrehajtani. Továbbá véleményünk szerint a fejlesztések ellenére az e-oktatási elemek fokozása mindenképpen a tudásközvetítés biztonságának csökkenésével jár. Ez egyszerűen azzal magyarázható, hogy az egyre kevesebb tanár-diák személyes kontaktus következtében romlik a rendszer - jó értelemben vett - „tanulásra kényszerítő ereje” mindamellett, hogy a metodológiai fejlesztések következtében a diákoknak lehetősége van megszerezni az azonos értékű tudást. A szerzők ezen állítást ugyancsak alátámasztják a hagyományos és az e-learninges módszerek eredményességét, illetve a diákok teljesítményét mérő kutatások. „Általánosságban nem állapítható meg a tudásszintben különbség a tantermi és a távoktatásos képzési formák között... Ennek ellenére a távoktatásos rendszerben a diákok gyakrabban nem fejezik be tanulmányaikat.” (Seifert és Sheppard 2008) Mindezek kiküszöbölése várhatóan az oktatási rendszerek fejlődésével megoldható. Ha a kisdíjak (6-7 éves kortól) a rendszerbe való belépésétől folyamatosan megismerkedik – akár e-learninges elemek részleges alkalmazása révén – az önálló tanulás világával, kevésbé jelentkeznek a fenti negatív hatások.



4. ábra Az oktatásban alkalmazott e-learning elemek aránya, a teljes költségek és a tudásközvetítés biztonsága közötti összefüggések (saját szerkesztés)

Külön ki kell térni arra az igen gyakori esetre, amikor az oktatási intézmények – elsősorban az elkerülhetetlen IKT forradalom következtében – beépítenek a képzéseikbe bizonyos elektronikus elemeket. Ebben a kezdeti fázisban, amikor mindez még nem eredményez(het)i a kontaktórák

csökkenését, csupán költségnövekedést érzékelnek. Sőt további költséges fejlesztések révén a kontaktórák csekély csökkentése (lásd függőleges szaggatott vonal a 4. ábrán) csupán magasabb költséggel jár, de a rendszer a tisztán tantermi oktatással elérhető tudásközvetítés szintjén marad. Vagyis ezen kezdeti fejlesztések visszatartják az intézményeket a mind teljesebb e-oktatásszolgáltatások nyújtásától.

A fenti érvelés alapján azt gondolhatnánk, hogy elegendő és hatékony az IKT oktatásbeli bevonása a 4. ábrán látható E_{\min} szintig. Az e-oktatás makroszintű előnyei éppen ennek fokozására mutatnak rá. A cikk korábbi fejezeteiben körüljárt humán-bázisú gazdasági növekedés feltétele a munkások képzettségének fokozása. Ezt tömegesen a jelenlegi oktatási rendszerekben képtelenség végrehajtani, így mindenképpen innovatív megoldások szükségesek, melyeknek egyik megvalósulása lehet az e-oktatás szolgáltatások terjedése. Továbbá intézményi szinten az IKT arányának fokozása egy bizonyos szint után (TKB_0) ugyan a TKB mutatót 100 %-ra (tantermi szintre) csökkenti, de ez várhatóan kisebb költséggel valósul meg, mint a 100% tantermi képzés.

A makroszintű előnyök közé sorolható az e-oktatás pozitív társadalmi hatásai, melyeket a következő fejezetben külön tárgyalunk.

4. Az oktatás externáliái

A már korábban említett e-oktatással járó pozitív hatások szűkebb értelemben a folyamatban involvált két legfontosabb szereplőt, a hallgatót és az oktatási intézményt érintik, azonban nem elhanyagolható a környezetükre kifejtett pozitív hatások sem. Fontos megemlíteni, hogy a szereplők és környezetük esetében folyamatos kölcsönhatásról beszélhetünk, hiszen az egyén által elért optimalizáció tágabb értelemben hatással lehet mind az állami szférára, mind az egész társadalomra.

Az e-oktatás alkalmazásával az oktatási intézmények által biztosított szolgáltatások köre bővül, ami azt jelenti, hogy az eddiginél több hallgatónak nyílik lehetősége az oktatásban való részvételre. A magasabb hallgatói létszám természetesen az oktatási intézmény jövedelmezőségét emeli, mely a magasabb oktatási színvonalra való törekvését ösztönzi. Az oktatási színvonal emelkedése a hallgatói létszám további bővüléséhez vezethet, mely újból visszahat az oktatási intézmény működési kvalitására.

Az e-oktatás elterjedésével tágabb értelemben vett pozitív externáliák közé az oktatási folyamat környezetére kifejtett pozitív hatásokat sorolhatjuk. Az állami szférát érő pozitív hatások között említhetjük a megnövekedett munkavégző képesség által elérhető bérszintemelkedés következtében kialakuló fogyasztásnövekedést és az adó, illetve járulék többletbevételeket. Az iskolázottsági szint emelkedésével az egyének és közösségek a közfeladatokban való részvétele aktívabbá válhat, mely a politikai stabilitás erősödéséhez vezethet.

A társadalmat érő pozitív hatások között említhető a közjavak és a közszolgáltatások színvonalának és mértékének gyarapodása, azáltal, hogy az állami többletbevételek ezen területekre is visszaforgatásra kerülnek. A munkanélküliség csökkenése két fő okra vezethető vissza, mégpedig az iskolázottsági szint emelkedésével növekszik az egyén munkábaállási hajlandósága, valamint a fogyasztás gyarapodása új munkalehetőségeket alakít ki. Nem csupán a fogyasztás mértékének növekvését, hanem a fogyasztási szokások pozitív irányban történő változását (pl.: tiszta technológiák, biotermékek előnyben részesítése a vásárlás során) is eredményezheti az egyének magasabb iskolázottsága. Az egyén pszichikai állapotától függ, hogy a megnövekedett munkavégző képességgel járó esetleges többletmunka vagy bonyolultabb feladatok ellátása több vagy kevesebb stresszhelyzethez vezet. A sűrűsödő stresszhelyzetek és leterheltség az egészségügyi problémák és kiadások növekedését eredményezheti, ami többek között a közegészségügyi feladatokat ellátó intézmények terheit gyarapítja.

Irodalomjegyzék

Wössmann L., Schütz G. (2006) Efficiency and Equity in European Education and Training Systems. Analytical report prepared for the European Commission by the European, Expert Network on Economics of Education (EENEE), (p. 1)

- Hanes N., Lundberg S. (2008) E-Learning as a Regional Policy Tool: Principles for a Cost-benefit Analysis In *The Economics of E-learning RUSC*, Vol. 5, No. 1. (pp. 12-21)
- Jung I. (2008) ICT and Quality Assurance to Support Ubiquitous Access to Distance Education: Promises, Realities and Recent Breakthroughs, EDEN fifth research workshop, Paris
- European Economic and Social Committee (2006) IT-supported lifelong learning and industrial change. CCMI/034, Brussels (p. 6)
- Castillo-Merino D., Sjöberg M. (2008) A theoretical framework for the economics of e-learning. In *The Economics of E-learning RUSC* Vol. 5, No. 1. (pp. 2-11)
- Eurostat (2009a) Gross value added - Agriculture, hunting and fishing - At current basic prices and current exchange rates (% of all branches), Gross domestic product at market prices - At current prices, Annual average rate of change in Harmonized Indices of Consumer Prices (HICPs)
- Eurostat (2009b) Unemployment rates of the population aged 25-64 by level of education in the EU 27
- Vogel G. (2004) Presentation for environmental management courses at the Vienna University of Economics and Business Administration
- Eurostat (2009c) Labour productivity per person employed; Average gross annual earnings in industry and services, by gender; total of full-time employees in enterprises with 10 or more employees (ECU/EUR)
- KSH (2009): A foglalkoztatottak száma legmagasabb iskolai végzettségük szerint, nemenként (1998–tól) (http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/tab12_01_06i.html)
- Aceto S., Delrio C., Dondi C. (2006) Evolving e-Learning HELIOS. Yearly Report 2005/2006 European e-learning observation system (p. 25)
- Varga Z., Szasz A. (2008) Economic analysis of blending learning from the students' point of view. Confernece on EDEN, Lisbon, ISBN: 978-963-06-5132-5
- Palosi D., Varga Z. (2008) Comparative economic evaluation of blended learning focusing on the students' benefits. EDEN fifth research workshop, Paris
- Seifert T., Sheppard B. (2008) Examining the effectiveness of distance education: results from multi-level modelling. Confernece on EDEN, Lisbon, ISBN: 978-963-06-5132-5

KOMMUNIKÁCIÓ VILLAMOS HÁLÓZATON KERESZTÜL

(POWER LINE COMMUNICATION)

Vigh György

Összefoglalás: 2003 májusában a HomePlug Powerline Alliance, a kisfeszültségű villamos hálózaton keresztül nyújtott kommunikáció megvalósítása mögött álló ipari szövetség egy új szabványtervezet kidolgozását jelentette be. Az új specifikáció - mely a HomePlug AV nevet kapta - a szórakoztatóelektronikai berendezések közötti kommunikációt egyszerűsíti le, közvetítő közegként a kisfeszültségű villamos hálózatot használva. Azóta már több gyártó (pl. Belkin, Devolo, Linksys, MSI, NETGEAR, Philips, Sharp, ZyXEL, stb.) is foglalkozik olyan adatátviteli eszközök előállításával, amelyek nem igényelnek külön kábeleztést, és a meglévő kisfeszültségű villamos hálózatot használják. Ezek a 230 V-os konnektorba dugható, a számítógépekhez USB vagy Ethernet felületen csatlakoztatható adapterek már egyre olcsóbbak nálunk is, biztosítva ez által a rugalmas hálózatépítési lehetőséget. Ott is alkalmazhatók, ahol a Wi-Fi – például vasbeton falak miatt – nem vagy csak korlátozott sávzélességgel használható. Tökéletes megoldás pincék, garázsok, kerti faházak vagy bármilyen távoli pont hálózati kapcsolatának biztosítására. Előnyös az alkalmazása műemlék jellegű épületekben, bérelt létesítményekben, irodákban (ahol nem áll rendelkezésre hálózati végpont, illetve nincs mód az adatátviteli hálózat bővítésére). Akár védelmi rendszerek, pl. kültéri videokamerák is kiépíthetők ily módon. A telefonvonal, az IPTV, s az internet is „meghosszabbítható” ezen eszközök segítségével. A legegyszerűbb kommunikációs (adatátviteli) hálózat kiépítéséhez alig 5 percre van szükség, de egy videokamerás védelmi rendszer kiépítése se emészt fel 15 percnél többet. Ez az időtartam már a rendszer működéséhez szükséges szoftvertelepítést is felöleli. A jellemző készülékek akár 200 Mbps sebességre is képesek, amely a ma elérhető vezeték nélküli kapcsolat kétszerese, de már kaphatók 1 Gbps sebességre alkalmas berendezések is. A biztonságot adattitkosítási lehetőséggel fokozták. Egy ilyen kommunikációs hálózat kiépítésének a gyakorlati tapasztalatait kívánom megosztani előadásomban, figyelemmel az otthoni, az oktatási, illetve a munkahelyi alkalmazására, jelentőségére.

Kulcsszavak: HomePlug, UPA, kommunikáció, kisfeszültségű villamos hálózat, internet

Abstract: In May 2003 the HomePlug Powerline Alliance, the industry federation behind the realisation of communications provided through the low voltage electrical network, announced they had drawn up a new draft standard. The new specification – given the name HomePLug AV – is set to simplify the communication between entertainment electronics devices using the low voltage electrical network as the transmission medium. Since then several manufacturers (e.g. Belkin, Devolo, Linksys, MSI, NETGEAR, Philips, Sharp, ZyXEL, etc.) have been working on the development of data transmission devices that do not require separate cabling and that use the existing low voltage electrical network. These adapters that can be plugged into the 230 V socket and linked to the USB or Ethernet interfaces of computers are increasingly cheaper here in Hungary now too, and they provide the possibility of setting up networks in a flexible way. They can be used where WiFi cannot be or only with restricted bandwidth – for example, due to reinforced concrete walls. They represent a perfect solution for a network connection for basements, garages, garden sheds or for any remote point. Their use is advantageous in protected monument buildings, in leased facilities, offices (where there are no network terminals or there is no way of extending the data transmission network). Even security systems, e.g. exterior video cameras, can be set up in this way. A telephone line, IPTV and even an Internet connection can be “extended” using these devices. Less than 5 minutes are needed to set up the simplest communication (data transmission) network, but a video camera security system requires no more than just 15 minutes to set up. This time even includes the software installation for the operation of the system as well. Normal devices are capable of speeds of 200 Mbps, which is double that of the wireless connections existing today, but devices that can reach speeds of 1 Gbps are already available. Security has been improved with data encryption features. In my lecture I would like to share with you my practical experiences in connection with the construction of these communication networks, with consideration to the significance of use at home, in education and in the workplace.

Keywords: HomePlug, UPA, Power Line Communication, Internet

1. Bevezetés

Amióta az ember számítógépeket köt össze különféle kábelekkel, létezik a vágy ennek olcsó és gazdaságos üzemeltetésére. Pofonegyszerű megoldás lenne a sokkal régebb óta létező kífeszültségű villamos hálózatot használni adatkommunikációra, mintsem új és drága hálózatokat építeni. (1) Egy otthoni vagy egy irodai hálózat létrehozásának legnagyobb akadálya az ehhez szükséges kábelezés hiánya az adott épületben. Erre vonatkozóan az egyetemi kutatások már a 70-es években elkezdődtek Amerikában. A 90-es években már stabil prototípusokkal rendelkeztek a kutatásba bevont cégek.

Az internet terjedésével megnőtt az igény a szélessávú adatkapcsolat mind szélesebb körű kiépítésére. Ez az igény hozta magával azokat a megoldásokat, amelyek már egy meglévő hálózatot használnak fel a szélessávú internet-hozzáférés biztosítására. Ilyenek az analóg telefonvonalon működő ISDN, vagy ADSL rendszerek, de ezek közé sorolhatók a kábeltelevízió rendszert felhasználó kábelmodemes megoldások is. Ezek persze csak olyan helyeken működőképesek, ahol a felhasznált hálózat elérhető. (2)

A fejlesztéseknek köszönhetően az elmúlt években több technológia bevezetésével próbálkoztak. A legsikeresebbek egyike eddig a Wi-Fi volt.

2. HomePlug (3)

20 éves kutatómunka eredményeként azonban mostanában egy másik technológia is kezd elterjedni, amelynek előzményeként 2000 áprilisában a hálózati ipar nagyjai – köztük a Cisco, Intel, Motorola – megalapították a HomePlug Powerline Alliance-et, a kífeszültségű villamos hálózaton keresztül nyújtott kommunikáció megvalósítása mögött álló ipari szövetséget, amely a szabványosításért felel és összehangolja a fejlesztéseket.

2002-ben jelentették be a HomePlug 1.0 specifikációt, illetve mutatták be azokat az eszközöket, amelyek már 14 Mbps-os átviteli sebességre voltak képesek kífeszültségű villamos hálózaton keresztül. A HomePlug technológia átalakítja a számítógépes adatokat úgy, hogy lehetővé tegye a villamos hálózaton keresztüli továbbításukat két pont között. Így két számítógép között virtuális Ethernet kapcsolat jön létre. Nem szabad megfeledkezni arról a tényről, hogy akkoriban még a modem, illetve az ISDN volt a jellemző a netezéshez. Ehhez képest kell az adott átviteli sebességre tekinteni.

2003 májusában a HomePlug Powerline Alliance egy új szabványtervezet kidolgozását jelentette be. Az új specifikáció – mely a HomePlug AV nevet kapta – a szórakoztatóelektronikai berendezések közötti kommunikációt egyszerűsíti le, közvetítő közegként szintén az elektromos csatlakozást, a 230 V-os villamos hálózatot használva.

2003 óta már több gyártó (pl. Belkin, Devolo, D-Link (5), Linksys (6), MSI (1), NETGEAR, Philips, Sharp, ZyXEL (7)) is foglalkozik olyan adatátviteli eszközök előállításával, amelyek nem igényelnek külön kábelezést, hanem a meglévő kífeszültségű villamos hálózatot használják.

Ezek a 230 V-os konnektorba dugható, a számítógépekhez USB vagy Ethernet felületen csatlakoztatható adapterek már egyre olcsóbbak nálunk is, biztosítva ez által a rugalmas hálózatépítési lehetőséget. Ott is alkalmazhatók, ahol a Wi-Fi – például vasbeton falak miatt – nem vagy csak korlátozott sáv szélességgel használható.

3. Wi-Fi vs. HomePlug (8,9,10,11)

Mi az oka e technológia, illetve ezen eszközök rohamos terjedésének? Nem bizonyított egyértelműen a Wi-Fi egészségre káros hatása, mégis egyre több országban, illetve azon belül oktatási intézményben számolják fel a vezeték nélküli adatátviteli hálózatokat. A rádióhullámok és a többi nem-ionizált sugárzások századok óta képezik életünk részét, és ha lenne bármilyen káros vagy kellemetlen hatásuk az emberi szervezetre, azokat már rég felfedezték volna és különböző tanulmányok is léteznének róluk.

Ennek ellenére több iskolában megszüntették a Wi-Fi hálózatokat, miután a szülők egészségügyi problémákra panaszkodtak, a szórt Wi-Fi jel jelenlétére hivatkozva. Fejfájás és hányinger miatt

kapcsolták le az internetet szóró routereket. A routerek leszerelését követően a diákok közül már senki sem panaszkodott.

Voltak olyan oktatási intézmények, amelyekben ugyan nem tapasztaltak semmilyen egészségügyi problémát a gyerekeknél, de a szülők aggódtak a sugárzás szintje miatt, és egyfajta elővigyázatossággént állították le a rendszert.

Az iskolák egyébként semmit sem bíznak a véletlenre, ezért a helyi egészségügyi hatóságok véleményét is rendszeresen kikérik e témában. Érdekes módon mind a mai napig semmi kivétnivalót nem találnak a Wi-Fi hálózat alkalmazásával kapcsolatban. Ezért az iskolák többségében megmaradt, illetve alkalmazzák a vezeték nélküli internetes hálózat.

A Wi-Fi hálózatok mellett szól, hogy az emberek nincsenek olyan nagymértékben kitéve a rádióhullámoknak, mint a testünk közvetlen közelében hordott mobiltelefonok esetében.

Az eddig leírtakkal összefüggésben néhány konkrétum: az Egyesült Királyság egészségvédelmi ügynöksége ajánlásként javasolta a jelentős sugárterhelések elkerülése végett (amelyek esetleg negatívan befolyásolhatják a gyerekek fejlődő szervezetét), hogy az iskolák lehetőleg ne használják a Wi-Fi technológiát. Még akkor se, ha a sugárzás hatása az emberi szervezetre nem teljesen bizonyított. Inkább óvatosságra intenek.

Azóta Franciaország, Németország és Ausztria is fenntartását fejezte ki a Wi-Fi iránt. Az Egyesült Államok egyes iskoláiban is leszerelték e rendszereket.

Nincs információm arról, hogy ezen okok miatt Magyarországon nélkülöznék-e az oktatási intézmények a Wi-Fi technológiát.

4. A technológia alkalmazása

Oktatási intézményekben való alkalmazásán túl tökéletes megoldást jelenthet pincék, garázsok, kerti faházak vagy bármilyen távoli pont hálózati kapcsolatának biztosítására. Előnyös az alkalmazása műemlék jellegű épületekben, bérelt létesítményekben, irodákban (ahol nem áll rendelkezésre hálózati végpont, illetve nincs mód a hálózat bővítésére). Akár védelmi rendszerek, pl. kültéri videokamerák is kiépíthetők ily módon.

E technológia alkalmazásával ma már a kisméretű villamos hálózat, az Ethernet, a telefon- és az audiovizuális vezetékek együttesen egységes hálózatot alkothatnak egy épületen belül. (3)

Ez itt nem a reklám helye, de egy hazai távközlési szolgáltató (4) honlapján javasolja e technológia, illetve ezen eszközök alternatív alkalmazását, amennyiben pl. a telefonvonal végpontot kell „házon belül” gyorsan áthelyezni. Akkor is ezt ajánlja, ha a digitális elosztó és az IPTV-vevőegység(ek) (Internet Protocol TV) nem egy szinten helyezkednek el és a szintek között vasbeton födém(ek) találhatóak.

A gyakorlat azt igazolja, hogy a legegyszerűbb hálózat kiépítéséhez alig 5 percre van szükség, de egy videokamerás védelmi rendszer kiépítése se emészt fel 15 percnél többet. Ez az időtartam már a rendszer működéséhez szükséges szoftvertelepítést is felöleli, viszont a kamera rögzítéséhez szükséges előkészületek (pl. tartóállványzat falra csavarozása) időszükségletét nem.

A jelenlegi technológiára jellemző készülékek akár 200 Mbps sebességre is képesek, amely a ma elérhető vezeték nélküli kapcsolat kétszerese, de már kaphatók 1 Gbps sebességre alkalmas berendezések is. Ez természetesen nagymértékben függ a kábelek minőségétől, a hálózatra csatlakoztatott eszközök távolságától és az esetleges interferenciától is, de lehetővé teszi a HD minőségű videók hálózaton keresztüli streamelését, vagy más nagyobb fájlok gyors átvitelét. A biztonságot adattitkosítási lehetőséggel fokozták.

Az adatok ily módon legfeljebb 200 m távolságig továbbíthatók, de így akár külön emeleteket is összeköthetünk. Ezt a távolságot szavatolják a gyártók. A kísérletek azt bizonyították, hogy akár 500 m-ig is használhatók ezek az eszközök, de akkor már az adatátvitel nem stabil, ugyanis a kisméretű villamos hálózat kiépítésének minősége is befolyásolja azt.

A technológiát támogató eszközök jól tűrik az egyéb villamos eszközök és halogénlámpák keltette elektromos zajt, míg a beépített titkosítási technikák tökéletesen biztonságos hálózati kapcsolatot kínálnak, csökkentve annak kockázatát, hogy az ugyanazt a kisméretű villamos hálózatot használók hozzáférjenek az „érzékeny” adatokhoz vagy az internethez. Fontos kihangsúlyozni, hogy

csak ugyanazon a fázison üzemeltethetők, s zavarshűrővel ellátott konnektorba, zavarshűrős elosztóba nem dughatók ezek az eszközök.

5. Összefoglalás

Ez a technológia műszaki szempontból ma már széles körben használhatónak tekinthető. Leküzdötte azokat a gyermekbetegségeket, melyek minden új technikákat alkalmazó rendszernél jelentkeznek. (2) A technológiával szemben tanúsított idegenkedés abból eredhet, hogy a szakemberek körében még kevésbé ismertek ezek a támogató eszközök.

Hazai elterjedését gátolja, hogy nincsenek még számítások arra vonatkozóan, hogy mennyire üzemeltethető gazdaságosan egy ilyen hálózat ott, ahol van alternatív lehetőség.

Nagy előnye viszont, hogy ezzel a megoldással biztosítható a szélessávú internet kapcsolat mindazon helyeken, ahol a kisfeszültségű villamos hálózat hozzáférhető.

Miért javaslom e technológia alkalmazását a fennálló ellentmondások ellenére?

- A 230V-os villamos hálózat gyakorlatilag mindenütt „kéznél van”.
- Könnyű üzembe helyezni, egyszerűen csak be kell dugni a konnektorba.
- Megbízható: a használók teljes mértékű elégedettsége tükröződik a felmérések alapján.
- Biztonságos: saját informatikai hálózat kisfeszültségű villamos hálózaton keresztül, 56 bites DES Link vagy 128 bites AES titkosítással. Munkavédelmi szempontból is megfelelő, mivel áramütés veszélye kizárt.

Bízom abban, hogy amennyiben a hazai szakemberek jobban megismerik ezt a technológiát, s felismerik a benne rejlő lehetőségeket, akkor egyre több helyen fogunk vele találkozni (pl. ahol jelenleg nem biztosított a szélessávú internet-hozzáférés, IPTV lakáson belüli „áthelyezése”, stb.).

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a konferencia Szervező Bizottságának, hogy lehetőséget biztosított előadásom megtartására, s azon keresztül e téma széleskörű megismertetésére.

7. Irodalomjegyzék

- (1) MSI HomePlug ePower 200AV Kit Version II 200 Mbit/s Highspeed Adapter használati útmutatója
- (2) Löcher János: Távközlés a villamos hálózaton (Híradástechnika, LIX. évfolyam, 2004/3. szám, 43-46. oldal)
- (3) <http://www.homeplug.org/>
- (4) http://www.t-home.hu/lakossagi/tv/iptv/alternativ_vezetokezesi_lehetosegek
- (5) http://www.geeks.hu/hirek/090417_otthoni_powerline_kezdocsomag_a_d_linktol
- (6) <http://www.mshcomputer.hu/index.php?oldal=94>
- (7) Multimédiás hálózati megoldások otthonra (ZyXEL 2008 évi termékkatalógusa)
- (8) Nem bizonyított a wi-fi egészségre káros hatása
<http://www.dashofer.hu/cikk/32225>
- (9) A Wi-Fi is káros az egészségre?
<http://computerworld.hu/wi-fi-karos-egeszsegre.html>
- (10) Wi-Fi: Children at risk from 'electronic smog'
<http://www.independent.co.uk/life-style/health-and-families/health-news/wifi-children-at-risk-from-electronic-smog-445725.html>
- (11) La Wi-Fi et les enfants, attention aux conséquences
<http://www.magicmaman.com/la-wi-fi-et-les-enfants-attention-aux-consequences,1332,21891.asp>

MENNYISÉG VS. MINŐSÉG A CISCO AKADÉMIAI PROGRAMBAN

VOLUME VS. QUALITY IN THE CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM

Almási Béla¹

Összefoglaló: A Cisco Hálózati Akadémiai Program (Cisco Networking Academy Program, CNAP) 1999-ben indult Európában s Magyarországon is. A Debreceni Egyetem (akkor még Kossuth Lajos Tudományegyetem néven) a program hazai indulásának kezdetén csatlakozott a CNAP-hoz. A program ekkor egy jól átgondolt, hierarchikus rendszerben felépített, három szintre tagolt vázra épült. A csatlakozó néhány akadémia kifejezetten magas minőségi színvonalat képviselt (pl. a hazai akadémiai oktatókat is Birminghamben képezték ki), s a program kiválóan ellátta a hallgatók nemzetközi Cisco Certified Network Associate (CCNA) minősítésvizsgára való felkészítését. Az indulás után egy természetes mennyiségi növekedés történt a CNAP-ban, s ezzel együtt egy kismértékű minőségesítés jelentkezett: Minden ország saját legmagasabb szintű oktatóközpontot (ún. CATC-t) állított fel, s erre alapozva minden országban önálló s eltérő működési rend állt fel. A hazai környezetben a 2000-es évek elején állami és ipari támogatással mintegy 30 akadémia alakult ki. A 30 akadémia mintegy 90 százaléka nem rendelkezett CCNA minősítésű oktatókkal, s így az ott tanuló hallgatók számára a nemzetközi minősítés teljesen irreálissá vált. Úgy vélem ekkortájt világszerte nagyon rossz irányba fordult a CNAP: A Cisco az egyes országok működését csak mennyiségi mutatókkal mérte: Hány új akadémia alakul? Hány kurzus indul? A minőség ily módon teljes feladásra került, s ma már tömegesen találkozhatunk CNAP-t végzett, de alapos hálózati ismeretekkel nem rendelkező diákkal. A gazdasági válság hatására a rendszer váza is felbillent, s egyre inkább átláthatatlan, kaotikus rendszerrel találkozunk a CNAP-ban.

Kulcsszavak: Cisco Hálózati Akadémia, CNAP, CCNA

Abstract: The Cisco Networking Academy Program (CNAP) was started in 1999 in Europe and in Hungary too. University of Debrecen joined to the program at the beginning. The program was organized into a well established 3 level structure. The Academies joining to the program considered the high quality training as the most important factor: The students must reach the international Cisco Certified Network Associate (CCNA) level at the end of their academic study. After the starting a natural volume increasing was observable in the CNAP. The quality became a little bit lower, but still remained at a high level. Due to a government and industrial support, 30 new academies started to work in Hungary in 2002/2003. 90 percent of these academies did not have any CCNA certified trainer, so it was sure, that the students in these academies will not reach the CCNA level. I think the CNAP turned into a bad direction at that time: Cisco included only volume measurement numbers for the evaluation: How many new academies were created? How many courses were started? The quality was totally forgotten. Many students arrives to our university with a completed Cisco Academy study, and we have to recognize, that their networking knowledge is very poor (e.g. do not know what kind of data are in the routing table). This feature is not a Hungarian specialty: students coming home from other European countries show the same problems too. Unfortunately in the last years – due to the worldwide economic problems – the CNAP structure also fell over: the well known and well working 3 level hierarchical structure has been given up and an invisible, chaotic scheme is under construction.

Keywords: Cisco Networking Academy, CNAP, CCNA

1. A CNAP tartalmi áttekintése

A Hálózati Akadémiai Program (CNAP) a minőségi, gyakorlatorientált hálózati képzést tűzte ki szakmai célul. A Cisco egy speciális web böngészővel elérhető multimédiás tananyagot készített, mely négy szemeszterre bontva, mintegy 200 órás időtartamú képzést foglal magába. Emellett a tananyaghoz gyakorlati feladatsorok is tartoznak, melyek a képzéshez szorosan kötődő laboreszközökre specializált könnyebb-nehezebb feladatsorokat tartalmaznak. További segítségként a képzési eredmények adminisztrációjához a Cisco egy ún. „Academy Site”-ot (AC Site-ot) hozott létre, ahol az oktató rögzíti a félév közben, s a félév végén elért eredményeket. A félévek végén gyakorlati

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
almasi.bela@inf.unideb.hu

és elméleti vizsga szerepel számonkérésként. A gyakorlati vizsga általában 2,5-3 óra időtartamú, s a laboreszközökön végrehajtandó komplex hálózati konfigurációs feladatot foglal magába. A rendszer legnagyobb értékét ezen (igen fáradtságosnak mondható) gyakorlati vizsgák adják, ugyanis ezek teljesítése lehetetlen a félévközi sok-sok gyakorlati feladat teljesítése nélkül. Az elméleti vizsga teszt jellegű, az ajánlások szerint 70%-ra célszerű a megfelelt szintet állítani (a nemzetközi minősítő vizsgán ez 80%).

2. A CNAP indulása – a klasszikus struktúra

A Cisco Hálózati Akadémiai Program (CNAP) 1997-ben indult Észak-Amerikában. A rendszer alapját egy jól strukturált háromszintű oktatási váz adta. A legmagasabb szinten az ún. Training Center-ek (CATC-k) álltak. A CATC oktatóit közvetlenül a Cisco-nál képezték ki, s ők egy több országra kiterjedő földrajzi területen nyújtottak oktatóképzési szolgáltatást. A második szinten az ún. „Regionális Akadémiák” (RA-k) álltak: A regionális akadémiák egy országon belüli kisebb földrajzi környezetben képezték a 3. szint oktatóit (s természetesen a saját intézményük hallgatóit). A harmadik szinten az ún. „Lokális Akadémiák” (LA-k) álltak. Az LA-k saját intézményükben tanuló hallgatókat képezték, oktatóképzéssel nem foglalkoztak, ezt a szolgáltatást csak RA-k ill. CATC-k végezték.

Európában 1999-ben indult a CNAP. Ekkor egyetlen CATC működött Birminghamben (az ottani egyetem gondozásában). Az elsőként csatlakozó magyar RA-k (ilyen volt pl. a debreceni KLTE is) oktatóit is Birminghamben képezték. A képzés ekkor egységesen igen magas minőségi szintet képviselt: minden ország oktatói egyazon helyen, ugyanazt a képzést teljesítették. Az oktatói képzést alkotó csoportok igen heterogén nemzetiségi összetételt mutattak (pl. mi is együtt tanultunk angol, svájci, német és szlovák kollégákkal). Az intézmények csatlakozása ad-hoc módon történt (s ez a jellemző mindvégig megmaradt a CNAP hazai rendszerében): azok az intézmények csatlakoztak a programhoz, akikhez eljutott a program híre, s akik (alapvetően önkéntes alapon) fáradtságot és erőforrásokat nem kímélve letették voksukat a program mellett. Ennek az „ad-hoc” elvnek vannak pozitív és negatív jellemzői is: Azok az intézmények jelentek meg a programban, akik szakmai érdeklődést, egyfajta szakmai affinitást mutattak a rendszer felé. Másrészt a tervezetlenség és az átgondolatlanság közép- ill. hosszútávon nézve anomáliákat eredményezhetett: Egy középiskola könnyen RA szerepkört kaphatott, miközben tőle néhány km-re hagyományosan neves informatikai képzést nyújtó egyetem is működött. Ez hosszabb távon vagy azt jelentette, hogy az egyetemet kizárja a programból, vagy (a szakmailag lényegesen alacsonyabb színvonalú) középiskola alá rendeli azt, ami szakmailag nagyon nehezen kezelhető szituációt eredményez.

A Cisco Magyarország oldalán a 90-es évek végén jelentős támogatásokat és erőforrásokat rendeltek a CNAP kiépítéséhez, fejlesztéséhez, jól mutatja ezt az a tény, hogy 1,5 főnyi állást rendeltek a CNAP-hoz.

Magyarországon az akadémiák számában az első jelentős ugrást 2001-2002 jelentette: kormányzati és ipari együttműködéssel mintegy 30 intézmény kapta meg az akadémia indításához szükséges eszközparkot. Az összefogás egyrészt nagyon pozitív, hiszen egy magas színvonalú oktatás kiépítése/fejlesztése érdekében mindenképpen dicséretes az ipari és kormányzati szféra összefogása. Másrészt ha a „nyertes” intézmények listáját megnézzük, akkor láthatjuk, hogy nagyon heterogén összetételűvé vált a CNAP hazánkban: informatikai oktatási múlttal alig rendelkező intézmények ugyanúgy megjelennek a nyertesek között, mint nagy múltú, közismerten jó informatikai oktatással rendelkező intézmények. A kifejezetten mennyiségi szemléletmód első jelei itt jelentek meg: olyan intézmények is sikerrel kerülhettek be a programba, akik mögött valójában nem jelent meg a szakmai háttér, s végül is valójában nem tudták a működtetés feltételeit megteremteni (egyetlen csoportot sem vittek végig a Cisco Akadémiai képzésben).

A program ekkor érte el a működésének csúcsát: az ország méretei alapján elegendő számú akadémia jelent meg az oktatásban, s ugyanakkor egy viszonylag jó színvonal volt tartható ebben az időben, bár talán már ekkor is látni lehetett, hogy a rendszer intézményi heterogenitásából adódóan a minőségi oldalon is hasonló heterogenitás megjelenésére számíthatunk.

A Cisco Magyarország oldalán a támogatás közel szinten tartása / fenntartása volt megfigyelhető, s bár a CNAP-hez rendelt létszám másfélről egy főre csökkent a jól eltalált személynek (Mátrai

Balázsnak) köszönhetően a rendszer mennyiségi növekedése (azaz az akadémiák számának a növekedése) még nem eredményezte a minőség teljes figyelmen kívül hagyását/ elvesztését.

3. A szakmai hiányosságok első jelei

A Cisco Akadémiai Program szakmai tartalma (teljesen érthető módon) rendszeresen megújul, néhány éves ciklus után új verzió (fő verziószámában is új verzió, azaz alapjaiban teljesen más szakmai anyag) jelenik meg a képzésben. Ez természetesen az oktatási/vizsgáztatási rendszerben is megjelenik: az oktatóknak a verzióváltáskor újabb képzéseken kell részt venniük, ill. azokat sikerrel teljesíteniük. (A CCNA nemzetközi minősítés 3 évente frissítendő, különben elévül).

2003-ban történt egy ilyen verzióváltás, ami jelentős erőpróbának bizonyult: Az új szakmai tartalomhoz az eszközpark frissítésére is szükség volt, s az oktatóknak egy ún. „Bridge kurzust” kellett elvégezniük. A szakmai tartalom változása igen sok esetben jelentős, nehezen teljesíthető kihívást állított az oktatók elé: a nehézkes, döcögős teljesítésből lehetett érezni, hogy nyilvánvalóan ezekben az akadémiákban nemhogy a nemzetközi minősítés elérése, de még a szakmai tartalom helyes elsajátítása is kérdésessé válik a hallgatók számára. A probléma egyik okaként az LA oktatók angol nyelvi hiányosságai említhető. Ennek a feloldására, kezelésére a Cisco Magyarország (jelentős erőforrásokkal támogatva) elkészítette az új tananyag magyar nyelvű verzióját. Ez a döntés egyrészt segítette az LA oktatókat a szakmai fejlődésben, a tananyag követésében, másrészt úgy gondolom, hogy ez a döntés mintegy „bebetonozta” azt az álláspontot, szemléletmódot a hazai CNAP rendszerben, hogy a hálózati szakembereknek nem szükséges angol nyelvtudás – s ez mindenképpen hibás.

A CNAP szakmai tartalma megjelent a hazai OKJ rendszerben is: az „Informatikai hálózati rendszer-telepítő” szakma háttérében alapvetően a CNAP/CCNA tartalom állt. Ily módon a program szakmai tartalma megjelent a hazai szakmai versenyeken is. 2005. és 2006. években meghívást kaptam a szakmai versenyek országos zsűrijébe az „Informatikai hálózati rendszer-telepítő” szakmához kötődően. Az országos döntőben nagyon felemás érzések alakultak ki bennem: Egyrészt a program szakmai tartalmának megjelenését mindenképpen hasznosnak láttam, s a versenyeken néhány igazán kiemelkedő teljesítmény fémjelzte a diákok magas felkészültségét. Másrészt a verseny tartalmi összeállítására nagyon egysíkú, egy oktatási módszertanhoz kötődött, s így más módszertani vagy más struktúrájú oktatás esetén ez alapvető hátrányt jelentett a diákoknak. További nagyon súlyos problémának láttam, hogy az országos döntőben (ahol az előzetes szűrések után már csak a legjobb 10-12 diák jelent meg) több ízben találkoztam olyan alapvető hibákkal, amik azt jelezték, hogy súlyos oktatási hiányosságok, szakmai problémák vannak jelen a CNAP-ban. Egy versenyző pl. egy IP címet több eszköz interfészéhez is hozzárendelte IP címként, s amikor jeleztem felé, hogy az IP cím egyedi azonosítási funkciójával van némi probléma a dolgozatában, legnagyobb meglepetésemre megerősítette, hogy valóban ugyanazt az IP címet fogja használni az eszközökön. Azaz nem elírásról van szó, hanem tudatos, átgondolt – valószínűleg a tanára által hibásan ismert és oktatott – címzési ismeretekről. Nyilván felmerül a kérdés, hogy ha az ország legjobbjai között ilyen hiányosságok jelennek meg, akkor milyen a tudásuk azoknak, akik be sem jutnak a döntőbe...

A Cisco Akadémiai oktatás minőségével kapcsolatos kérdőjelek lassanként az egyetemi oktatásnál is megjelentek, láthatóvá váltak: Megjelentek olyan hallgatók az egyetemi informatikai képzésben, akik CNAP végzettséggel rendelkeztek, de az IP kommunikációs technológiával kapcsolatos legegyszerűbb kérdésekre (mint pl.: Milyen információk / mezők vannak az útválasztó táblában?) sem tudtak válaszolni. Ugyanakkor azt is tapasztaltuk, hogy ez a jelenség nem „Hungaricum”: A külföldi tanulmányútról (Tempus, Erasmus) hazatérő hallgatók mutatták a tanulmányúton megszerzett CNAP bizonyítványukat, ugyanakkor egy router elé leülve nem tudták lekérdezni az útválasztó táblát vagy az interfészek állapotát. Általánosan az volt a benyomásom, hogy még nem is láttak Cisco CLI-t, soha nem is dolgoztak valós eszközökön.

Mindemellett nagyon erős kontraszt látszódott a CNAP-ben: Azok a hallgatóink, akik a Cisco-s kurzusok elvégzése során a nemzetközi minősítési szint elérését tűzték ki célul nagyon jó álláslehetőségeket kaptak, nem egy ízben több oldalról is, azaz érezhető volt, hogy a tényleges tudás megszerzése esetén nagyon pozitív eredmények alakulnak ki. A másik végletként pedig az előbb is említett valós tudást nem takaró CNAP bizonyítvány megszerzése említhető.

A Cisco (s ezen belül a Cisco Magyarország) oldaláról egyre inkább megfogalmazódott a programban résztvevő diákok számának (feltételek nélküli) növelési igénye. A dolog korántsem volt egyszerű, hiszen az akadémiák számának növelése ekkor már indokolatlan volt, s új akadémiai jelentkező is egyre kevésbé akadt (azok az intézmények, akik ténylegesen részt kívántak venni a programban már bekapcsolódtak). Az akadémiákon belüli létszámnövelés pedig minőségi oldalon vetett fel kérdőjeleket. A Cisco minden esetre erősen támogatta ezt: A legjobb akadémia példájaként tömegképzést folytató akadémiák jelentek meg. Mi a magunk egy-két csoportban 10-15 hallgató / csoport mutatónkkal a középmezőny tájékára estünk. Minden bizonnyal a VUE CCNA minősítést szerettek aránya országosan nálunk volt a legmagasabb, de ezt a mutatót (sajnálatos módon) nem vizsgálta, ill. nem vette figyelembe a Cisco.

2007-re (a program amerikai indulásának első évtizedes évfordulójára) Európában mondhatni teljes körűen felépült/kiépült a rendszer, további extenzív növekedésre (újabb akadémiák létrehozása, ill. a hallgatói létszámok erőteljes növelésére) már nem volt esély. Ezt természetesen már a Cisco is látta, s a mennyiségi emelkedés további lehetőségeinek feltérképezése jelent meg: Törökországban rendezték az EMEA (Europe, Middle East, Africa) régió évfordulós ünnepségét. Az ünnepségen rengeteg díjat, elismerést osztott ki a Cisco országoknak, akadémiáknak, oktatóknak, diákoknak. Nagyon feltűnő volt, hogy egy kivétellel az összes díjat Afrikához tartozók kapták – ez az új növekedési terület. Európai szemmel néhol nevetséges volt a díjak (egyébként teljesen szubjektív) odaítélésének indoklása: A legjobb hallgató díjat egy afrikai takarítónő kapta, aki a kurzus elvégzése után állást kapott az egyetemen, s a kurzus oktatásával foglalkozhatott. Szerencsére nálunk ilyenekkel nem találkozunk. Nagyon kíváncsi vagyok arra, hogy most (a jelenlegi afrikai vizsályok időszakában) hogyan folynak a néhány éve kitüntetett munkák, projektek, ill. hogyan működnek ezek a kitüntetett akadémiák. Az afrikai világ megverte az európai világot a növekedési tendencia tekintetében, de (bár ez nyilván elfogult vélemény) a magam részéről én biztos vagyok benne, hogy minőség, képzési színvonal, precizitás és nemzetközi minősítések területén fordított lenne az eredmény.

Az isztanbuli tízéves ünnepélyes konferencián még egy nagyon érdekes dologra lettem figyelmes: Megérkezvén a konferencia helyszínére először azt hittem, hogy rossz helyen járok, mert a jelenlévők mintegy kétharmada nő volt. Soha nem jártam még olyan IT/Networking rendezvényen, ahol ilyen magas lett volna a női nem képviselőinek aránya. (Itt természetesen kizárólag a konferencia résztvevőire gondolok, tehát nem a hostess/háziasszony szerepkörben megjelenő hölgyekre.) A rendszer működtetése egyértelműen elnőiesedett.

4. A CNAP rendszer működtetési problémáinak jelei

A Cisco a rendszer kiépítése, elindítása után (nyilván a világ gazdasági problémáinak hatására is) egyre inkább visszafogta ill. csökkentette a rendszer működtetésére szánt erőforrásokat. Magyarországon is megfigyelhettük ezt: korábban már említettem, hogy a kezdet kezdetén 1,5 fő foglalkozott a CNAP-val, aztán ez egy főre csökkent, majd 2009-től pedig 0,5 főre apadt ez a létszám. A rendszert egyre inkább az önfenntartó státusz felé terelte a Cisco. Ez önmagában még nem lett volna probléma, de rengeteg munkáját féltő ember a saját létének és fontosságának jelzésére jelentős adminisztrációnövelést kényszerített ki. Egy példával szemléltetném, hogy mire is lehet itt gondolni:

Az intézményünk 1999-ben Kossuth Lajos Tudományegyetem néven csatlakozott a programhoz. 2001-re (a KLTE jogutódjaként is) kialakult a Debreceni Egyetem. Számos alkalommal sikertelenül kértem ill. jeleztem a Cisco felé az intézmény nevének megváltozását (természetesen megfelelően aláírt papír alapú formában is). 2009-ben a Cisco-val kötött szerződés megújítási procedúrája miatt nélkülözhetetlenné vált, hogy a Cisco nyilvántartási rendszerében is megtörténjen a névváltoztatás, így ismét kérvényeztem a névváltoztatást. Az ügyintéző (spanyol hölgy) semmitmondó, lerázó levelekkel árasztott el hónapokon keresztül. A kérdéseimre nem válaszolt, s semmilyen előbbre lépést nem tett az ügyben. Hasonlóan tehetetlennek látszott a Cisco Magyarország képviselője is. A feladat elvégzésére hivatott spanyol hölgy sem új szerződés kötését sem a régiben szereplő intézmény nevének módosítását nem látta kivitelezhetőnek, ill. visszautasította azokat. Végül is nyolc hónap kitartó levelezés és telefonálgatás után sikerült az intézmény nevének megváltoztatását elvégeztetni. Amikor ez megtörtént a Cisco oldalról ünneplő, ujjongó leveleket kaptam, hogy milyen jól dolgoztak, milyen

ügyesen megoldották ezt a nehéz problémát. Nagyon erősen az a vélemény alakult ki bennem, hogy az adminisztrációs rendszer saját maga fenntartására megnöveli az adminisztráció végrehajtását: szándékosan húzták-vonták ezt a névváltoztatási ügyet, hiszen a több száz e-mailre mutatta lehet hivatkozni, hogy milyen fontos az ő munkájuk, mondhatni nélkülük megállna az élet...

5. A klasszikus struktúra felbillenése

A klasszikus 3 szintű (CATC, RA, LA) struktúrával nem nagyon lehetett az önfenntartó rendszer felé terelni a CNAP-t. Bár a struktúra véleményem szerint szakmailag nagyon jó működést tett lehetővé, a struktúra átalakítása elkerülhetetlenné vált a 2000-es évek első évtizedének végére.

Az átalakítás alapvetően egy felülről kikényszerített folyamat volt, a működő akadémiák oldalán erre nem fogalmazódott meg igény. Az „önfenntartó rendszer” kiépítése Magyarországon a nyelvi gondok miatt további nehézségekbe ütközött, ill. további terheket is az akadémiákra rótt: A rendszer önfenntartó működése során elő kell állítania a kb. 3-4 évente esedékes lokalizációhoz szükséges pénzügyi erőforrásokat. Az akadémiák nagy része ugyanis magyar nyelvet használ (sok esetben az oktatók sem képesek a szakmai angol nyelv használatára), így ha ez nem történik meg, akkor egy verzióváltásnál a hazai akadémiák nagy része megszűnne, s ezt a Cisco Magyarország (érthető módon) nem vállalja fel.

Az átalakítás végül is a Cisco Magyarország által összeállított új struktúra alapján történt: A legfontosabb elem az új rendszerben, hogy létrejött egy új szereplő, amely szereplő alapítványi formában a korábbi rendszer mindhárom szintjéhez rendelt feladatokból ellát valamennyit (miközben ő maga is jelen van két, vagy akár mindhárom szinten működő akadémiaként). A funkcionalitások ily módon még inkább nehezen specifikálhatók, nehezen átláthatók, s a rendszer működési váza ily módon koncepcionális szinten jóformán átláthatatlan. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy 2010 végén egy újabb alapítványt hoztak létre, aminek a feladata, funkciója még kevésbé látható, így az egész rendszer jelen pillanatban (feltehetőleg átmeneti jelleggel) egy jól átlátható tiszta háromrétegű vázról egy átláthatatlan kaotikus környezetre állt át.

Egy rendszer életében egy ilyen (talán szakmailag nem megfelelően átgondolt ill. véghezvitt) váltás könnyen a rendszer elsorvadásához, rosszabb esetben halálához vezethet. A Cisco Akadémiai társadalomnak nagyon óvatosan, és figyelmesen kell most viselkednie és eljárnia.

Véleményem szerint a rendszer születésekor megjelent értékeket nem szabad elsöpörni vagy figyelmen kívül hagyni, hiszen ezekre az értékekre támaszkodva lett sikeres az akadémiai program: Minőségi képzés, kiscsoportos, gyakorlatorientált oktatás, az oktatók kötelező nemzetközi minősítése és végül de nem utolsónak egy tiszta, világos, könnyen átlátható koncepcionális működési váz, mely hosszú távon is a rendszer legfőbb magját jelentheti.

Irodalomjegyzék

A Cisco Akadémia honlapja, <http://cisco.netacad.net/>

HÁLÓZATOK SPECIALIZÁCIÓ – KÉPZÉS NEM INFORMATIKA SZAKOS HALLGATÓK SZÁMÁRA

NETWORKING SPECIALIZATION – COURSES FOR NON-COMPUTER SCIENTIST STUDENTS

Almási Béla¹

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem Informatikai Kara 2009-ben ún. „specializációs képzést” indított számítógép-hálózatok és operációs rendszerek témakörben. A képzésre nem informatika szakos hallgatók jelentkezhetnek, előfeltétel a minimum középfokú szintű idegen nyelv ismeret. A specializáció során a hallgatók olyan gyakorlatorientált képzést kapnak, melyre alapozva lehetőség nyílik a hallgatók számára az IT Services Hungary-nél történő elhelyezkedésre. (Természetesen ehhez megfelelő eredmények felmutatása, s nyitott álláslehetőség is szükséges.) Ebben a cikkben a hálózatok specializációra tekintünk rá: A négy szemeszteres képzésben félévente két-három tárgyat (heti 6-8 órát) hallgatnak a diákok. Ez a terhelés általában igen jelentős munkát és kitartást kíván a hallgatóktól (nem informatika szakos hallgatókról van szó!), így sokan feladják a specializációs tanulmányokat. Ennek ellenére az első tapasztalatok azt mutatják, hogy a képzés mellett kitartó hallgatók a negyedik (utolsó) szemeszterben már nagy érdeklődéssel várják (az egyébként eredeti szakterületüktől néha egész távol álló) hálózati probléma-megoldási, hibakeresési kihívásokat. A cikkben röviden áttekintjük a hálózatok specializáció szakmai tartalmát, s az eltelt két év tapasztalatait elemezzük.

Kulcsszavak: számítógép-hálózatok, specializáció, nem informatika szakos hallgató

Abstract: New specialization courses were started at the Faculty of Informatics, University of Debrecen in 2009. The courses are organized around two fields of the informatics: operating systems and computer networks. The specialization is open for those non computer scientist students, who are able to perform their study in a foreign language. The courses give a really practice oriented knowledge to the students, so at the end they are able to apply for a job at the IT Services Hungary. In this paper we consider the computer network specialization. It takes four semesters, and usually two topics in each semester (i.e. about 6 lectures/seminars per weeks). It is a very time consuming work for the students (we may not forget, that the students are not computer scientists, and they investigate their profession parallel to the specialization). As a result, many students break this study and continue only the main profession. But the students who learn assiduously, will find really interesting the different networking problem-solving tasks in the final semester. In the article we give a short review on the professional content of the networking specialization and summarize the experiences.

Keywords: computer networks, specialization, non computer scientist students

1. A specializáció létrehozásának előzményei

Az IT Services Hungary mintegy öt évvel ezelőtt, a debreceni telephelyének megalapítása után szinte azonnal felvette a kapcsolatot a Debreceni Egyetemmél. A cég működési profilja (informatikai üzemeltetési szolgáltatások „árusítása” üzleti partnerek számára világszerte) igen emberi erőforrás igényes szolgáltatást takar, azaz az induláskor viszonylag gyorsan kellett a nagy létszámú (több száz fős) megfelelő szakembergárdát biztosítani. Az üzemeltetési szolgáltatások esetén általában három jól elkülöníthető szakmai szintet szoktak specifikálni:

Az első szinten (Level 1) a leghangsúlyosabb feladat a működési problémát jelző üzleti partner képviselőivel való helyes kommunikáció. Ezen a szinten a professzionális nyelvtudás a legfontosabb (legcélsezerűbben az ügyfél anyanyelvén). Az ügyfél minden bizonnyal ideges/mérges, aggódik, hogy valami nem működik nála, s a kapcsolatfelvétel után (az első szinten) az ügyfelet meg kell nyugtatni (egy ideges emberrel nem lehet normálisan kommunikálni, ki sem lehet belőle szedni, hogy mi is a probléma, s így az egész megoldási procedúra elbukhat emiatt). Informatikai, szakmai oldalról nézve ezen a szinten kisebb a kihívás, hiszen itt tipikusan egyszerűbb, előre leírt, jól meghatározott tevékenységsorozatot kell elvégezni, s a nyilvántartási rendszerben rögzíteni. (Természetesen a

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
almasi.bela@inf.unideb.hu

rendszer háttérének szakmai ismerete illetve a szakmai tapasztalat nem nélkülözhető ezen a szinten sem, de talán mondhatjuk, hogy nem ez számít a legfontosabbnak). Az első szintű hibaelhárításon dolgoznak a legtöbben, s jól működő rendszer esetén a hibajelzések nagy részét ezen a szinten le is tudják zárni (azaz megoldják a problémát).

Második szintű (Level 2) hibaelhárítás esetén már lényegesen erősebb szakmai tudásra és megalapozottságra van szükség, hiszen ezen a szinten már egy-két nagyon speciális kivételtől eltekintve szinte az összes problémát meg kell oldani (s természetesen minél gyorsabban). Nyelvi oldalon még ezen a szinten is kiváló kommunikációs nyelvtudás szükséges, de itt már néha megengedhető az anyanyelv helyett az angol nyelv használata (a friss diplomások között németül beszélő informatikust alig találhatunk, franciául beszélő pedig szinte egyáltalán nincs; egy jól képzett friss diplomás rövid idő alatt elérheti az L2 szakmai szintet, de a megfelelő szintű nyelvtudás elérése több évbe is beletelik).

A harmadik szintű (Level 3) hibaelhárítási szolgáltatásnál az angol nyelvű kommunikáció a szokásos; viszont szakmai, informatikai oldalon igen erős követelmények szerepelnek: több éves (lehetőleg nemzetközi környezetben végzett) szakmai tapasztalat, legmagasabb szintű szakmai minősítések (pl. CCIE) megléte, s mély multiplatformos (Cisco, Juniper, HP, stb.) környezetbeli ismeretek/tapasztalatok megléte az alapfeltétel. Általában L3 szintű szakemberből csak néhány szokott rendelkezésre állni a szolgáltatóknál.

Az ITSH debreceni telephelyének kialakításakor (a nagy létszámigény miatt) az L1 szinten jelentkezett a legnagyobb munkaerőigény, s (a fentebb leírtak alapján) ezen a szinten a megfelelő nyelvtudás és kommunikációképesség a legfontosabb „beugró” az állásbetöltés esetén. A Debreceni Egyetemen ill. a régióban működő felsőoktatási intézményekben viszonylag nagy számban lehet kiváló angol/német nyelvtudással rendelkező hallgatókat találni (gondoljunk pl. a nyelvszakos képzésekre), de ezek a hallgatók informatikai szaktudásban nem rendelkeztek a munkájukhoz (L1 szint ellátásához) szükséges szakmai ismeretekkel. A helyzet kezelésére (s hosszabb távú megoldására) az ITSH mintegy öt évvel ezelőtt – jelentős befektetésekkel – egy nagyon speciális képzést (ún. TRAIN-IT képzést) indított el, melynek elsődleges célja az volt, hogy a kiváló nyelvtudással rendelkező alkalmazottak számára (minél gyorsabban) elsajátíthatóvá tegyék a munkájukhoz szükséges informatikai szakmai ismereteket. A TRAIN-IT szakmai háttérének kialakításában és kidolgozásában kezdetektől fogva részt vett a Debreceni Egyetem Informatikai Kara.

Az önálló kurzusként megjelenő számítógép-hálózatok oktatás mintegy négy éve jelent meg a TRAIN-IT képzésekben, ekkor kaptuk a kollégáimmal az első felkérést/megkeresést, hogy dolgozzunk ki egy kifejezetten gyakorlatorientált számítógép-hálózati tananyagot az operációs rendszerek tárgykör hálózatos kiegészítésére. A képzés sikerességét igazolja, hogy mintegy másfél évvel ezután a hálózatok már teljes, önálló képzésként jelent meg az operációs rendszerek mellett. A több mint 200 órás hálózati oktatás tematikáját az ITSH-val közösen alakítottuk ki, s az elkészített tematikához kollégáimmal közösen (név szerint Dr. Gál Zoltán, Karsai Andrea és Pere Zsolt közreműködésével) készítettünk (elméleti és gyakorlati kézéshe szükséges) oktatási segédleteket. Azt hiszem a TRAIN-IT hálózatos képzés (azaz az ún. TSS képzés) minden oldalon siker-sztorinak könyvelhető el:

Oktatói oldalon egy nagyon jó hangulatú, kifejezetten érdeklődő igen jó általános intelligenciával rendelkező hallgatókból álló kiscsoportos (10-15 fős) képzésben oktatni egyfajta felüdülést jelentett a nagytömegű, s jelentős részben érdektelenséget mutató egyetemi hallgatók kiábrándító képzési tapasztalatait után. A hallgatói érdeklődés legfontosabb motivációs ereje véleményem szerint az álláslehetőség volt: a TRAIN-IT képzés hallgatói pontosan tudták, hogy a képzés tétje számukra az álláslehetőség, illetve a fizetés mértéke, így – aki tényleg ezen a területen akart elhelyezkedni – maximálisan mindent megtett a képzés során az ismeretek elsajátítása érdekében. (Ebben nyilván néha közrejátszhatott az esetleges korábbi munkanélküliség ill. munkaerőpiaci sikertelenség, ami után „foggal-körömmel” kaptak az ajánlkozó lehetőség után a diákok). Hallgatói oldalról nézve egy fiatal, kreatív, motivált jó hangulatú csapatban tanulhattak a diákok, s ez a két-három hónapos képzés végére olyan jó csapatszellemet alakított ki, mely már önmagában értéket jelentett: a hallgatók egymást segítették a tanulmányokban.

2. A specializáció létrehozása, szakmai tartalma

2008 végén kezdődtek a szakmai egyeztetések az ITSH és a Debreceni Egyetem Informatikai Kara között arról, hogy hogyan lehetne (az egyébként nagyon sikeres) TRAIN-IT képzés szakmai tartalmát bevinni az egyetemi képzésbe oly módon, hogy megfelelő nyelvi alapokkal rendelkező nem informatikus hallgatók már egyetemi tanulmányaik alatt elsajátíthassák azokat az operációs rendszerek ill. számítógép-hálózatok ismereteket, melyek birtokában a hallgatók már reális esélyekkel pályázhatnak az ITSH által kínált álláslehetőségekre. Az ötlet munkaerőpiaci megalapozottsága vitathatatlan, azonban a Bolognai folyamat eredményeként kialakult kétciklusú képzéstől eléggé idegen: nem önálló szakról van szó, ráadásul a képzés csak nagyon szűk szakterületet foglal magába (egyáltalán nincsen benne programozási ill. adatbázisok ismeretanyag), így „informatikai minor”-ként sem számítható be. Külön nehézséget jelent, hogy a specializációs hallgatók nemcsak különböző szakokról, hanem akár különböző karokról is érkehetnek, azaz az „anya karuk” teljesen eltérő kari hatáskörű szabályozásokat adhat (pl. félévi időbeosztás; tavaszi szünet van/nincs stb.)

A hálózatok specializáció szakmai tartalma:

1. Az első félévben általános informatikai bevezetés keretében három tárgy szerepel a tematikában:
Az IT alapismeretek tárgy keretében (heti 2+2 óra) a Neumann architektúra alapjaival, s erre alapozva a számítógép általános működési vázával ismerkednek meg a hallgatók. Gyakorlati oldalon pedig a számítógép-kezelés alapjaival ismerkednek meg a hallgatók.
Az Office tárgy keretében (amint azt a tárgy nevéből is ki lehet találni) a szövegszerkesztés és táblázatkezelés képviseli a legfőbb anyagrészt, melyet heti 2 óra laborgyakorlaton tanulnak a hallgatók. Az első félév harmadik tárgya a Windows, melyen heti 2 óra gyakorlati foglalkozás keretében egy MS Windows-os (kliens) operációs rendszer installációjával és menedzsmentjével foglalkoznak a diákok.
2. A hálózatos szakmai anyag tanulmányozása a második félévben kezdődik két tárggyal:
A Hálózatok tárgy az általános hálózati alapokat tárgyalja heti 2 óra előadásban. Az általános fogalmi rendszer mellett az Ethernet és IP technológiák elvi működésének váza szerepel a tárgy mögött. A félév másik tárgya a Cisco 1. mely heti 2 óra előadás és 2 óra gyakorlat keretében ismerteti meg a hallgatókkal a hálózati eszközök konfigurációjának alapjait. A tárgy oktatásához jól alkalmazható a Cisco Hálózati Akadémia CCNA tananyaga, melynek segítségével a hallgatók a tárgyat angol nyelven végezhetik.
3. A harmadik félévben két tárggyal folytatódik a számítógép-hálózatok szakmai anyagának tanulmányozása:
A Cisco 2. tárgy folytatja az előző félév Cisco 1. tárgy anyagát, s a router-ek és switch-ek alapvető programozásával, konfigurációjával foglalkozik. Az oktatás alapját itt is a CNAP tananyag adja, de – különösen gyakorlati oldalon – saját készítésű feladatokkal egészítjük ki, melyek összetettebbek, komplexebbek a CNAP tananyagban megtalálható feladatoknál, s emiatt egy kicsit nehezebbek is azoknál. A Cisco 2. tárgy elvégzésével a hallgatók hozzávetőlegesen megszerzik az ICND1 (VUE 640-822) nemzetközi minősítővizsga letételéhez szükséges szakmai ismereteket, azaz a CCENT nemzetközi minősítés szintjére kerülnek a hallgatók. A félév másik tárgya az IPSEC téma fogalmi rendszerével és elméleti működésének tárgyalásával foglalkozik heti 2 óra előadásban.
4. Az utolsó félévben 2+2 órában WAN ismeretek tanulmányozásával foglalkoznak a hallgatók, gyakorlati oldalon itt is Cisco router-ekre alapozva. A félév másik tárgya heti 0+2 órában az Önálló feladatmegoldás. A képzés összeállításakor ezt a tárgyat az ITSH-nál működő kihelyezett tanszék hatáskörébe terveztük, s így a hallgatók megismerhetik az ITSH-nál folyó szakmai munkákat (legalább is azok vázlatos működését), másrészt a feladatmegoldások során az ITSH munkatársai is megismerhetik a hálózatok specializáció végzős hallgatóit.

A specializációs képzés az utolsó félév végén záróvizsgával fejeződik be, szakdolgozatot a hallgatók nem készítenek. A záróvizsga a teljes képzés anyagát lefedő tételsorból húzott tétel megválaszolásából áll. A specializáció elvégzéséről a hallgatók egy betétlapot kapnak.

A hálózatok specializáció képzési hálójára és a tantárgyi tematikák részletes leírására a következő címen található: <http://www.inf.unideb.hu/oktatas/?cat=&site=hallgato/specializaciok/halozatok>

3. Az eltelt két év oktatási tapasztalatai

A hálózatok specializáció 2009-es indulása óta egy évfolyam befejezte a képzést, egy évfolyam pedig a képzés felénél tart. A képzés szemeszterenként 12 hétből áll (ennek az az oka, hogy a specializáció végleges időbeosztását/órarendjét a szorgalmi időszak második hetében alakítjuk ki, amikor a hallgatók már rendelkeznek a fő szakjukhoz tartozó órarenddel).

Az első hálózatok specializációs évfolyam nem tekinthető egy sikertörténetnek: a mintegy 15 jelentkező hallgatóból a második szemeszter végére már csak 5 fő maradt. A hallgatók jelentős részénél hiányzott az igazi motiváció, a korábban említett TRAIN-IT képzés hallgatóinál megjelenő munkaerőpiaci szemléletmód, s az ebből adódó erős motiváció egyáltalán nem volt jelen, sőt inkább az volt érezhető, hogy a fontossági skálán a hálózatok specializáció az utolsó: A fő szakjukhoz kötődő bármilyen elfoglaltság, feladat vagy nehézség megoldása előbbre került, mint a specializáció. A hallgatók szemmel láthatóan nem foglalkoztak azzal, hogy mi lesz a diploma megszerzése után (s ez a szemléletmód nyilván érthető is valamelyest). A második szemeszter elején még mintegy 10 hallgató kezdte meg a félévi tanulmányokat, de az angol nyelvű tananyag feldolgozása komoly problémákat jelentett a hallgatók többségénél, annak ellenére, hogy mindegyikük rendelkezett középfokú nyelvvizsgával.

Az alapvetően bölcsész karról érkező hallgatók számára nagyon nagy nehézséget jelentett a második félévben megjelenő Cisco-s tárgy: A bináris számrendszerben való számolás (pl. alhálózatok kialakítása) és a parancssoros konfigurációs felület annyira idegen környezetet jelentett a hallgatóknak, hogy többségük képtelen volt ezt megszokni és elfogadni, így inkább a képzés befejezését választotta. A képzés mellett kitartó hallgatók azonban igen jó eredményeket és sikereket értek el a képzés során: A 3. és 4. szemeszterben a hálózati konfigurációs ill. hibakezelési feladatainak megoldása során gyakran az informatikus hallgatók számára is példaértékű megoldási módszereket ill. ötleteket láthattunk a specializációs hallgatók munkájában. A hallgatók emellett aktívan bekapcsolódtak különböző ITSH-s projektekbe (mondhatni fél lábbal már az ITSH-nál voltak), így összességében számukra igen hasznos és eredményes volt a specializációba való bekapcsolódás.

Az első évfolyam sikertelenségének több oka is volt: A képzés bevezetésére csak nagyon rövid idő állt rendelkezésre (az Egyetem és az ITSH 2009 márciusában kötötte meg a képzés beindítására vonatkozó megállapodást, s szeptemberben már indult is az oktatás). Ennek eredményeképpen a hallgatók kicsit későn értesültek erről a lehetőségről, az idő szűkében a hallgatók toborzása nem sikerült a legjobban. Az oktatás során egyfajta hidegzuhanyként ért bennünket oktatókat a hallgatók motivátlansága, érdektelensége (ez különösen az alapvetően hasonló célt ellátó TRAIN-IT képzés után volt szinte kezelhetetlen mértékű visszaesés.) A hallgatók érdekltségének növeléséről az ITSH-val is egyeztetünk, s felmerült a gondolat, hogy a hallgatók számára az ITSH speciális (tanulmányi eredménytől függő) támogatást biztosítsa, ezzel „motiválva” a hallgatókat az alaposabb, jobb munkára. 2011 tavaszán sikerült ezt a támogatási rendszert bevezetni: A hallgatók tanulmányi szerződést köthetnek az ITSH-val, s ennek eredményeként tanulmányi eredménytől függő támogatást kaphatnak. Ez a támogatási rendszer érezhető változást hozott a második évfolyam esetében.

A 2010-ben induló évfolyam esetében a „hallgatói toborzás” sokkal jobban sikerült, s a bevezetett támogatási rendszer is szemmel látható változásokat hozott. A toborzás nagyobb sikerét egyértelműen mutatja, hogy az angol nyelvű tananyagok használata szinte semmilyen problémát nem jelentett ennél az évfolyamnál (lényegesen erősebb általános nyelvi tudással rendelkeztek). A tanulmányi eredményekben is hasonló javulást láthattunk: Míg az előző évfolyamnál a hallgatók mintegy 60 százaléka befejezte ill. megszakította a képzést a második szemeszterben, addig itt ez az arány megfordult. A hallgatók több mint 60 százaléka sikeresen teljesítette a második szemesztert, s azok a hallgatók pedig, akik tanulmányi szerződést kötöttek mindent megtettek a lehető legjobb eredmény

elérése érdekében (még jó érdemjegy esetén is elmentek javítani!), az ő esetükben ugyan azt az erős motiváltságot lehetett érezni, amit a TRAIN-IT hallgatóinál is tapasztaltunk korábban. Ugyanakkor a tanulmányi szerződéssel nem rendelkező hallgatók esetében a motiváltság lényegesen kisebb volt: Az elégséges érdemjegynél jobbra nem törekedtek, a szorgalmi feladatokkal nem foglalkoztak, a tananyaggal kapcsolatban szinte semmilyen kérdésük nem merült fel.

4. Összefoglalás

Ebben a dolgozatban a Debreceni Egyetem Informatikai Karán az IT Services Hungary Kft-vel való együttműködés eredményeként létrejött Hálózatok specializáció képzést tekintettük át. A képzés nem informatika szakos hallgatók számára ad olyan gyakorlatorientált ismeretanyagot, melynek birtokában a specializációt végzett hallgatók reális eséllyel pályázhatnak az ITSH-nál meghirdetett állásokra. A dolgozatban rövid áttekintést adtunk a képzés beindításának előzményeiről, a kurzusok szakmai tartalmáról, s hálózatok specializáció 2009-es indulása óta kialakult tapasztalatokról: Az első évfolyam indításakor tapasztalható nehézségek leküzdése után a specializációs képzés igazán sikeres eredményeket hozott a következő évfolyamon.

Irodalomjegyzék

A Debreceni Egyetem Informatikai Karának honlapja, <http://www.inf.unideb.hu/>

A Hálózatok specializáció honlapja:

<http://www.inf.unideb.hu/oktatas/?cat=&site=hallgato/specializaciok/halozatok>

Az IT Services Hungary honlapja: <http://www.it-services.hu/>

A TRAIN-IT képzés honlapja: <http://irh.inf.unideb.hu/user/kata/IT-Services/>

A SOKOLDALÚ SSH KÖLTSÉGHATÉKONY MEGOLDÁSOK TIPIKUS KOMMUNIKÁCIÓS ÉS ÜZEMELTETÉSI PROBLÉMÁKRA

THE MULTIPURPOSE SSH COST-EFFECTIVE SOLUTIONS FOR TYPICAL DATA COMMUNICATION AND MANAGEMENT SITUATIONS

Keszthelyi András¹

Összefoglaló: A hagyományos kommunikációs protokollok mind nyíltszöveg-alapúak, azaz a teljes adatforgalom – beleértve a felhasználói neveket és jelszavakat is – bárki számára lehallgathatóan halad végig az internet szövevényes hálózatán. Számos módszer és eszköz létezik az adatforgalom lehallgatásbiztosá tételére, különböző költségigénnyel és hatékonysággal. Ezek eszközök közül a klasszikus RSA-algoritmuson alapuló SSH, illetve annak kapuátírányító (portforward) szolgáltatása az, amelynek alkalmazását ismertetem tipikus hétköznapi kommunikációs helyzetekben. A problémás adatforgalmazási helyzetek azok, amelyek során az egyetem, vagy általánosabb esetben a vállalat aránylag biztonságosnak tekinthető belső hálózatán *kívülről* kell elérni valamely *belső* szolgáltatásokat. Esetenként vannak olyan szolgáltatások, amelyeket az egyetemi polgárok számára biztosít az egyetem, viszont technikai-szervezési egyszerűsége miatt csak az egyetem belső hálózatába tartozó IP-címeiről. Ilyen helyzetekben lehetséges a személy szerint jogosult egyetemi polgárok számára – személyes hitelesítés útján – a fizikailag otthoni gépről történő távoli elérés biztosítása. Ugyanezen eljárás alkalmazható általános esetben bármely olyan belső hálózati szolgáltatás (intranet) elérésére, amelyet a külvilágból az egyetem, illetve a vállalat nem kíván általánosan elérhetővé tenni. Az SSH kapuátírányítási szolgáltatása segítségével lehetővé válik a csak a belső hálózaton elérhető, Windows kiszolgálón futó programok távolról történő biztonságos használata is. Ugyanezen SSH kiválóan alkalmazható egyes üzemeltetési feladatok elvégzésére egyes gépeken, vagy gépek tetszőleges csoportján, ráadásul kötegelt módban. A kötegelt módot az tudja igazán értékelni, aki rendszeresen végzett telepítési, beállítási feladatokat interaktív módon, több tucat számítógép személyes felkeresésével.

Kulcsszavak: ssh, kapuátírányítás, biztonságos kommunikáció, távoli elérés

Abstract: The communication protocols used on the internet are plain-text based because of historical reasons. Even the user names and corresponding passwords can easily be eavesdropped. In our so-called information age universities, and enterprises too, should improve their data security including inter-computer communications. There are too many people around who are interested in getting our sensitive data. There are several methods to secure the different kinds of inter-computer communications of which the SSH is the most effective in general. SSH improves the security of inter-computer communication sending the originally plain-text data via strong encrypted tunnels. This way not only the contents of the communication is hidden but even the original protocol/activity itself as well. There is no need for special hardware or software for this, even free software tools are available both for Linux and Windows both on server and client sides. SSH can be used from behind foreign firewalls even if the firewall uses NAT. The SSH protocol provides authentication of users and computers, encryption and data integrity over network transmission.

Keywords: SSH, secure shell, networking, port forward, secure communication, remote access

Történeti áttekintés

Az internet történetének kezdetén – amikor még nem nevezték Internetnek a Hálózatot – a biztonság nem volt kérdés és nem volt kérdéses.

A világot mára *behálózó* hálózat 1969 decemberében kezdődött mindössze négy számítógép között. A robbanásszerű fejlődést – mint annyiszor – kudarcok sora váltotta ki, szép példajaként annak a mondásnak, miszerint minden rosszban van valami jó.

Az MIT, a Bell Laboratórium és a General Electric a hatvanas évek végén belekezdett egy nagyszabású kutatási programba, amelynek során egy többfelhasználós, többfeladatos operációs

¹ Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar, Szervezési és Vezetési Intézet
Keszthelyi.Andras@kgk.uni-obuda.hu

rendszert (MULTICS) szerettek volna kifejleszteni. Különbéféle nehézségek végül a program feladására kényszerítették a kutatókat.

A MULTICS projekt a gyakorlatban nem érte el a várt sikert, ezért a Bell Laboratórium kilépett a projektből. Ken Thompson, a program egyik résztvevője azonban hitt a célkitűzésben, és ekkor saját szakállára megírta a MULTICS egyfelhasználós változatát egy használaton kívül lévő PDP-7 számítógépen. Az új operációs rendszer kiherélt változata volt a MULTICSnak, erre utal szarkasztikus elnevezése is, amelyet Brian Kernighan ragasztott rá: eunuch multics, röviden UNICS (Uniplexed Information and Computing Service). Bármennyire fapados is volt Ken Thompson operációs rendszere, a MULTICS-szal szemben volt egy behozhatatlan előnye: működött. 1969-et írtak ekkor.

Ezen a ponton Dennis M. Ritchie hogy egész osztályával együtt csatlakozott a UNIX (közben megváltoztatták a név írásmódját) fejlesztéséhez. Az így megerősített csapat Ken Thompsonnal közösen újraírta a gépi kódú ős-Unixot a közben erre a célra kifejlesztett C nyelven. A C nyelv elég magas szintű ahhoz, hogy a hardverkülönbségeket elfedje a programozó elől, ugyanakkor azonban elég alacsony szintű ahhoz, hogy roppant hatékony kódot lehessen vele fejleszteni, akár operációs rendszert is.

A másik kudarc az volt, hogy nem lehetett áruba bocsájtani az új operációs rendszert. A Bell Laboratórium anyavállalata, az AT&T akkoriban ki volt tiltva a számítógépek piacáról, így a Unixot nem árulhatta pénzért. Semmi sem indokolta, hogy az operációs rendszert – forráskódjával együtt – ne adják oda bármelyik egyetemnek. Így is tettek. A másik körülmény, hogy a Unix PDP-11-en futott. Az egyetemeken akkoriban szinte nem is volt más gép, mint PDP-11. És ezen a ponton a DEC cég is alaposan besegített a Unix világsikerébe: a PDP-11 operációs rendszere borzalmas volt. Ezek után könnyű kitalálni, hogy mi történt: egyetemek tucvatjain kezdték használni a Unixot, a forráskód birtokában pedig megindult a véget nem érő buherálás.

A számtalan Unix-buheráló egyetem közül kiemelkedik a Berkeley Egyetem. ők számos ponton javítottak az AT&T-től valaha ingyen kapott Unixon, gyorsabb fájlrendszert írtak, beépítették a hálózatkezelést (ami TCP/IP néven legalább olyan elterjedt a hálózati protokollok között mindmáig, mint a C a programozási nyelvek terén), valamint számos segédprogramot (csh, vi, fordítóprogramok stb.).

Már az 1970-es években működött az email, az FTP, a távoli gépre történő bejelentkezés. Ekkoriban a hálózat, egyáltalán: a számítógép kevés szakember – „igazi programozók”² – tudományos kutatásának tárgya volt. Rosszindulatú kíváncsiskodók, digitális betörők és jámbor felhasználók – „stupid user” – még a képzelet síkján sem léteztek. Ennélfogva az összes korai kommunikációs protokoll nyílt szöveg alapú: az összes adat, ideértve a bejelentkezési neveket és a jelszavakat is, nyílt szöveg formájában továbbítódnak a hálózaton mindmáig, így igen könnyű ezeket lehallgatni (SMTP, POP3, IMAP, telnet, rlogin, ftp), l. 1. ábra.

```

$ cat tcp.dat
81.183.16.75.33413 > 193.225.224.240.21:
0x0000 4510 003e 5972 4000 4006 dc63 51b7 104b E..>Yr@.e..cQ..K
0x0010 c1e1 e0f0 8285 0015 521a ceeb 5dc8 c973 .....R...J...s
0x0020 8018 16b0 6dab 0000 0101 080a 002a 97ef .....m.....*..
0x0030 162c 46dd 5553 4552 206b 6561 0d0a ..F USER.ke..
81.183.16.75.33413 > 193.225.224.240.21:
0x0000 4510 0045 5974 4000 4006 dc5a 51b7 104b E..EYt@.e..ZQ..K
0x0010 c1e1 e0f0 8285 0015 521a cef5 5dc8 c993 .....R...J...
0x0020 8018 16b0 c9f5 0000 0101 080a 002a 996e .....*..n
0x0030 162c 47de 5041 5353 2057 6172 646c 6539 ..G.PASS.A_passw
0x0040 726f 630d ord.
    
```

1. ábra - FTP bejelentkezés adatai

Aztán a helyzet megváltozott. Az 1990-es évek elejére a személyi számítógép és a hálózati hozzáférés általánossá vált a világ szerencsésebb részén. 1990-ben indult a svájci CERN-ben, Tim

² A számítástechnikai folklór része. Eredetije talán Post, Ed: Real Programmers Don't Use Pascal. Magyarul l. pl. <http://www.caesar.elte.hu/progmat/kultura/humor/igazi.html>

Berners-Lee vezetésével a web-projekt, és lassanként az üzleti élet is fölfedezte az új eszközt. Ahogy az internet általános adatátviteli eszköz és kommunikációs lehetőséggé vált, úgy erősödött az igény a biztonságos kommunikációra.

1991-ben Phil Zimmermann elkészítette a PGP titkosító programot, amely nem más, mint az 1976-ban publikált RSA-algoritmus gyakorlati megvalósítása (Ködmön 2000). Az évtized közepére megjelentek a legfontosabb eszközök, így az SSH (1995) és az SSL (1996), amelyek lehetővé teszik az elfogadhatóan biztonságos gépközi kommunikációt.

Kommunikációs helyzetek

A kommunikáció biztonsága napjaink egyik legfontosabb kérdése. Számos típusos kommunikációs helyzet és probléma van, ennél fogva számos különféle megoldás is létezik. Ezek közül veszünk szemügyre néhányat illusztrációként, messze nem a teljesség igényével.

Általánosan megfogalmazva az üzleti és az egyetemi életben egyaránt a leggyakoribb kommunikációs probléma számítógépek és hálózati szolgáltatások *távoli* elérése. Hogyan képes egy munkatárs

- emilt küldeni saját egyetemének hálózatán keresztül,
- letölteni ugyanonnan saját emiljeit,
- elérni az egyetemi intranetet,
- elérni olyan távoli szolgáltatásokat, amelyeket az egyetemi IP-címtartomány számára biztosítanak,
- különféle egyetemi alkalmazásokat futtatni, akár a vállalati kiszolgálókon
- privát szféra védelme
- stb.

biztonságosan távolról, akár az ellenérdekű fél helyi hálózatából indulva? Nemcsak a problémás helyzetek lehetnek sokfélék, hanem az ezek kezelésére alkalmas eszközök is különfélék, mind árban, mind hatékonyságban, mind járulékos szolgáltatásokban és biztonsági szintben.

Szabad szoftverek

A Szabad Szoftver Alapítvány megfogalmazása szerint³:

„Szabad szoftver alatt értünk minden számítógépes programot és dokumentációt, amely kielégíti az alábbi feltételeket:

- A szoftver bármilyen célra felhasználható.
- Lehetőség van a szoftver működésének szabad tanulmányozására és módosítására.
- Szabadon terjeszthető, továbbadható.
- Lehetőség van a szoftver továbbfejlesztésére és a fejlesztés közreadására.

A szoftver tanulmányozásának, módosításának, illetve továbbfejlesztésének előfeltétele a forráskód elérhetősége.”

A forráskód birtoklása a legbiztosabb eszköze és bizonyossága a biztonságnak. Ennek vizsgálatával lehet meggyőződni arról, hogy a használt program nem tartalmaz hátsó kapukat és egyéb biztonsági kockázatokat, sem szándékosan beépítetteket, sem pedig véletlen programozói hiba következményeképpen.

Mivel a szabad szoftver többnyire ingyenes is, ezért a szabad szoftverre alapozott megoldások igen költséghatékonyak lehetnek.

Az OpenSSH

Az SSH (Secure Shell, biztonságos bejelentkezés) a számítógépközi adatátvitel biztonságát lényegesen növelő zseniális eszköz, amely három fontos biztonsági szolgáltatást biztosít számunkra:

- *Hitelesítés*. Két különböző módszer, a nyilvános kulcs és a jelszó alapú hitelesítés kombinálható. A nyilvános kulcs (és annak titkos párja) olyan dolog, amelyet a

³ The Free Software Definition. <http://www.fsf.org/licensing/essays/free-sw.html>

felhasználó *birtokol*, míg a jelszó olyasmi, amit a felhasználó *tud*, hogy digitálisan bizonyítsa (önmagával való) azonosságát.

- *Titkosítás.* Az SSH a teljes adatforgalmat titkosítja iparági szabványnak számító eljárásokkal (mint pl. a Blowfish vagy az AES), tehát kívülálló az adatforgalom lehallgatásával az eredeti, nyílt adattartalomhoz nem fér hozzá (Ködmön 2000).
- *Adatépség.* Az SSH digitális aláírása garantálja, hogy a nem biztonságos hálózaton keresztül történő adatátvitel során az adatok nem változtak meg sem véletlen okból, sem szándékos művelet következtében.

Az SSH lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy

- távoli számítógépre bejelentkezhessenek és ott programokat futtassanak;
- fájlokat másolhassanak biztonságos módon távoli számítógépek között (scp);
- távoli hálózati szolgáltatásokat érhesse el biztonságos módon, mintha VPN-szolgáltatást vennének igénybe (kaputovábbítás, port forwarding).

Mi is az a számítógépes kapu, vagy port? Nem más, mint egy virtuális kapu, amelyet programok ideiglenes fájlok használata nélküli, közvetlen adatcserére használhatnak. Ezeket keresztül kapcsolódik össze a bejövő adatáram és az azt feldolgozó program, pl. hagyományosan a 25-ös kapu használatos az elektronikus levelek továbbításra (SMTP), vagy a 110-es a bejövő levelek letöltésére (POP3), vagy a 3389-es a Windows távoli asztal elérésre.

A kapuk tehát leginkább egy hivatalhoz hasonlíthatók, ahol az egyes hivatali ügyeket a megfelelő ablakoknál lehet, illetve kell intézni.

Tipikus kommunikációs helyzetek

Az általános technikai követelmények és körülmények a következők: a munkatársak Linuxot futtatnak, X-Window grafikus rendszerrel, vagy az XP-nél nem régebbi Windows változatot, az egyetemi hálózatot tűzfal védi, amely a külvilág felől csak az SSH kapcsolatokat engedi be egy bizonyos gépre, az SSH-kiszolgálóra. Ez utóbbinak nem feltétlenül muszáj különálló gépnek lennie, futtathat egyéb szolgáltatásokat is – kérdés persze, hogy biztonsági megfontolások alapján és a teljesítménykorlátokat is figyelembe véve ez mennyire szerencsés.

Levélküldés az egyetemi hálózaton keresztül

Mivel a levélszemét évek óta komoly probléma – az összes elektronikus levél többsége spam –, az elektronikus levelek küldését végző kiszolgáló gépeket (SMTP server) elég szigorú beállításokkal üzemeltetik. Kimenő leveleket normálisan csak a saját belső hálózatba tartozó gépektől fogadnak el, azok IP-címe alapján (vannak persze más lehetőségek is). Az otthoni számítógépeknek többnyire, a vándorló laptopoknak szinte mindig dinamikus IP-címe van, így az SMTP-kiszolgáló az IP-cím alapján nem tudja, nem tudhatja, hogy „saját” gépről lenne szó, így levélküldést sem fogad el ezektől. Ráadásul, ha egy otthoni gépnek statikus IP-címe volna is, azt egy spammer hamisíthatná, tehát a legjobb megoldás általában véve az, ha a levélküldő kiszolgáló csak és kizárólag az egyetemi belső hálózathoz fogad el továbbításra leveleket.

A másik probléma az, hogy az SMTP protokoll is nyílt szöveg alapú. Ha egy munkatárs bizalmas levelet szeretne küldeni a főnökének, a levél tartalmát is védeni kellene a külvilág elől.

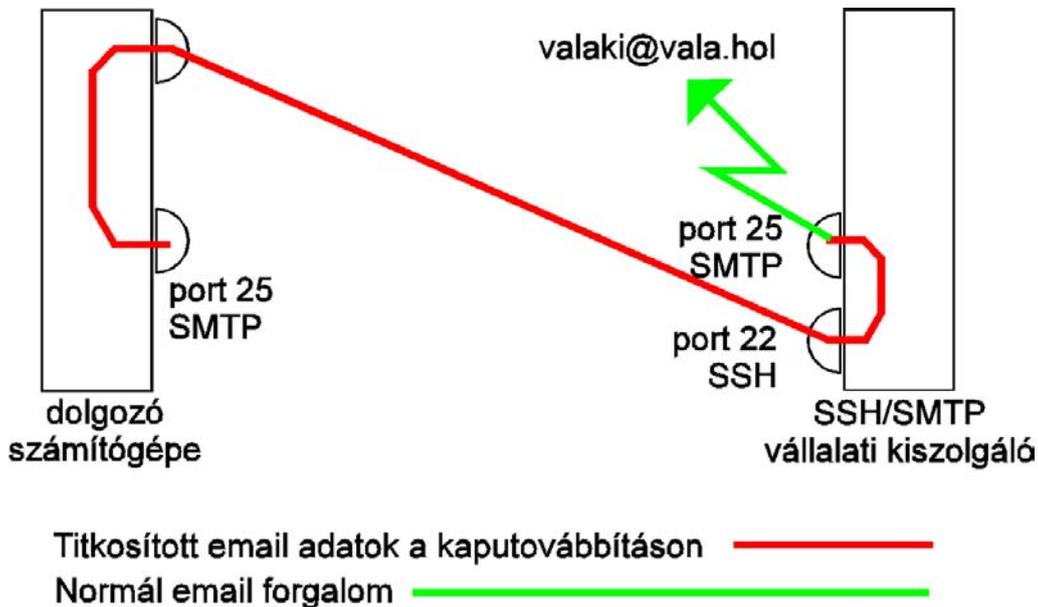
Mindkét problémára a kaputovábbítás (port forwarding) az egyik lehetséges megoldás.

A kolléga laptopján a levelezőprogramot (pl. Mennydörgő Madár – Thunderbird, Kitekintő Gyorsvonat – Outlook Express) úgy kell beállítani, hogy az a saját gépet (localhost, 127.0.0.1) használja kimenő levelező kiszolgálóként (SMTP server), mondjuk a 2525-ös kapun (feltéve, hogy egyéb program nem használja azt). Mivel a kolléga laptopján nyilván nem üzemel levelezőkiszolgáló, ezért a 2525-ös helyi kaput valahogy össze kellene kötni az egyetemi levelezőkiszolgáló SMTP kapujával (alapértelmezett esetben: 25). Az SSH ezt megteszi nekünk alkalmas paraméterezéssel:

```
SSH -f -N -L 2525:smtp.egyetem.hu:25 smtp.egyetem.hu
```

ahol az smtp.egyetem.hu gépnév nyilván egyetemünk SMTP kiszolgálójának a neve. Esetünkben további feltétel, hogy a levelezés kiszolgálása mellett SSH-kiszolgálóként is működjön, azaz fusson rajta az SSH démon is. A parancs egyes kapcsolói:

- f: az SSH a háttérben fusson;
 - N: ne hajtson végre a távoli gépen semmilyen programot (felhasználói profil, pl. ~/.bash_profile);
 - L 2525:smtp.egyetem.hu:25: a helyi (L – local) 2525-ös számú kapu adatforgalmát az smtp.egyetem.hu nevű gép 25-ös kapujára kell továbbítani (ahol a tényleges SMTP kiszolgáló várja a kimenő elektronikus leveleket);
- smtp.egyetem.hu (végén): a kapuátírányítást végző SSH-kiszolgáló esetünkben ugyanaz a gép, mint az SMTP kiszolgáló (2. ábra).



1. ábra - Elektronikus levél küldése SSH kaputovábbításon keresztül

Elektronikus levelek fogadása POP3 protokollon

A POP3 protokoll használatával könnyen letölthetők a felhasználó beérkezett levelei a kiszolgálóról, bárhol legyen is a felhasználó. Ehhez a kiszolgáló nevét, a felhasználó nevét és jelszavát kell ismerni. A POP3 protokoll használatakor nem merülnek föl az egyetemi erőforrások jogosulatlan használatának olyasféle lehetőségei, mint az SMTP protokoll kapcsán (spam), mégsem javasolt a használata megbízhatatlan hálózat esetén.

Nemcsak a levelek tartalmát lehet lehallgatni letöltés közben, de a felhasználói nevet és a hozzá tartozó jelszót is. Mivel a legtöbb ember nem szeret számos különböző jelszót memorizálni, a lehallgatónak jó esélye van arra, hogy a felhasználó a most megszerzett jelszót használja egyéb, esetleg minden más bejelentkezésénél is, legyen szó akár más egyetemi erőforrásokhoz (Neptun, ETR) való hozzáférésről, akár a privát szféráról. Ennek veszélyeit nyilván nem lehet túlbecsülni.

A levelek tartalma is nyílt szöveggént halad a hálózaton, számos olyan helyzet van, amelyben ez nem javasolt, vagy egyenesen tiltott, gondoljunk csak az adatvédelmi törvény előírásaira.

A helyzet a levélküldéssel teljesen azonos módon kezelhető. A dolgozói gépen a levelezőprogramot úgy kell beállítani, mintha a POP3 kiszolgáló a saját gép (localhost, 127.0.0.1) 1110-es portján lenne. Természetesen valójában a helyi gépen semmilyen POP3 kiszolgálás nincs, tehát az SSH-ra vár az a feladat, hogy a helyi 1110-es kaput összekösse az egyetemi kiszolgáló POP3 kapujával (alapértelmezett esetben a 110-es):

```
SSH -f -N -L 1110:pop3.egyetem.hu:110 pop3.egyetem.hu
```

Itt a pop3.egyetem.hu az igazi POP3-as kiszolgáló neve, ugyancsak feltételezve, hogy egyben SSH kiszolgálóként is működik. Tekintettel a levelezés sajátosságaira, feltehetően azonos lesz az SMTP kiszolgálóval.

Windows-alkalmazások távoli futtatása

A fent bemutatott példákban a távolról elért vállalati kiszolgálók Linux operációs rendszert futtatnak, már csak azért is, mert a tipikus hálózati szolgáltatásokat többnyire linuxos gépek nyújtják. Mit tehetünk azonban akkor, ha a kollégának egy Windows operációs rendszerű gépet kellene elérnie távolról, és azon programot futtatnia? A kaputovábbítás ez esetben is használható, egy apró segédprogrammal (rdesktop) kiegészítve, amely távoli Windows gépek elérését teszi lehetővé.

Esetünkben nemcsak az adatforgalom titkosítása fontos, hanem a helyi Linux-gépről történő programfuttatás a távoli Windows-gépen is érdekes. Ezúttal feltételezzük, hogy az egyetemnek külön ssh-kiszolgálója van, a kaputovábbítás így történik:

```
SSH -f -N -L 3389:windowsgep.egyetem.hu:3389 ssh.egyetem.hu
```

ahol a 3389-es kapu a Windows-asztal távoli elérésének alapértelmezett kapuja. A helyi 3389-es kapu átirányítása után a kolléga a saját gépén a rdesktop nevű programot indítja:

```
rdesktop -f -a 24 -k hu -u kollega localhost:3389
```

Az egyes paraméterek jelentése a következő:

- a 24: 24 bites színmélység;
- k hu: magyar billentyűzet-kiszotás;
- u kollega: a bejelentkezéshez szükséges felhasználónév kollega;
- f: teljes képernyős mód.

Ha minden rendben van, akkor a dolgozó helyi linuxos gépének grafikus felületén megjelenik a távoli Windows bejelentkezési képernyője, miközben a gépközi adatforgalmat erősnek számító titkosítás védi.

Ha a kolléga laptopján Windows fut

Az összes fenti példában azt feltételeztük, hogy a kolléga laptopján vagy otthoni gépén Linux operációs rendszer van. Ha evvel ellentétben valamely Windows változat fut a dolgozó laptopon, a kapuátirányítás ugyanúgy elvégezhető, mindössze egy apró segédprogramra van szükség hozzá. A PuTTY.exe nevű freeware programra lesz szükség, amelynek grafikus felhasználói felületén a szükséges, illetve kívánt kaputovábbításokat egérgattogatással lehet beállítani. A PuTTY a telnet ill. az ssh implementációja 32 bites Windows operációs rendszerekre. Kifejlesztője és elsődleges karbantartója Simon Tatham. A legutóbbi változat a 0.60 béta verzió. Hivatalos honlapja:

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>

A privát szféra védelme

Az „információs társadalom”, „információs kor” elnevezések két dolgot mutatnak. Egyrészt azt, hogy fogalomzavar van, az *adat* és az *információ* fogalma a hétköznapi életben – sokszor a szakmaiban is, sajnos – erősen keveredik. Másrészt azt is mutatják, hogy korunkban a – digitálisan tárolt és kezelt – *adatok* mennyisége és az azoktól való függés egyre erősebb. Éppen emiatt egyre fontosabb adataink védelme. Adatainkat védeni kell egyrészt a sérüléstől, a részleges vagy teljes elvesztéstől, a megsemmisüléstől. Ha adataink pusztaságát már sikerül biztosítanunk (valamekkora, <100% valószínűséggel persze), akkor arra is célszerű odafigyelnünk, hogy az illetékteleneket távol tartsuk azoktól. Ennek számos különféle, minősített esete van, témánknál fogva most egyetlen területet vizsgálunk részletesebben.

Internetszolgáltatónk abban a technikai helyzetben van, hogy teljes adatforgalmunk átfolyik rajta. Ennélfogva „mindent”, de legalábbis a kívánatosnál jóval többet tudhat rólunk, ha akar, ha érdeke

fűződik hozzá. Hogy ez az érdek pusztán gazdasági érdek, és csupán jobban célzott reklámokat eredményez, vagy egyéb szempontok is fölmerülnek, más kérdés. Magyarországon, az EU-s előírásokkal összhangban törvény szabályozza azt, hogy a telefon- és internetszolgáltatók milyen adatokat és mennyi ideig kötelesek megőrizni rólunk. Kevés szó esik arról, hogy minden hazai internetszolgáltató teljes adatforgalmához közvetlenül hozzáfér a nemzetbiztonsági szolgálat (Bodoky 2002).

A figyelmes újságolvasó időnként talál arra vonatkozó adatokat, amelyek alapján szinte biztosra vehető, hogy a mobil-, és internetszolgáltatók a törvényben rögzített adatoknál többet lajstromoznak ügyfeleikről, és adott esetben azokat aggályos módon is megosztják másokkal⁴. Ennélfogva a privát szférájára érzékenyebb ember odafigyelhet arra, hogy ezt legalább a saját maga vonatkozásában megnehezítse, esetleg lehetetlenné tegye. Ezen a ponton fontos leszögezni, hogy két különböző esetről beszélhetünk. Az egyik eset, amikor valaki személy szerint kerül az érdeklődés előterébe, hivatalos eljárás keretében. Ebben az esetben, figyelembe véve a rendelkezésre álló erőforrások közötti jelentős különbségeket, elég kevés esélye van a magánszemélynek. A másik eset a készletező adatgyűjtés esete, amikor is a különféle forgalmi adatokat közvetlen cél nélkül, jövőbeli esetleges felhasználás céljából gyűjtik és raktározzák, figyelmen kívül hagyva az Adatvédelmi törvény⁵ célhoz kötöttségére vonatkozó előírását is. Ez ellen jó esélyekkel próbálhatjuk megvédeni magunkat.

Jellemző adatok

Milyen adatokat is gyűjthetnek rólunk, ezek mennyire jellemeznek bennünket, és van-e ennek technikai, anyagi, szervezési realitása? Az emberekről elég sokat elárulnak internetezési szokásaik, jelesül és leginkább az, hogy milyen oldalakat, milyen gyakran látogatnak. Hosszabb, néhány hónapos lista alapján elég tűrhető jellemzést lehet írni bárkiről. Ugyancsak kritikus jelentőségű villámleveleink vizsgálata. Ha levelezésünk tartalma teljes egészében titkosított lenne is (PGP v. GPG), még mindig rendelkezésre áll, hogy mikor, kivel, milyen méretű villámleveleket váltottunk.

Végezzünk egy hozzávetőleges becslést. Egy URL átlagos hosszát vegyük 100 karakternek. Tegyük fel, hogy egy átlagos otthoni internetkapcsolaton az előfizető – családjával együtt – meglátogat átlagosan napi 50 oldalt. Az országban van hozzávetőleg kétfélmillió szélessávú előfizetés. A technikai adatok (időbélyeg és előfizetés azonosítása ehhez képest kevés bajtot igényel, mondjuk tízet). Ebből adódik, hogy a teljes napi adatmennyiség kb. 10 GB. Bő három havi adatmennyiség tesz ki kb. egy terabájtot. Egy terabájtos merevlemez a kiskereskedelemben jelenleg alig több mint tízezer forintért kapható. Azaz mondhatjuk, hogy igenis, van technikai realitása a készletező adatgyűjtésnek, hiszen alig kerül valamibe.

Védekezés a készletező adatgyűjtés ellen

Ismét az SSH jön segítségünkre, a fentebb már részletezett használati módokkal. Szükségünk van egy http közvetítő (proxy) kiszolgáló gépre és programra (pl. SQUID, FFPROXY stb.). Természetesen a web proxyt futtató távoli gépnek megbízhatónak kell lennie, és fogadnia kell az ssh kapcsolatot. A feladat ezután már csak annyi: hozzunk létre egy erős titkosítással védett adatsatornát saját gépünk és a proxy között

```
SSH -f -N -L 8888:localhost:8080 proxy.server.valahol
```

Saját gépünket, pontosabban böngészőnket pedig úgy állítjuk be, hogy a helyi gép (localhost, 127.0.0.1) 8888-as portján keresse a proxyt. Ezt a portot köti össze az ssh-alagút a proxy kiszolgáló 8080-as, alapértelmezett portjával. Megemlítendő, hogy a fenti parancsban szereplő 'localhost' a proxy.server.valahol géppel azonos, mert – mondjuk – a rajta futó proxy úgy van beállítva, hogy csak a helyi gépről, azaz saját magáról fogadja a kéréseket.

⁴ Google, Yahoo, Microsoft - közösen az emberi jogokért.

http://www.sg.hu/cikkek/49877/google_yahoo_microsoft_kozosen_az_emberi_jogokert 2007. január 20.

⁵ 1992. évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról, I. pl.

<http://www.jogiforum.hu/torvenytar/115>

Van néhány – kézenfekvő – szabály, amelyet szem előtt kell tartanunk:

- a proxy megbízható gép kell legyen, amelyhez nincs hozzáférése illetéktelenek minősülő személyeknek, továbbá a proxy nem naplózza a forgalmat;
- ez a gép távoli gép kell legyen, a szónak abban az értelmében, hogy nem lehet otthoni internetkapcsolatunk szolgáltatójának a hálózatán (hiszen ekkor annak módja lenne mind a bemenő – egyébként titkosított – forgalmat, mind pedig az arról kimenő – már titkosítatlan – forgalmat naplózni, és a kettőt egymásnak megfeleltetni),
- félrevezető (hamis) adatforgalmat lehet generálni a proxy és véletlenszerű webkiszolgálók között,
- félrevezető (hamis) adatforgalmat lehet generálni a saját gép és a proxy között,
- többen is használhatják ugyanazt a proxyt, evvel megnehezítve az adatforgalmak megfigyelését és egymásnak történő megfeleltetését.

Ez a – megbízhatónak tekintett – gép futtathat levelező kiszolgálót is, ez esetben villámlevel-forgalmunkat teljes egészében el tudjuk rejteni az internetszolgáltatónk elől. Ennek technikai részletei teljes mértékben azonosak a fent vázolt levélküldési és -fogadási eljárással.

Hangsúlyoznám, hogy ez a megoldás csak az általános, készletező adatgyűjtés ellen véd. Amennyiben bárki célzottan bennünket akar megfigyelni, és a megfelelő erőforrások birtokában van, legfőnnebb megnehezíthetjük a dolgát, de lehetetlenné tenni nem tudjuk.

Gépterem hatékony karbantartása

Ebben a pontban nem kapuátirányítást (port forward) használunk, hanem a távoli gépen történő parancsvégrehajtást, illetve fájlok gépközi másolását. Ilyenkor általában az adatforgalom titkosított volta kevésbé lényeges, hiszen – többnyire – egyébként is megbízhatónak tartott helyi hálózaton dolgozunk. Ennél sokkal fontosabb a kötegelt végrehajtás (sripek alkalmazásának) lehetősége.

Adott egy főiskolai számítógépterem harminc - különféle - pc-vel és Linux operációs rendszerrel. Ezt a géptermet kell hatékonyan, azaz a lehető legkevesebb élőlátás árán üzemeltetni. Különleges célprogramok használata nélkül, az operációs rendszer alapparancsainak segítségével, lehetőleg nem interaktív, hanem kötegelt módban.

Az üzemeltetés esetünkben három fő tevékenységcsoportot jelent. Leggyakrabban a hallgatói munkakörnyezet alaphelyzetbe állítását kell elvégezni. Időnként fölmerülnek igények egyes beállítások megváltoztatására, frissítésekre, újabb programok telepítésére. Végül, de egyáltalán nem utolsósorban időnként újra kell telepíteni az egész géptermet.

Számítógépek klónozása

A cím pontosabban - sajnos - nem a hardver, hanem a telepített operációs rendszer és alkalmazásainak klónozását jelenti. Magyarán arról van szó, hogy ha egy gépen elvégeztük sikerrel az operációs rendszer és a szükséges alkalmazások telepítését, beállítását, akkor ezt a műveletsort ne kelljen minden egyes gépen megismételni.

Ez a művelet sor ugyanis szükségképpen időigényes és interaktív, tehát gépenkénti ismétlése igen sok időt igényelne, az interaktivitás következtében a telepítést végző személynek végig ott kell ülnie minden egyes gép előtt a művelet során. Ráadásul fennáll annak a veszélye is, hogy egyes gépeken esetleg egyes beállítások nem a megkívántak lesznek véletlen emberi hiba következtében. Pontosan ez a fajta munka az a gépies tevékenység, amelyet a leginkább szerettem volna kiküszöbölni.

Ez a vágy nem előzmények nélkül való, hiszen hasonló megoldást már a Linux előtti időkben is, windows-környezetben lehetett csinálni - példának okáért - Norton Ghost felhasználásával.

Ha a klónozendó gépek a Windows operációs rendszerek valamelyikét futtatják, akkor kérdéses, hogy egyáltalán megfelelően fognak-e működni a klónozott gépek, illetve azok teljesen egyforma hardverek kell legyenek. Ebben az esetben a mintatelepítést tartalmazó partíció teljes egészéről kell lenyomatot (disk image) készíteni, és evvel történik a klónozás. Ehhez a telepített és beállított Windows-t tartalmazó gépet linuxos CD-ről kell újraindítani. Feltéve, hogy ez az első sata lemez első partícióján van, a lenyomatot a következő paranccsal (van annak mintájára) készíthetjük el:

```
dd if=/dev/sda1 | gzip -c9 > /mnt/sda2/kalyha/hda1.img.gz
```

Itt azt is feltettük, hogy van egy második partíció ugyanazon a merevlemezen a lenyomat elhelyezése céljából.

A klónozás további, általános lépései a következők:

- nfs kiszolgáló beállítása (opcionális);
- rendszerindító hajlékonylemez vagy USB-kulcs készítése;
- segédprogramok előkészítése;
- maga a klónozás.

Ha a rendszerindítást linuxos hajlékonylemezekkel végezzük, akkor szükségünk van az nfs-kiszolgálóra és a szükséges segédprogramoknak ugyancsak nfs-en való elérésének előkészítésére (mkreiserfs, lilo statikus fordítása és elhelyezése az nfs-en kiejánlott könyvtárban), mivel a kislemez 1,44 MB-os kapacitása elmondhatatlanul kevés. USB-kulcs esetén evvel a korláttal nem szembesülünk, és alkalmazhatjuk akár az ssh fájlmásolási szolgáltatását (scp) is az nfs helyett.

Ha a klónozendó gépek Linux operációs rendszert futtatnak, akkor sokkal könnyebb helyzetben vagyunk. Egyrészt nemcsak az bizonyos, hogy lehetséges a klónozás, hanem a gépeknek sem kell egyformáknak lenniük. A minimumkövetelmény, hogy tudjunk olyan kernelt fordítani a mintatelepítés számára, amelyik az összes klónozendó gépet megfelelően működtetni képes. Ez esetben nem szükséges a teljes partíciót tömörítenünk, hanem elegendő a fájlrendszert, evvel jelentős mennyiségű időt lehet megtakarítani. Igen fontos körülmény, hogy a mintatelepítés alapértelmezett futási szintje az X nélküli többfelhasználós mód legyen (run level 3), mert a különféle videokártyák és monitorok miatt különben a klónozott gépek esetleg nem indulnának el. Minden további, gépspecifikus beállítást utólag, ssh segítségével, kötegelt módban lehet elvégezni.

```
tar -C /mnt/sda1 -czf /mnt/sda2/kalyha/sda1files.tgz ./*
```

A klónozendó gépen a távoli gép (IP címe legyen mondjuk 10.66.24.1) nfs szolgáltatását így lehet elérhetővé tenni (annak megfelelő beállítása esetén):

```
mount 10.66.24.1:/mnt/hda2/kalyha /mnt -t nfs
```

Ezután előbb partícionálni kell a klónozendó gép merevlemezét (fdisk /dev/hda), kivéve, ha a meglévő partícionálás pont megfelelő. Ezután a /dev/sda1-et formázni kell, pontosabban az üres fájlrendszert létre kell rajta hozni:

```
/mnt/mkreiserfs_static /dev/sda1
```

Csatoljuk ezt egy új csatolási pontba:

```
mkdir -p /mnt1  
mount /dev/sda1 /mnt1
```

Majd indul a kibontás:

```
cd /mnt1  
tar -xzps --same-owner -f /mnt/sda1files.tgz
```

Végül a lilo rendszerindítás-vezérlő (boot manager) beállítása:

```
/mnt/lilo_static -v -r /mnt1
```

Evvel a lényeg meg is van, a gép nevét és IP-címét kell csak egyedileg beállítani (hiszen a klónozás miatt az is klónozdódik), újraindítás után él a klónozott telepítés.

Karbantartás kötegelt módban

Az ssh (OpenSSH) nemcsak arra jó, hogy a helyi terminál és a távoli gép közötti adatforgalmat titkosítja (beleértve a bejelentkezéshez esetleg szükséges jelszót is), de kötegelt módban is használható. Végtelen rugalmassága rendkívüli lehetőségeket nyújt arra is, hogy a távoli gépeken végzendő műveleteket, karbantartást kényelmesebben, egyszerűbben és gyorsabban csinálhassuk meg.

Az ssh egyik nagy előnye, hogy a távoli gépre való bejelentkezésnél a távoli gép és a felhasználó azonosítását a szokványos jelszó helyett RSA-kulcsok alapján is elvégezheti, megtakarítva ezzel jelszavak beírogatását, ami a kötegelt munkánál alapvető követelmény. Ehhez azonban szükséges, hogy saját nyilvános kulcsunkat elhelyezzük a távoli gépeken.

Saját gépünkön tehát csináljunk egy RSA-kulcspárt (ha még nem lenne: `ssh-keygen -t rsa`), annak nyilvános felét pedig helyezzük el a karbantartandó távoli gépeken a rendszergazda könyvtárának megfelelő helyén (`/root/.ssh/authorized_keys`). Saját gépünk kulcsát ugyancsak el kell helyeznünk a mintatelepítésen (`/root/.ssh/known_hosts`).

Ekkor saját gépünkéről be tudunk jelentkezni a távoli gépre rendszerga(rá)zdként (feltéve persze, hogy a root login engedélyezett az ssh beállításában):

```
ssh root@10.66.24.1
```

Ha RSA-kulcsunkat nem védjük külön jelszóval, illetve az ssh kiszolgáló a távoli gépen nem ragaszkodik a kettős hitelesítéshez, akkor ez a bejelentkezés semmilyen jelszó megadását nem igényli, semmilyen interaktív elemet nem követel meg. Ez teremti meg a lehetőséget a gépterem kötegelt módban történő karbantartására.

Természetesen a fenti parancs még így is túl hosszú. Feltéve, hogy a karbantartandó (géptermi) gépek IP címei az alábbiak, helyezzük el a `/etc/hosts` fájlunkban a következőket:

```
10.66.24.1 pc1
10.66.24.2 pc2
...
10.66.24.30 pc30
```

Ekkor már (rövid) névvel is hivatkozhatunk gépeinkre (`ssh root@pc1`). Azonban még további egyszerűsítésre is van lehetőségünk. Legyen saját gépünkön saját felhasználói nevünk mondjuk *valaki*. Legyen továbbá egy `/home/valaki/sh` könyvtárunk, amelyben parancsfájlokat (shell script) tárolunk, és ez legyen benne a keresési útvonalban.

Ezen könyvtárban hozzunk létre egy parancsfájlt (és adjunk magunknak `x` jogot rá), mondjuk `ssh-oda` néven, tartalma legyen:

```
#!/bin/bash
if [ $# -eq 0 ]; then
    user="root"
else
    user=$1
fi
host=`basename $0`
ssh $user@$host
```

Ezután hozzunk létre harminc (illetve ahány géptermi gépünk van) linket, amelyek mindegyike erre a parancsfájltra mutat, és amelyek megegyeznek a gépek neveivel (`pc1`, ..., `pc30`).

```
ln -s ssh-oda pc1
...
ln -s ssh-oda pc30
```

Ezt a parancsot persze unalmas harmincszor egymás után kiadni, tehát használjunk parancssori ciklust (a »» jel a sorfolytonosságot mutatja):

```
let i=1; while ((i<31)); do ln -s ssh-oda pc$i; »»
»» let i=i+1; done
```

Ezután a - mondjuk - ötödik géptermi gépre rendszergazdaként a következő paranccsal jelentkezhetünk be:

```
pc5
```

Ennyi, és nem több, rendszergazdai parancssorunk van a pc5 nevű gépen. Kilépés a Ctrl-D-vel, mivel a logout parancs leírását sokalljuk.

A továbbiakhoz azt kell tudni, hogy az ssh-val nemcsak interaktív parancsértelmezőt indíthatunk a távoli gépen, hanem távoli parancskiadásra is van lehetőség. A következő parancs az ötödik gép /root könyvtárának tartalmát listázza saját monitorunkra:

```
ssh root@pc5 "ls -l"
```

A macskakörmök között természetesen (majdnem) bármilyen parancs szerepelhet, pontosvesszővel elválasztva esetleg több is. A helyi gépről a távoli gépre (vagy fordítva) fájlokat másolhatunk az scp paranccsal. A

```
scp config/t224/pc5/etc/xorg.conf root@pc5:/etc/X11/
```

parancs a saját gépünkről, a /home/valaki/config/t224/pc5/etc könyvtárban lévő xorg.conf fájlt másolja az ötödik gépre a /etc/X11/ könyvtárba. Azaz, ha korábbról már tudjuk, hogy az adott gép sajátosságait (videókártya, monitor, egér) figyelembe véve milyen xorg.conf-ra van szükség, és azt elraktároztuk, akkor a fenti egyetlen paranccsal odamásoljuk, és már lehet is grafikus felületet indítani rajta (a startx paranccsal vagy a /etc/inittab fájlban az alapértelmezett futási szint átállításával).

Kötegelt módú karbantartási műveletekhez az alábbi szerkezetű parancsfájlt használom:

```
#!/bin/bash
for i in 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 »»
»» 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30; do
echo "pc$i"
ssh root@pc$i "killall -9 firefox; killall -9 firefox-bin"
done
```

A ciklusmagban lévő két parancs ez esetben minden géptermi gépen föbe lövi a Firefox böngészőt, mert - tegyük fel - az órai munkához ez fölösleges, mégis használni próbálják a hallgatók. Bármilyen más parancs is állhat nyilván a ciklusmagban, az előtte lévő echo utasítás csak arról tájékoztat bennünket, hogy éppen melyik gép van soron.

A ciklusmagban állhat scp utasítás is, amennyiben egyes fájlokat szeretnénk a saját gépünkről minden, vagy majdnem minden géptermi gépre másolni. Az

```
scp /etc/hosts root@pc$i:/etc/
```

ciklusmagbeli parancs hatására minden géptermi gépre odakerülnek a géptermi gépek IP-címeit és neveit tartalmazó adatok a saját magunk számára már elkészített fájlból.

Fölmerül a kérdés, hogy miért a fenti for ciklust használom, és miért nem az elegánsabb while ciklust. Azért, mert ebben az esetben lehetőségem van egyes gépeket kihagyni olymódon, hogy egyszerűen szóközzel felülírom a számukat a ciklusfejben.

A távoli gépek leállítása egy további érdekesség. A fenti ciklusmagba ugyanis nem írhatjuk bele közvetlenül a shutdown utasítást. Még a nohup parancs mögé sem. Az ssh ugyanis nem lép ki addig, amíg az indított program le nem fut. Gépleállítás, vagy időigényes műveletek esetén tehát a megoldás az, hogy a távoli gépeken létrehozunk egy parancsfájlt (shell script), amely tartalmazza a szükséges utasításokat, majd ezt időzítve futtatjuk, a késleltetést a lehető legszűkebbre véve. Így tehát a távoli gépek leállításához a fenti ciklusmagba az alábbi utasítást kell beírni:

```
ssh root@$pcname "at -f /root/leall.sh now + 1 min"
```

A hivatkozott leall.sh fájl tartalma pedig:

```
#!/bin/bash  
shutdown -h now
```

Evvel a módszerrel még az interaktív, párbeszédés programtelepítést (pl. vmware workstation) is ki lehet váltani. Egy gépen végigcsináljuk a párbeszédés telepítést, de előtte és utána mentjük az egész fájlrendszer tartalomjegyékét egy-egy fájlba (ls -laR / > lista.txt), majd ezek összevetéséből (diff) megtudjuk (némi tisztogatás után), milyen új fájlok keletkeztek, mely meglévők változtak meg. Ezeket, és csak ezeket a fenti módszerrel kötegelt módban el lehet juttatni az összes többi gépre.

Biztonsági megfontolások

Fölmerül az a kérdés, hogy milyen mértékű biztonsági kockázatot jelent az itt vázolt megoldás. Ha ugyanis jogosulatlanul bejutnak a saját gépemre („valaki” jogosultsággal), akkor hozzáférnek a titkos RSA-kulcsomhoz, egyben az összes géptermi géphez is a fentebb bemutatott módokon. Az ssh ugyanúgy az RSA algoritmusra épül, mint Philip Zimmermann pgp-je, érdemes alaposan tanulmányozni Zimmermann összefoglalóját a biztonságáról, amely nemcsak alapos, de közérthető, sőt talán élvezetes is. Magyarul megtalálható pl. Ködmön Józsefnél (Ködmön 2000).

A kockázatelemzés eredménye esetünkben az, hogy a géptermi gépek lehetséges adattartalma nem képvisel olyan értéket, amelynek megszerzéséért akár a legkisebb energiát is érdemes lenne befektetnie bárkinek. A géptermi gépek mint erőforrás ugyancsak nem képviselnek érdemi vonzerőt: a hozzáférés megszerzése jóval többbe kerülne mint amennyi hasznot jelenthetnek.

A probléma ettől függetlenül általános: az RSA algoritmus „gyöngye pontjára” világít rá: a titkosság a kulcsok biztonságos megőrzésén áll vagy bukik. Nos, a /home/valaki/.ssh könyvtár lehet egy szimbolikus link egy usb-kulcs felé (pár kilobájtról van szó), amikor is a gépemre a távollétemben történő bejutás semmiben sem segíti elő a további gépekhez való hozzáférést... Hogy pedig ha én dolgozom, akkor a kulcs benne kell legyen a gépben és ha ilyenkor sikerül valahonnan a világ végéről betörni... hát a biztonság valahol ott kezdődik, hogy nemcsak az ethernet kártyából húzzuk ki a lengőkábelt, hanem a tápkábelt is a 230 V-os dugaljából :)

Szoftver és hardver feltételek, olvasnivalók

Különbféle VPN-megoldásokkal ellentétben semmilyen különleges hardver- vagy szoftverelemre nincs szükség. Természetesen az SSH-ra szükség van mind a ügyfél, mind pedig a kiszolgálói oldalon. Több megoldás is létezik mind Linux/Unix, mind pedig Windows esetére.

Az OpenSSH szabad szoftver, erős titkosítással (3DES, Blowfish, AES stb.), kaputovábbítással (titkosított csatorna a hagymányos protokollok számára), erős felhasználói hitelesítéssel. Gyakorlatilag bármely Linux/Unix-szerű operációs rendszeren és Windowson használható (www.openssh.com).

Az SSH Tectia az SSH egy kereskedelmi változata mind Linux, mind Windows számára, üzleti célokra. A nem üzleti célú felhasználása szabad (www.ssh.com).

A VanDyke Software csak Windows platformra biztosít kereskedelmi megoldást. A kiszolgáló oldal számára a VShell, az ügyfél oldalán a Secure CRT a program neve. Teljes funkcionalitás mellett harminc napos próbaidő lehetséges (www.vandyke.com).

Az érdeklődők bőséges irodalmat – papíralapút is – találhatnak a témáról. A teljesség igénye nélkül l. pl.:

- Dwivedi, Hirmanshu: SSH a gyakorlatban. Módszerek biztonságos hálózati kapcsolatok kialakítására. Kiskapu, 2004.
- Gagné, Marcel: Linux-rendszerfelügyelet. Kiskapu, 2002.
- Flickenger, Rob: Linux Server Hacks. O'Reilly & Associates, Inc., 2003.
- Hagen Bill von – Jones, Brian K.: Linux Server Hacks, Volume Two. O'Reilly Media, Inc., 2006.
- man oldalak: scp(1), sftp(1), ssh-add(1), ssh-agent(1), ssh-keygen(1), ssh-keyscan(1), tun(4), hosts.equiv(5), ssh_config(5), ssh-keysign(8), sshd(8)

Felhasználható az oktatásban

Az ssh az oktatásban nemcsak a fent bemutatott módokon, az üzemeltetés során használható fel. Kiválóan alkalmas ezen túl tényleges oktatásra is.

Általános előnye a számítógépi környezetből fakad: a tanuló azonnali visszajelzést kap arról, amit csinált. Hibaüzenet vagy siker, utóbbi esetben további kérdés, hogy a kívánt eredményt kapja-e. Nincs felhasználói szinten érezhető késleltetés. Minimális előzetes ráfordítás után azonnal kipróbálható.

További oktatási előny, hogy segítségével könnyebben megérthető számos biztonsági kérdés és tipikus helyzet, sőt gyakorolható ezek megoldása. Az adatok védelme az élet minden területén törvényi kötelezettség is, a személyes adatokon túl fokozottan igaz ez az ún. különleges adatokra, tehát kiemelten hasznos eszköz lehet az egészségügyi képzésben, ahol a fontos képességek között elvárt a gyors problémamegoldási készségen túlmenően nemcsak a globális telekommunikációs eszközök ismerete, hanem a személyes, illetve különleges adatok fokozott védelme is, értelemszerűen (Garaj 2010). Korunk sajátosságainak és követelményeinek megfelelően az egészségügyi oktatásban fokozottan jelenik meg a gyakorlatközpontú üzleti, ezen belül informatikai biztonsági oktatás igénye (Garaj 2009). Az új készségek, illetve azok kifejlesztése új tanulási módszereket és eszközöket követel meg, és erre kiváló alkalmat és lehetőségeket nyújthat az ssh számos különféle helyzetben történő számos különféle felhasználása, mégpedig oly módon, hogy az a mindennapi gyakorlati életben közvetlenül is hasznosítható tudást és gyakorlatot eredményez.

Közvetett előny és jelentőség, hogy alkalmat ad annak tudatosítására, hogy – többnyire a terrorizmus elleni védelem jelszavával – a Nagy Testvér igenis figyel, mégpedig egyre jobban. Ha jobban belegondolunk, Orwell nem is vetette el a sulykot olyan nagyon, sőt!⁶ (Info Rádió 2006). Alkalmas lehet arra, hogy a kevésbé felkészült és motivált diákok fantáziáját is megmozgassa, érdeklődését felkeltse. Ez pedig komoly előny, mert Kiss Gábor felmérése szerint az informatika oktatásának eredményessége bizony igen alacsony, sőt talán a tantervek is hagynak kívánnivalókat maguk után (Kiss 2008). Riasztónak tűnik, hogy pl. a nyolcadikosoknak 98,7%-a még egyáltalán nem tanult programozást, s ami még rosszabb: algoritmusokat sem. Neumann János szülőházájában, a bevezetőben is emlegetett „információs társadalom”-ban. Emellett a motiváció és az elkötelezettség is problémás. Szikora felmérése szerint a hallgatóknak csak kb. 15%-a tartozik abba a csoportba, amelynek a felsőoktatásban általánosan jellemzőnek kellene lennie („tanárok álma” – akik tudnak és akarnak tanulni, és mindent megtesznek ezen céljuk elérésére) (Szikora 2011).

Van tehát feladatunk elegendő, és eszközeink is hozzá.

⁶ Nagy-Britannia: Átlátnának a járókelők ruháin. Minden emberről adatbank készül? 2007. január 29. <http://www.mno.hu/index.mno?cikk=394378&rvt=3>

Irodalomjegyzék

- Bodoky Tamás (2002) Már itthon is lehallgatható az internet – Rejtélyes berendezéseket telepített a Nemzetbiztonság a szolgáltatóknál. <http://index.hu/tech/jog/orwell1/> 2002. március 28.
- Garaj Erika (2010) Using of Moderation Techniques to Develop the Entrepreneurial Skills in Health Education. *Practice and Theory in Systems of Education*, Vol. 5. Number 2. pp. 145-162, HU ISSN 1788-2591 (Online) HU ISSN 1788-2583 (Print) <http://www.eduscience.hu/>
- Garaj Erika (2009) New Practice-Oriented Economic Knowledge And Learning Methods Of Health Care Education. *Practice and Theory in Systems of Education*, Vol. 4, Number 2, pp. 27-38, Hungary HU ISSN 1788-2591 (Online) HU ISSN 1788-2583 (Print) <http://www.eduscience.hu/>
- Ködmön József dr. (2000) Kriptográfia. Az informatikai biztonság alapjai. ComputerBooks Könyvkiadó, Budapest. Elektronikus változat pl. http://mail.de-efk.hu/~csajzo/PGP/Kodmon%20-%20KRIPTOGRAFIA_KONYV_V1_0.pdf
- Kiss Gábor (2008) A magyar informatikaoktatás vizsgálata. In: AGTEDU 2008, ISSN: 1586-846x, 163-168.
- Szikora Péter (2011) Tanítás értelmezhető-e, mint egy kooperatív dinamikus játék? *Proceedings -- 9th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking*, vol 9, pp. 381-388.

AKADÉMIAI ÉS ÜZLETI IPv4/IPv6 WiFi HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOK EGYETEMI KÖRNYEZETBEN

ACADEMIC AND BUSINESS IPv4/IPv6 WiFi NETWORK SERVICES IN UNIVERSITY ENVIRONMENT

Dr. Gál Zoltán¹, Balla Tamás¹ és Dr. Sztrikné Karsai Andrea¹

Összefoglaló: Az Európára jutó IPv4 címtartományok végleges kiosztása 2011-ben nem csak egyetemi környezetben, hanem az egyéb céges területeken is objektíven teszik szükségessé az IPv6 szolgáltatások bevezetését és elterjesztését Magyarországon. Az IPv6 technológia várhatóan több évtizedig ki fogja szolgálni a konvergens adat- és multimédia (hang, video) kommunikációs igényeket. Éppen ezért az IPv6 hálózati szolgáltatások bevezetésének lehetséges megközelítési módjai közül az optimális és felhasználóbarát változat kiválasztása körültekintő előzetes stratégiai tervezést jelent. Az áttérési feladatokat tovább bonyolítja, hogy a nélkülözhetetlen vezeték nélküli (WiFi) kommunikációs technológiák az utóbbi években látványos fejlődési folyamaton jutottak át. Az IPv4/IPv6 csomagkapcsolt hálózati technológiákra épülő valósidejű interaktív kommunikációhoz a szolgáltatói rendszerben QoS/QoX minőségi garanciák szükségesek, amelyek huzalos és huzal nélküli technológiákon történő fenntartása Diffserv mechanizmusokkal szabályozott forgalmakat hoznak létre. Az egyetem oktatási és kutatási profiljának módosulása, külső cégek egyetem területén történő megjelenése, valamint az intézmény üzleti jellegű tevékenységének fokozódása miatt szükségesszerűvé vált a HBONE kapcsolat mellett egy másik, komoly sávszélességű, profitorientált célra használt bérelt vonal beüzemelése. A két külső kapcsolat lényegesen bonyolultabbá teszi az intézményi belső huzalos vagy WiFi hálózatra kapcsolódó gépek akadémiai vagy üzleti tartalmú IPv4/IPv6 csomagforgalmának routingját. A cikk a Debreceni Egyetemen bevezetett IPv6 szolgáltatások WiFi környezetre történő kiterjesztési módját mutatja be, figyelembe véve az akadémiai, illetve üzleti célú összeköttetések technológiai specialitásait.

Kulcsszavak: IPv6, Internet2, 6to4, 4to6, WiFi.

Abstract: The allocation of IPv4 addresses belonging to Europe area has been finished in 2011 causing introduction of IPv6 services in Hungary, too. The IPv6 technology is expected to attend the converged data and multimedia (voice, video) communication necessities for the following several tens of years. Therefore the selection of optimal introduction method of IPv6 services requires circumspect strategic design previously. This migration process is influenced by the spectacular evolution of WiFi technologies in the previous and current years. For real time interactive communication services based on IPv4/IPv6 packet switched technologies need QoS/QoX quality guarantees, involving traffic flows processed by Diffserv mechanisms in both wired and wireless network environments. The modification of research and education profile of the university towards business area and the appearance of exterior companies at the university MAN caused to put in operation a high bandwidth second leased line for business data traffics, creating adjacency to the HBONE Internet link. These two exterior links to the Internet increases significantly the routing complexity of IPv4/IPv6 packets coming from nodes connected to the wired or WiFi MAN network of the institute. This paper presents the extension method of IPv6 network services in WiFi network environment at the University of Debrecen taking in consideration the technology specialties of academic and business oriented network data traffics.

Keywords: IPv6, Internet2, 6to4, 4to6, WiFi.

1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem 3 centrumában működő 15 kara 5 campuson üzemel, 1500 oktató dolgozik, és több mint 32 ezer hallgató tanul. Az informatikai hálózat több mint 6000 végpontot tartalmaz, ezek egy része publikus, nagyobb része privát IPv4 tartományból kapott címet. Mivel az Európában kiosztható IPv4 címtartományok kimerültek, egyre sürgetőbbé válik mindenütt, így az egyetemen is az IPv6 szolgáltatások bevezetése. A Debreceni Egyetem akadémiai hálózata számára rendelkezésre álló IPv6 címtartomány kiosztása, illetve az IPv6 szolgáltatások bevezetése komoly tervezési feladatot

¹ Debreceni Egyetem ISZK,
{zgal,balla.tamas,karsai.andrea}@it.unideb.hu

jelentett. Az egyetem területén működő különböző cégek, illetve az intézmény üzleti jellegű tevékenységet végző egységei számára hozzáférést kell biztosítani mind az egyetemi LAN, mint pedig az Internet felé. Ezt a 20 Gbit/sec sebességű HBONE kapcsolat mellett profitorientált szolgáltatótól bérelt 1 Gbit/sec sávszélességű, üzleti bérelt vonal biztosítja. Az üzleti célú IP végpontok számára az akadémiai címtartománnyal azonos méretű IPv6 címtartomány áll rendelkezésre. Mind az IPv4, mind az IPv6 forgalom irányítását meglehetősen bonyolulttá teszi az akadémiai és üzleti célú forgalmak szétválasztása, és megfelelő kijáraton való továbbítása az Internet felé.

Az IPv4/IPv6 csomagkapcsolt hálózati technológiákra épülő valós idejű interaktív kommunikációhoz a szolgáltatói rendszerben QoS/QoX minőségi garanciák szükségesek, amelyek huzalos és huzal nélküli technológiákon történő fenntartása DiffServ mechanizmusokkal szabályozott forgalmakat hoznak létre. Ezek megfelelő karbantartása csak jól felkészült, komoly gyakorlati szakmai ismeretekkel rendelkező informatikusokkal lehetséges. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a huzalos hálózati végpontok mellett egyre nagyobb számban csatlakoznak vezeték nélküli állomások különféle hardver platformokon, mind az akadémiai, mind pedig az üzleti célú kommunikációs hálózatokban. Ugyanakkor a vezeték nélküli (WiFi) kommunikációs technológiák az utóbbi években látványos fejlődési folyamaton jutottak át és erőteljesen éreztetik hatásukat a hagyományos vezetékes infokommunikációs rendszerek mellett, jelentősen kiegészítve azok szolgáltatási körét.

Célunk a huzalos és vezeték nélküli üzleti és akadémiai végpontok számára az IPv4 mellé az IPv6 szolgáltatások fokozatos, zökkenőmentes bevezetésének biztosítása. A cikk a második fejezetben összefoglalja az IPv6 kommunikációs technológia bevezetésével és üzemeltetésével kapcsolatos általános sajátosságokat, majd az új generációs WiFi legfontosabb technológiai jellemzőit ismerteti a harmadik fejezetben. A negyedik fejezet a virtuális LAN és virtuális routing megoldások lényegét mutatja be, kiemelve a gerinc, a szétosztási és a hozzáférési hálózatok szintjén megjelenő, ezekre vonatkozó speciális problémákat. A Debreceni Egyetemen alkalmazott IPv6, új generációs WiFi, virtuális LAN és virtuális routing konkrétumokat a hatodik fejezet tartalmazza, ahol a rendszer működésével kapcsolatos mérési eredmények is megtalálhatók. A különböző alrendszerek tervezésének és bevezetésének tapasztalatait, valamint azok összefoglalását és további fejlesztési terveket az utolsó fejezetben ismertetjük.

2. Az IPv6 technológia vonatkozó sajátosságai

Az IPv6 szabvány az IPv4 csomag fejrésztől eltérő mezőket definiál. Az IPv6 fejrész a 128 bites címzési rendszer miatt hosszabb, de kevesebb mezőt tartalmaz, melyek megnevezésükben és esetenként tartalmukban is eltérnek a 32 bites címmezőket tartalmazó IPv4 fejrésztől. Az IPv6 globális címek kiosztását az IANA (Internet Assigned Numbers Authority) nevű hatóság felügyeli. Jelenleg az FF00::/8 többesek (multicast) számára fenntartott tartomány kivételével a teljes 2000::/3 - E000::/3 tartományt használja. A globális egyes (unicast) címek használata megegyezik az IPv4 globális egyes címek használatával, jobb aggregálhatóságuk a routing táblák méretének csökkenését eredményezi a gerinc routerekben. A globális egyes címek globális routing előtag (prefix), alhálózat azonosító, és interfész azonosító részekből állnak. Tipikusan 48 bit globális előtag, 16 bit alhálózat azonosító, és 64 bites EUI (Extended Unique Identifier) interfészazonosító használata javasolt. Az interfészazonosító dinamikusan képződik a fizikai címből, a leggyakrabban használatos 48 bites Ethernet cím esetén a középére a 16 bites FFFE érték beillesztésével. Ethernettől eltérő adatkapcsolati technológia esetén az EUI cím előállításának javasolt módja az interfész fizikai azonosítója balról nullákkal kitöltve 64 bitig. Olyan adatkapcsolati technológiánál, ahol az interfész nem rendelkezik fizikai címmel, az eszköz sorozatszáma vagy egyéb azonosítójának használata javasolt az EUI cím meghatározásához.

Az interfészazonosító 7. és 8. bitjének külön jelentése van: a 7. bit U/L (Universal/Local), mely az azonosító univerzális (0 érték) vagy lokális (1 érték) egyediségét jelzi. A 8. bit I/G (Individual/Group), a cím egyedi (unicast, a bit értéke 0) vagy csoport (multicast, a bit értéke 1) jellegét mutatja. Az IEEE 802.x tipikus hálózati kártya címében mind az U/L, mind az I/G bit értéke 0, amely az univerzálisan egyedi egyes MAC címet jelenti.

Az IPv6 címzési rendszerét az IETF (Internet Engineering Task Force) több ajánlása írja le és mindegyik 3 címtípust definiál (RFC 4291, 2006): Unicast cím, Multicast cím, Anycast cím. Az IPv6

nem valósítja meg a szórás (broadcast) címzést. A szórás hagyományos szerepét átvette a többscímzés minden csomópont kapcsolati szintű (link-local) többscímzési csoportja (ff02::1). Azonban ennek az összes csomópont csoportnak a használata nem ajánlott, és a legtöbb IPv6-protokoll dedikált kapcsolati szintű többscímzésű csoportot használ annak érdekében, hogy ne zavarja a hálózat összes interfészét.

IPv6 unicast (egyes) cím: Egyetlen interfészt definiál, az unicast célcímű csomag erre az interfészre lesz továbbítva. Két típusa létezik. A *Link-local unicast cím* adott alhálózatra nézve egyedi cím, nem routolható, így az ilyen célcímmel rendelkező csomag az alhálózatot nem tudja elhagyni. E cím segítségével az azonos alhálózatban elhelyezkedő hosztok globális cím nélkül is tudnak kommunikálni. Ezek a címek automatikusan létrejönnek a link felépülése után, a cím az FE80:: link-local előtagból, és a 64 bites EUI interfész azonosítóból épül fel. Ezt állapotmentes (stateless) autókonfigurációnak nevezik, mivel az állapot alapú (stateful) protokollokkal ellentétben nem igényel külső címosztó szerveret. *Global unicast cím* az Internet szinten egyedi, az ilyen forrás és cél című csomag az Interneten módosítás nélkül továbbítható.

IPv6 multicast (többes) cím: Az IPv6 nem használ üzenetszórás címet, ezzel a szórás vihar (broadcast storming) problémáját is kezelte. Helyette multicast címeket használ, mely interfészek egy csoportját definiálja, így nem egy hálózat minden címére, csak a multicast címmel definiált csoportban levő interfészekre jut el a csomag. A multicast célcímű csomag a csoport minden interfészére azonos módon érkezik meg. Egy interfész több multicast címmel rendelkezhet, így több csoportnak is tagja lehet. A multicast címek az FF00::/8 előtaggal kezdődnek. A második 8 bit a cím élettartamára (permanens vagy temporális) és hatókörére utal. A multicast cím hatóköre lehet interfész (loopback átvitel), link, alhálózat, admin-local (rendszer adminisztrátor által konfigurált hálózati rész), site, organization (több telephelyen magába foglaló), vagy globális. A multicast csoportot az alsó 112 bit azonosítja.

IPv6 anycast (bármely) cím: IPv6 definiálja az anycast címet, amely interfészek egy csoportját definiálja. Az anycast célcímű csomag a csoportban egy interfészre, a használt routing protokoll távolságfogalma szerinti legközelebbi interfészre lesz továbbítva. Anycast cím nem lehet a csomag forrás címe. Ha egy unicast címet több interfész számára is konfigurálunk, az anycast cím az unicast címek között nincs megkülönböztetve speciális előtaggal, mivel az automatikusan anycast címként funkcionál. Majdnem minden unicast cím használható anycast címként is.

2.1. IPv6 címkiosztási módszerek

A rendelkezésre álló IPv6 címtartomány kiosztása két javasolt módszer szerint történhet: legjobban illeszkedő (best-fit), és elszórt kiosztás (sparse allocation) algoritmus szerint (Federal CIO Council, 2006).

Legjobban illeszkedő (best-fit) algoritmus: a szükséges méretű címtartományt lefedő legkisebb méretű alhálózat kiosztása olyan módon, hogy a kiosztott címtartományok között minél kisebb kihasználatlan tartomány maradjon. Ez elérhető például felezéses módszerrel: addig felezzük a rendelkezésre álló tartományt, míg a szükséges lefedő legkisebb darabot kapjuk. A módszer a lehető legnagyobb összefüggő megmaradó darabokat eredményezi.

Elszórt kiosztás (sparse allocation) algoritmus: a kiosztandó címtartományokat nem folytonosan, hanem elszórtan osztja ki, a szükséges címtartomány után megfelelő méretű helyet hagyva a későbbi növekedésre. Így az adott egység később úgy kaphat újabb címtartományt, hogy az az előzővel összefüggő lesz, így az egység felé az útbejegyzések aggregálhatók. Itt is használható a felezéses módszer, de például a szükséges méretű tartomány utáni ugyanakkora darabot nem osztjuk ki, hanem fenntartjuk további bővítési célokra, és csak ez utáni tartományból osztunk a további igények számára.

2.2. IPv6 többletek IPv4-hez képest

Az IPv6 technológia ugyan követője az IPv4-nek, de a közel negyven éves használat alatt kialakult tapasztalat alapján lényeges módosításokat alkalmaztak. Így nem csak a címzési tartomány méretét növelték meg több mint kilenc nagyságrenddel, hanem hatékonyabb technikákat is bevezettek. Ezek a következők:

- Link-local címek: Az IPv6-ban definiált link-local cím használatával az azonos alhálózatban levő hosztok globális cím nélkül is elérik egymást.
- A szomszédok felfedezése (neighbor discovery) lehetővé teszi a hosztok számára az azonos alhálózatban levő IPv6 hosztok felfedezését, fizikai címük azonosítását, esetlegesen a duplikált címek felfedezését is.
- Az átjáró felfedezés (router discovery) lehetővé teszi az alapértelmezett átjáró automatikus beállítását, kézi konfiguráció nélkül.
- A hálózat azonosító felfedezés (prefix discovery) elérhetővé teszi a hoszt számára az adott hálózatban használt prefix hosszát és értékét.
- Mindezekhez a routernek meghatározott időközönként hirdetni kell a hálózaton saját IPv6 címét, valamint azt a tulajdonságát, hogy átjáróként funkcionál a hálózatban, a Layer2 címét, az IPv6 címben a prefix hosszát és értékét. Mindezek birtokában a hosztok automatikusan juthatnak unicast IPv6 címhez, és a működésükhöz szükséges további paraméterekhez, hiszen a hoszt azonosító rész a fizikai címük alapján automatikusan képezhető, manuális konfiguráció nélkül.

A mobilitás nagyon fontos tulajdonság a mai hálózati környezetekben. A mobil IP IETF standard, lehetővé teszi, hogy mobil eszközök a hálózati kapcsolat megszakadása nélkül mozogjanak. Ez mind az IPv4-ben, mind az IPv6-ban elérhető szolgáltatás, de míg az IPv4 esetén a funkciót külön hozzá kell adni az alapértelmezett szolgáltatásokhoz, az IPv6 beépítve tartalmazza.

3. Az új generációs WiFi technológia vonatkozó sajátosságai

Az IEEE 802.11 szabványú WiFi (Wireless Fidelity) vezeték nélküli technológia az elmúlt közel tizenöt évben jelentős fejlődésen ment át és aktuális trendek alapján ez koránt sem tekinthető befejezett állapotnak. Az alábbi táblázat néhány fontosabb jellemzőjét foglalja össze.

1. táblázat. Az IEEE 802.11 szabványú technológiák alap jellemzői

IEEE szabvány	Megjelenés éve	Frekvencia tartomány [GHz]	Maximális adatsebesség [Mbit/sec]	Jellemző adatsebesség [Mbit/sec]
802.11	1997	2,4	1	0,5
802.11a	1999	5,0	54	23,0
802.11b	1999	2,4	11	4,3
802.11g	2003	2,4	54	19,0
802.11n	2009	2,4 vagy 5	600	74,0

Az IEEE 802.11n a jelen és egyben a jövő évek vezeték nélküli LAN szabványa (IEEE 802.11n 2009). Átviteli sebessége többszöröse a jelenlegi IEEE 802.11a/b/g rendszerekkel szemben. Az új szabvány teljesen kompatibilis a régebbi WiFi eszközökkel, nincs szükség szoftver vagy hardver változtatására, viszont értelemszerűen csak az IEEE 802.11n eszközök képesek az új technológia sajátosságait kihasználni. A jelenleg használt vezeték nélküli eszközök nagy része a 2,4GHz-es frekvenciatartományban forgalmaz, miközben az 5GHz-es tartomány kihasználatlan. Az IEEE 802.11n rendszere mindkét sávot egyszerre használja. Az 5GHz tartományban 21 egymást át nem lapoló csatorna (frekvenciasáv) áll rendelkezésre, míg a 2,4GHz tartományban mindössze három. A több száz Mbit/sec-os adatátviteli sebesség elérése a csatornák dinamikus váltogatásával lehetséges, ezt hívják DFS2-nek (Dynamic Frequency Selection). Az IEEE 802.11n rendszerek a 20 MHz, illetve 40 Mhz-es sáv szélességben dolgoznak, miközben a korábbi rendszerek csak a keskenyebbikben. A jelviszaverődés is komoly gondot jelentett az IEEE 802.11a/b/g rendszerekben, amelyet az IEEE 802.11n a többszörös átvitel és vétel kompenzál.

3.1. MIMO specialitások

A MIMO (Multiple In, Multiple Out) egy többantennás rendszer, amely ellentétben a normál vezeték nélküli hálózatokhoz képest nem zajként értelmezi a több utas terjedésből származó jeleket, hanem ellenkezőképpen, a kisugárzott teljesítmény növelése nélkül a reflektált jeleket felhasználva

kiterjeszti a kommunikációs hatósugarat, és csökkenti az elérhetetlen pontok számát. Magasabb spektrális hatékonyság mellett a kapcsolat megbízhatóbb. A módszer nem kizárólagosan a WiFi technológiák specialitása, de előnyösen kerül alkalmazásra legelőször az IEEE 802.11n technológia esetén.

A több antenna segítségével az értelmezhető jel akár négyszer nagyobb távolságra is képes eljutni, mint az IEEE 802.11g szabvány esetén. Az 1993-ban feltalált MIMO SDM (Spatial Division Multiplexing) egy absztrakt matematikai modell a több antennából álló rendszerek számára, ahol úgy az adó, mint a vevő több aktív antennát alkalmaz, így az adás és a vétel egyidőben több antennán zajlik párhuzamosan. Ezt a megoldást szokás még intelligens "smart" módszernek is nevezni. A 4x4:4 MIMO elméleti sebessége 600Mbps, amit 4 adó és 4 vevőantennával produkál, 4 adatcsatornán.

3.2. Kontrolleres és kontroller nélküli WiFi rendszerek specialitásai

A huzalos LAN hálózat egy állandó és stabil átviteli közegként fogható fel. Ezzel szemben a rádiófrekvenciás csatornákat befolyásolják a környezeti változók is. A hagyományos WiFi rendszer egy szigetmegoldás. Az ilyen módon működő AP (Access Point - bázisállomás) eszközt önálló WiFi rendszernek nevezzük. Jelentős problémát okoz, hogy ezek az AP eszközök alapértelmezésben statikus, azaz rögzített csatornahasználattal üzemelnek. Ha két, azonos csatornán forgalmazó szomszédos bázisállomás és kliensek maximális adáserősséggel dolgoznak, a kibocsátott rádióhullámok interferálnak egymással, zavart okozva és lerontva a jel/zaj viszonyt, csökkentve ezáltal a vevő fogadóképességét. Ha több WiFi eszközt használunk közös fizikai átfedéssel, akkor csatlakozási problémák lépnek fel, mivel az MT (Mobile Terminal) kliensek mindegyik bázisállomáshoz csatlakozni próbálnak.

Az átviteli teljesítmény függ a kliens és az AP eszköz közötti távolságtól, valamint az azonos frekvencia tartományban működő rádiós csatornán esetlegesen egyidőben forgalmazó különféle szabványú csomópontok (AP-k és MT-k) jeleinek keveredésétől is. Az MT felhasználó az AP eszközhöz csatlakozik, miközben kapcsolatát a bázisállomás vezérli. Az MT felhasználó hálózati eléréseit az szabja meg, hogy milyen rádiós cella szegmenseket ér el. Az AP eszköz rádiós üzemi alap konfigurálásán túlmenően meg kell határozni az engedélyezett MT felhasználókat, a rádiós és huzalos hálózatok közötti VLAN (Virtual LAN) összerendeléseket, esetleges tűzfal szabályokat, stb. Könnyen belátható, hogy ez viszonylag kevés eszköz esetén is meglehetősen kényelmetlen és sok hibalehetőséget rejtő kezdeti integrációs munka. Ha időben változtatásra is igény jelenik meg, akkor komoly humán erőforrást köt le ezen módosítások ismételtetése.

Ezzel szemben viszont a kontrollerrel vezérelt Wi-Fi architektúra egy intelligens rendszer. Az AP eszközök mellett tartalmaz egy huzalos kontrollert is, amely az AP eszközök menedzsmentjét végzi. A kontroller biztosítja, hogy a bázisállomások automatikusan igazodni tudjanak a rádiós környezethez, csatornát vagy adáserősséget váltsanak, esetleg szabályozzák az MT kliensek működését. A fejlettebb vállalati megoldások ezért az AP-khez érkező adatforgalmat nem közvetlenül a huzalos hálózatba, hanem egy tunnel (szoftverrel megvalósított alagút kapcsolat) segítségével a kontroller felé irányítják. Ezzel a funkcióval biztonságosan szétválaszthatóak az egyes SSID-k vagy a felhasználók adatforgalma, mintha csak a kábeles infrastruktúrát használnák. Jelentős különbségek tapasztalhatóak az egyes jelentős gyártók között abban a tekintetben, hogy mely funkciók vezérlése kerül át a kontrollerre, és melyek maradnak meg az AP eszközökön (Cisco Systems, Co. 2009).

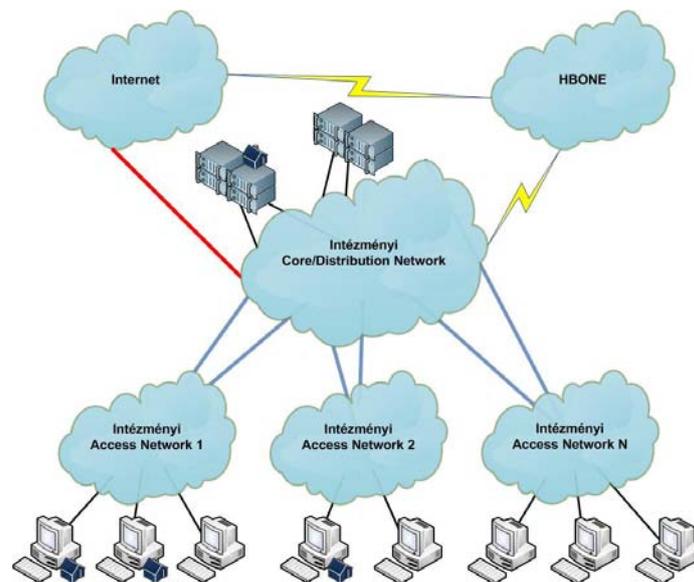
A második generációs vezeték nélküli hálózatok rendelkeznek automatikus rádiófrekvencia-menedzsmenttel. Ennek segítségével az azonos kontroller által vezérelt bázisállomások dinamikusan változtatják a rádiós csatornák használatát. Így például nem engedi meg, hogy két fizikailag szomszédos AP ugyanazt a csatornát használja, és lehetőség szerint kerüli azon csatornák szomszédos használatát, melyek frekvenciatartománya egymással interferálhat. Szükség esetén csökkentheti vagy növelheti az adóteljesítményeket, MT klienseket és/vagy AP-eket léptethet át másik csatornára és képes az MT kliensek adáserősségét dinamikusan is szabályozni.

A kontroller által vezérelt, több bázisállomásos WiFi hálózat automatikusan és a felhasználók számára észrevétlenül igazodik a rádiós környezetben bekövetkező forgalom mennyiségi és minőségi állapotához. További hasznos szolgáltatása ennek a megoldásnak a nem regisztrált bázisállomások rádiós cellán belüli megjelenésének érzékelése, valamint ezek forgalmának tiltása speciális kontrol

jelek segítségével. Azonos rádiós cellán belüli több vezérelt bázisállomás jelenléte további hasznos térinformatikai szolgáltatás bevezetésére nyújt lehetőséget (Gál Z., Marius O. 2011), (Zichar M. 2011).

4. Akadémiai és üzleti IP forgalmak menedzsmentje egyetemi környezetben

Az oktatási és kutatási fő profiljához kapcsolódó tevékenységhez szükséges Internet forgalmát az egyetem az országos felsőoktatási és közgyűjteményi hálózaton, a HBONE-on keresztül fogalmazza. Az intézmény saját, illetve a camusok területén a LAN-hoz kapcsolódó cégek profit orientált Internet forgalmát egy másik, erre a célra dedikált bérelt vonalon keresztül bonyolítják. Az intézményen belüli tetszőleges intranet forgalom az egyetem meglévő MAN/LAN hálózatán belül valósul meg (lásd 1. ábra.) (Gál Z. et al 2011).



1. ábra. Akadémiai és üzleti Internet forgalmak viszonyai

Jelen topológiai elrendezésben biztosítani kell, hogy az üzleti típusú forgalmat generáló csomópontok biztosan a bérelt vonalon, míg az akadémiai célú csomópontok pedig a HBONE-on keresztül küldjék csomagjaikat az Internetbe. Ugyanakkor az egyetemi LAN/MAN-ra csatolt IP csomópontok egymás közötti forgalmukhoz az Internet igénybevétele nélkül az intranet-et használják. Mivel az IP csomagok útválasztása a célcím alapján történik, egy ilyen probléma megoldása a triviális szintnél lényegesen komplexebb. Több módszer is alkalmazható lenne. Ezek az SR (Source Routing) és a VRF (Virtual Routing and Forwarding).

4.1. Source routing

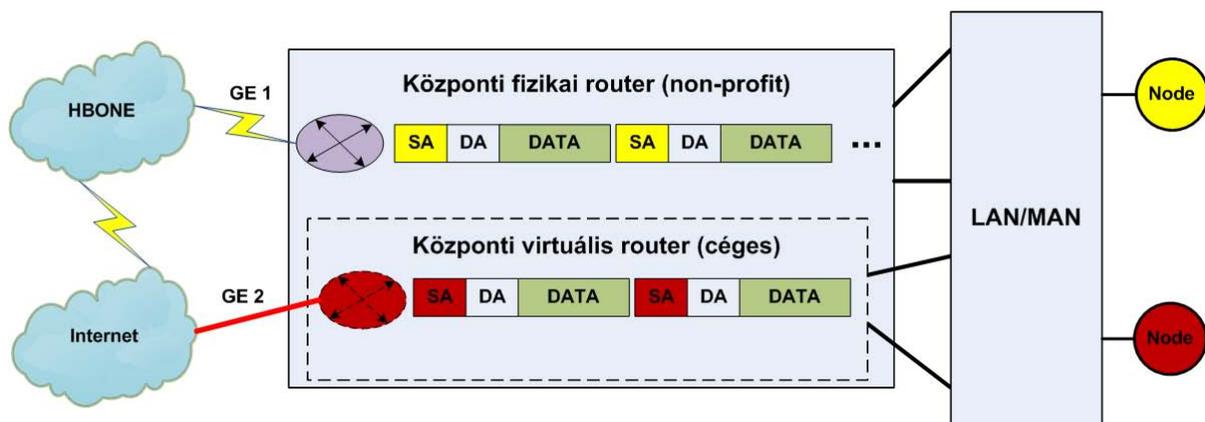
Ennél a megoldásnál az útválasztók nem csak az aktuális IP csomag fejrészében lévő célcímet, hanem a forrás címet is megvizsgálják. A két cím függvényében kiértékelésre kerülő szabály alapján történik a további irány kiválasztására vonatkozó döntés. Belátható, hogy ez a módszer a klasszikus célcím alapú döntéshozatalhoz képest minden csomag esetén kétszeres mennyiségű processzálást igényel. Ez az útválasztók kapcsolási teljesítményének jelentős terhelését okozza. Ugyanakkor, mivel az akadémiai és az üzleti célú forgalmak számára az útválasztók routing táblája azonos, a két fajta felhasználó hálózatai között biztonsági rések, valamint túlterhelési veszélyek képesek megjelenni az egyetemi LAN/MAN környezetben. Egy elszabadult üzleti célú forgalom képes lehet az útválasztókat olyan mértékben túlterhelni, ami az akadémiai forgalmak bénulásához vezethet. Belátható, hogy egy ilyen megoldás nem a legbiztonságosabb. A problémát az útválasztókban a két forgalom számára fenntartott közös routing tábla okozza.

4.2. Virtual Routing and Forwarding

A VRF egy olyan megoldás, amely fizikai útvásztóban további virtuális útvásztó létrehozásával működik. A fizikai útvásztóban VRF processz segítségével szeparált routing tábla hozható létre. Ehhez a virtuális routerhez fizikai, illetve VLAN interfészek rendelhetők, amelyek között a VRF saját routing bejegyzései szerint történik az aktuális IP csomag számára a következő interfész kiválasztása. A fizikai útvásztóban a VRF processz által lefoglalt CPU teljesítmény korlátozható, ezáltal nincs lehetősége a VRF-nek tetszőlegesen túlterhelni a fizikai útvásztót. Ugyanúgy a fizikai routing processz sem éhezetheti ki a VRF processzt bármilyen mértékben. Ezáltal a két routing tábla kezelésére és a megfelelő típusú forgalmakhoz tartozó IP csomagok továbbításra garantált útvásztó szintű erőforrás jut. Ez a megoldás költséghatékony, mivel az útvásztó táblák szétválasztásához nem szükséges újabb eszköz beszerzése. A meglévő fizikai útvásztó állomány funkciójában azonos, további virtuális útvásztók létrehozására ad lehetőséget. A létrehozott VRF-ek darabszáma természetesen korlátos és erőteljesen függ a fizikai útvásztó intelligenciájától és hardver kapacitásától.

5. Az IPv6 és az új generációs WiFi megoldások alkalmazása az egyetemen

Különböző csomagok kerültek kialakításra, melyek keretén belül a cégek akár dedikált sávzélességet is kérhetnek maguknak, lényegesen kedvezőbb feltételekkel, mintha egyénileg építtetnének ki Internet kijáratot.



2. ábra. Akadémiai és üzleti Internet forgalmak VRF-fel

A probléma megoldására a VRF technológiát találtuk a legalkalmasabbnak. Ennek segítségével lehetőség van a meglévő L3 eszközökben virtuális routerek létrehozására. Ezen virtuális eszközök segítségével lehetőség nyílik a megfelelő forgalmak helyes irányba történő továbbítására. A technológia nagy előnye, hogy IPv4 és IPv6 támogatással is rendelkezik, nincs szükség külön VRF definícióra IPv6 esetén egy virtuális routerrel lekezelhető mindkét IP protokoll.

Az IPv6 címkiosztáshoz úgy az akadémiai, mint az üzleti kijáratokhoz egy-egy /48 méretű címtartományt szereztünk be, amelyeknek a gépekhez rendelését intézményen belül a "best-fit" és a "sparse allocation" módszerekből kialakított heterogén megoldással végeztük. Az IPv6 bevezetésével eddig nem alkalmazott kiszolgáló mechanizmusra volt szükség. Ilyen kiszolgálók a DNSv6, DHCPv6. Szükséges az egyetemi tűzfal IPv6 képessé tétele is. Az aktív eszközök nagytöbbsége az operációs rendszerfrissítés után kompatibilis az IPv6-tal. Az IPv6 statikus címkezelés meglehetősen kényelmetlen, emiatt csak a dinamikus kezelés jöhetett szóba: SLAAC (StateLess Address AutoConfiguration), DHCPv6 (Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6). Mindkét megoldásnak vannak előnyei és hátrányai is. Az automatikus konfigurációnak az előnye az, hogy nincs szükség külön kiszolgáló alkalmazására, aktív eszköz szinten le lehet kezelni a csomópontok címzését, hátránya viszont, hogy bonyolult naplózni, és nem lehet specifikus beállításokat közölni a

kliensek felé (pl.: DNS szerver). A DHCPv6 hátránya, hogy kiszolgálófüggővé teszi a hálózatot. Megfelelő redundanciával, nagy rendelkezésre állású, földrajzi elhelyezkedésben föderált infrastruktúrával a szolgáltatás kiesésének lehetősége minimalizálható. Ezért a DHCPv6 alkalmazása mellett döntöttünk. A DNS szolgáltatás esetében két fontos feladat van, a kiszolgálót alkalmassá kell tenni IPv6-on történő szolgáltatásra, a DNS bejegyzéseket kezelő alkalmazásnak képesnek kell lennie AAAA rekord bejegyzésére is. A Bind9-es verziójába ezek a szolgáltatások már integrálva vannak, így a DNS szerver kis konfigurációs módosítással már képes IPv6 alapon is szolgáltatni. A tűzfal esetében sajnos csak részlegesen lehet megvalósítani az új protokollra való áttérést. A fő probléma az, hogy a jelenlegi rendszer nem képes aktív-passzív "failover" üzemmódban az IPv6 parancsok szinkronizálására, illetve, hogy az IPv6-os tűzfal szabályok feldolgozása csak szoftveresen történik.

HURO/0802/012_AF kódú EU-s projekt keretén belül 130 darab WiFi bázisállomás kerül beszerzésre. A beüzemelésük kontroller vezérelt architektúrával valósul meg. Mivel ennyi eszköz nem elég minden campus minden épületének teljes lefedésére, így egyelőre csak a frekvenciált beltéri helyeken lesz elérhető a WiFi hálózat. Mivel második generációs vezeték nélküli hálózat kerül bevezetésre, ezért szükség van intézményen belüli frekvenciagazdálkodási terv megvalósítására. Nagy figyelmet kell fordítani az autentikáció kérdésére. Egyre inkább elterjedt a hallgatók és az oktatók körében az EduID használata, melynek segítségével hozzáférnek a különböző szolgáltatásokhoz (pl.: NEPTUN rendszer, egyetemi levelezés). A Debreceni Egyetem csatlakozott az eduroam (Education Roaming) konföderációhoz (<http://www.eduroam.org>), amelyhez a csatlakozást a NIIF biztosítja. A Debreceni Egyetem hallgatóin és dolgozóin kívül az eduroam föderációhoz csatlakozott intézményekből azonosítható személyeknek is tudják majd használni a vezeték nélküli hálózatot. A rendszer használat felhasználói oldalról megközelítve nem triviális. A WPA Enterprise és az ezzel járó 802.1x hitelesítés beállítása kliens oldalon meglehetősen bonyolult. Terveink szerint egységesen WEB alapú autentikáció lesz megvalósítva, melynek előnye, hogy nem kell kliens oldalon specifikus beállításokat tennünk, elég egy WEB formon keresztül elvégezni a hitelesítést.

6. Tapasztalatok, összefoglalás

LAN/MAN egyetemi környezetben IPv4/IPv6 technológia számára akadémia és üzleti célú adatforgalom redundáns Internet kijáráttal WiFi és huzalos környezetben témájú projekt 6000 számítógép és közel 300 darab gerinchálózati eszközt számláló csomagkapcsolt hálózaton olyan nagyságrendű integrációs és mérnöki munka, amely egyensúlyban van a Debreceni Egyetem Informatikai Szolgáltató Központjában rendelkezésre álló humán erőforrással és tudással. A lehetséges műszaki megoldások, illetve módszerek közül az optimális kiválasztása komoly szakmai tájékozottságot igényelt, aminek eredményeit jelen írásban érzékeltettünk. A rendszer továbbfejlesztése (kültéri WiFi, 40/100 GE, DWDM, stb.) újabb pályázatok segítségével várhatóan jövő évben kerül sorra.

Irodalomjegyzék

Cisco Systems, Co. (2009): Wireless LAN Controller, <http://www.cisco.com>

Federal CIO Council Architecture and Infrastructure Committee (2006): IPv6 Transition Guidance, <http://www.cio.gov>, 1-37.

Gál Zoltán, Balla Tamás, Sztrikné Karsai Andrea (2011): IPv4/IPv6 akadémiai és üzleti szolgáltatások egyetemi környezetben, NetworkShop'2011 konferencia, Kaposvári Egyetem, Kaposvár, 2011. április 27-29.

Gál Zoltán, Marius Onică (2011): A Debreceni Egyetem és a Nagyváradai Egyetem közös intelligens intranet rendszere, Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában, Térinformatikai konferencia és szakkiallítás, Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, 107-112.

IEEE 802.11n (2009): <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.11n-2009.pdf>, 1-536.

RFC 4291 (2003): IP Version 6 Addressing Architecture, <http://tools.ietf.org/pdf/rfc4291.pdf>, 1-26.

Zichar Marianna (2011): Interaktív térképek a neten, Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában, Térinformatikai konferencia és szakkiallítás, Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, 365-372.

[P@RTNER.ERP](#) FELSŐOKTATÁSI PROGRAM

HIGH EDUCATION PROGRAM WITH P@RTNER.ERP

Salga Péter¹, Salgáné Medveczki Marianna²

Összefoglaló: A Pannon Szoftver Informatikai Kft.-nél végzett munkám során gyakran szembesülök azzal a ténnyel, hogy a frissen végzett hallgatók produktív munkája ritkán esik egybe a munkaviszonyuk kezdetével. Ennek nagyrészt az az oka, hogy a betanulási folyamat elég hosszadalmas, még akkor is, ha a felvett hallgató jó eredménnyel végezte tanulmányait, és rendelkezik minden szükséges elméleti ismerettel. Egyetemi oktatói pályafutásom során azonban szembesültem az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazhatóságának oktatási nehézségeivel is. Ezért cégvezetésünk eldöntötte, hogy egy Felsőoktatási Együttműködési Programot ([P@rtner.ERP](#) FEP) indít. Ebben a cikkben és a megtartott előadásban szeretnénk ismertetni röviden a cégünk által fejlesztett ERP rendszer néhány alapvető tulajdonságát, valamint az általunk kínált oktatásban használatos lehetőségeket.

Kulcsszavak: információs rendszerek oktatása, ERP, ERP képzés

Abstract: Though my work at Pannon Software Informatikai Kft. I often faced with the fact that the productive work of recent graduates rarely coincides with the start of their employment. The reason is that the learning period is very long even they have good study results and has many theoretical knowledge. When I was a university teacher I felt the difficulty of practical knowledge teaching. Therefore, our company management decided a Higher Education Cooperation Programme ([P@rtner.ERP](#) ECP). In this article and in our presentation we would like to explain some key features of our ERP, which was developed by our company and our education program.

Keywords: information system, ERP education

1. Bevezetés

A Pannon Szoftver Informatikai Kft. küldetése, hogy iránytű szerepet töltsön be a mai dinamikus fejlődő világban a szolgáltatásaikat igénybevevő felhasználók számára az információtechnológia útvesztőjében. Olyan újszerű, hasznos és hatékony, teljes körű megoldást kínálunk közepeméretű, kis- vagy akár induló vállalkozások számára, amellyel ügyfeleink a legsikeresebb módon érhetik el a kitűzött céljaikat.

Projektjeinkre jellemző, hogy egy ERP (integrált vállalatirányítási rendszer) bevezetési projektet nem egyetlen lépésnek tekintünk, hanem a partnerünk üzleti elképzeléseivel, kultúrájával és fejlődési tendenciájával összhangban egy többlépcsős folyamatot menedzselünk, lehetőséget adva a cégnek a saját önmegvalósításra.

A projektek egyedi, bár azonos megnevezésű és célú építőkockákból épülnek fel. Minden egyes partnercég esetén az elérendő, aktuális célok azok, amelyek meghatározzák az építőkockák tartalmát. A folyamat, amelyet követünk megoldásainkban, úgy gondoljuk, rugalmas és minden egyedi igényhez megfelelő keretet biztosít. Lehetővé teszi, hogy a projekt folyamán kialakuló képet partnereink folyamatosan követhessék, és szükség szerint közösen módosítsuk. Célunk az, hogy a kezdeti elképzelések tervekké, adatokká, látvánnyá és kényelmes megoldássá váljanak.

Arra törekszünk, hogy alkalmazott technológiánk és az emberi tényezők között megfelelő egyensúlyt teremtsünk, hiszen helyzeti előnyünket hosszú távon csak úgy tarthatjuk fenn, ha összhangba hozzuk ügyfeleink igényét a rájuk adott válaszuk eredményességével.

¹ Pannon Szoftver Informatikai KFT.,
peter.salga@pannonszoftver.hu

² Pannon Szoftver Informatikai KFT.,
marianna.medveczki@pannonszoftver.hu

Célunk, hogy a konkrét feladathoz, költségvetéshez és vállalati informatikai környezethez legjobban illeszkedő, valós üzleti hasznot biztosító, értékálló megoldásokat kínáljunk ügyfeleinknek. Célunk továbbá olyan kommunikációs infrastruktúra kiépítése az ügyfeleknél, amelyek felölelik a vállalat belüli és a vállalatok közötti integrációt - kezdve az egyedi igényeket kielégítő alkalmazások fejlesztésén át a tartalom integráció és vállalati portálok építéséig.

Nagy gondot fordítunk az új, korszerű, szabványos technológiák bevezetésére és alkalmazására, amelyek innovatív megoldásaink alapját képezik. Partnereink üzletmenetét megismerni kívánó konzulensekkel és képzett szakembergárdával állunk ügyfeleink rendelkezésére.

Partnereink részére garanciát biztosítunk, folyamatos támogatást, tanácsadást nyújtunk. Termékeink forráskódja szükség szerint elérhető.

2. **P@rtner.ERP szolgáltatások**

A P@rtner.ERP Integrált Vállalatirányítási Rendszert alapvetően közepes méretű vállalkozások számára fejlesztettük ki és ajánljuk. A rendszer egyes moduljait azonban kis- és mikro-vállalkozásoknál is nagy sikerrel használhatják.

A rendszer feladata, hogy lefedje a vállalat minden fontosabb folyamatát, és testreszabott informatikai megoldást nyújtson problémáira a raktározástól kezdve az értékesítésen át akár a gyártáskövetésig. A P@rtner.ERP rendszer - az eddigi implementációs projektek tapasztalatai alapján - nagyon jól paraméterezhető, nagymértékben, gyorsan testreszabható, és hatékonyan képes lekövetni a dinamikusán fejlődő ügyfelek változó igényeit is.

A P@rtner.ERP tervezésekor fontos szempont volt megteremteni annak lehetőségét, hogy a felhasználónak csak azokat a funkciókat legyen szükséges megrendelnie, amelyeket vállalata valóban használ majd a későbbiekben. Ezt a rendszer háromszintű modularitása biztosítja, melynek elemei a következők:

- a rendszer modulokból épül fel (pl. kereskedelmi, CRM, főkönyv stb.);
- a modulokon belül az egyes funkciók ki-, bekapcsolhatók, a bekapcsolt funkciók multiparaméterezhetők;
- a további speciális igények testreszabással oldhatók meg a rendszeren belül.

Ennek a modularitásnak köszönhetően a felhasználó bármikor további modulokat vagy funkciókat vásárolhat meglévő programcsomagjához anélkül, hogy testreszabott folyamatai sérülnének.

A P@rtner.ERP főbb moduljai a következők:

- Kereskedelem
 - Beszerzés
 - Értékesítés
 - Logisztika
 - Raktármenedzsment
- Szolgáltatás
- Termeléskövetés
- Termelésstervezés
- Minőségbiztosítási rendszer, nyomonkövetés
- Adatátviteli interfész (EDI)
- Szerviz-, karbantartás-menedzsment
- Gépjármű-nyilvántartás, menetlevél-kezelés
- Mobil.P@rtner vonalkódos rendszer, melynek moduljai
 - Mobil.Raktár
 - Mobil.Gyártás
 - Mobil.MEO
 - Mobil.Járat
 - Mobil.Rendelés
 - Mobil.Értékesítés
 - Mobil.Mérnök

- Banki kommunikáció
- Bér- és munkaügy
- Tárgyi eszköz
- Pénzügy, főkönyv
- Kontrolling, vezetői információ, döntéstámogatás
- Részvény-nyilvántartás
- Ügyfélkapcsolat-kezelés (CRM)
- Projektmenedzsment
- Folyamatirányítás
- Dokumentumkezelés
- Vállalati webportál
- Webshop
- Műholdas gépjárműkövetés
- Növénytermesztés
- Állattenyésztés

2.1. Kereskedelmi modul

A P@rtner.ERP kereskedelmi modulja nem feladat-, hanem funkcióorientáltan fogja össze a kereskedelemhez szükséges összetevőket. A darabjegyzék például nem tartozik tipikusan a kereskedelmi funkciók közé, viszont a kereskedelemben is gyakran előfordulnak összeszerelési folyamatok, ezért ehhez a modulhoz bizonyos gyártás modulbeli funkciók is megrendelhetők.

Cikkek csoportosítása

A cikkcsoportok megfelelő kialakításával a készletgazdálkodás, a készletforgalom a felhasználó által kívánt metszetekben vizsgálható. A cikkcsoportok hierarchikus szerkezetben tetszőleges szinten hozhatók létre: csoportok és tetszőleges számú alcsoport. A cikkcsoportokat és alcsoportokat a felhasználó szabadon alakíthatja ki, tetszőleges nevet adhat azoknak, megjegyzéseket fűzhet hozzá. A cikkek (árak, termékek, stb.) az alcsoportokhoz rendelhetők hozzá.

Mennyiségi egység átváltások, kiszereelési egységek

Minden cikkhez tetszőleges számú mértékegység rendelhető hozzá, pontosságuk meghatározható. Felhasználói igény szerinti számban, de alapesetben két alapértelmezett mennyiségi egység megadására van lehetőség, amelyek közötti átváltás a cikktörzsben minden készletelemre egyedileg meghatározható (megadható például, hogy egy csomagban hány darab van az adott cikkből).

Bővíthető mezők

A P@rtner.ERP egyik rugalmasságot biztosító funkciója, hogy a felhasználók az előre meghatározott mezőkön kívül tetszőleges számban vihetnek fel új paramétereket a cikkekhez, cikkcsoportokhoz, cégekhez és cégcsoportokhoz, forgalmi bizonylatokhoz.

Ha egy napon a felhasználó úgy dönt, hogy a raktározott cikkek illatát is nyilván akarja tartani a rendszerben, akkor ehhez csak fel kell vennie egy új tulajdonság mezőt a cikkekhez. A tulajdonsághoz megadható előre rögzített értékészlet, amiből listászerűen választhatunk majd, de tetszőleges szöveg beírására is lehetőség van.

Több telephely kezelése

A rendszer maximálisan támogatja a több telephelyes cégek működését. Lehetőség van felhasználói jogok telephelyenkénti definiálására, valamint nem csak on-line, hanem off-line (központtal bizonyos időközönként szinkronizáló) működésre is.

Telephelyenkénti jogosultságok kezelése

A rendszerben meg lehet adni, hogy egy adott felhasználói csoport milyen telephelyeket láthat. Egy áruterítő autókat üzemeltető cégnél például minden autóhoz egy-egy telephelyet kell hozzá rendelni.

Katalóguskezelés

Azon felhasználóink, akik a beszerzésre kerülő cikkek árát és egyéb adatait egy adott beszállítótól rendszeresen megkapják elektronikus formátumban, azok ezeket az adatokat – amennyiben azok xls formátumba konvertálhatók - automatikusan beemelhetik a P@rtner.ERP adatbázisába. A beemelés során az árak és kódok frissítése is megtörténik. A katalóguskonvertálásnál a rendszer alapértelmezetten hétféle árat kezel.

Tetszőleges bizonylat kezelése

A P@rtner.ERP lehetővé teszi a felhasználók számára azt is, hogy fejlesztői beavatkozás nélkül új bizonylattípusokat (mozgásnemeket) definiáljanak, és azokat akár más bizonylatokhoz kapcsolódóan használják. A funkció lelke a bizonylattípusok form, ahol számos paraméter beállításával alakítható ki egy-egy bizonylat viselkedése.

Megadható például, hogy az új bizonylattípus milyen más bizonylatoktól függjön, honnan és hogyan vegye át az adatokat, a raktárra, készletekre nézve milyen hatást váltson ki, és így tovább..

E funkció segítségével a felhasználó úgy alakíthatja ki ügymenetét, bizonylati folyamatait a rendszerben, ahogy azok a valóságban is működnek.

Bővíthető számlasablon és statisztikakészlet

A rendszert többféle, választható számlaformátummal szállítjuk, sőt e funkció megrendelésével lehetőség van egyedi formátumú számla és egyedi formátumú kimutatások beállítására is.

Deviza és export számla (többnyelvű bizonylatsablonok)

A P@rtner.ERP alapértelmezetten magyar, román, szerb, német és angol nyelvű bizonylatokat (rendelés, szállítólevél, számla) képes kiállítani, de külön kérésre más nyelvű bizonylatok is kialakíthatók, akár speciális karakterek (pl. cirill betűk) használatával is.

Nagy tömegű, rendszeres, automatikus számlázás

Ez a funkció elsősorban azoknak az – általában szolgáltatást végző – cégeknek az életét könnyítheti meg, akik időszakonként nagyszámú, viszont tételeiben, jogcímeiben egymáshoz nagyon hasonló számlát állítanak ki (mint például „Első negyedéves karbantartási díj”). A funkció használatával a számlák nagy tömegben is néhány perc alatt elkészíthetők. További lehetőségek érhetők el a szerződés-kezeléshez kapcsolódó funkciók alkalmazásával.

Bizonylatok, felszólító levelek küldése e-mailben

A P@rtner.ERP minden adata és bizonylata egyetlen gombnyomással elküldhető megadott e-mail címekre. Cégen belül ez egy link küldését jelenti egy másik felhasználónak, aki a levélben megadott linkre kattintva jogosultságainak megfelelően a hivatkozott bizonylatot fogja látni saját rendszerében.

A szoftvercsomag figyeli a számlák teljesítését, valamint az ellenérték beérkezését, és beállítástól függően háromszintű felszólító levelet generálhat automatikusan a partnerek részére, amelyek jóváhagyás után szintén egyetlen gombnyomással el is küldhetők.

Több raktár kezelése

A P@rtner.ERP tetszőleges számú raktárt kezel, amelyeknek nevet a felhasználó adhat, és megjegyzéseket is fűzhet hozzájuk. Raktárnak kell felvenni a rendszerben minden olyan szervezeti egységet, tárolási helyet, amely nyilvántartási kötelezettségben és felelősségben elkülönül. A raktárak száma a használat során fejlesztői beavatkozás nélkül növelhető vagy csökkenthető. A szoftvercsomag

támogatja az ún. logikai raktárak nyilvántartását is. E raktártípus esetében a készletelemek ugyan egy fizikai raktárban tárolódhatnak, viszont a program valamilyen szempont szerint elkülönülten kezeli őket.

Konszignációs raktárak

Ez a funkció kezeli a bejövő és kimenő, valamint a gyártáshoz és kooperációhoz tartozó konszignációs raktárakat.

Raktárhely kezelés

A „Tárolási-hely kezelő” funkció biztosítja a készletelemek tárolási hely szerinti nyilvántartását. Ebben az esetben jellemzően a Mobil.Raktár vonalkódos rendszerünk használatát is javasoljuk, a könnyebb kezelhetőség miatt.

Fő funkciók:

- Raktári struktúra generálása. A generálás folyamán a felhasználó határozza meg a tárolási szintek számát és nevét (pl. raktár, utca, szint stb.). A szintek száma nem korlátozott. Tárolási szintenként adható meg az ott tárolható készletcsoport vagy készletcsoportok. Az elemi (legkisebb) tárolási egységhez beállítható a jellemző kapacitási korlát és mennyiségi egység (ME). Újragerálással a struktúra megváltoztatható vagy bővíthető. Bővítés esetén választani lehet, hogy a raktáron levő készletelemek megőrizték-e jelenlegi tárolási azonosítójukat vagy sem.
- Tárolási adatok átszervezése. Ez a funkció biztosítja, hogy egy nagyobb tárolási egység (pl. blokk, konténer stb.) készletelemei egyetlen művelettel áthelyezhetők legyenek egy másik, hasonló szintű és méretű tárolási egységbe. Szintén lehetőség van egységcsomag-bontásra, amikor is egy nagyobb egység azonosított elemeit több különböző rakhelyre lehet áthelyezni.
- Betárolás. A tárolási hely adatok bekérése a bevételezési bizonylat kitöltésekor lehet kötelező vagy opcionális. A program – megfelelő beállítás esetén – javaslatot tesz a bevételezésre kerülő készlet tárolási helyére. A hely meghatározásánál a következőket vesszük figyelembe: készletcsoport azonosság, készletelem azonosság, tárolási kapacitás. A tárolási hely adatai – megfelelő beállítás esetén – rákerülhetnek a bizonylatra is.
- Kitárolás. A rendszer a kitárolási adatok megadását követően azonnal megjeleníti a keresett készletelem tárolási helyét. A hely meghatározásánál a következőket veszi figyelembe: bevételezési vagy lejárat dátum (beállítás szerint), mennyiség azonossága. A tárolási hely adatai – megfelelő beállítás esetén – rákerülhetnek a bizonylatra is.
- Raktár térkép. Alapértelmezetten nem része a funkciónak, de „testreszabásként”, igény esetén megrendelhető a raktár térkép, ahol grafikusán megjelenítve látható a raktárhelyek térbeli elhelyezkedése. Ez a térkép bonyolult raktárstruktúra esetén jelenthet jelentős vizuális segítséget kitárolásnál és betárolásnál.
- Raktározási zónák, kapacitástervezés. A raktárakon belül zónák (sorok stb.) definiálhatók, amelyekre például mobil eszköz segítségével rá lehet jelentkezni. A raktározási feladatok nyilvántarthatók, és a rendszer képes üzenetben átirányítani a raktárosokat a leterheltebb zónák munkáinak elvégzésére.
- Méret, tömeg, tűzvesélyesség, forgási sebesség kezelés. A raktármenedzsmnt modulban az egyes cikkek és rakhelyek dinamikusan csoportosíthatók, és e tulajdonságok figyelembevételével kezelhetők és egymáshoz rendelhetők.

Leltár-funkciók

A rendszer a leltározást a leltárívek elkészítésével és a leltáradatok kiértékelésével segíti. A leltárívek raktáranként, cikkenként és cikksoportonként nyomtathatók. Az adatok rögzítése történhet tetszőleges sorrendben és/vagy a leltárív sorrendjében.

A P@rtner.ERP támogatja a folyamatos leltározást. Az időpont rögzíthető a leltáríven is, így a munkával párhuzamos, de attól független leltározás végezhető.

A leltározást támogatja a PDA-ra telepíthető leltározó szoftver, a Mobil.Raktár leltár funkciója, amelynek segítségével elkerülhető a többszörös adatfelvitel, és jelentősen gyorsítható a leltározás folyamata.

Göngyölegkezelés

A göngyölegkezelés funkció a következő alfunkciókat foglalja magában:

- csomagolóanyagok kezelése (hierarchikus csomagolóanyag jegyzék hozzárendelése árukhoz, szállítólevélen az áruhoz tartozó csomagolóanyagok automatikus kiszámítása és levonása a raktárból),
- göngyöleg nyilvántartása (göngyöleg dolgozókhöz rendelése, göngyöleg szállítólevél nyomtatása, göngyöleglisták).

Többszintű árképzés

- árkategóriák: Az árkategóriákat törzsadat szinten veheti fel a felhasználó (tetszőleges számú árkategóriát megadhat), az egyes bizonylattípusoknál pedig, valamint a cikktörzsben beállítható, hogy melyik árkategóriát hogyan használja a rendszer. Az árkategóriák segítségével egy cikknek tetszőleges számú árat tarthatunk nyilván, a beszerzési ártól vagy más árkategóriáktól függően vagy függetlenül. A függő árkategóriánál beállítható a függés iránya, az árkategória, amittől függ, százalékos vagy összegszerű érték. Beállítható árkategóriánként, hogy nettó vagy bruttó árként kezelje az ide sorolt értékeket, valamint a kerekítés mértéke és a pénznem, amiben az adott árkategória érvényesítésre kerül.
- ármátrix: Az ármátrix alkalmas arra, hogy cégcsoportonként és cikksoportonként bizonyos árkategóriától (pl. beszerzési ártól) függő módon adjunk árat termékeinknek. Ez a beállítási módszer rugalmasságot biztosít: a cégcsoport struktúráján és a cikksoport struktúráján alapszik, és lehetővé teszi az értékesítési árak cégre és cikkekre szabott finomhangolását.
- akciók: Az akciók lehetőséget nyújtanak időszaki, fix, mennyiség és érték alapú kedvezmények nyújtására. Az egyes cikkekhez rendelt árakat árkategóriától tehetjük függővé, vagy fixen megadhatjuk. A kedvezmények céghez, cégcsoporthoz, cikkhez és cikksoporthoz is rendelhetők.
- speciális árképzési módszerek: A rendszer lehetőséget nyújt egyedi árképzési módszerek definiálására is. Beállíthatók a mennyiségi egységektől és kiszerezési formáktól függő árak, az aránytartalom és réztartalom alapján számított árak, illetve megadott képlet szerint számolandó árak. (Ehhez a funkcióhoz tanácsadói segítség szükséges.)

Mozgó raktárak, járatok kezelése

Ha az értékesítési és beszerzési folyamatokat gépjárművezetők vagy ügynökök végzik, akkor nagy segítség lehet a szoftvercsomag támogatása ezen a területen. A rendszert a mozgó raktáros (azaz az ügynök) a notebookjára telepítve teljes funkcionalitással használhatja offline (kapcsolat nélküli) módon, majd a telephelyre visszatérve az adatok szinkronizálódnak a központi rendszerrel. A P@rtner.ERP támogatja továbbá a járatszervezésben történő kiszállítás tervezését és követését is.

Egységcsomag-kezelés

Az egységcsomag- vagy szett-kezelés egy cikkekből felépülő másik cikk (azaz az egységcsomag) megadását és kezelését teszi lehetővé. A bizonylatokon (pl. számlán) beállítható, hogy az egységcsomag alkotórészeit nyomtatásban kilistázza-e a program.

Lejárati idő, szavatosság kezelése

A P@rtner.ERP kezeli a lejárató időket, amelyeket a termék bevételezésekor kell megadni, és ebben az esetben a készletek lejárató időnként kerülnek nyilvántartásra. A rendszer alapanyag kiadáskor vagy a szállítólevél készítésekor ellenőrizheti a FEFO (first expire, first out) elv alapján a kiadásokat, vagyis adott cikkből az adható ki, aminek leghamarabb fog lejárni a szavatossági ideje.

Pénzügyi funkciók

A következő pénzügyi funkciók elérhetők a rendszer készletnyilvántartó részéből is:

- tartozások: A rendszerben kimutathatók a kiegyenlített bejövő számlák aktuális dátumra vagy egy adott időszakra, időpontra. A P@rtner.ERP listázza a késedelmes napok számát, és statisztikát is készít.
- kintlévőségek: A rendszerben kimutathatók a kiegyenlített kimenő számlák aktuális dátumra vagy egy adott időszakra, időpontra. A rendszer listázza a késedelmes napok számát, és statisztikát is készít.
- projektelemzés: Projektszerű nyilvántartásban a projektre kiadott alapanyagok, szolgáltatások és bevett késztermékek, kiszámlázott számlák listázódnak mennyiségben és értékben.
- áfa analitika: Az ÁFA analitika segítségével többféle szempont szerint, szűrési feltételek megadásával készíthetők pénzügyi kimutatások, elemzések.
- pénztárforgalom: A kiválasztott pénztár teljes forgalmát mutatja ki, tételesen.
- pénztárjelentés: A pénztárjelentés a tételes forgalom mellett a pénztáregyenleget is mutatja.
- pénztárgép forgalom: Az egyes pénztárgépeken felvitt forgalmat mutatja ki.

Deviza árfolyamok internetes kezelése

A rendszer megfelelő beállítás esetén automatikusan letölti a napi árfolyamokat az internetről.

Pénztárgép illesztés, adatok online átvétele távoli pénztárgépről

A rendszer tetszőleges számú pénztárgép kezelésére alkalmas. A pénztárgépek adatai egy közös adatbázisba kerülnek, ahol szabadon elemezhetők.

Intrastat jelentés, vám kezelése

A P@rtner.ERP komplex módon kezeli a vámkiadásokat, valamint a rendszer megfelelő beállítása esetén kimenő és bejövő oldalon is képes az intrastat statisztikák készítésére.

Jutalékok, kedvezmények kezelése tétel és bizonylat szinten

A rendszer többféle szemlélettel beállíthatóan, rugalmasan kezeli az értékesítési és ügynöki jutalékokat, kedvezményeket.

Garanciális visszatartás kezelése

A P@rtner.ERP alkalmas kötbér vagy garanciális visszatartás kezelésére is. Ilyen esetekben a teljes vételár bizonyos százalékát a vevő csak a garanciális idő lejáratá után fizeti ki.

Automatikus cikkszám generálás, beépített szabályok alapján

A P@rtner.ERP képes a cikkszámok automatikus generálására sorszámszerűen, valamint beszélő kód készítésére a rendszer testreszabása során definiált szabályok szerint.

Előkalkuláció

Az adatokat tetszőleges időszakot meghatározva tudjuk feldolgozni és különböző paraméterek metszetében vizsgálni, az így nyert kimutatások segítenek a szűk keresztmetszetek (pl. alapanyaghiány) gyors kiderítéséhez. Láthatóvá válnak a gyártási terv pénzügyi eredményei vagy következményei, a várható készletszintek és gyártási költségek.

A termék normatív önköltségének megállapítása automatikusan történik a szerelési jegyzék (darabjegyzék) és a műveletleírás alapján (együtt forrásjegyzéket alkotva). A beépülő anyagok és félkész termékek költségeit összegezve a rendszer kiszámolja a göngyöltett anyag-, kapacitás- és egyéb költségeket, valamint a felosztásra kerülő általános költségeket. Az így kialakult standard előkalkulált önköltség a gyártási folyamat során mint terv funkcionál, amelyet folyamatosan össze lehet hasonlítani a felmerült tényleges költségekkel.

Az előkalkulációs tervekhez megadható érvényességi időtartam (érvényesség kezdete és vége). Az előkalkulációs terveknél kimutatható a tervezett fedezetszázalék is.

Utókalkuláció

Az előkalkuláció megbízhatóságát az utókalkuláció minősíti. Lehetőség van az utókalkulációból az előkalkulációba való visszacsatolásra, azaz lehetőség van az előkalkulációs adatok módosítására.

Folyamatosan kimutatható a tervezett és az aktuális költségek alakulása.

A gyártás befejezése után a rendszer feldolgozza a pénzügyi eredményeket, aktualizálja a tényleges költségeket (anyag-, kapacitás- és rezsiköltségek stb.), és ez alapján munkaszámonként, illetve tetszőleges időszakra kimutatható a termelés tényleges fedezete értékben és százalékosan.

A gyártás utókalkulációja a zárási eljárásban történik. Legkisebb egysége a gyártási sorozat, s miután egy sorozat – egy munkaszám, munkaszámonként vizsgálható a fedezet. Az anyagfelhasználást a számla szerinti mérlegelt átlagáron, a gyártási költségeket (munkaóra, gépóra) pedig a felosztott tényleges költségek szerint terheli a termékre. Az utókalkuláció a gyártási szintek szerint alulról felfelé haladva jön létre.

Rendelés előrejelzés

A várható igények lehetnek lineárisak vagy trend jellegűek. A program a rendelés-előrejelzést exponenciális simítással, illetve Holt-módszerrel végzi. A becslés indításakor megadható a figyelt időkeret, és az, hogy a régebbi adatok kisebb súllyal számítsanak bele a becslésbe. Lehetőség van arra, hogy az előrejelzést az összes múltbéli adattal simítsuk. Nagy előnye a programnak, hogy utólag összehasonlítja a becsült értékeket a teljesült rendelésekkel, és ez alapján finomítja a paramétereit.

Komisszió, rendelések felosztása

A szállítói rendelés teljesülésekor lehetőség van a cikkek vevői rendelésenkénti felosztására a gyártási igény (gyártás modul esetén) és a raktári viszonyok figyelembevételével. A komisszió tárolóból a cikkek raktári kiadási bizonylatra vagy szállítólevélre emelhetők át. A program kimutatja a vevői rendelések százalékos vagy tételes teljesíthetőségét a komisszió tárolóban található cikkeknek megfelelően.

2.2. MEO, audit free kezelés, minőségellenőrzési pontok

A P@rtner.ERP vállalatirányítási rendszerben a forrásjegyzék vagy munkafolyamat (például bizonylattípusok) egyes pontjain ún. ellenőrzési pontok definiálhatók. Beállítható például, hogy beszerzésnél hányszor kell ellenőrizni az alapanyagot, amíg az „audit free” állapotba kerül, és ezután már csak szűrőpróba-szerű ellenőrzése történik.

Nyomonkövetés

A nyomon követhetőség egy bizonyos termék életútjának, a rajta végrehajtott műveleteknek és térbeli elhelyezkedésének követési képessége, amely rögzített információk alapján valósulhat meg. A termékek nyomonkövethetőségének két irányban is működnie kell:

- egyrészt képesnek kell lennünk lépésről-lépésre végigkövetni egy kiválasztott terméket a termelési lánc minden egyes szervezetén; ezt a termelési láncban előrefelé irányuló tevékenységet folyamatosan végezzük
- másrészt egy készterméket egészen pontosan azonosítani kell tudni, vagyis a termék milyen összetevőkkel rendelkezik, milyen gyártási és disztribúciós folyamatokon ment keresztül; ez pedig

egy alkalmanként előforduló, visszafelé irányuló folyamatot takar, melyet legtöbbször akkor végzünk el, ha valamilyen hibát észlelünk a termék előállításánál, esetleg a végtermék minőségében.

A modul segítségével számítógépes, papír nélküli minőségmenedzsment valósítható meg, továbbá garantált nyomonkövethetőség működhet a vállalat teljes logisztikai láncolatában. Ezzel a koncepcióval a minőség és a nyomonkövethetőség szempontjából lényeges információkat online módon rögzíthetjük a rendszerbe, kiértékelhetjük és analizálhatjuk. Minden adatot a keletkezés helyén rögzítünk. Szkennerek vagy vonalkódleolvasók segítségével pedig az adatok - amelyek azonosítják a terméket a lánc minden pontján - visszanyerhetők. Amikor a termékhez további adalékanyagok kerülnek, vagy valamilyen fontosabb termelési műveleten esik keresztül, minden esetben új azonosítás és kódolás történik, bár speciális esetben ezek el is hagyhatók.

Minden egyes szállító egy hozzárendelt szállítószámot kap, minden egyes beérkezett alapanyag-szállítmány egy automatikus lajstromszámot. Ebből képződik a termék származási-száma, mely az adott termékhez rendelődik. Ha egy termék gyártása során több szállítótól érkezett alapanyagot vagy több szállítmány alapanyagát használtuk fel, a rendszer ezt szintén rögzíti. A származási-számok címkékre nyomtathatók (melyek termékekre, csomagokra, raklapra rögzíthetők), és később az ellenőrző pontokon az áruáramlás mentén újra szkennelhetők és összehasonlíthatók. A címke a terméket végigkíséri a gyártáson és a csomagoláson keresztül egészen a késztermék-kiszállításig. Amikor a termék olyan kritikus folyamaton megy keresztül, ami döntően befolyásolhatja a minőségét, a rendszerben az áru lajstromszámához rendeljük ezt az információt, amely már a kritikus folyamatról is tárol információkat, tehát a termékre nem kerül új származási-szám. Maga a címke egy néhány négyzetcentiméter nagyságú öntapadós vonalkód vagy kód, és igény szerint ki lehet egészíteni olyan információkkal is, melyek nem igényelnek gépi leolvasást, és akár ezen adatok segítségével is történhet bizonyos szintű azonosítás (cikkszám, megnevezés, dátum, tömeg stb.).

A termékeket pontosan nyomon lehet követni. Egy rendelés minden áruját egy előre meghatározott kiadási boxba továbbíthatjuk. Egyértelműen meghatározható, hogy melyik készterméket melyik megrendelő kapta, így az esetleges reklamációknál nemcsak a termelést végző műszakra, hanem az alapanyag beszállítókra is egyértelmű visszajelzést kapunk.

Nyomonkövetési szempontok

A nyomon követhetőséget két szempont alapján határozzuk meg:

1. A termék mely tulajdonságait vizsgáljuk. (Szélesség) Természetesen nem kell az adott cikk összes attribútumát figyelemmel kísérni a teljes folyamat során, csak azokra kell koncentrálni, amelyek befolyásolhatják a termék minőségi mutatóit.
2. Milyen mélységig és milyen mennyiségben követjük a terméket. (Mélység) Ha nagyon kis mennyiségekre bontjuk az alapvető megfigyelési egységet, akkor ez jelentősen bonyolítja a folyamatot. Esetleges probléma, szennyeződés, hiba esetén ugyanakkor sokkal kisebb mennyiséget kell kivonni a forgalomból, amely jelentős költségmegtakarítással járhat.

Nyomonkövetési kimutatások

A rendszer minden szükséges nyomon követési kimutatást elkészít és ki is nyomtat.

A termékeknél lehetséges az alapanyag beépülés, munkafolyamatokat végző dolgozók, ellenőrök, beszerzési, lejárat és gyártási idők lekérdezése. Ugyancsak lehetséges annak meghatározása is, hogy egy adott alapanyag milyen termékekbe épült be, és azt a terméket hová szállították ki (visszahívást elősegítő kimutatások).

Testreszabás során lehetőség van a nyomon követési információk webes felületen vagy áruházláncok kihelyezett leolvasóhelyein történő lekérdezésre is, ami igen megnövelheti a vásárlói bizalmat a termékek iránt. Ilyen esetekben a vásárló begépel (webes felületen) vagy leolvassa a vonalkódleolvasóval (az áruházban) az árun található egyedi azonosítót, a rendszer pedig listázza a megadott nyomon követési információkat.

2.3. EDI (Electronic Data Interface, elektronikus adatsere)

Az EDI (olyan kommunikációs protokollokon futó alkalmazás, amely ügyviteli rendszerek között teremt szabványos kapcsolatot) elsősorban elektronikus ügyviteli és nem technológiai szabvány a számítógépes ügyviteli alkalmazások között. Az EDI-hez kommunikációs alkalmazások (például üzenettovábbítás) és protokollok kapcsolódnak a megfelelő kommunikációs szinteken. A P@rtner.ERP vállalatirányítási rendszer paraméterezhetően támogatja az EDI kapcsolat kialakítását a vállalat beszállítóival és vevőivel egyaránt.

3. [P@rtner.ERP](#) Felsőoktatási Együttműködési Program

A Pannon Szoftver Informatikai KFT. által elindított Felsőoktatási Együttműködés Programban bármely felsőoktatási intézmény részt vehet. A program lényege, hogy cégünk ingyenesen használható oktatási licenceket biztosít a felhasználó intézmények részére. Az oktatási licence egy mintavállalat adatait tartalmazza, melyen a hallgatók tetszőleges műveleteket végezhetnek.

Az együttműködési szerződés alapján a Felsőoktatási intézmény az oktatási licence felhasználásán kívül, alábbi szolgáltatásokat veheti igénybe:

- telepítés helyi szerverre és kliensekre,
- távoli szerverhez való hozzáférés,
- felhasználói kézikönyvek,
- oktatási tematika 14 hetes bontásban,
- előadás prezentációk,
- gyakorlati feladatok,
- komplexebb esettanulmányok,
- tesztkérdések javítókulccsal,
- gyakorlati számonkérések,
- mintaórák tapasztalt tanácsadók segítségével,
- kiscsoportos céglátogatások megszervezése referencia helyeken,
- diploma és szakdolgozati témák biztosítása, illetve külső konzulensek biztosítása.

Jelenleg az oktatási tematikánk egy bevezető kurzus anyagait tartalmazzák, melyből a felhasználók megismerhetik a kezdeti lépéseket. A továbbiakban szeretnénk kidolgozni a BA, Bsc és MA, Msc szakok közötti különbözőségekre figyelembe vételével a képzési szinteknek megfelelő tananyagokat. Ugyancsak célunk a szakok szerinti specifikáció, figyelembe véve, hogy egy agrármérnöknek, egy kereskedelmi vezetőnek, egy humán erőforrás tanácsadónak, vagy akár egy számviteli szakembernek eltérő funkciókat kell készsége szinten ismerni.

Oktatási mintatematika:

1. ERP rendszerek alapvető funkciói: mit várunk, várhatunk egy ERP rendszertől.
2. Törzsadat és forgalmi adat: egyforma, mégis különböző adatok.
3. ERP kezelési felület, ismerkedés a [P@rtner.ERP](#) felületével.
4. Kezdeti lépések: cég adatok, cikk adatok, raktárak, partnerek
5. Gyakorlati foglalkozás, feladatmegoldás: törzsadatok felvitele.
6. Bizonylatlánc kialakítása, forgalmi bizonylatok.
7. Beszerzési folyamat, raktározás
8. Gyakorlati foglalkozás, beszerzési esettanulmány önálló megoldása
9. Értékesítési folyamat
10. Gyakorlati foglalkozás, értékesítési esettanulmány önálló megoldása.
11. Raktározási folyamat nyomonkövetése
12. Gyakorlati foglalkozás, raktározási esettanulmány önálló megoldása
13. Pénzügyi bizonylatok
14. Gyakorlati foglalkozás, Komplex esettanulmány

Reméljük, sikerült az olvasó figyelmét felkeltenünk annyira, hogy megkeressen bennünket együttműködési szándékával. Termékeinkről információt a www.pannonszoftver.hu oldalon találhat. Együttműködési szándékát, kérjük, jelezze a peter.salga@pannonszoftver.hu e-mail címen.

TÖBBÉRTÉKŰ LOGIKÁN ALAPULÓ TUDÁSBÁZIS

KNOWLEDGEBASE BASED ON MULTIVALUED LOGIC

Achs Ágnes¹

Összefoglaló: A bemutatni kívánt tudásbázis-modell a deduktív adatbázisnyelv, a Datalog, fuzzy-, intervallum-értékű-, intuicionista- és bipoláris kiterjesztésén alapszik. Ez azt jelenti, hogy a program tényeihez, szabályaihoz az adott kiterjesztésnek megfelelően bizonytalansági értéket rendelünk, a szabályokat pedig implikációs operátorok alapján értékeljük ki. Egy ilyen nyelven írt program segítségével adott bizonytalansági szintű tényállításokból tudunk valamilyen szinten igaz szabályok alapján következtetni újabb tényekre és azok bizonytalansági mértékére. Egy kiterjesztett Datalog program alkotja a tudásbázis egyik komponensét. A másik komponens egy háttértudás, amely predikátumok és termek (esetünkben konstansok) „hasonlóságát” írja le. Ez a hasonlósági relációnál kevésbé szigorú szomszédsági relációval definiáljuk. A harmadik komponens a két előző összekapcsolási módját adja meg, vagyis azt, hogy hogyan lehet a hasonlóságokat is figyelembe véve elvégezni a következtetéseket. A tudásbázis következményét fixpont szemantikával határozhatjuk meg, de speciális implikációs operátor esetén megadható egy többértékű logikán alapuló egységesítési algoritmus, amely hatékonyabb kiértékelést tesz lehetővé.

Kulcsszavak: fuzzy Datalog, fuzzy tudásbázis, többértékű logikán alapuló tudásbázis, egységesítési és kiértékelési algoritmusok

Abstract: In this work a possible model of multivalued knowledge-base will be presented. On the one hand this model is based on the extensions of Datalog, namely on the concept of fuzzy Datalog, intuitionistic and interval-valued Datalog and bipolar Datalog. Datalog is a logical programming language designed for use as a data-base query language. A Datalog program consists of facts and rules. In the extensions of Datalog the facts can be completed with an uncertainty level, the rules with an uncertainty level and an implication operator. Using these rules new facts can be inferred from the program's facts so that the consequence of a program be logically correct. On the other hand this knowledge-base is linked to the concept of proximity relation; specifically the background knowledge of knowledge-base is defined by the proximity of predicates and terms. The third component is an algorithm connecting the deduction with the background knowledge specifying the method of proximity based deduction. The conclusion of a knowledge-base is determined by a fixed-point semantics, but in special cases – in the case of Gödel implication operators and minimum as proximity-base uncertainty function – a unification algorithm can be defined for evaluating the knowledge-base.

Keywords: fuzzy Datalog, fuzzy knowledge-base, multivalued knowledge-base, unification algorithm, evaluation algorithm.

1. Bevezetés

Az emberi tudás gyakran bizonytalan, pontatlan, mégis legtöbbször választ tudunk adni a feltett kérdésekre. Gondolkozásunkban és következtetéseinkben a többé-kevésbé biztosnak vélt tényanyagból kiindulva, esetleges szinonimák felhasználásával tudunk megfogalmazni újabb állításokat vagy találunk választ egy-egy kérdésre. Ezt a fajta tudást próbálja modellezni a fuzzy- és egyéb többértékű logika és az ezen alapuló tudásbázis-modellek.

Az elmúlt évtizedben számos dolgozat jelent meg ebben a témakörben, hogy csak néhányat említsek, ilyen például (Formato et al 2000, Sessa 2002, Medina et al 2004, Straccia et al 2009), amelyek különböző aspektusból közelítik meg a bizonytalanság-kezelést. (Straccia 2008) részletes áttekintést nyújt erről a kutatási területről, és bőséges irodalomjegyzéket is kínál a téma tanulmányozásához.

A mi kutatásunk ezektől a szerzőktől függetlenül indult, és velük párhuzamosan zajlott. Természetesen vannak hasonló vonások, de a mi modellünk különbözik az előbb említettektől. Elképzelésünkről (Achs 2010) ad részletes áttekintést, néhány mondatban itt is összefoglalom a főbb stációit. Először a Datalog nyelvet terjesztettük ki fuzzy irányban, majd erre építve felépítettünk egy fuzzy tudásbázist. Ezt a tudásbázist mutatja be (Achs 2006). Később a Datalog-ot is és a tudásbázist is kiterjesztettük a különböző többértékű logikákra.

Egy tudásbázis nyilvánvaló célja, hogy segítségével következtetéseket tudjunk levonni. A tudásbázis következményét fixpont szemantikával definiáltuk, de ez a szemantika legtöbbször fölöslegesen sok számolással

¹ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, achs@pmmk.pte.hu

jár, ezért megpróbáltunk hatékonyabb kiértékelési algoritmust kifejleszteni. Általános esetben – azaz tetszőleges implikációs operátorok esetén ez az algoritmus a top-down és bottom-up kiértékelés kombinációja, de speciális operátort használva megadható egy tisztán top-down kiértékelés is. Ez az ötlet már szerepel (Achs 2006)-ban a fuzzy Datalog program speciális kiértékelése kapcsán, de érdekes módon ettől függetlenül hasonló elképzeléssel próbálkozott (Julian-Iranzo, Rubio-Manzano 2009, 2010) is. Erre az ötletre alapozva definiálható egy többértékű egységesítési algoritmus, amelyre támaszkodva top-down módon értékelhető ki a tudásbázishoz intézett kérdés.

Az emberi tudás statikus és dinamikus összetevőkre bontható. A statikus rész tartalmazza az úgynevezett lexikális tudást, vagy azt a képességünket, hogy érzékelnünk tudjuk a különböző dolgok, fogalmak közötti hasonlóságot. A dinamikus tudás alapján pedig következtetéseket tudunk levonni, választ tudunk adni egy-egy feltett kérdésre, stb. Modellünkben a statikus rész az úgynevezett háttértudásból és függvények egy halmazából áll, amely segítségével kezelni tudjuk a hasonlóságokat, és ki tudjuk számolni a következmény bizonytalansági fokát; a dinamikus részt pedig egy Datalog alapú dedukciós mechanizmus és egy olyan algoritmus alkotja, amely összeköti a háttértudást ezzel a dedukciós mechanizmussal. Végül meg kell adnunk egy olyan kiértékelési algoritmust, amely hatékony módon tud választ adni a feltett kérdésre.

Cikkünk a következő módon épül fel: először a Datalog fuzzy- és többváltozós logikára való kiterjesztését mutatjuk be, majd a többértékű logikán alapuló tudásbázis fogalmát tárgyaljuk, végül megadunk egy kiértékelési stratégiát. Ahol nem túlzottan értelemzavaró, ott mellőzzük a precíz definíciókat.

2. Datalog alapú következtetési mechanizmus

A Datalog egy deduktív adatbázis lekérdező nyelv. Egy Datalog program tényekből és szabályokból áll, melyek segítségével újabb tényekre lehet következtetni. Szemantikájának definiálására több különböző megközelítés is létezik, a fuzzy Datalog definiálásakor a fixpont-szemantikán alapuló változatot vettük kiindulási alapként. A Datalogra vonatkozó fogalmakat részletesen tárgyalja például (Ceri et al 1990, Loyd 1990, Ullman 1988)

2.1. Fuzzy Datalog

A fuzzy Datalogban (fDATALOG) a tényeket kiegészítjük egy bizonytalansági szinttel, a szabályokat pedig egy bizonytalansági szinttel és egy implikációs operátorral. Ezeknek a szinteknek és operátoroknak a segítségével tudunk majd következtetéseket végezni. De ahogy a klasszikus esetben, itt is nagyon fontos a logikai korrektség, vagyis az, hogy a következmény a program modellje legyen. Ez azt jelenti, hogy a program minden egyes szabálya esetén kiértékelve a szabályhoz tartozó implikációs operátort, annak igazságértéke legalább akkora kell, hogy legyen, mint a szabályhoz tartozó bizonytalansági szint. Pontosabban fogalmazva:

Egy fDATALOG szabály egy olyan $r; \beta; I$, hármas, ahol r egy

$$A \leftarrow A_1, \dots, A_n \quad (n \geq 0)$$

alakú formula, A atom (a szabály feje), A_1, \dots, A_n literálok (a szabály törzse), I egy implikációs operátor és $\beta \in (0, 1]$ (a szabály bizonytalansági foka).

Ahhoz, hogy véges eredményt kapjunk, a program összes szabályának biztonságosnak kell lennie. Egy fDATALOG szabály biztonságos, ha a fejben előforduló összes változó szerepel a törzsben is, és az összes olyan változó, amely negatív literálban szerepel, előfordul pozitív literálban is. Egy fDATALOG program biztonságos fDATALOG szabályok véges halmaza. Az $A \leftarrow ; \beta; I$ alakú szabályokat, ahol A alatom, tényeknek nevezzük, és mostantól (A, β) -val jelöljük, hiszen adott implikációs operátor esetén a bizonytalansági szint könnyedén kiszámítható. Az egyszerűség kedvéért $\alpha_{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}$ -t $\alpha_{\text{törzs}}$ -zsel, és α_A -t α_{fej} -jel jelöljük.

Egy P program interpretációja a program Herbrand bázisának, B_P -nek egy fuzzy részhalma, vagyis $\cup_{A \in B_P} (A, \alpha_A)$.

Jelölje $\text{ground}(r)$ azt az esetet, amikor r összes változóját a P Herbrand univerzumának alap termjeivel helyettesítjük, és jelölje $\text{ground}(P)$ a P összes lehetséges alap-szabályainak ($\text{ground}(r)$) halmazát. Egy interpretáció a P modellje, ha a P minden egyes alapszabálya esetén a szabályhoz tartozó implikáció értéke legalább akkora, mint a szabályhoz tartozó bizonytalansági szint, azaz, minden esetben, ha $\text{ground}(r); \beta; I \in \text{ground}(P)$, akkor $\text{ground}(r) = A \leftarrow A_1, \dots, A_n; I \alpha_{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}, \alpha_A \geq \beta$.

Mivel csak függvénymentes Datalog-gal foglalkozunk, ezért esetünkben a term egyszerű konstans.

A Datalog kiterjesztéseiben több implikációs operátort is használtunk, de minden esetben a min-max konjunkcióra és diszjunkcióra szorítkoztunk, és a negációt 1-re való komplementerként kezeltük, azaz $\alpha_{A \wedge B} = \min(\alpha_A, \alpha_B)$, $\alpha_{A \vee B} = \max(\alpha_A, \alpha_B)$, és $\alpha_{\neg A} = 1 - \alpha_A$.

A fDATALOG szemantikáját egy rákövetkezési transzformáció fixpontjaként értelmeztük. A transzformációtól függően egy determinisztikus és egy nem determinisztikus szemantika értelmezhető, de a továbbiakban csak a nem determinisztikussal foglalkozunk, hiszen negációt is tartalmazó esetben csak ez a szemantika fogadható el. A nem determinisztikus rákövetkezési transzformáció az alábbi módon értelmezhető:

Legyen B_P a P program Herbrand bázisa, és jelölje $F(B_P)$ a B_P fölötti fuzzy halmazok halmazát. Az $NT_P: F(B_P) \rightarrow F(B_P)$ rákövetkezési transzformáció:

$$NT_P(X) = \{(A, \alpha_A)\} \cup X, \quad (1)$$

ahol $A \leftarrow A_1, \dots, A_n$; $\beta; I \in \text{ground}(P)$, $(|A_i|, \alpha_{A_i}) \in X$, $(1 \leq i \leq n)$; $\alpha_A = \max(0, \min\{\gamma \mid I(\alpha_{body}, \gamma) \geq \beta\})$.

$|A_i|$ - val az A_i literál magját jelöljük (vagyis azt az atomot, amely, vagy amelynek negáltja a literált alkotja)

(Achs 2010) bizonyítja, hogy a tényhalmazból indulva NT_P -nek van fixpontja ($lfp(NT_P)$), amely pozitív P esetén legkisebb fixpont. Mivel $lfp(NT_P)$ a P modellje, ezért tekinthetjük az fDATALOG program nem determinisztikus szemantikájának. Ha azonban a program negációt is tartalmaz, akkor ez a fixpont nem biztos, hogy minimális. Negációt tartalmazó esetekre több megközelítés is létezik, ezek közül egyik a rétegzés, amely egy olyan kiértékelési sorrendet definiál, amelyben a negált literálokat értékeljük ki először. Bizonyítható, hogy rétegzett fDatalog esetén a programot a rétegzés sorrendjében kiértékelve a legkisebb fixpont egyúttal minimális modell, vagyis ez esetben is tekinthető szemantikának. (Achs 2010)

A szabályfej bizonytalansági szintje a szabály implikációs operátorának segítségével számolható. Ezt a bizonytalansági értéket kiszámoló függvényt nevezzük bizonytalansági szint függvénynek:

$$f(I, \alpha, \beta) = \min(\{\gamma \mid I(\alpha, \gamma) \geq \beta\}).$$

Ez alapján a függvény alapján a szabályfej bizonytalansága: $\alpha_{fej} = f(I, \alpha_{örzs}, \beta)$.

(Achs 2006) több implikációs operátort tárgyalt (a (Dubois, Prade 1991)-ben definiáltakat), és megvizsgálta a hozzájuk tartozó bizonytalansági szint függvényeket, intuicionista és intervallum-értékű kiterjesztés esetén eddig még csak a Gödel, Lukasiewicz és Kleene-Dienes operátorok kiterjesztését vizsgáltuk, de ez a cikk kizárólag a Gödel féle implikációra és annak speciális kiterjesztésére szorítkozik.

$$I_G(\alpha, \gamma) = \begin{cases} 1 & \alpha \leq \gamma \\ \gamma & \text{egyébként} \end{cases} \quad f(I_G, \alpha, \beta) = \min(\alpha, \beta).$$

2.2. A Datalog többértékű kiterjesztései

A fuzzy elméletben a bizonytalanságot egyetlen 0 és 1 közötti értékkel jellemzik, a negációt pedig ennek az értéknek az 1-re való komplementerével mérik. Az emberek azonban nem minden válaszukban fogalmaznak ilyen élesen, sokszor hezitálnak az értékek között, vagyis egy állítás és negáltjának megítélésében lehet valamekkora hezitációs eltérés. Erre a megfigyelésre alapozva jött létre 1983-ban a fuzzy halmaz fogalmának kiterjesztéseként az intuicionista-, illetve az intervallum alapú- fuzzy halmaz fogalma (Atanassov 1983, Atanassov, Gargov 1989).

Ebben a fejezetben a Datalog többértékű kiterjesztéseit tárgyaljuk, de a helyhiány miatt csak nagyvonalakban.

2.2.1. Intuicionista- és intervallum-értékű- kiterjesztés

Az intuicionista- (IFS) és intervallum-értékű- (IVS) logikában a bizonytalanságot egy $\underline{\mu} = (\mu_1, \mu_2)$ értékpárral jellemzik. Intuicionista esetben a két érték összege nem lehet nagyobb 1-nél: $\mu_1 + \mu_2 \leq 1$, míg intervallum-értékű esetben a $\mu_1 \leq \mu_2$ feltételnek kell teljesülnie. Ha egy p predikátumhoz tartozó érték intuicionista, akkor a p μ_1 szinten biztosan igaz, és μ_2 szinten biztosan hamis, míg intervallum-értékű esetben az igazságérték μ_1 és μ_2 között van. A két megközelítési mód között kölcsönösen egyértelmű kapcsolatot biztosít a $\mu'_1 = \mu_1$, $\mu'_2 = 1 - \mu_2$ reláció (Atanassov 1999).

A programok fixpont elmélete a hálóelméleten nyugszik. Nincs ez másképp a fuzzy Datalog és további kiterjesztései esetén sem. Az alábbiakban definiált L_F és L_V IFS-, illetve IVS-háló.

$$L_F = \{(x_1, x_2) \in [0, 1]^2 \mid x_1 + x_2 \leq 1\}, (x_1, x_2) \leq_F (y_1, y_2) \Leftrightarrow x_1 \leq y_1 \text{ and } x_2 \geq y_2,$$

$$L_V = \{(x_1, x_2) \in [0, 1]^2 \mid x_1 \leq x_2\}, (x_1, x_2) \leq_V (y_1, y_2) \Leftrightarrow x_1 \leq y_1 \text{ and } x_2 \leq y_2$$

Belátható, hogy L_F és L_V teljes háló, vagyis az intuicionista- és intervallum-értékű Datalog programok alapjául szolgálhatnak (Cornelis et al 2004).

Egy iDATALOG, azaz intuicionista- vagy intervallum-értékű Datalog program biztonságos r ; β ; I_{FV} szabályok véges halmaza, ahol β L_F vagy L_V eleme, $I_{FV} = I_F$ vagy I_V pedig L_F vagy L_V implikációs operátora.

A rákövetkezési transzformáció és a bizonytalansági szint függvény formálisan ugyanolyan, mint a fuzzy Datalog esetén, csak értelemszerűen operátorai L_F -ből vagy L_V -ből származnak. Vagyis iNT_P esetén

$$\underline{\alpha}_A = \max_{FV}(\underline{Q}_{FV}, \min_{FV}\{\gamma \mid I_{FV}(\underline{\alpha}_{body}, \gamma) \geq_{FV} \beta\});$$

a kiterjesztett bizonytalansági szint függvény pedig

$$f(I_{FV}, \underline{\alpha}, \beta) = \min_{FV}(\{\gamma \mid I_{FV}(\underline{\alpha}, \gamma) \geq_{FV} \beta\}),$$

ahol $\underline{\alpha}$, β , γ L_F vagy L_V elemei, $\max_{FV} = \max_F$ vagy \max_V , $\min_{FV} = \min_F$ vagy \min_V L_F vagy L_V max és min operátorai, \underline{Q}_{FV} vagy $\underline{Q}_F = (0, 1)$ vagy $\underline{Q}_V = (0, 0)$ és \geq_{FV} vagy \geq_F vagy \geq_V .

Belátható, hogy iNT_P -nek van fixpontja ($lfp(iNT_P)$), amely negációmentes esetben legkisebb fixpont. $lfp(iNT_P)$ a P program modellje is olyan értelemben, hogy minden egyes $A \leftarrow A_1, \dots, A_n$; β ; $I_{FV} \in ground(P)$ esetén $I_{FV}(\underline{\alpha}, \gamma) \geq_{FV} \beta$. (Achs 2010)

Egy iDATALOG programban egy negatív állítás bizonytalansági szintje negátorok segítségével számolható ki. L_F vagy L_V negátora egy olyan monoton csökkenő leképezés, amely egymáshoz rendeli a \underline{Q}_{FV} és I_{FV} értékeket. (Cornelis et al 2004). (A legegyszerűbb negátor az 1-re való komplement képzés.) Az eredmény szempontjából lényeges, hogy milyen negátort használunk, de nincs befolyással a rétegzésre. Így állíthatjuk, hogy rétegzett iDATALOG P program esetén létezik olyan kiértékelési sorrend, amelyben $lfp(iNT_P)$ a P egyértelmű minimális modellje. Vagyis $lfp(iNT_P)$ tekinthető az iDATALOG szemantikájának.

(Cornelis et al 2004) és egyéb tanulmányok több intuicionista implikációs operátort definiálnak, közülük négyet vizsgáltunk és meghatároztuk a hozzájuk tartozó bizonytalansági függvények tulajdonságait is. (Achs 2010). Most azonban csak a Gödel implikáció egyik intuicionista-, illetve intervallum-értékű kiterjesztésével foglalkozunk. Ezek az operátorok és a hozzájuk tartozó bizonytalansági szint függvények a következők:

$$I_{FG}(\underline{\alpha}, \underline{\gamma}) = \begin{cases} (1, 0) & \alpha_1 \leq \gamma_1, \alpha_2 \geq \gamma_2 \\ (\gamma_1, \gamma_2) & \text{egyébként.} \end{cases} \quad I_{VG}(\underline{\alpha}, \underline{\gamma}) = \begin{cases} (1, 1) & \alpha_1 \leq \gamma_1, \alpha_2 \leq \gamma_2 \\ (\gamma_1, \gamma_2) & \text{egyébként;} \end{cases}$$

$$f(I_{FG}, \underline{\alpha}, \beta) = \min_F(\underline{\alpha}, \beta) = (\min(\alpha_1, \beta_1), \max(\alpha_2, \beta_2));$$

$$f(I_{VG}, \underline{\alpha}, \beta) = \min_V(\underline{\alpha}, \beta) = (\min(\alpha_1, \beta_1), \min(\alpha_2, \beta_2)).$$

Könnyen belátható, hogy az ezekre az operátorokra épülő fixpont algoritmus terminál.

2.2.2. A Datalog bipolaris kiterjesztése

A intuicionista logika megalkotásának háttérében pszichológiai megfigyelések állnak, mégpedig az, hogy az emberek nem egyformán vélekednek a pozitív vagy negatív módon megfogalmazott állításokról (Dubois et al 2000, 2005). Továbbgondolva ezt a megfigyelést, azt is elmondhatjuk, hogy nem csak az állítások vagy tagadások szintjének megállapításában lehet különbség, hanem a következtetési módokban is, hiszen pszichológiai tény, hogy másként kezeljük a modus ponens-t (pozitív következtetés), mint a modus tollens-t (negatív következtetés) (Mérő 2001). Vagyis a pozitív és negatív következtetési módok szétválaszthatóak. Erre az észrevételre épült a bipolaris Datalog ötlete: az egyetlen intuicionista vagy intervallum értékű következtetés helyett közönséges fuzzy implikációs operátorokra épülő következtetés-párt használunk. Egy problémával azonban szembe kell néznünk. Fuzzy Datalog esetén a következmény bizonytalansági szintje egy alsó korlát, azaz legalább ilyen szinten lesz igaz az állítás. Ha most következtetés párt használunk, akkor a kapott szintek szintén alsó korlátot jelentenek a beletartozási-, de a bele nem tartozási érték esetén is, holott ez utóbbinál felső korlátra lenne szükségünk. Ez a probléma azonban egyszerűen kiküszöbölhető. Transzformáljuk át az összes bele nem tartozást jelző μ értéket $\mu' = 1 - \mu$ -re, ekkor mindkét esetben hasonlóan következtethetünk a szabályfej bizonytalanságára. A bipolaris Datalog fogalmát az egyszerűség kedvéért most csak intuicionista esetre adjuk meg, de természetesen definiálható intervallum-értékű esetre is. Az L_F hálón értelmezett bipolaris Datalog program (bDATALOG) biztonságos r ; (β_1, β_2) ; (I_1, I_2) ; alakú bDATALOG szabályok véges halmaza. A $bNT_P = (NT_{P1}, NT_{P2})$ rákövetkezési transzformáció első tagja azonos az (1)-ben definiált transzformációval, második tagja is nagyon hasonló, csak itt a szabályfej szintje $\alpha'_2 = \max(0, \min\{\gamma'_2 \mid I_2(\alpha'_{body2}, \gamma'_2) \geq \beta'_2\})$ módon számolható, ahol $\alpha'_{body2} = \min(\alpha'_{A_1}, \dots, \alpha'_{A_n})$.

A bizonytalansági szint függvény: $f = (f_1, f_2)$, ahol

$$f_1 = \min(\{\gamma_1 \mid I_1(\alpha_1, \gamma_1) \geq \beta_1\});$$

$$f_2 = 1 - \min(\{1 - \gamma_2 \mid I_2(1 - \alpha_2, 1 - \gamma_2) \geq 1 - \beta_2\}).$$

1. Példa: Tekintsük a következő IFS programot

$$\begin{aligned} &(p(a), (0.7, 0.2)). \\ &(q(b), (0.65, 0.3)). \\ &(r(a,b); (0.7, 0.2)). \\ &r(x,y) \leftarrow p(x), q(y); (0.75, 0.2); I \end{aligned}$$

Legyen $I = I_{FG}$, ekkor a szabály alapján $r(a,b)$ -ra tudunk következtetni, melynek bizonytalansága így számolható: $\alpha_{\text{örzs}} = \min_F((0.7, 0.2), (0.65, 0.3)) = (0.65, 0.3)$, $f_1(I_{FG}, \underline{\alpha}, \underline{\beta}) = \min(\alpha_1, \beta_1) = \min(0.65, 0.75) = 0.65$, $f_2(I_{FG}, \alpha, \beta) = \max(\alpha_2, \beta_2) = 0.3$. Azaz a szabályfej bizonytalansági szintje $(0.65, 0.3)$. A programban szerepel egy $r(a,b)$ -re vonatkozó másik állítás is, így az eredmény a kettő uniója, vagyis $\max_F((0.65, 0.3), (0.7, 0.2)) = (0.7, 0.2)$. Így a program fixpontja:

$$\{(p(a), (0.7, 0.2)), (q(b), (0.65, 0.3)), (r(a,b), (0.7, 0.2))\}.$$

Most értékeljük ki a programot bipoláris módon! Legyen $I = (I_L, I_G)$, azaz a bizonytalansági szint első elemét számoljuk a Lukasiewicz operátor alapján, a másodikat pedig a Gödel operátor szerint. A Lukasiewicz operátorhoz tartozó bizonytalansági szint függvény: $f(I_L, \alpha, \beta) = \max(0, \alpha + \beta - 1)$. Ekkor $\alpha'_{\text{örzs}1} = \min(0.7, 0.65) = 0.65$, $\alpha'_{\text{örzs}2} = \min(1-0.3, 1-0.2) = 0.7$; $f_1(I_L, \alpha_1, \beta_1) = \max(0, \alpha_1 + \beta_1 - 1) = 0.65 + 0.75 - 1 = 0.4$, $f_2(I_G, \alpha'_2, \beta'_2) = 1 - \min(\alpha'_2, 1 - \beta'_2) = 1 - \min(0.7, 0.8) = 0.3$. Így a szabályfej bizonytalansági szintje $(0.4, 0.3)$. Figyelembe véve $r(a,b)$ másik előfordulását, az eredmény szintje $(\max(0.4, 0.7), 1 - \max(1 - 0.3, 1 - 0.2)) = (0.7, 0.2)$. Vagyis most ugyanazt a fixpontot kaptuk, mint az előző számítási mód esetén, de nyilvánvaló, hogy ez nem szükségszerű.

Mivel a fuzzy Datalog a többértékű kiterjesztések speciális esete, ezért a továbbiakban a Datalog összes korábban említett kiterjesztését többértékű Datalognak nevezzük és mDATALOG-gal jelöljük.

3. Többértékű tudásbázis

Mivel egy mDATALOG program segítségével közvetkeztetéseket tudunk végezni, ezért tekinthetjük a tudásbázis dedukciós motorjának. De egy ilyen program sokszor kevés ahhoz, hogy választ tudjunk adni egy kérdésre. Ha például meg tudunk fogalmazni egy arra vonatkozó szabályt, hogy valaki mennyire szereti a kalandregényeket, és tudjuk, hogy az Egri csillagok egy izgalmas regény, akkor vajon elképzelhető-e, hogy az illető ezt a regényt is kedvelni fogja? Ahhoz, hogy az ilyen kérdésekre választ tudjunk adni, kezelniük kell a szinonimákat és hasonlóságokat. Ezt a célt szolgálja a háttértudás.

3.1. Háttértudás

Ha hasonlóságokat definiálunk az adott probléma lehetséges konstansai és a lehetséges predikátumai között, akkor szélesebb kontextusban tudjuk vizsgálni a kérdést. Ezt a hasonlóságot szomszédsági relációkkal adjuk meg. A többértékű szomszédságot a következő módon értelmezhetjük:

Egy D tartomány fölötti $R_{FV_D} : D \times D \rightarrow [0_{FV}, 1_{FV}]$ IFS vagy IVS reláció többértékű szomszédsági reláció, ha

$$\begin{aligned} \underline{R}_{FV_D}(x,y) &= \underline{\mu}_F(x,y) = (\mu_1, \mu_2), & \mu_1 + \mu_2 &\leq 1 \\ \underline{R}_{V_D}(x,y) &= \underline{\mu}_V(x,y) = (\mu_1, \mu_2), & 0 &\leq \mu_1 \leq \mu_2 \leq 1 \\ \underline{R}_{FV_D}(x,y) &= \underline{I}_{FV} & \forall x \in D & \quad (\text{reflexivitás}) \\ \underline{R}_{FV_D}(x,y) &= R_{FV_D}(y,x) & \forall x \in D & \quad (\text{szimmetria}). \end{aligned}$$

A program minden egyes konstansához és predikátumszimbólumához hozzárendeljük a „szinonimáit”, vagyis a szomszédsági halmazát. Egy $d \in D$ elem szomszédsági halmaza egy D fölötti IFS vagy IVS részhalmaz:

$$\mathcal{R}_{FV_d} = \{(d_1, \underline{\lambda}_{FV_1}), (d_2, \underline{\lambda}_{FV_2}), \dots, (d_m, \underline{\lambda}_{FV_m})\},$$

ahol $d_i \in D$ and $\underline{\lambda}_{FV_i} = \underline{R}_{FV_D}(d, d_i)$ for $i = 1, \dots, m$.

A háttértudás ezen szomszédsági halmazok halmaza. Jelölése: Bk .

3.2. A bizonytalanság kiszámítása

Rendelkezünk már háttértudással, van következtetési mechanizmusunk, de még nyitott kérdés, hogy hogyan lehet összekapcsolni a kettőt. Ha például $(r(a), (0.8, 0.1))$ egy IFS tény, és r hasonló s -hez, a pedig b -hez, azaz $\underline{R}_{FV}(r,s) = (0.6, 0.3)$, $\underline{R}_{FV}(a,b) = (0.7, 0.2)$, akkor mi lesz $r(b)$, $s(a)$ vagy $s(b)$ bizonytalansági szintje?

A probléma megoldásához a szomszédság alapú bizonytalansági függvény fogalmára van szükségünk. Ez az eredeti bizonytalansági szint, illetve az alkalmazott szomszédságok szintjéből kiszámítja a következmény szintjét. Elvárható, hogy azonosság esetén ez a szint változatlan maradjon, egyébként pedig alacsonyabb legyen, mint az eredeti szint volt. Ezen kívül még megköveteljük azt is, hogy ez a függvény minden változójában monoton csökkenő legyen. Az n változós p predikátumszimbólumhoz tartozó függvény tehát:

$$\varphi_p(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1, \dots, \underline{\lambda}_n) : (0_{FV}, 1_{FV}]^{n+2} \rightarrow [0_{FV}, 1_{FV}]$$

ahol

$$\begin{aligned} \varphi_p(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1, \dots, \underline{\lambda}_n) &\leq \min_{FV}(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1, \dots, \underline{\lambda}_n) \\ \varphi_p(\underline{\alpha}, 1_{FV}, 1_{FV}, \dots, 1_{FV}) &= \underline{\alpha} \end{aligned}$$

és $\varphi_p(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1, \dots, \underline{\lambda}_n)$ minden változójában monoton csökkenő.

Érdemes megjegyezni, hogy bármely trianguláris norma eleget tesz ezeknek a feltételeknek.

2. Példa: Legyen $(r(a), (0.8, 0.1))$ egy IFS tény, $\underline{R1}_{FV}(r,s) = (0.6, 0.3)$, $\underline{R2}_{FV}(a,b) = (0.7, 0.2)$ és $\varphi_r(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1) = \min_F(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_1)$. Ekkor $r(b)$, $s(a)$, $s(b)$ bizonytalansági szintje:

$$\begin{aligned} (r(b); (\min(0.8; 1; 0.7); \max(0.1; 0; 0.2))) &= (r(b); (0.7; 0.2)); \\ (s(a); (\min(0.8; 0.6; 1); \max(0.1; 0.3; 0))) &= (s(a); (0.6; 0.3)); \\ (s(b); (\min(0.8; 0.6; 0.7); \max(0.1; 0.3; 0.2))) &= (s(b); (0.6; 0.3)). \end{aligned}$$

Ahhoz, hogy a tények és szabályok összes direkt és indirekt következményét meg tudjuk határozni, a program minden egyes predikátumszimbólumához hozzá kell rendelnünk egy szomszédság alapú bizonytalansági szint függvényt. Ezeknek a halmaza alkotja a tudásbázis függvényhalmazát.

3.3. Következtetés a háttértudás segítségével

Az eredeti következtetési mechanizmus a program tényei és szabályai alapján végez következtetéseket, de most figyelembe kell vennünk a háttértudást is. Ezért módosítanunk kell az eredeti mechanizmust. Ez a módosítás két alternáló részből áll: a tényekhez meghatározzuk a „szinonimáikat”, majd alkalmazzuk a megfelelő szabályokat, így újabb tények keletkeznek. Ezeknek ismét meghatározzuk a „szinonimáit”, majd ismét alkalmazzuk a szabályokat, stb. Mindezt precízen a módosított rákövetkezési transzformáció definiálásával tudjuk leírni.

Egy mDATALOG P program rákövetkezési transzformációját a P Herbrand bázisa, $FV(B_P)$, többértékű halmazainak halmazán értelmezzük. A módosított transzformáció definiálásához bővítjük ki P Herbrand univerzumát a háttértudás összes lehetséges alap-termjével. Az így kapott halmaz a módosított Herbrand univerzum, $modH_P$. A módosított Herbrand bázis, $modB_P$, az összes olyan alapatom halmaza, melyek predikátumszimbóluma $P \cup Bk$ -ből való, és argumentumai $modH_P$ elemei.

Ezek után a módosított $modNT_P : FV(modB_P) \rightarrow FV(modB_P)$ rákövetkezési transzformáció így értelmezhető:

$$modNT_P(X) = \{(q(s_1, \dots, s_n), \varphi_p(\underline{\alpha}, \underline{\lambda}, \underline{\lambda}_{s_1}, \dots, \underline{\lambda}_{s_n})) \mid (q, \underline{\lambda}_q) \in \underline{R}_{FV_p}; (s_i, \underline{\lambda}_{s_i}) \in \underline{R}_{FV_{t_i}}, 1 \leq i \leq n\} \cup X,$$

ahol $(p(t_1, \dots, t_n) \leftarrow A_1, \dots, A_k; \beta; I) \in ground(P)$, $(A_i, \underline{\alpha}_i) \in X$, $1 \leq i \leq k$ (A_i az A_i magja), \underline{R}_{FV_p} , $\underline{R}_{FV_{t_i}}$ pedig a megfelelő szomszédsági relációkat jelzi, $\underline{\alpha}_p$ -t pedig az (1) aktuális kiterjesztésével számoljuk ki.

Ez a transzformáció inflációs $FV(modB_P)$ fölött, és pozitív P esetén monoton, így (Ceri et al 1990) alapján van fixpontja. Ha P pozitív, akkor ez legkisebb fixpont. Ez a fixpont modellje P -nek, de nem minimális modell, hiszen $lfp(NT_P) \subseteq lfp(modNT_P)$ (Achs 2010). Mivel a módosított algoritmus nem befolyásolja a kiértékelés sorrendjét, ezért a rétegzést ebben az esetben is alkalmazhatjuk, vagyis a módosított transzformációnak rétegzett programok esetén is van legkisebb fixpontja.

Ez a transzformáció összeköti egymással az mDATALOG programot, a háttértudást és a program függvényhalmazát. Így ez a négy komponens együtt már meghatározhatja a tudásbázist. Természetesen elképzelhető más összekapcsolási algoritmus is, így a többértékű tudásbázist (mKB) általánosságban egy négy komponensből álló fogalomnak tekinthetjük, azaz

$$mKB = (P, Bk, \Phi_P, dA(P, Bk, \Phi_P)),$$

ahol P egy többértékű Datalog program, Bk háttértudás, Φ_P P egy függvényhalmaza, és dA egy, a másik három részt egymással összekapcsoló dedukciós algoritmus.

A dedukciós algoritmus legkisebb fixpontját tekintjük a tudásbázis következményének:

$$C(Bk, P, \Phi_P, dA) = lfp(dA(P, Bk, \Phi_P)).$$

Esetünkben, vagyis a följből definiált módosított transzformáció esetén $C(Bk, P, \Phi_P, dA) = lfp(modNT_P)$.

3. Példa: Tegyük fel, hogy egy internetes könyvtáros ágens olvasnivalót akar kínálni az ügyfeleinek. A következő szabályok vannak beleépítve. Tudja, hogy a kamasz gyerekek (km) általában szeretik (sz) az izgalmas regényeket (izg). Azt is tudja, hogy a Tenkes kapitánya (T) egy elég jó kalandregény (ka). Kérdés, hogy a viszonylag fiatal (fi) Péternek ajánlja-e az Egri csillagokat (E)? Vajon fogja kedvelni (ke) ezt a regényt?

Ez a szituáció például az alábbi tudásbázissal modellezhető: Legyen az intervallum értékű mDATALOG program és a háttértudás a következő:

$$\begin{aligned} sz(x,y) &\leftarrow km(x), izg(y); (0.8, 0.95); I_{VG}. \\ ka(T), &(0.85, 0.9). \\ fi(P), &(0.7, 0.8). \end{aligned}$$

	sz	ke	izg	ka	km	fi		E	T	P
sz	(1,1)	(0.7,0.9)					E	(1,1)	(0.8,0.9)	
ke	(0.7,0.9)	(1,1)					T	(0.8,0.9)	(1,1)	
izg			(1,1)	(0.7,0.8)			P			(1,1)
ka			(0.7,0.8)	(1,1)						
km					(1,1)	(0.6,0.7)				
fi					(0.6,0.7)	(1,1)				

Az összes szomszédság alapú bizonytalansági függvény legyen a minimum függvény:

$$\begin{aligned} \varphi_{sz}(\alpha, \lambda, \lambda_1, \lambda_2) &:= \min_V (\alpha, \lambda, \lambda_1, \lambda_2), \\ \varphi_{ka}(\alpha, \lambda, \lambda_1) &:= \min_V (\alpha, \lambda, \lambda_1), \\ \varphi_{fi}(\alpha, \lambda, \lambda_1) &:= \min_V (\alpha, \lambda, \lambda_1). \end{aligned}$$

A számolás részletezése nélkül a módosított következtetési transzformáció alapján a következő lépésekben jutunk el a fixpontig:

1. Induljunk ki a tényhalmazból:

$$X_0 = \{(ka(T), (0.85, 0.9)), (fi(P), (0.7, 0.8))\}$$

2. Alkalmazzuk a szomszédsági relációt:

$$X_1 = modNTP(X_0) = X_0 \cup \{(izg(T), (0.7, 0.8)), ka(E), (0.8, 0.9), izg(E), (0.6, 0.7)\}$$

3. Alkalmazzuk a szabályt:

$$X_2 = modNT_P(X_1) = X_1 \cup \{(sz(P,T), (0.6, 0.7)), (sz(P,E), (0.6, 0.7))\}$$

4. Ismét alkalmazzuk a szomszédsági relációt:

$$X_3 = modNT_P(X_2) = X_2 \cup \{(ke(P,T), (0.6, 0.7)), (ke(P,E), (0.6, 0.7))\}$$

X_3 fixpont, így ez a tudásbázis következménye.

Az eredmény alapján az ágens bátran ajánlhatja a könyvet, hiszen Péter várhatóan (0.6, 0.7)-es szinten, azaz 60-70% eséllyel kedveli az Egri csillagokat.

4. Kiértékelési algoritmusok

A fixpontszemantika komoly hátránya, hogy nagyon számolásigényes. Sokszor csak egy adott kérdésre keressük a választ, ekkor fölösleges meghatározni a teljes következményt, elég csak célirányosan kiválasztani a tudásbázisnak a válaszadáshoz szükséges részét.

Egy többértékű tudásbázis kiértékelése különbözik a klasszikus top-down algoritmustól, hiszen itt a bizonytalansági szinteket is ki kell számítani, illetve figyelembe kell venni a szomszédságokat is. Ezért (Achs 2010) egy kétirányú kiértékelést mutat be: először a bizonytalanságok nélkül tekintett szabályokat értékeljük ki top-down módon, majd az így meghatározott kiinduló tényekből bottom-up módon számoljuk ki a bizonytalanságot. Ez azonban még mindig nem elég hatékony megoldás.

A két irány szükségességét az okozza, hogy tetszőleges implikációs operátorokat alkalmazva más-más bizonytalansági szint függvényrel kell dolgoznunk. Ha azonban mindenhol a minimum függvényt használjuk, akkor már a top-down irányban ki tudjuk számolni a bizonytalansági szinteket. Ez a helyzet akkor fordulhat elő, ha az összes használt implikációs operátor a Gödel operátor, és az összes szomszédság-alapú bizonytalansági szint függvény a minimum függvény. A továbbiakban csak nagyvonalakban ismertetjük az algoritmus lényegét.

Egy cél-predikátummal kiegészített klasszikus Datalog program kiértékelésekor első lépésben megkeressük a célt definiáló szabályokat, majd a kapott szabályok törzsében lévő literálokat tekintjük rész-célnek, és ezeket

értékeljük ki tetszőleges sorrendben. Mindez addig tart, amíg tényállításokhoz nem jutunk, vagy ki nem derül, hogy az adott rész cél kielégíthetetlen.

Hasonló a helyzet többértékű Datalog esetén is, csak itt még ki kell számolnunk a bizonytalansági szinteket is, és figyelembe kell vennünk a „szinonimákat” is. Ha például az a kérdés, hogy vajon Péter kedveli-e az Egri csillagokat, de csak a könyvszeretet fogalmát definiáló szabályunk van, és csak a Tenkes kapitányára vonatkozó tényállítást ismerünk, akkor az egységesítéskor a szinonimákat is figyelembe kell vennünk. Az egységesítéskor – a fixpont-algoritmusból ismertetthez hasonló módon – külön kell választanunk a szabályok és a szinonimák kezelését. Ezért az algoritmus két részből áll, egy szabály-alapú és egy szomszédság-alapú egységesítés váltakozásán alapszik. Mindkettő a klasszikus egységesítési algoritmus kibővítése. (Lloyd 1990, Ullman 1988).

4.1. Szabály alapú egységesítés

Ha a cél olyan szabályfejjel egységesíthető, amelynek törzse nem üres, akkor az egységesítés hasonló a klasszikus egységesítéshez, annyi különbséggel, hogy itt még bizonytalansági szintet is értelmezünk. Ez a szint a szabály bizonytalansági szintje.

Ha a cél ténypredikátummal egységesíthető, akkor

- A célpredikátum változói a tényhez tartozó konstansok szomszédsági halmazával illeszthetők. (Ha például $q(x, y)$ a cél, és $q(a, b)$ ténypredikátum, akkor x az a szomszédsági halmazával, \mathcal{R}_{FV_a} -val illeszthető, y pedig \mathcal{R}_{FV_b} -vel.)
- A célpredikátum konstansai
 - vagy saját magukkal, ha a célpredikátumban rajtuk kívül van változó is;
 - vagy az üres klózzal, ha mindegyikük szerepel az illesztett tény megfelelő argumentumának szomszédsági halmazában ;
 - ellenkező esetben az illesztés sikertelen.

(Ha például $q(a, b)$ az illeszthető ténypredikátum, és $q(x, d)$ a cél, akkor az illesztés $q(\mathcal{R}_{FV_a}, d)$. Ha a cél $q(c, d)$, akkor az illesztés eredménye az üres klóz, ha $c \in \mathcal{R}_{FV_a}$ és $d \in \mathcal{R}_{FV_b}$, és sikertelen, ha $c \notin \mathcal{R}_{FV_a}$ vagy $d \notin \mathcal{R}_{FV_b}$.) Az egységesítés bizonytalansági szintje a tény és a megfelelő szomszédságok szintjének minimuma.

Ha nincs illeszthető tény, akkor az egységesítés sikertelen.

Végül van egy speciális egységesítés: Ha a szabálytörzs több literált tartalmaz, és valamelyik egységesítése során már eljutottunk az üres klózhoz, akkor ez az üres klóz eliminálható, ha a szabálytörzsben még van másik nem üres rész cél. Az elimináció szintje \underline{I}_{FV} .

4.2. Szomszédsági alapú egységesítés

Ez az egységesítés kezeli a „szinonimákat”, vagyis a szomszédságot. A következő lépéseket értelmezhetjük:

- Konstans vagy változó saját magával illeszthető.
- Egy predikátumszimbólum a szomszédsági halmaza elemeivel illeszthető.
- Egy szomszédsági halmaz az elemeivel illeszthető. Az egységesítés eredménye az üres klóz.

Az egységesítés szintje a szereplő szomszédsági értékek minimuma.

4. Példa: Tekintsük a 3. példában szereplő tudásbázist, és keressünk választ a következő két kérdésre:

a/ Milyen könyveket kedvel Péter, és persze milyen szinten? ($ke(P, x)$, α , ahol x, α változó.)

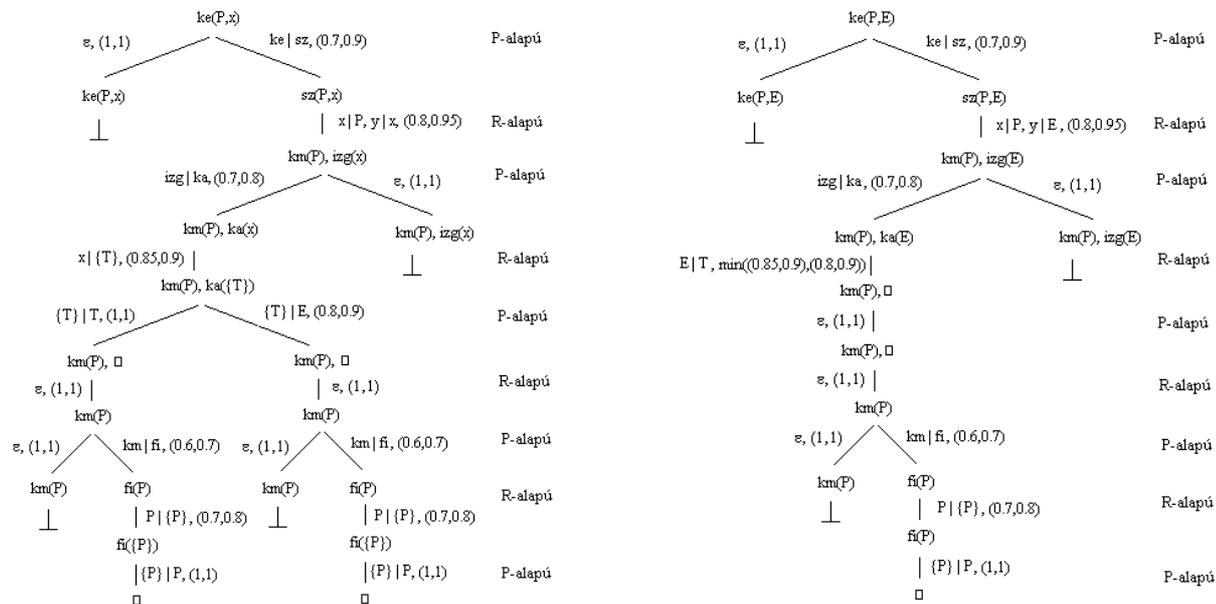
b/ Mennyire kedveli Péter az Egri csillagokat? ($ke(P, E)$, α , ahol α változó.)

A kiértékelés a következő oldalon lévő gráfokon látható (jelölés: szabály-alapú: R-alapú, szomszédság alapú: P-alapú, az üres illesztés: ε , az üres klóz: \square):

Az első gráf alapján az eredmény: $\{(ke(P, T), (0.6, 0.7)), (ke(P, E), (0.6, 0.7))\}$, a másodiké: $\{(ke(P, E), (0.6, 0.7))\}$.

Összegzés

Cikkünkben egy lehetséges többértékű tudásbázis-modellt mutattunk be. Ez a modell négy összetevőből áll, egy Datalog alapú dedukciós mechanizmusból, egy szomszédsági reláción alapuló háttértudásból, a bizonytalanságok kiszámítására szolgáló függvények halmazából és egy dedukciós algoritmusból, amely összekapcsolja egymással az egyes komponenseket. Ezen kívül bemutattunk egy többértékű egységesítésen alapuló top-down kiértékelési algoritmust is.



Irodalomjegyzék

A. Achs (2010) A multivalued knowledge-base model, *Acta Universitatis Sapientiae, Informatica*, 2(1), 51–79.

Achs Ágnes (2006) Bizonytalanságkezelő modellek, PhD értekezés, Debreceni Egyetem.

K. Atanassov (1983) Intuitionistic fuzzy sets, VII ITKR's Session, Sofia (deposed in Central Science-Technical Library of Bulgarian Academy of Science, 1697/84).

K. Atanassov, G. Gargov (1989) Interval-valued intuitionistic fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 31(3), 343-349.

K. Atanassov (1999) *Intuitionistic Fuzzy Sets*, (Springer-Verlag, Heidelberg).

S Ceri, G Gottlob & L Tanca (1990) *Logic Programming and Databases*, (Springer-Verlag, Berlin).

C. Cornelis, G. Deschrijver & E.E Kerre (2004) Implication in intuitionistic fuzzy and interval-valued fuzzy set theory: construction, classification, application, *International Journal of Approximate Reasoning*, 35, 55-95.

D. Dubois & H. Prade (1991) Fuzzy sets in approximate reasoning, Part 1: Inference with possibility distributions, *Fuzzy Sets and Systems*, 40, 143-202.

D. Dubois, P. Hajek & H. Prade (2000) Knowledge-Driven versus Data-Driven Logics, *Journal of Logic, Language, and Information*, 9, 65-89.

D Dubois, S Gottwald, P Hajek, J Kacprzyk & H Prade (2005) Terminological difficulties in fuzzy set theory – The case of Intuitionistic Fuzzy Sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 15, 485-491.

F. Formato, G. Gerla, & M.I. Sessa (2000) Similarity-based Unification, *Fundamenta Informaticae*, 41, 393-414.

P.Julian-Iranzo & C. Rubio-Manzano (2009) A declarative semantics for Bousi~Prolog, *PPDP '09: Proceedings of the 11th ACM SIGPLAN conference on Principles and practice of declarative programming*.

P.Julian-Iranzo & C. Rubio-Manzano (2010) An Efficient Fuzzy Unification Method and its Implementation into the BousiProlog System, *WCCI2010 IEEE World Congress On Computational Intelligence, Barcelona*.

J W Lloyd (1990) *Foundations of Logic Programming*, (Springer-Verlag, Berlin)

J. Medina, M. Ojeda-Aciego & P. Vojtas (2004) Similarity-based unification: a multi-adjoint approach, *Fuzzy Sets and Systems*, 146(1), 43-62.

Mérő László (2001) *Új észjárások* (Tercium kiadó, Budapest)

M. I. Sessa (2002) Approximate reasoning by similarity-based SLD resolution, *Theoretical Computer Science*, 275, 389-426.

U. Straccia (2008) Managing Uncertainty and Vagueness, in *Description Logics, Logic Programs and Description Logic Programs in Reasoning Web 2008*, C. Baroglio et al. Eds, Springer-Verlag, Berlin, 54-103.

U. Straccia, M. Ojeda-Aciego & C. V. Damasio (2009) On Fixed-points of Multi-valued Functions on Complete Lattices and their Application to Generalized Logic Programs, *SIAM Journal on Computing*, 8, 1881-1911.

J D Ullman (1988) *Principles of Database and Knowledge-base Systems*, (Computer Science Press, Rockville)

LOGIKAI FÜGGVÉNYEK REPREZENTÁCIÓIRÓL

ON THE REPRESENTATIONS OF LOGICAL FUNCTIONS

Gonda János¹

Összefoglaló: A logikai függvények egy véges halmazt önmagába képező függvények, speciális esetként, ha a halmaz elemeinek száma 2, akkor ezek a függvények a Boole-függvények. Egy Boole-függvény több különböző alakban is megadható, közülük a leggyakoribbak a diszjunktív illetve a konjunktív normálalakok, ezek között is elsősorban a kanonikus alakok, hiszen ezek lényegében véve azonosak a függvénytáblával. Ezen formák mellett gyakori a függvény polinommal való reprezentálása, a Zsegalkin-polinommal való leírás. Mind a kanonikus alakok, mind a Zsegalkin-polinom egy 2^n -hosszúságú 0 – 1 sorozattal adható meg, amely tekinthető a kételemű test fölötti 2^n -dimenziós tér elemének. Ebben a leírásban az áttérés a kanonikus alakról a polinomosra, illetve vissza, megadható egy lineáris transzformációval. A transzformációnak van sajátértéke és a sajátértékhez tartozó sajátaltère. Az altérbe tartozó függvények az úgynevezett polinomszerű illetve konjunktívan polinomszerű Boole-függvények, amelyek generálják a Boole-függvények teljes halmazát.

Általánosabban, amennyiben egy logikai függvény alaphalmaza véges test, és csak ekkor, akkor minden függvényhez megadható a test fölött egy és csak egy olyan polinom, amelynek a foka minden határozatlanban kisebb, mint a test elemszáma, és amelyhez tartozó polinomfüggvény megegyezik az eredeti függvénnyel. Ebben az esetben is igaz, hogy a függvényhez tartozó ilyen polinom több módon is meghatározható. Az egyik lehetőség most is egy lineáris algebrai transzformáció, amely a függvényértékek meghatározott sorrendben vett sorozata által előálló vektorhoz egy mátrixszal való szorzás segítségével állítja elő a megfelelő polinom együtthatóiból álló vektort. A kérdés az, vajon ebben az általános esetben is igaz-e, hogy a lineáris transzformációnak sajátértéke a test egységeleme. Az előadásban ezzel a transzformációval foglalkozunk.

Kulcsszavak: logikai függvény, Boole-függvény, Zsegalkin-polinom, lineáris transzformáció.

Abstract: Logical functions are the functions mapping a finite set into itself. If the set contains two elements, these functions are the Boolean functions. A Boolean function can be given in several different forms. The most frequent representations of the Boolean functions are the disjunctive and the conjunctive normal forms, before all the canonical forms, as these forms are essentially equal to the table of the function. Besides these forms it is frequent to represent the Boolean function as a polynomial, that is, the representation of the function by the so-called Zhegalkin polynomial. Both the canonical forms and the Zhegalkin polynomials can be given by 2^n -long 0 – 1 sequences. These sequences can be considered as elements of the 2^n -dimensional linear space over the field of two elements. One possibility to change from the canonical form to the Zhegalkin polynomial is the linear transform. This transform has an eigenvalue and eigenspace belonging to that eigenvalue. The functions of the eigenspace are the so-called polynomial-like Boolean functions and conjunctively polynomial-like Boolean functions. These functions generate the whole set of the Boolean functions.

More generally, if the domain of a logical function is a finite field, and only in that case, there is a uniquely determined polynomial over that field, that in every indeterminate the degree of the polynomial is less than the cardinality of the field, and the polynomial function belonging to that polynomial is the same as the logical function. In this case, too, is true that such a polynomial belonging to the given function can be generated in several ways. One of the possibilities is again the linear algebraic transform, which produce the vector containing the coefficients of the appropriate polynomial from the vector consisting of the sequence of the values of the function arranged in a predefined order by a multiplication by a matrix. Now again it can be asked whether it is true in this general case, too, that the identity of the field is an eigenvalue of the linear transform. The talk deals with this transform.

Keywords: logical function, Boolean function, Zhegalkin polynomial, linear transform.

¹ ELTE-Soft Kft
andog@inf.elte.hu

1. Bevezetés

Az m -elemű halmazt önmagába képező függvények, ahol m egy 1-nél nagyobb egész szám, az m -értékű logikai függvények, speciálisan az $m = 2$ esetben a **Boole-függvények**. Ha m prímszám, és csak ekkor, az m -értékű logikai függvények megadhatóak polinomfüggvényként, és az átjárás a függvényértékek és a polinom között egy mátrixszal is történhet. A Boole-függvények függvényértékkel való közvetlen megadása például a diszjunktív normál alak, ezen belül is elsősorban a kanonikus diszjunktív normál alak, azaz az 1 függvényértékhez tartozó $m_k^{(n)}$ **mintermek diszjunkciója**. n változónak összesen 2^n mintermjé van, amelyeket sorba rendezhetünk oly módon, hogy először rögzítjük a változók sorrendjét, majd tekintjük azt a nem negatív egész számot, amelynek kettes számrendszerbeli felírásában az i -edik jegy 0, ha a mintermben az i -indexű változó negált, egyébként ez a jegy 1. Ekkor a függvény egy 2^n hosszúságú $0 - 1$ sorozattal adható meg, amely egy 2^{2^n} -nél kisebb l nemnegatív egész számot ad a kettes számrendszerben, és ha ebben a sorozatban a k -edik jegy $c_k^{(l)}$, akkor $f^{(l)} = \bigvee_{k=0}^{2^n-1} (c_k^{(l)} \wedge m_k^{(n)})$ a megfelelő függvény. A Boole-függvény egy másik reprezentációja a polinommal való megadás, amelyet szokás **Zsegalkin-polinom**nak is nevezni. Ez a polinom olyan **egytagúak** összege, amelyben minden határozatlan vagy 0- vagy 1-kitevővel áll, és a 0-s kitevőhöz tartozó határozatlanokat nem írjuk ki. Az $S_k^{(n)}$ monomokat a mintermekhez hasonlóan rendezve, ha l bináris felírása $l = \sum_{k=0}^{2^n-1} u_k^{(l)} 2^k$, akkor $f^{(l)} = \sum_{k=0}^{2^n-1} u_k^{(l)} S_k^{(n)}$. Általában $f^{(l)} \neq f^{(l)}$ (bár vannak olyan indexek, amelyeknél teljesül az egyenlőség), és a $c_k^{(l)}$ valamint az $u_k^{(l)}$ együtthatók által meghatározott vektorok közötti kapcsolat többek között az $\mathbf{A}_2^{(1)} = \begin{pmatrix} e & 0 \\ e & e \end{pmatrix}$ illetve $\mathbf{A}_2^{(n+1)} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_2^{(n)} & \mathbf{0}^{(n)} \\ \mathbf{A}_2^{(n)} & \mathbf{A}_2^{(n)} \end{pmatrix}$ mátrixszal adható meg (és az ellenkező irányú transzformáció ugyanezen mátrixszal történik az $m = 2$, azaz a Boole-függvények esetén) (lásd (Calingaert 1961), (Davio et al 1978), (Gonda 2003)).

2. Logikai függvények polinommal való megadása

Az m -értékű logikai függvények változói az m -elemű halmaz elemei. A halmazon különböző műveleteket definiálva, a függvényeket megfelelő műveletek választásával megadhatjuk a kiválasztott műveletek segítségével. A Boole-függvények esetén ilyen műveletek például az egyváltozós ellentettképzés, valamint a kétváltozós **VAGY** és **ÉS** műveletek. Másik lehetőség a konstans **1** művelet, az **ÉS** művelet és a **KIZÁRÓ VAGY** művelet. Ez a három művelet egy testet határoz meg a kételemű halmazon. Általában, az m -elemű halmazon mindig megadhatunk olyan műveleteket, amellyel gyűrűt, speciális esetként kommutatív gyűrűt kapunk. Kérdés, hogy ha az alaphalmazon gyűrűt definiálnak a műveletek, akkor ezen műveletekkel meg tudunk-e adni minden m -értékű logikai függvényt.

2.1. Általános eset

Elsőként legyen $1 < m \in \mathbb{N}$, és az m -elemű halmazon megadott $\mathcal{R} = (R; +, \cdot)$ gyűrű nem test. Mivel véges, nullosztómentes gyűrű test, ezért \mathcal{R} nem lehet nullosztómentes. Ekkor \mathcal{R} -ben szükségszerűen van nullosztó. Legyen egy nullosztó u , és $0 \neq v \in R$ olyan, hogy $uv = 0$ (mivel u nullosztó, ilyen v létezik). Ekkor $f = u \prod_{a \in R \setminus \{v\}} (x_{n-1} - a)$ \mathcal{R} fölötti olyan, n -határozatlanú, nem nulla polinom, amely minden határozatlanban legfeljebb $m - 1$ -edfokú, és amelyhez tartozó polinomfüggvény a nullfüggvény. Ez azt jelenti, hogy van két olyan különböző, minden határozatlanban legfeljebb $m - 1$ -edfokú, \mathcal{R} fölötti, n -határozatlanú polinom, nevezetesen f és a nullpolinom, amelyekhez tartozó polinomfüggvény azonos leképezést valósít meg. Az \mathcal{R} fölötti, minden határozatlanban legfeljebb $m - 1$ -edfokú, n -határozatlanú polinomok és az R^n -et R -be képező függvények száma egyaránt m^{m^n} , és az $f \mapsto \hat{f}$ leképezés (\hat{f} az f -hez tartozó polinomfüggvény) nem injektív, ezért nem is szürjektív, vagyis nem lehet bármely $\varphi: R^n \rightarrow R$ leképezést egy polinomhoz tartozó polinomfüggvényként megadni.

Ha \mathcal{R} nem egységelemes, akkor $x_{n-1} - a$ nem eleme $R[x]$ -nek, így látszólag erre az esetre nem megfelelő az $f = u \prod_{a \in R \setminus \{v\}} (x_{n-1} - a)$ polinom. Valójában jobb a helyzet. Ha ugyanis elvégezzük a szorzást, akkor a szorzatpolinom minden tagjának együtthatója már olyan kifejezés, amely R -beli elemek szorzata, és ez eleme a gyűrűnek, tehát a polinom is benne van az \mathcal{R} feletti polinomgyűrűben.

2.2. Test fölötti logika

1. Tétel

Ha \mathcal{K} egy q -elemű véges test, akkor tetszőleges $\varphi: K \rightarrow K$ leképezéshez van olyan egyértelműen meghatározott, azonosan nulla vagy legfeljebb $q - 1$ -edfokú \mathcal{K} feletti f polinom, hogy a K minden u elemére $\varphi(u) = \hat{f}(u)$. f polinom megadható az $f = \sum_{u \in K} (\varphi(u)(e - (x - u)^{q-1}))$ alakban, továbbá ha $g \in K[x]$ -re is igaz, hogy $\hat{g} = \varphi$, akkor $g = f + t \cdot (x^q - x)$ valamilyen $t \in K[x]$ polinommal.

△

Bizonyítás:

Nézzük a felírt polinomot. Az összeg minden tagja – egymástól függetlenül – nulla vagy pontosan $q - 1$ -edfokú, így az összegük vagy a nullpolinom, vagy legfeljebb $q - 1$ -edfokú. Legyen b a K tetszőleges eleme. x helyére b -t írva, $u \neq b$ esetén $(b - u)^{q-1} = e$, és minden ilyen tag nulla lesz az összegben. Ha viszont $u = b$, akkor a megfelelő tag $\varphi(b)$, tehát $\hat{f}(b) = \varphi(b)$ a test minden elemére.

Ha h egy másik olyan \mathcal{K} feletti polinom, amely vagy 0, vagy a foka legfeljebb $q - 1$, és K minden u elemére $\hat{h}(u) = \varphi(u)$, akkor a $t = f - h$ polinomhoz tartozó \hat{t} leképezés K valamennyi elemét a 0-ba viszi, vagyis a különbség-polinomnak K minden eleme gyöke, ami azt jelenti, hogy van q különböző gyök. Viszont polinomok különbsége vagy a nullpolinom, vagy a fokszám nem nagyobb a fokszámmal rendelkező tagok fokainak maximumánál, így t is vagy a nullpolinom, vagy a foka kisebb, mint q . De test feletti nem nulla polinomnak még multiplicitással számolva sem lehet több gyöke, mint amekkora a fokszáma, így $f - h = 0$, $f = h$, ami azt jelenti, hogy f egyértelmű.

Most legyen g \mathcal{K} feletti olyan polinom, hogy minden K -beli u -ra $\hat{g}(u) = \varphi(u)$. Mivel g egyértelműen írható $g = t \cdot (x^q - x) + r$ alakban, ahol $r = 0$, vagy r foka kisebb, mint q , ezért áttérve a megfelelő leképezésre, $\varphi(u) = \hat{g}(u) = \hat{t}(u) \cdot (u^q - u) + \hat{r}(u) = \hat{r}(u)$ (mert q -elemű test minden u elemére érvényes az $u^q = u$ egyenlőség), és ilyen r pontosan egy van, nevezetesen f , tehát $r = f$.

□

2. Kiegészítés

Legyen $\varphi: \mathbb{F}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$, ahol $n \in \mathbb{N}^+$. Ekkor $f = \sum_{\mathbf{u} \in \mathbb{F}_q^n} (\varphi(\mathbf{u}) \prod_{i=0}^{n-1} (e - (x_i - u_i)^{q-1}))$ egy minden határozatlanban legfeljebb $q - 1$ -edfokú, n -határozatlanú polinom, amelyhez tartozó \hat{f} polinomfüggvény megegyezik φ -vel, és nincs más ilyen polinom.

△

Bizonyítás:

f -ről az előbbieket alapján könnyű belátni, hogy minden határozatlanban legfeljebb $q - 1$ -edfokú, és a polinom bármely $\mathbf{a} \in \mathbb{F}_q^n$ helyen vett helyettesítési értéke $\varphi(\mathbf{a})$.

A q -elemű testet önmagába képező m -változós függvények száma q^{q^m} , és ugyanennyi a q -elemű test fölötti, minden határozatlanjában legfeljebb $q - 1$ -edfokú, m -határozatlanú polinomok száma. Egy ilyen polinomhoz pontosan egy előbb említett leképezés tartozik, és minden ilyen leképezéshez találtunk olyan, minden határozatlanjában legfeljebb $q - 1$ -edfokú, m -határozatlanú polinomot, amelyhez tartozó polinomfüggvény megegyezik az adott leképezéssel, vagyis az a megfeleltetés, amely a polinomhoz hozzárendeli a leképezést, szűrjektiv a leképezések halmazára. Mivel a leképezések halmazában és a q -elemű test fölötti, minden határozatlanjában legfeljebb $q - 1$ -edfokú m -

határozatlanú polinomok halmazában ugyanannyi elem van, ezért a szürjektivitásból következik az injektivitás, tehát az egyértelműség is. □

2.3. A polinom lineáris transzformációval való meghatározása

Az előbbi pontban megadott $f = \sum_{\mathbf{u} \in \mathbb{F}_q^n} (\varphi(\mathbf{u}) \prod_{i=0}^{n-1} (e - (x_i - u_i)^{q-1}))$ polinom az \mathbb{F}_q fölötti n -határozatlanú polinomgyűrű, $\mathbb{F}_q[x_{n-1}, \dots, x_0]$ eleme, így $f = \sum_{(k_0, \dots, k_{n-1}) \in \mathbb{N}_q^n} a_{k_0, \dots, k_{n-1}} \prod_{i=0}^{n-1} x_i^{k_i}$. Tekintsük $(k_0, \dots, k_{n-1}) \in \mathbb{N}_q^n$ -et a q -alapú számrendszerben felírt t egész szám számjegyeinek, ekkor $q^n > t = \sum_{i=0}^{n-1} k_i q^i \in \mathbb{N}$. Különböző (k_0, \dots, k_{n-1}) különböző t -t ad, és minden $q^n > t \in \mathbb{N}$ -hez van olyan $(k_0, \dots, k_{n-1}) \in \mathbb{N}_q^n$, amely éppen t -t határozza meg, így kölcsönösen egyértelműen hozzárendelhetünk minden $(k_0, \dots, k_{n-1}) \in \mathbb{N}_q^n$ -hez egy q^n -nél kisebb nem negatív egész számot. Ha most megadunk egy $\mathbb{N}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$ leképezést, akkor ezzel egyértelműen meghatározunk egy \mathbb{F}_q fölötti n -határozatlanú, minden határozatlanban legfeljebb $q - 1$ -edfokú polinomot, és ez visszafelé is igaz, vagyis kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést létesítettünk $\mathbb{F}_q[x_{n-1}, \dots, x_0]$ és az \mathbb{F}_q fölötti q^n -dimenziós lineáris tér elemei között. Rendezzük most tetszőleges, de rögzített módon \mathbb{F}_q elemeit, és rögzítsük az \mathbb{F}_q -t önmagába képező n -változós függvények változóinak sorrendjét is. Ekkor, az előbbiekhöz hasonlóan, minden $\mathbb{F}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$ függvény tekinthető az \mathbb{F}_q fölötti q^n -dimenziós lineáris tér elemének, és a megfeleltetés ismét kölcsönösen egyértelmű. Polinomok összegében az együtthatók az összeadandó polinomok megfelelő kitevőhöz tartozó együtthatóinak összege, polinom konstansszorosában az együtthatók az eredeti polinom együtthatóinak ugyanazon konstansszorosai, így az együtthatók tere izomorf a polinomok terével. Ugyanígy látható be, hogy a polinomfüggvények az összeadással és konstanssal való szorzással olyan lineáris teret alkotnak, amely izomorf a függvényértékek előbb megadott sorrendjével előálló vektorok terével. Végül test fölötti polinomok esetén polinomok összegéhez tartozó polinomfüggvény a megfelelő polinomfüggvények összege, és hasonló igaz polinom konstansszorosára, így az $f \mapsto \hat{f}$ leképezés izomorfizmus az \mathbb{F}_q fölötti n -határozatlanú, minden határozatlanban legfeljebb $q - 1$ -edfokú polinomok együtthatóiból álló vektorok és az $\mathbb{F}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$ függvények függvényértékeiből alkotott vektorok lineáris tere között. Ez azt jelenti, hogy a függvényértékekből lineáris transzformációval is meghatározható a megfelelő polinom, és ez visszafelé is igaz.

3. Tétel

Legyen $\mathbb{F}_q = \{a_i | q > i \in \mathbb{N}\}$ a q -elemű test, $n \in \mathbb{N}$, $\varphi: \mathbb{F}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$, és legyen $f \in \mathbb{F}_q[x_{n-1}, \dots, x_0]$ olyan, hogy $\hat{f} = \varphi$. Ekkor

$$f = \sum_{i=0}^{q^n-1} \left(\left(\sum_{j=0}^{q^n-1} a_{i,j}^{(n)} \varphi(a_{j_{n-1}}, \dots, a_{j_0}) \right) \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i_k} \right),$$

ahol $i = \sum_{l=0}^{n-1} i_l q^l$, $j = \sum_{l=0}^{n-1} j_l q^l$, és $a_{i,j}^{(n)}$ egy \mathbb{F}_q fölötti, q^n -edrendű kvadratikus $\mathbf{A}_q^{(n)}$ mátrix i -edik sorának j -edik oszlopában álló elem. △

Bizonyítás:

$n = 0$ -nál f konstans függvény, és $f = \hat{f}(\) = \varphi(\) = \sum_{i=0}^{q^0-1} \left(\left(\sum_{j=0}^{q^0-1} e \varphi(\) \right) \prod_{k=0}^{0-1} x_k^{i_k} \right)$. A továbbiakhoz felhasználjuk, hogy tetszőleges \mathbb{F}_q véges test, és bármely $\varphi: \mathbb{F}_q^n \rightarrow \mathbb{F}_q$ függvény esetén $f = \sum_{\mathbf{u} \in \mathbb{F}_q^n} (\varphi(\mathbf{u}) \prod_{i=0}^{n-1} (e - (x_i - u_i)^{q-1}))$ olyan polinom, amelyhez tartozó polinomfüggvény megegyezik φ -vel. Alkalmazzuk ezt először $n = 1$ -re. Ekkor

$$\begin{aligned}
 f &= \sum_{j=0}^{q-1} \varphi(a_j) (e - (x_0 - a_j)^{q-1}) \\
 &= \sum_{j=0}^{q-1} \varphi(a_j) \left(e - \sum_{i=0}^{q-1} (-1)^{q-1-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i} x_0^i \right) \\
 &= \sum_{j=0}^{q-1} \varphi(a_j) \sum_{i=0}^{q-1} (\delta_{i,0} e + (-1)^{q-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i}) x_0^i \\
 &= \sum_{i=0}^{q-1} \sum_{j=0}^{q-1} (\delta_{i,0} e + (-1)^{q-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i}) \varphi(a_j) x_0^i,
 \end{aligned}$$

és ha $a_{i,j}^{(1)} = \delta_{i,0} e + (-1)^{q-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i}$, úgy

$$f = \sum_{i=0}^{q-1} \left(\sum_{j=0}^{q-1} a_{i,j}^{(1)} \varphi(a_j) \right) x_0^i = \sum_{i=0}^{q-1} \left(\sum_{j=0}^{q-1} a_{i,j}^{(1)} \varphi(a_j) \right) \prod_{k=0}^{i-1} x_k^{i_k}.$$

Most tegyük fel, hogy egy pozitív egész n -re az \mathbb{F}_q fölötti bármely n -változós φ függvény megegyezik az $f = \sum_{i=0}^{q^n-1} \left(\sum_{j=0}^{q^n-1} a_{i,j}^{(n)} \varphi(a_{j_{n-1}}, \dots, a_{j_0}) \right) \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i_k}$ n -határozatlanú polinom polinomfüggvényével, és legyen φ egy $n+1$ -változós függvény. $q^{n+1} > i \in \mathbb{N}$ $i = i_n q^n + i'$ alakban írható, ahol $q^n > i' \in \mathbb{N}$ és $q > i_{n0} \in \mathbb{N}$ és $q^{n+1} > j \in \mathbb{N}$ hasonló módon írható a $j = j_n q^n + j'$ alakban. Vezessük be a $\varphi_{j_n} (a_{j'_{n-1}}, \dots, a_{j'_0}) = \varphi(a_{j_n}, a_{j_{n-1}}, \dots, a_{j_0}) = \varphi_{j'}(a_{j_n})$ jelölést. Az indukciós feltétellel

$$\begin{aligned}
 f &= \sum_{j=0}^{q^{n+1}-1} \varphi(a_{j_n}, a_{j_{n-1}}, \dots, a_{j_0}) \prod_{k=0}^n (e - (x_k - a_{j_k})^{q-1}) \\
 &= \sum_{j_n=0}^{q-1} \left(\sum_{j'=0}^{q^n-1} \varphi_{j_n} (a_{j'_{n-1}}, \dots, a_{j'_0}) \prod_{k=0}^{n-1} (e - (x_k - a_{j'_k})^{q-1}) \right) (e - (x_n - a_{j_n})^{q-1}) \\
 &= \sum_{j_n=0}^{q-1} \left(\sum_{i'=0}^{q^n-1} \left(\sum_{j'=0}^{q^n-1} a_{i',j'}^{(n)} \varphi_{j_n} (a_{j'_{n-1}}, \dots, a_{j'_0}) \right) \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i'_k} \right) (e - (x_n - a_{j_n})^{q-1}) \\
 &= \sum_{i'=0}^{q^n-1} \sum_{j'=0}^{q^n-1} a_{i',j'}^{(n)} \left(\sum_{j_n=0}^{q-1} \varphi_{j'}(a_{j_n}) (e - (x_n - a_{j_n})^{q-1}) \right) \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i'_k},
 \end{aligned}$$

és a belső összeget a korábbi eredmény alapján átírva

$$f = \sum_{i'=0}^{q^n-1} \sum_{j'=0}^{q^n-1} a_{i',j'}^{(n)} \left(\sum_{i_n=0}^{q-1} \left(\sum_{j_n=0}^{q-1} a_{i_n,j_n}^{(1)} \varphi_{j'}(a_{j_n}) \right) x_n^{i_n} \right) \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i'_k}.$$

Az összegzések sorrendjének ismételt felcserélésével, a tényezők sorrendjének módosításával és az $a_{i,j}^{(n+1)} = a_{i_n,j_n}^{(1)} a_{i',j'}^{(n)}$ jelöléssel végül

$$\begin{aligned}
 f &= \sum_{i_n=0}^{q-1} \sum_{i'=0}^{q^n-1} \sum_{j_n=0}^{q-1} \sum_{j'=0}^{q^n-1} \left(a_{i_n, j_n}^{(1)} a_{i', j'}^{(n)} \right) \varphi_{j'}(a_{j_n}) \left(x_n^{i_n} \prod_{k=0}^{n-1} x_k^{i'_k} \right) \\
 &= \sum_{i=0}^{q^{n+1}-1} \left(\sum_{j=0}^{q^{n+1}-1} a_{i, j}^{(n+1)} \varphi(a_{j_n}, a_{j_{n-1}}, \dots, a_{j_0}) \right) \prod_{k=0}^n x_k^{i_k}.
 \end{aligned}$$

□

Az eddigiek alapján $\mathbf{A}_q^{(0)} = (e)$ -ből $\mathbf{A}_q^{(1)}$ felhasználásával iterációval sorban egymás után meg tudjuk határozni tetszőleges nemnegatív egész n -re $\mathbf{A}_q^{(n)}$ -t. Az alábbi tétel szerint azonban $\mathbf{A}_q^{(1)}$ elemei az eredetileg megadott kifejezésnél lényegesen egyszerűbb szerkezetűek.

4. Tétel

Legyen p prímszám, $m \in \mathbb{N}^+$, $q = p^m$ és $\mathbb{F}_q = \{a_i \mid q > i \in \mathbb{N}\}$ a q -elemű test, ahol $a_0 = 0$. Ekkor a $q > i \in \mathbb{N}$ és $q > j \in \mathbb{N}$ indexre $a_{i, j}^{(1)} = \delta_{i,0}e - a_j^{q-1-i}$.

△

Bizonyítás:

$q > i \in \mathbb{N}$ -re $\frac{\prod_{k=1}^i (q-k)}{\prod_{k=1}^i k} = \binom{q-1}{i} = c \in \mathbb{N}^+$, így $c \prod_{k=1}^i k = \prod_{k=1}^i (q-k)$. Ha $k = p^{r_k} u_k$, ahol $p \nmid u_k$, akkor $1 \leq k \leq i < p^m$ -ből $m > r_k \in \mathbb{N}$, azaz $m - r_k > 0$, és $p^{m-r_k} - u_k \equiv -u_k \pmod{p}$. Ezzel

$$\begin{aligned}
 c \prod_{k=1}^i u_k &= c \prod_{k=1}^i \frac{k}{p^{r_k}} = \frac{1}{\prod_{k=1}^i p^{r_k}} c \prod_{k=1}^i k = \frac{1}{\prod_{k=1}^i p^{r_k}} \prod_{k=1}^i (q-k) \\
 &= \prod_{k=1}^i \frac{q-k}{p^{r_k}} = \prod_{k=1}^i p^{m-r_k} - u_k \equiv \prod_{k=1}^i (-u_k) = (-1)^i \prod_{k=1}^i u_k \pmod{p}.
 \end{aligned}$$

$p \nmid u_k$ -ből $\prod_{k=1}^i u_k$ relatív prím p -hez, tehát a fenti kongruencia osztható $\prod_{k=1}^i u_k$ -val, és így $\binom{q-1}{i} = c \equiv (-1)^i \pmod{p}$. Ekkor $\binom{q-1}{i} e = (-1)^i e$ és $(-1)^{q-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i} = (-1)^q a_j^{q-1-i}$. Ha q páratlan, akkor $(-1)^q e = -e$, míg $q = 2^m$ -nél $(-1)^q e = e = -e$, tehát bármely pozitív egész kitevős q prímhatalvánál $\delta_{i,0}e + (-1)^{q-i} \binom{q-1}{i} a_j^{q-1-i} = \delta_{i,0}e - a_j^{q-1-i}$.

□

Ha u a test egy primitív eleme, akkor rendezhetjük úgy a test elemeit, hogy $q > j \in \mathbb{N}^+$ -ra $a_j = u^{j-1}$ legyen. Ekkor, figyelembe véve, hogy $a_j = 0$, $a_j = (1 - \delta_{j,0})u^{j-1}$ minden $q > j \in \mathbb{N}$ indexre, és $a_j^{q-1-i} = (1 - (1 - \delta_{i,q-1})\delta_{j,0})(u^{j-1})^{q-1-i}$.

$\mathbf{A}_q^{(n)}$ -et tömörebb formában is meg tudjuk adni. Ha \mathbf{A} egy $r \times s$ - és egy $m \times n$ -méretű mátrix, akkor a két mátrix ebben a sorrendben vett $\mathbf{C} = \mathbf{A} \otimes \mathbf{B}$ **Kronecker-szorzata** olyan, $rm \times sn$ -méretű mátrix, amelyben $c_{i_1 m + i_0, j_1 n + j_0} = a_{i_1, j_1} b_{i_0, j_0}$, vagyis egy olyan $r \times s$ -méretű hipermátrix, amelynek i -edik sorában a j -edik elem $\mathbf{D}_{i, j} = a_{i, j} \mathbf{B}$. Könnyű ellenőrizni, hogy bármely két mátrixnak létezik a Kronecker-szorzata, ez a szorzás asszociatív, mindkét oldalról disztributív, de nem kommutatív. Legyen \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{C} és \mathbf{D} ugyanazon test fölötti mátrix úgy, hogy $\mathbf{A} \mathbf{C}$ -vel és $\mathbf{B} \mathbf{D}$ -vel összeszorozható. Ekkor

$$((\mathbf{A} \otimes \mathbf{B})(\mathbf{C} \otimes \mathbf{D}))_{i,k} = \sum_{j=0}^{s-1} (a_{i,j} \mathbf{B})(c_{j,k} \mathbf{D}) = \left(\sum_{j=0}^{s-1} a_{i,j} c_{j,k} \right) (\mathbf{B}\mathbf{D}) = (\mathbf{A}\mathbf{C})_{i,k} (\mathbf{B}\mathbf{D}),$$

és így $(\mathbf{A} \otimes \mathbf{B})(\mathbf{C} \otimes \mathbf{D}) = (\mathbf{A}\mathbf{C}) \otimes (\mathbf{B}\mathbf{D})$. Ebből következik, hogy ha \mathbf{A} -nak és \mathbf{B} -nek van inverze, akkor $\mathbf{A} \otimes \mathbf{B}$ is invertálható, és $(\mathbf{A} \otimes \mathbf{B})^{-1} = \mathbf{A}^{-1} \otimes \mathbf{B}^{-1}$.

5. Tétel

Legyen $\mathbb{F}_q = \{a_i | q > i \in \mathbb{N}\}$, $a_0 = 0$, $n \in \mathbb{N}$ -re $\mathbf{A}_q^{(n)} = (a_{i,j}^{(n)})$ az \mathbb{F}_q test fölötti q^n -edrendű mátrix, $\mathbf{A}_q^{(0)} = (e)$, továbbá a $q^n > i \in \mathbb{N}$, $q^n > j \in \mathbb{N}$ indexekre $a_{i,j}^{(1)} = \delta_{i,0}e - a_j^{q-1-i}$. Ekkor $\mathbf{A}_q^{(n+1)} = \mathbf{A}_q^{(1)} \otimes \mathbf{A}_q^{(n)}$, $\mathbf{A}_q^{(n)}$ minden $n \in \mathbb{N}$ -re reguláris, és $\mathbf{A}_q^{(0)-1} = (e)$, $(\mathbf{A}_q^{(1)})_{i,j}^{-1} = a_i^j$.

△

Bizonyítás:

$\mathbf{A}_q^{(0)} = (e)$, $a_{i,j}^{(1)} = \delta_{i,0}e - a_j^{q-1-i}$ és $a_{i,j}^{(n+1)} = a_{i_n q^n + i', j_n q^n + j'}^{(n+1)} = a_{i_n, j_n}^{(1)} a_{i', j'}^{(n)}$ (lásd a 3. és 4. Tételt), és ezen utóbbi egyenlőség mutatja, hogy $\mathbf{A}_q^{(n+1)} = \mathbf{A}_q^{(1)} \otimes \mathbf{A}_q^{(n)}$. $\mathbf{A}_q^{(0)-1} = (e)^{-1} = (e)$, így már csak azt kell igazolnunk, hogy $\mathbf{A}_q^{(1)}$ -nak van inverze, és $(\mathbf{A}_q^{(1)})_{i,j}^{-1} = a_i^j$.

Legyen \mathbf{B} q -adrendű mátrix, és a $q > i \in \mathbb{N}$, $q > j \in \mathbb{N}$ indexekre legyen $b_{i,j} = a_i^j$. Nézzük a $\mathbf{B}\mathbf{A}_q^{(1)}$ mátrixot. Ha $i = 0$, akkor $\sum_{j=0}^{q-1} b_{0,j} a_{j,k}^{(1)} = \sum_{j=0}^{q-1} a_0^j (\delta_{j,0}e - a_k^{q-1-j}) = e - a_k^{q-1} = \delta_{0,k}e$, vagyis $i = 0$ esetén $(\mathbf{B}\mathbf{A}_q^{(1)})_{0,k} = \delta_{0,k}e$. A továbbiakban legyen $q > i \in \mathbb{N}^+$. Elsőként tekintsük a $k = 0$ esetet. Ekkor $\sum_{j=0}^{q-1} b_{i,j} a_{j,0}^{(1)} = \sum_{j=0}^{q-1} a_i^j (\delta_{j,0}e - a_0^{q-1-j}) = a_i^0 e - a_i^{q-1} = 0 = \delta_{i,0}e$, ami, az előbbi eredményt figyelembe véve, $i = 0$ -nál is igaz. Ha $k \neq 0$, akkor létezik a_k^{-1} , $a_i^j a_k^{q-1-j} = (a_i a_k^{-1})^j = a_l^j$, ahol $l \neq 0$, és

$$\begin{aligned} \sum_{j=0}^{q-1} a_i^j (\delta_{j,0}e - a_k^{q-1-j}) &= a_i^0 (e - a_k^{q-1}) - \sum_{j=1}^{q-1} a_i^j a_k^{q-1-j} \\ &= - \sum_{j=1}^{q-1} a_l^j = - \sum_{j=0}^{q-2} a_l^j = -\delta_{l,0}(q-1)e = \delta_{i,k}e, \end{aligned}$$

ugyanis $-(q-1) \equiv 1 \pmod{p}$, ha $i = k$, akkor $a_l = e$, és ha $a_l \neq e$, akkor $\sum_{j=0}^{q-2} a_l^j = \frac{a_l^{q-1} - e}{a_l - e} = 0$. Azt kaptuk tehát, hogy minden $q > i \in \mathbb{N}$, $q > k \in \mathbb{N}$ indexre $(\mathbf{B}\mathbf{A}_q^{(1)})_{i,k} = \delta_{i,k}e$, vagyis $\mathbf{B} = \mathbf{A}_q^{(1)-1}$. □

Boole-függvények speciális osztályát alkotják azok a függvények, amelyek kanonikus diszjunktív normálalakjához és Zsegalkin-polinomjához tartozó spektruma (azaz a függvényértékek illetve az együtthatók vektora) azonos. Ezek a függvények a **polinomszerű Boole-függvények** (Gonda 2005), illetve a konjunktív alak kismértékű módosításával megadott függvények esetén a **konjunktívan polinomszerű Boole-függvények** (Gonda 2007). Nézzük az általános esetet.

$\mathbf{A}_q^{(1)}$ -nek az e mindig sajátértéke. Legyen ugyanis $\mathbf{B} = \mathbf{A}_q^{(1)} - \mathbf{I}_q$ mátrix, és \mathbf{C} ennek az a részmátrixa, amelyet az első és utolsó sor, valamint az első oszlop elhagyásával kapunk. Ekkor $\mathbf{C}\mathbf{x} = \mathbf{0}$ egy $q - 2$ egyenletből álló, $q - 1$ -ismeretlenes homogén lineáris egyenletrendszer, és így van nem triviális megoldása. Legyen egy ilyen megoldás \mathbf{u} , és legyen $\mathbf{v} = (u_0, \mathbf{u})$. Mivel $\mathbf{A}_q^{(1)}$ első sorában az első elem e , és az összes többi elem ebben a sorban 0, így $(\mathbf{A}_q^{(1)} \mathbf{v})_0 = u_0 = (\mathbf{v})_0$, bármi is legyen u_0 . $\mathbf{A}_q^{(1)}$ utolsó sorának minden eleme $-e$. Ha most $u_0 = -\sum_{i=1}^{q-1} u_i - u_{q-1}$, akkor $-\sum_{i=0}^{q-1} v_i = v_{q-1}$, és így $(\mathbf{A}_q^{(1)} \mathbf{v})_{q-1} = v_{q-1} = (\mathbf{v})_{q-1}$. Végül a $0 < i < q - 1$ indexekre $\mathbf{A}_q^{(1)}$ első oszlopában minden elem 0, így ezekre az indexekre $(\mathbf{A}_q^{(1)} \mathbf{v})_i = (\mathbf{C}\mathbf{u})_i = u_i = (\mathbf{v})_i$, tehát $\mathbf{A}_q^{(1)} \mathbf{v} = \mathbf{v}$, és $\mathbf{v} \neq \mathbf{0}$, vagyis \mathbf{v} az e sajátértékhez tartozó sajátvektor.

Most legyen $\mathbf{v}^{(1)} = \mathbf{v}$, és tegyük fel, hogy $\mathbf{A}_q^{(n)}$ -nek e sajátértéke a $\mathbf{v}^{(n)}$ sajátvektorral. Ekkor $\mathbf{v}^{(n+1)} = (v_0^{(1)} \mathbf{v}^{(n)}, \dots, v_{q-1}^{(1)} \mathbf{v}^{(n)}) = \mathbf{v}^{(1)} \otimes \mathbf{v}^{(n)}$ $\mathbf{A}_q^{(n+1)}$ -nek az e sajátértékhez tartozó egy sajátvektora, ugyanis $(\mathbf{A}_q^{(n+1)})_{i,j} = a_{i,j}^{(1)} \mathbf{A}_q^{(n)}$ -ből

$$\begin{aligned} (\mathbf{A}_q^{(n+1)} \mathbf{v}^{(n+1)})_i &= \sum_{j=0}^{q-1} a_{i,j}^{(1)} \mathbf{A}_q^{(n)} v_j^{(1)} \mathbf{v}^{(n)} = \sum_{j=0}^{q-1} (a_{i,j}^{(1)} v_j^{(1)}) (\mathbf{A}_q^{(n)} \mathbf{v}^{(n)}) \\ &= \left(\sum_{j=0}^{q-1} (a_{i,j}^{(1)} v_j^{(1)}) \right) \mathbf{v}^{(n)} = (\mathbf{A}_q^{(1)} \mathbf{v}^{(1)})_i \mathbf{v}^{(n)} = v_i^{(1)} \mathbf{v}^{(n)}. \end{aligned}$$

Azt, hogy e sajátértéke $\mathbf{A}_q^{(n)}$ -nek, a fentieknél jóval egyszerűbben is beláthatjuk. $\mathbf{A}_q^{(n)}$ első sora egyetlen nullától különböző elemet tartalmaz, a sor első elemét, és ez e . Ekkor $\mathbf{A}_q^{(n)} - \lambda \mathbf{I}_q$ determinánsa, azaz az $\mathbf{A}_q^{(n)}$ által meghatározott transzformáció karakterisztikus polinomja $D(\lambda) = (e - \lambda)D'(\lambda)$, ahol $D'(\lambda)$ az $\mathbf{A}_q^{(n)}$ első sorának és első oszlopának elhagyásával kapott mátrix karakterisztikus polinomja, és innen látható, hogy $D(\lambda)$ -nak, de akkor $\mathbf{A}_q^{(n)}$ minimálpolinomjának is gyöke e .

A fentiekből következik, hogy ha m prímszám, akkor van olyan m -értékű logikai függvény, amelyhez tartó polinom spektruma azonos a függvényértékekből álló spektrummal.

Irodalomjegyzék

- Calingaert P. (1961) Switching functions: canonical forms based on commutative and associative binary operations. Trans. AIEE, 79, 808-814
- Davio M., Deschamps J.-P., Thayse A. (1978) Discrete and switching functions. Georgi Publishing Co., St
- Gonda J. (2003) Transformation of the canonical disjunctive normal form of a Boolean function to its Zhegalkin-polynomial and back. Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp., 20, 147-156
- Gonda J. (2005) Polynomial-like Boolean functions. Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp., 25, 13-23
- Gonda J. (2007) Conjunctively polynomial-like Boolean functions. Acta Mathematica Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis, 23 (2), 89-103
- Post E.L. (1921) Introduction to a general theory of elementary propositions. Amer. J. Math., 43 (3), 163-185
- Post E.L. (1941) Two-valued iterative systems of mathematical logic. Annals of Mathematics Studies 5, Princeton University Press, Princeton, N. Y.

ÜTKÖZÉS ÉS LAVINAHATÁS BINÁRIS ÉS K SZIMBÓLUMOT TARTALMAZÓ SOROZATOKBAN

COLLISION AND AVALANCHE EFFECT IN BINARY AND K-ARY SEQUENCES

Tóth Viktória¹

Összefoglaló: Az utóbbi 15-20 évben kialakult a pszeudóvéletlenség fogalmának egy új, konstruktív megközelítése, és ma már számos erős pszeudóvéletlen tulajdonsággal rendelkező sorozatkonstrukciót ismerünk. Gyakorlati alkalmazásokban gyakran ilyen tulajdonságú sorozatok nagy családjaira van szükség. A bináris esetben két konkrét, gyakorlati szempontból nagyon fontos bitsorozat család konstrukciót vizsgáltam. Az egyik alapja a Legendre szimbólum, a másik pedig $f(x) \in \mathbb{F}_p$ polinom modulo p vett maradékán alapszik. Témám az ütközésmentesség és a lavinahatás vizsgálata. Bebizonyítom, hogy lényegében mindkét konstrukció jól használható gyakorlati alkalmazásokban. Ezután kiterjesztettem az ütközésmentesség és lavinahatás fogalmát bitsorozatokról k szimbólumot tartalmazó sorozatokra is, és beláttam, hogy a k szimbólumra általánosított, Legendre-szimbólumon alapuló konstrukcióval keletkező sorozat ezen új szempontok szerint is kedvező tulajdonságokkal rendelkezik.

Kulcsszavak: pszeudóvéletlen, bitsorozat, ütközés, lavinahatás, Legendre szimbólum

Abstract: In the past 15-20 years a new, constructive theory of pseudorandomness has been developed and many constructions for sequences with strong pseudorandom properties have been given. In the applications one usually needs large families of binary sequences of this type. In the binary case I tested two of the most important constructions for these pseudorandom properties. One of them is based on the use of the Legendre symbol, the other construction is based on the size of the modulo p residue of some polynomial $f(x) \in \mathbb{F}_p$. I focus on two properties: collision and avalanche effect. I show that both constructions can be well used in applications. Then I extended the notion of collision and avalanche effect from binary to k -ary case and proved that the generalised construction based on the Legendre symbol is ideal from this point of view as well.

Keywords: pseudorandom, binary sequence, collision, avalanche effect, Legendre symbol

1. Bevezetés

A pszeudóvéletlen bináris sorozatok központi szerepet játszanak a modern kriptográfiában. A pszeudóvéletlenséget általában a bonyolultságelmélet segítségével interpretálják, amely megközelítés gyenge pontjait széles körben bírálják. Ezért Mauduit és Sárközy [10] kezdeményezésével a legutóbbi 15-20 évben egy új, konstruktív megközelítést fejlesztettek ki mintegy 50 cikk keretében. A pszeudóvéletlenség számos új mértéke közül a legfontosabbak a következők:

adott $E_N = (e_1, \dots, e_N) \in \{-1, 1\}^N$ esetén **jól-eloszlás-mérték:**

$$W(E_N) = \max_{a,b,t} \left| \sum_{j=1}^t e_{a+jb} \right|,$$

ahol a maximum minden olyan a, b, t -re kell számítani, amelyre $a \in \mathbb{Z}, b, t \in \mathbb{N}$ valamint $1 \leq a + b \leq a + tb \leq N$.

A **k -adrendű korreláció-mérték:**

$$C_k(E_N) = \max_{M,D} \left| \sum_{n=0}^{M-1} e_{n+d_1} e_{n+d_2} \dots e_{n+d_k} \right|,$$

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, vikooci@yahoo.com

ahol a maximumot minden olyan $D = (d_1, \dots, d_k)$ -re és M -re kell képezni, melyekre a d_i -k szigorúan monoton növekednek és nemnegatívak, valamint $M + d_k \leq N$.

Ezek után az E_N sorozatot akkor tekintjük „jó” pszeudovéletlen sorozatnak, ha mind $W(E_N)$, mind $C_k(E_N)$ (legalább kis k -kra) N függvényében „kicsi”. Ezt a szóhasználatot alátámasztja az a tény, amelyet Cassaigne, Mauduit és Sárközy bizonyítottak be, mégpedig, hogy ténylegesen véletlen sorozatokra a két fent említett mérték $o(N^{1/2}(\log N)^c)$ nagyságrendű.

Legyen $N \in \mathbf{N}$ és S egy adott halmaz (például bizonyos polinomok halmaza vagy adott N -nél jóval rövidebb hosszúságú összes bitsorozat halmaza), ekkor minden $s \in S$ -hez hozzárendelünk egy egyértelműen meghatározott bitsorozatot: $E_N = E_N(s) = (e_1, \dots, e_N) \in \{-1, 1\}^N$, továbbá jelölje $F = F(S)$ az ilyen módon kapott bitsorozatok családját:

$$F = F(S) = \{E_N(s) : s \in S\} \tag{1}$$

Definíció: Ha $s \in S, s' \in S, s \neq s'$ és

$$E_N(s) = E_N(s'), \tag{2}$$

akkor (2)-t **ütközésnek** hívjuk $F = F(S)$ -ben. Ha nincs $F = F(S)$ -ben **ütközés**, akkor azt mondjuk, hogy F **ütközésmentes**.

Másszóval $F = F(S)$ **ütközésmentes**, ha $|F| = |S|$. A pszeudovéletlen bitsorozatok egy ideális családjá ilyen tulajdonságú. Ha F nem **ütközésmentes**, de korlátozott számú **ütközés** van benne, akkor ezek nem okoznak túl sok problémát. Az **ütközések** számának jó mértéke a következő:

Definíció: Az $M = M(F, S)$ **ütközésmaximum**:

$$M = M(F, S) = \max_{E_N \in F} |\{s : s \in S, E_N(s) = E_N(s')\}|$$

(azaz M a maximális száma azon elemeknek, amelyek ugyanazt az E_N bitsorozatot reprezentálják).

Egy másik, szakirodalmakban előforduló, kapcsolódó fogalom a **lavinahatás** (lásd pl. [3],[5] és [7]). Ezt a fogalmat mi a következő megközelítésben fogjuk használni:

Definíció: Ha (1)-ben $S = \{-1, 1\}^l$ és minden $s \in S$ esetén, s bármely elemének megváltoztatása maga után vonja $E_N(s)$ „sok” elemének megváltozását (azaz $s \neq s'$ esetén $E_N(s)$ és $E_N(s')$ sok eleme különböző), akkor **lavinahatásról** beszélünk, és azt mondjuk, hogy $F = F(S)$ teljesíti a **lavinahatás** tulajdonságot. Továbbá, ha minden $s \in S, s' \in S, s \neq s'$ esetén $E_N(s)$ és $E_N(s')$

legalább $\left(\frac{1}{2} - o(1)\right)N$ eleme különböző, akkor azt mondjuk, hogy F teljesíti az **erős lavinahatást**.

A lavinahatás tulajdonság tanulmányozásához bevezetjük a következő mértéket:

Definíció: $N \in \mathbf{N}, E_N = (e_1, \dots, e_N) \in \{-1, 1\}^N$ és $E'_N = (e'_1, \dots, e'_N) \in \{-1, 1\}^N$ esetén az E_N és E'_N bitsorozatok $d(E_N, E'_N)$ **távolságát** a következőképpen definiáljuk:

$$d(E_N, E'_N) = |\{n : 1 \leq n \leq N, e_n \neq e'_n\}|$$

(A fogalom megtalálható [1]-ben is. Ez tulajdonképpen a Hamming-távolság.) Továbbá, ha F egy (1) alakú család, akkor az F család $m(F)$ **távolságmaximuma**:

$$m(F) = \min_{\substack{s, s' \in S \\ s \neq s'}} d(E_N(s), E_N(s')).$$

Ezen fogalmakat alkalmazva, azt mondjuk, hogy az (1) alakú F család akkor és csak akkor ütközésmentes, ha $m(f) > 0$, illetve teljesíti az erős lavinahatást, ha

$$m(F) \geq \left(\frac{1}{2} - o(1)\right)N$$

Ezeket a definíciókat felhasználva először az [6]-ban ismertetett általánosított Legendre szimbólumos konstrukciót, majd a [9]-ben megtalálható konstrukciót fogom vizsgálni.

1. A Legendre szimbólumos konstrukció

Egy jó jelölt a pszeudóvéletlenség mértékeinek tesztelésére a Legendre szimbólum, amelynek véletlen jellegű viselkedése legalább egy évszazada ismert, ahogy Jacobstahl, Davenport, Bach, Peralta és Dagmard cikkei, valamint Sárközy könyve is mutatják.

Mauduit és Sárközy [10]-ben megmutatták, hogy a következő, Legendre szimbólummal előállított konstrukció erős pszeudóvéletlen tulajdonságokkal rendelkezik: mind $W(E_{p-1})$, mind pedig $C_k(E_{p-1})$ értékek $O(p^{1/2}(\log p)^c)$ nagyságrendűek:

$$e_n = \left(\frac{n}{p}\right) \quad (n = 1, 2, \dots, p-1)$$

Már rengeteg bináris sorozatot teszteltek a pszeudóvéletlenségre, de még mindig a fent leírt, Legendre szimbólumos konstrukció tűnik a legjobbnak. A gyakorlatban, például a kriptográfiai alkalmazásokban viszont gyakran nem elég néhány „jó” pszeudóvéletlen sorozat, hanem ezek nagy családjaira van szükségünk.

Goubin, Mauduit és Sárközy [6]-ban a következő módon terjesztették ki a fenti Legendre szimbólumos konstrukciót:

$$e_n = \begin{cases} \left(\frac{f(n)}{p}\right), & \text{ha } (f(n), p) = 1 \\ +1, & \text{ha } p \mid f(n). \end{cases} \quad (3)$$

Bebizonyították, hogy ha $f(x)$ teljesít néhány, nem túl szigorú feltételt, akkor a jól-eloszlás-mérték is és az alacsonyrendű korrelációs mérték is kicsi:

„A” Tétel: Ha P egy prím, $f(x) \in \mathbf{F}_p[x]$ (ahol \mathbf{F}_p a modulo P maradékosztályok teste) $k(> 0)$ fokú polinom, melynek nincs többszörös gyöke \mathbf{F}_p -ben, és az $E_p = (e_1, \dots, e_p)$ sorozatot a fentiek szerint képezzük, akkor

$$W(E_p) < 10kp^{1/2} \log p.$$

Továbbá, ha feltesszük, hogy $l \in \mathbf{N}$ -re az alábbi feltételek valamelyike teljesül:

- (i) $l = 2$;
- (ii) $l < p$ és 2 primitív gyök modulo P ;
- (iii) $(4k)^l < p$,

akkor a következő is teljesül:

$$C_l(E_p) < 10klp^{1/2} \log p.$$

Ahogy az „A” Tétel is és [1] és [12] is mutatja, erős pszeudóvéletlen tulajdonságú nagy bitsorozatok gyártására a (3) konstrukció az egyik legjobb. Bebizonyítottam, (lásd [11] és [12]) hogy további jó pszeudóvéletlen tulajdonságokkal is rendelkezik: az „A” Tételben leírt család egy változata ütközésmentes, sőt, erős lavinahatás tulajdonságú is.

1. Tétel: S legyen a D -ed fokú ($D \geq 2$) $f(x) \in \mathbf{F}_p[x]$ olyan polinomok halmaza, amelyeknek nincs többszörös gyökük. Legyen továbbá $E_p = E_p(f) = (e_1, \dots, e_p)$ sorozat (3)-mal definiálva, $F = F(S)$ pedig (1)-gyel. Ekkor

$$m(F) \geq \frac{1}{2}(p - (2D - 1)p^{1/2} - 2D)$$

A bizonyítás alapját Weil tétele [15] adja.

1. Következmény: Ha S, F az 1.Tétel szerinti halmaz, továbbá $D < \frac{p^{1/2}}{2}$, akkor F ütközésmentes.

2. Következmény: Ha S, F az 1.Tételnek megfelelő halmaz és $s \rightarrow +\infty$ és $D = o(p^{1/2})$, akkor F erős lavinahatás tulajdonságú.

2. Az additív karakteres konstrukció

Mauduit, Rivat és Sárközy [8]-ban a következő konstrukciót vezette be. Legyen P egy páratlan prím, $f(x) \in \mathbf{F}_p[x]$, és definiáljuk az $E_p = (e_1, \dots, e_p)$ sorozatot a következőképpen:

$$e_n = \begin{cases} +1, & \text{ha } 0 \leq r_p(f(n)) < p/2 \\ -1, & \text{ha } p/2 \leq r_p(f(n)) < p, \end{cases} \quad (4)$$

ahol $r_p(n)$ az az egyértelműen meghatározott $r \in \{0, \dots, p-1\}$ szám, amelyre $n \equiv r \pmod{p}$.

Legyen S_d a d -ed fokú $f(x) \in \mathbf{F}_p[x]$ polinomok halmaza, továbbá $S := \bigcup_{d=2}^D S_d$, ahol D nem „túl nagy”.

Bebizonyították, hogy a fenti konstrukcióra a jól-eloszlás-mérték is és az alacsonyrendű korreláció-mérték is kicsi, viszont az is bizonyított, hogy a magasabb rendű korreláció lehet nagy. Ezen kívül más gyenge pszeudovéletlen tulajdonsága is van a fenti családnak: megmutatom, hogy a Legendre szimbólumos konstrukcióval szemben, itt „sok” ütközés van S_2 -ben és S -ben is. Ezt az eredményemet az alábbi tételben fogalmaztam meg:

2. Tétel: Ha P egy adott prím és $F = F(S_2)$, akkor

$$M(F, S_2) \geq \left\lceil \frac{1}{6} \log p \right\rceil,$$

ahol $[x]$ az x egészrészét jelöli.

A negatív eredmény miatt azt gondolhatnánk, hogy ez a (4) konstrukció sokkal gyengébb, mint a Legendre szimbólumos. A célom azt megmutatni, hogy ez nem teljesen így van, hiszen a helyzet menthető, az $F = F(S)$ családot egy nála csak alig szűkebb részcsaládra cserélve, amely már ütközésmentes, sőt, erős lavinahatás tulajdonságú is (és ugyanolyan könnyen generálható, mint az eredeti F család).

Mostantól jelölje e_p az additív karaktert: $e_p := e^{2im/p}$, és az $f(x)$ polinommal generált, (4) konstrukcióval nyert bitsorozatot jelölje $g(f(n))$. Így tehát, ezen új jelölésekkel, a következő konstrukcióval foglalkozunk:

$$g(f(n)) = \begin{cases} +1, & \text{ha } 0 \leq r_p(f(n)) < p/2 \\ -1, & \text{ha } p/2 \leq r_p(f(n)) < p. \end{cases} \quad (5)$$

Jelölje P_d a nulla konstans tagú, d -ed fokú főpolinomok halmazát:

$$P_d = \left\{ f(x) \in \mathbf{F}_p[x] : f(x) = \sum_{i=0}^d a_i x^i, a_d = 1, a_0 = 0 \right\}.$$

3. Tétel: Ha $f(x) \in P_d$, akkor az (5)-tel konstruált bitsorozat család ütközésmentes. A bizonyításban felhasználok Dartyge, Mosaki és Sárközy [4] következő lemmáját:

1. Lemma: Legyen P egy páratlan prím, és minden $0 \leq \beta < 1, x \in \mathbf{Z}$ esetén:

$$g_\beta(x) = \begin{cases} +1, & \text{ha } 0 \leq r_p(x) < \beta_p \\ -1, & \text{ha } \beta_p \leq r_p(x) < p, \end{cases}$$

továbbá az a_h komplex számokat, amelyekre $h \in \mathbf{Z}, |h| < p/2$, a következőképpen (egyértelműen) definiáljuk:

$$g_\beta(x) = \sum_{|h| < p/2} a_h e_p(hx) \quad (\forall x \in \mathbf{Z}).$$

Ekkor minden $0 \leq \beta < 1$ esetén

$$|a_0| < \frac{1}{p} \quad \text{és} \quad |a_h| < \frac{1}{2|h|} \quad \text{minden } 0 < |h| < p/2 \text{ esetén.}$$

$$\sum_{|h| < \frac{p}{2}} \sum_{|k| < \frac{p}{2}} a_h a_k \sum_{x \in \mathbf{F}_p} e_p(h \cdot \varphi(x) + k \cdot \psi(x))$$

Ezen kívül Weil tételének [13] egy speciális alakjára van szükségünk (lásd [8]-ban is, 233.old.):

2. Lemma: Legyen P egy páratlan prím, $h(x) \in \mathbf{F}_p$ pedig d -ed fokú polinom, $1 \leq d < p$, továbbá $k \in \mathbf{N}, (k, p) = 1$. Ekkor

$$\left| \sum_{x \in \mathbf{F}_p} e_p(k \cdot h(x)) \right| \leq (d-1)\sqrt{p}.$$

4. Tétel: Ha $f(x) \in P_d$, akkor az (5)-tel konstruált bitsorozat család teljesíti az erős lavinahatást.

3. Kiterjesztés k szimbólumra

Mauduit és Sárközy a bináris sorozatok vizsgálatát [10]-ben általánosították k szimbólum esetére. Kiterjesztették a jól-eloszlás-mértéket és az l -edrendű korreláció-mértéket, továbbá a következőképpen általánosították a Legendre-szimbólumos konstrukciót:

Legyen p egy prím, amelyre $p \equiv 1 \pmod{k}$. Legyen $N=p-1$, a k -adik egységgyökök halmaza pedig:

$$\mathcal{A} = \left\{ e \left(\frac{j}{k} \right) : j = 0, 1, \dots, k-1 \right\}$$

(ahol $e(\alpha) = e^{2\pi i \alpha}$).

Legyen g egy primitív gyök modulo p , és tekintsük a multiplikatív karaktert modulo p :

$$\chi_1(g) = e \left(\frac{1}{k} \right),$$

amely k -adrendű, és minden $1 \leq n \leq N = p-1$ esetén

$$\chi_1(n) \in \left\{ e \left(\frac{j}{k} \right) : j = 0, 1, \dots, k - 1 \right\} = \mathcal{A}.$$

Ekkor a következőképpen definiáljuk az $E_N = (e_1, \dots, e_N)$ sorozatot: $e_n = \chi_1(n)$.

Kiderült, hogy ez is egy „jó” pszeudovéletlen sorozat: mind a jól-eloszlás-mértéke, mind az l -edrendű korreláció-mértéke „kicsi”.

Az ütközés, ütközésmaximum, lavinahatás, távolság, távolságmaximum fogalmak változatlanok maradnak k szimbólum esetén is. Egyedül az erős lavinahatás definíciójában van változás:

Definíció: Ha minden $s \in S, s' \in S, s \neq s'$ esetén $E_N(s)$ és $E_N(s')$ legalább $\left(\frac{k-1}{k} - o(1)\right) \cdot N$ eleme különböző, akkor azt mondjuk, hogy F teljesíti az **erős lavinahatást**.

Később Ahlswede, Mauduit és Sárközy [2]-ben kiterjesztették a konstrukciójukat k szimbólumos sorozatok nagy családjaira, egy polinom segítségével:

$$e_n = \begin{cases} \chi_1(f(n)), & \text{ha } (f(n), p) = 1 \\ +1 & \text{ha } p|f(n), \end{cases}$$

és megmutatták, hogy ez a sorozatcsalád erős pszeudovéletlen tulajdonságú („kicsik” a mértékeik).

Az én feladatomban a család további vizsgálata volt: beláttam, hogy ütközésmentes és teljesíti az erős lavinahatást is, bizonyos feltételek mellett.

Jelölje \mathcal{H}_D azon D -ed fokú polinomok halmazát, amelyeknek nincs többszörös gyökük.

2. Tétel: Ha $f(x) \in \mathcal{H}_D$, akkor az f -t, k szimbólumos sorozatcsaládra:

$$m(\mathcal{F}) \geq \frac{k-1}{k} \cdot (p - (2D-1) \cdot p^{1/2}) - 2D.$$

3. Következmény: Ha \mathcal{H}_D és F az 5.Tétel szerinti halmaz, továbbá $k > p$ és $16D^2 < p$, akkor F ütközésmentes.

4. Következmény: Ha \mathcal{H}_D és F az 5.Tételnek megfelelő halmaz és $p \rightarrow \infty$ és $D = o(p^{1/2})$, akkor F erős lavinahatás tulajdonságú.

A bizonyítás most is Weil tételének [13] egy speciális alakjára épül.

Irodalomjegyzék

- R. Ahlswede, L. H. Khachatrian, C. Mauduit, A. Sárközy (2003) A complexity measure for families of binary sequences. *Period. Math. Hungar.*, 46, 107-118.
- R. Ahlswede, C. Mauduit, A. Sárközy, Large families of pseudorandom sequences of k symbols and their complexity - Part I.
- A. Bérczes, J. Ködmön, A. Pethő (2004) A one-way function based on norm form equations. *Period. Math. Hungar.*, 49, 1-13.
- C. Dartyge, E. Mosaki, A. Sárközy (megjelenés alatt) On large families of subsets of the set of the integers not exceeding N .
- H. Feistel, W. A. Notz, J. L. Smith (1975) Some cryptographic techniques for machine-to-machine data communications. *Proceeding of the IEEE*, 63, 1545-1554.
- L. Goubin, C. Mauduit, A. Sárközy (2004) Construction of large families of pseudorandom binary sequences. *J. Number Theory*, 106, 56-69.
- J. Kam, G. Davida (1979) Structured design of substitution-permutation encryption networks. *IEEE Transaction on Computers*, 28, 747-753.
- R. Ridl, H. Niederreiter (1997) *Finite Fields*. 2nd ed., Cambridge Univ. Press.
- C. Mauduit, J. Rivat, A. Sárközy (2004) Construction of pseudorandom binary sequences using additive characters. *Monatshefte Math.*, 141, 197-208.

- C. Mauduit, A. Sárközy (1997) On finite pseudorandom binary sequences I: The measure of pseudorandomness, the Legendre symbol. *Acta Arith.*, 82, 365-377.
- C. Mauduit, A. Sárközy (2002) On finite pseudorandom sequences of k symbols, *Indag. Math.* 13, 89-101.
- A. Sárközy, C. L. Stewart (2007) On pseudorandomness in families of sequences derived from the Legendre symbol. *Period. Math. Hungar.*, 54, 163-173.
- V. Tóth (2007) Collision and avalanche effect in families of pseudorandom binary sequences, *Periodica Math. Hungar.* 55. 2, 185-196.
- V. Tóth (2009) The study of collision and avalanche effect in a family of pseudorandom binary sequences, *Periodica Math. Hungar.* 55. 1, 1-8.
- A. Weil (1948) Sur les courbes algébriques et les variétés qui s'en déduisent. *Act. Sci. Ind.* 1041, Hermann, Paris.

ÁTLÁTSZÓBETŰS AUTOMATÁK

AUTOMATA WITH TRANSLUCENT LETTERS

Nagy Benedek¹

Összefoglaló: A hagyományos véges automaták, mind a determinisztikus, mind a nemdeterminisztikusak pontosan a reguláris nyelveket fogadják el. Az utóbbi két év kutatásai alapján olyan automatákat mutatunk be, amelyeknek különböző állapotaiban más-más betűcsoportok átlátszóak, vagyis adott állapotban az automata nem érzékeli ezeket a betűket. Ily módon az input feldolgozása szigorú értelemben véve nem balról jobbra történik. Véges átlátszóbetűs automatákkal felismerhető pl. a zárójelpárok nyelve (a Dyck nyelv, amely köztudomásúan nem reguláris, nem lineáris, de determinisztikusan környezetfüggetlen) vagy az azonos számú a, b és c betűt tartalmazó szavakból álló nyelv (amely nem környezetfüggetlen, környezetfüggő nyelv). Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a véges automaták „elfogadó ereje” megnő, ha engedélyezzük az átlátszóság használatát. A nemdeterminisztikus átlátszóbetűs automatákkal elfogadott nyelvek osztálya bővebb, mint a determinisztikus átlátszóbetűs automatákkal elfogadott nyelvek osztálya. Megmutatjuk azt is, hogy láncolt listák alkalmazásával a szavak elfogadása ezen automaták esetén is determinisztikusan/nemdeterminisztikusan lineáris időben megoldható attól függően, hogy determinisztikus/nemdeterminisztikus automatáról van szó. Hasonlóan terjeszthetjük ki a veremautomatákat átlátszóság használatával. Ezen automaták által elfogadott nyelvek osztálya is bővebb, mint a hagyományos veremautomatával elfogadható nyelvosztály, a környezetfüggetlen nyelvek osztálya. Továbbá determinisztikus változat esetében is szigorúan kevesebbet tud, mint a nemdeterminisztikus változat.

Kulcsszavak: formális nyelvek, automaták, véges automata, veremautomata, rekurzívan felsorolható nyelvek, permutációk, láncolt lista

Abstract: Traditional finite automata, both deterministic and nondeterministic versions, accept exactly the regular languages. We present the research results of a bilateral project. In each state of the newly investigated automata a subset of the letters are translucent and so, the machine cannot see them. In this way the automaton can access not only the very first letter of the input, the process does not go in strictly left to right order. We show that finite state machines with translucent letters are quite expressive, even some non context-free languages can be accepted by them. The nondeterministic versions are more powerful than the deterministic variants. Using the input in a preprocessed way, via linked lists, the word problem can be solved in (nondeterministic) linear time. In a similar way pushdown machines can be extended. They accept only semi-linear languages, and each accepted language has a letter-equivalent context-free sublanguage. Pushdown automata with translucent pushdown symbols are proved to be universal in the sense that all recursively enumerable languages are accepted by them.

Keywords: formal languages, automata, finite automata, pushdown automata, recursively enumerable languages, permutations, linked lists

1. Bevezetés

A formális nyelvek és automaták elméletének alapja a Chomsky hierarchia, vagyis azon közismert nyelvosztályok, amelyek jellemzése nyelvtanokkal és automatákkal is jól ismert. A reguláris nyelvek elfogadására a véges determinisztikus illetve nemdeterminisztikus automaták szolgálnak, a nemdeterminisztikus veremautomaták pedig a környezetfüggetlen nyelveket fogadják el. Az alkalmazások során általában az alkalmazott modellel szemben két fontos elvárás van:

- a modell legyen egyszerű emennyire lehet, legyen könnyen használható; illetve
- a modell kifejezőereje legyen elég nagy, leírhatóak legyenek vele a tárgyalt jelenségek.

Az alábbiakban az 1 ablakméretű újrainduló automaták kooperáló elosztott rendszereinek kutatásakor (DAAD-MÖB projekt 2008-2009, partner: Kasseli Egyetem, projektvezetők: Friedrich Otto és Nagy Benedek) kapott eredményeinket összegezzük röviden egy másik nézőpontból. A kutatás

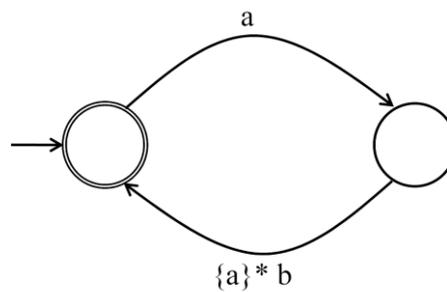
¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
nbenedek @ inf.unideb.hu

közben ugyanis megszületett egy új, egyszerűbbnek látszó interpretáció, vagyis az automata átlátszó betűkkel.

2. Átlátszóbetűs véges automaták

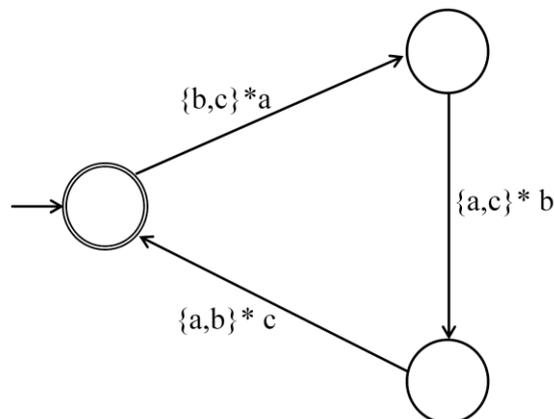
Az átlátszóbetűs véges automaták formálisan olyan $(Q, T, \$, t, I, F, d)$ véges automaták, ahol Q véges állapothalmaz, T véges szalagábécé, $\$ \notin T$ szalagvége jel; t átlátszósági függvény, alakja $Q \rightarrow 2^T$ (vagyis minden állapothoz a szalagjelek egy részhalmazát rendeljük), $I \subseteq Q$ a kezdőállapotok halmaza, $F \subseteq Q$ a végállapotok halmaza, d pedig az átmenetfüggvény, alakja $Q \times T \rightarrow 2^Q$ (az adott állapotban nem átlátszó betűkre). A w inputszó feldolgozása $w\$ = uav\$$ szalagtartalommal és valamely $q \in I$ állapotban indul. Az automata kitörli a szalagról az 'a' betű első előfordulását, ha ez előtt csak a $t(Q)$ -beli betűk állnak ($u \in (t(Q))^*$), és átmegy valamely $d(q, a)$ -beli állapotba, amiben $uv\$$ inputot kezdi feldolgozni. Ha a szalag tartalma $\$$ -ra redukálódik és az automata $q \in F$ végállapotban van, akkor elfogadja az inputot ezzel a futással. Az elfogadott szavak halmaza, szokás szerint, az elfogadott nyelvet definiálja.

A fejezetet két példával folytatjuk. Első példánk a Dyck nyelv, vagyis a helyesen felírt zárójelszavak nyelvét elfogadó 2 állapotú automata. Ahogy az 1. ábrán is látható, az első-, a kezdő-állapotban nincs átlátszó betű, vagyis csak akkor olvashat a gép 'a'-t (nyitójelet), ha az a szó legelején van, a második állapotban viszont az 'a'-k átlátszanak, tehát az első 'b'-t olvashatja, vagyis törölheti ki az automata az inputból. Ily módon, mivel az első állapot a végállapot, üres inputtal csak akkor jutunk oda, ha a nyitójelek száma megegyezett a 'b' zárójelek számával és minden prefixre teljesült, hogy benne az 'a'-l száma nem volt kevesebb, mint a 'b'-k száma. Tehát pont a Dyck nyelvet fogadja el a gép.



1. ábra – példa: a Dyck nyelvet elfogadó automata

A második példa egy 3 állapotú automata és 3 elemű az ábécé is. Minden állapotban más-más betűt törölhetünk az inputból, de a többi átlátszó (lásd 2. ábra), így pontosan azok a szavak lesznek elfogadva, melyekre igaz, hogy benne az 'a'-k, a 'b'-k és a 'c'-k száma megegyezik, ez a nyelv pedig nem környezetfüggetlen.



2. ábra – példa: az azonos számú 'a', 'b' és 'c' betűt tartalmazó szavak nyelvét elfogadó automata

Mint láthatjuk az átlátszó betűk megengedése jelentősen növeli a modell erejét. Ezzel kapcsolatosak a következő eredmények (Nagy, Otto 2010a, 2010b, 2011a, 2011b):

- Minden racionális nyomnyelvhez készíthető átlátszóbetűs véges automata, amely elfogadja azt, így speciálisan, természetesen, minden reguláris nyelvhez is.
- Minden átlátszóbetűs automata által elfogadott nyelv tartalmaz önmagával betűekvivalens reguláris résznyelvet, így minden elfogadott nyelv szemi-lineáris (Parikh értelemben).
- Az elfogadott nyelvosztály halmazelméletileg nem összemérhető a determinisztikus lineáris, a lineáris, a determinisztikus környezetfüggetlen és a környezetfüggetlen nyelvosztályokkal.
- Az elfogadott nyelvosztály zárt a reguláris műveletekre, a kommutatív lezárásra, de nem zárt a metszet, a komplementer műveletekre.
- Minden kommutatív szemi-lineáris nyelvhez készíthető olyan átlátszóbetűs automata, amely elfogadja.

A determinisztikus változatot vizsgáltuk a (Nagy, Otto 2011c, 2011d) cikkekben, és bizonyítottuk, hogy a determinisztikus változat, bár, természetesen, minden reguláris nyelvet el tud fogadni, és nem környezetfüggetlen nyelv is elfogadtatható vele, kevesebbet tud, mint a nemdeterminisztikus változat, sőt nem minden racionális nyomnyelvet lehet velük elfogadni: a racionális nyomnyelvek halmaza nem összemérhető a determinisztikus átlátszóbetűs automatákkal elfogadtatható nyelvek osztályával. A determinisztikus automatával elfogadott nyelvek osztálya nem zárt az unió, a konkatenáció, a tükrözés, illetve a Kleene-lezárás műveletekre, viszont zárt a komplementerképzés műveletére.

A következőkben a szóprobléma megoldását mutatjuk be átlátszóbetűs véges automaták esetén. Az világos, hogy nemdeterminisztikusan lineáris tár elég ahhoz, hogy Turing géppel szimuláljuk az automata működését, tehát a környezetfüggő nyelvosztályon belül mozgunk. Mivel minden állapotban előlről kezdjük az input vizsgálatát azt gondolhatnánk, hogy egy adott szóra az automata futtatása akár négyzetes idejű is lehet. Ezzel szemben megmutatjuk, hogy az input lineáris időben feldolgozható (determinisztikusan vagy nemdeterminisztikusan az automata fajtájától függően), vagyis ezen nyelvosztályra a szóprobléma hatékonyan megoldható. Az input előfeldolgozásával kezdjük: hátulról indulva annyi láncolt listát készítünk ahányféle betűnk van ($|T|$). Elképzelhetjük az inputszalagot is ennyi szeletre vágva, lásd 1. táblázat.

1. táblázat - szeletekre vágott inputszalag a betűknek megfelelően baax...aba inputtal

a		a			.	.	.	a		a
b	b				.	.	.		b	
.					.	.	.			
.					.	.	.			
x			x		.	.	.			

Jelöljük w_n -nel a w szó n . betűjét. Állítsuk az ábécé minden betűjének megfelelő mutatót NULL-ra. Ezután, nézzük a szó utolsó betűjét, írjuk a helyére az ennek a betűnek megfelelő mutató értékét (most NULL-t), és állítsuk át ezt a mutatót, hogy mutasson erre e betűre. Ezután tegyük meg ugyanezt a lépést az utolsó előtti betűvel: a helyére írjuk a betűnek megfelelő mutató értékét, majd azt beállítjuk, hogy az utolsó előtti helyre mutasson. Folytassuk a ciklust a szó első betűjéig. Ekkor van $|T|$ darab mutatónk (fej), illetve a szó helyett egy mutatókat tartalmazó inputszó hosszúságú (láncolt) lista, ahogy a 2. táblázat illusztrálja. A lista előállítását az input hosszával lineáris időben determinisztikusan elvégezhető.

2. táblázat - láncolt lista adatszerkezet a baax...aba inputnak megfelelően



Most lássuk, hogy ennek a struktúrának a segítségével hogyan dolgozható fel az input. A FEJ mutatókkal bármelyik betű első előfordulása egyszerűen elérhető. Ha az automata olvashat pl. egy 'a'

betűt, akkor egyszerűen ennek a betűnek a FEJ mutatójában tárolt értéket kell összehasonlítani a többi nem átlátszó betű FEJ mutatójának értékével (azoknál a NULL végtelennek számít), ha mindnél kisebb az 'a'-ra vonatkozó érték, akkor az automata elolvashatja az 'a'-t, aminek törlése egyszerűen a betű FEJ mutatójának arra az értékre állításával történik, ami az adott betűnél volt tárolva (vagyis a betű következő előfordulásával, vagy ha nincs belőle több az inputban, akkor NULLal). Ha az eredeti automata determinisztikus, akkor ez a folyamat is az lesz. Minden lépésben maximum $|T|$ összehasonlítást kell végezni, és egy értékadást. Ily módon a szóprobléma eldöntése, hasonlóan a hagyományos véges automatákhoz lineáris időben történik. Nemdeterminisztikus átlátszóbetűs automata esetén, nemdeterminisztikusan lineáris időben megy a szó elfogadása.

3. Veremautomaták átlátszó betűkkel az inputszalagon

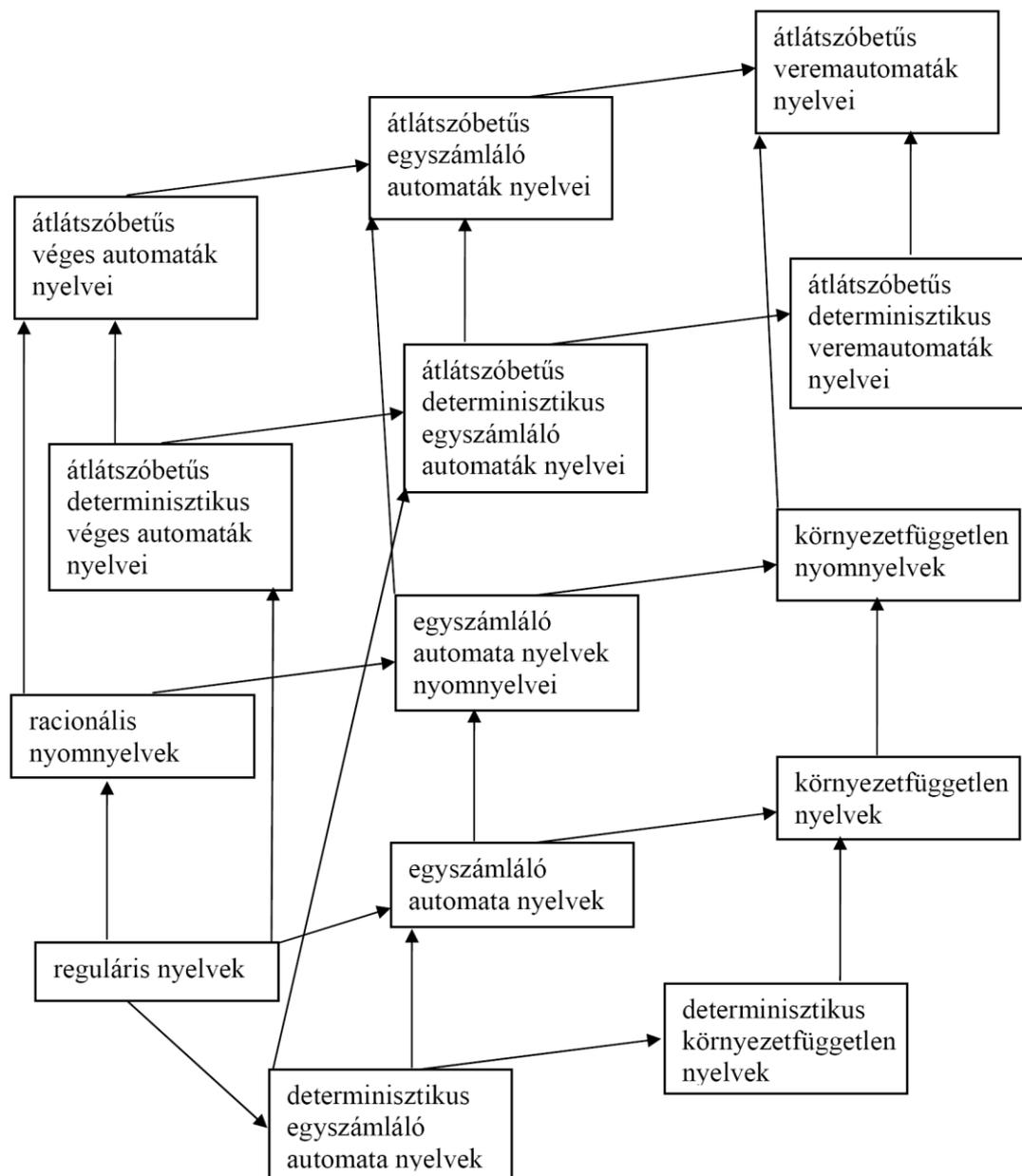
A veremautomatákat is kiterjeszthetjük átlátszósági relációval (Nagy, Otto 2010c, 2011e). Az üres veremmel elfogadó automatára tettük ezt meg a következő eredményekkel: Az így kapott automaták segítségével könnyen elfogathatóak a környezetfüggetlen nyomnyelvek, illetve abban az esetben ha csak egyféle veremszimbólumot engedünk meg a nemmódosítható veremalja jelen kívül, akkor az egyszerű nyelvek nyomnyelvei. Minden ily módon elfogadott nyelv tartalmaz egy az eredetivel betűekvivalens környezetfüggetlen, illetve egyszerű nyelvet. Ez alapján az elfogadott nyelv osztály továbbra sem lép ki a szemi-lineáris nyelvek köréből, de szigorúan tartalmazza az átlátszóbetűs véges automaták által elfogadott nyelvek osztályát már az egyszerű esetekben is. Továbbá az átlátszóbetűs veremautomaták/egyszerű automaták szigorúan több nyelvet fogadnak el, mint az átlátszóbetűs reláció nélküli ugyanolyan paraméterekkel rendelkező társaik. A 3. ábrán ezen nyelvek hierarchiáját mutatjuk be. Ahol két nyelvcsalád közt van irányított út, ott az szigorú tartalmazást jelent; azon nyelvcsaládok amik közt nem vezet irányított út halmazelméletileg összemérhetetlenek, vagyis a közös nyelveken kívül mindkettő tartalmaz olyan nyelvet amit a másik nem.

Az átlátszóbetűs veremautomata és egyszerű automaták által elfogadott nyelvek osztályai nem zártak a reguláris nyelvekkel való metszetképzésre, metszetképzésre, komplementer képzésre, de zártak az unió műveletre és a kommutatív lezárásra.

A determinisztikus veremautomata kiterjesztésével kapcsolatos eredményeket a (Nagy, Otto 2011e) cikkben mutattunk be: Van olyan racionális nyomnyelv, ami determinisztikus átlátszóbetűs veremautomatával nem fogadtatható el, sőt van olyan determinisztikus környezetfüggetlen nyelv, amely determinisztikus átlátszóbetűs veremautomatával nem fogadtatható el. Ennek oka, hogy a determinisztikus környezetfüggetlen nyelvek osztálya determinisztikus végállapottal elfogadó veremautomatával van definiálva, és ezek az automaták szigorúan többet tudnak, mint a determinisztikus üres veremmel elfogadó társaik. További érdekes kérdés lehet a végállapottal elfogadó determinisztikus veremautomaták hasonló kiterjesztésével kapott automata vizsgálata.

4. Veremautomaták átlátszó verembetűkkel

Amennyiben nem az input szalagon vezetjük be az átlátszósági leképezést, hanem a veremben akkor egy Turing univerzális automatát kapunk. Minden rekurzívan felsorolható nyelv elfogadtatható olyan veremautomatával, amely bizonyos állapotok és input betűk esetén néhány veremjelet nem lát. Ily módon pl. a kettős veremautomata könnyen szimulálható. További részletek találhatóak egy ilyen modellel és annak speciális eseteivel kapcsolatban (Nagy et al 2011) cikkben, ahol Turing gép szimulációjával bizonyítottuk az univerzalitást.



3. ábra – Nyelvek hierarchiája Hasse-diagrammon: irányított út szigorú tartalmazást jelent, ennek hiánya összemerhetlenséget

5. Összegzés

Ebben a cikkben egy többéves projekt eredményit foglaltuk össze: bemutattuk az átlátszóbetűs véges és veremautomatákat. Mivel a veremautomata átlátszó veremszimbólumokkal minden rekurzívan felsorolható nyelvet el tud fogadni a modell további kiterjesztése, vagyis olyan automata készítése ami az input szalagon és a veremben is használja az átlátszó betűs leképezést nem látszott szükségesnek. Mindezek ellenére úgy véljük, hogy a modell pl. bonyolultsági szempontból érdekes lehet. További vizsgálatok tárgyát képezhetik, a már említett a végállapottal elfogadó determinisztikus veremautomaták mellett egyéb olyan automaták, ahol az átlátszóság bevezetése jól definiálható új automatát hoz létre.

6. Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Nagy B., Otto, F. (2010a) CD-Systems of Stateless Deterministic R(1)-Automata Accept all Rational Trace Languages, LATA 2010, Trier, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 6031, 463-474.
- Nagy B., Otto, F. (2010b) On CD-systems of stateless deterministic R-automata with window size one, Kasseler Informatikschriften 2010, 2, Kassel University, Germany
- Nagy B., Otto, F. (2010c) CD-Systems of Stateless Deterministic R(1)-Automata Governed by an External Pushdown Store, Kasseler Informatikschriften 2010, 4, Kassel University, Germany, folyóirathoz beküldve
- Nagy B., Otto, F. (2011a) Finite-State Acceptors with Translucent Letters, ICAART 2011 - 3rd International Conference on Agents and Artificial Intelligence, BILC 2011 - 1st International Workshop on AI Methods for Interdisciplinary Research in Language and Biology, Rome, 3-13.
- Nagy B., Otto, F. (2011b) On CD-systems of stateless deterministic R-automata with window size one, Journal of Computer and System Sciences - JCSS, közlésre elfogadva
- Nagy B., Otto, F. (2011c) Globally deterministic CD-systems of stateless R(1)-automata, LATA 2011, Tarragona, LNCS 6638 (2011), 390-401.
- Nagy B., Otto, F. (2011d) On Globally Deterministic CD-Systems of Stateless R-Automata with Window Size One, Kasseler Informatikschriften 2011, 1, Kassel University, Germany, folyóirathoz beküldve
- Nagy B., Otto, F. (2011e) An automata-theoretical characterization of context-free trace languages, SOFSEM 2011, Novy Smokovec, Lecture Notes In Computer Science - LNCS 6543 (2011), 406-417.
- Nagy B., Otto, F. (2011f) Deterministic pushdown-CD-systems of stateless deterministic R(1)-automata, 3th International Conference on Automata and Formal Languages (AFL 2011), Debrecen, közlésre elfogadva
- Nagy, B., Otto F., Vollweiler, M. (2011) Pushdown Automata with Translucent Pushdown Symbols, 3rd International Workshop Non-Classical Models of Automata and Applications (NCMA 2011), Milan, Italy, Österreichischen Computer Gesellschaft, book@ocg.at, közlésre elfogadva

A WEB BÁNYÁSZAT NÉHÁNY MÓDSZERTANI PROBLÉMÁJA

SOME METHODOLOGICAL PROBLEMS OF WEB MINING

Nyéki Lajos¹

Összefoglaló: Az SPSS Hungary a BME APPI Ergonómia és Pszichológia Tanszékével 2006-ban megállapodást kötött arról, hogy a Human-Computer Interface kutatócsoport számára non-profit célokra biztosítja a Clementine, a Web Mining for Clementine és a Web Mining for Clementine Application Template szoftverek használatát. A kutatócsoport tagjaként a Coedu és a Moodle keretrendszerek használatának elemzésével foglalkoztunk. Az évek során Windows XP alatt módunkban volt használni a Clementine és a Web Mining for Clementine szoftverek különböző változatait. Sajnos a Web Mining for Clementine szoftver fejlesztése abbamaradt, a Microsoft újabb operációs rendszereire (Vista vagy Windows 7) már nem telepíthető fel. A meglévő eszköztárat csak az angol nyelvű Windows XP egy korábbi szervizcsomagjával tudnánk felhasználni. Ezért kezdtünk el olyan szoftverek készítésével foglalkozni, amelyek képesek az Apache web szerver access log állományjaiból adatbányászatra alkalmas kimeneteket előállítani. A Web Mining CAT stream-ek átalakításával már fel tudjuk dolgozni ezeket a kimeneteket. A szoftvereket a Microsoft Visual Studio fejlesztő rendszerben, C# programozási nyelven fejlesztjük. A tanulmány ennek a fejlesztő munkának eddigi eredményeit mutatja be.

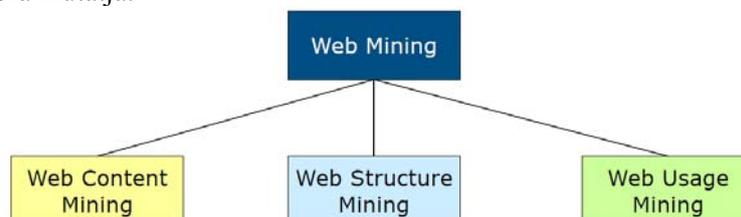
Kulcsszavak: adatbányászat, web bányászat, web használat bányászat, SPSS

Abstract: In 2006 SPSS Hungary concluded with the Department of Ergonomics and Psychology of BTU APPI, that it permits the use of Clementine, Web Mining for Clementine and Web Mining for Clementine Application Template softwares for non-profit purposes for the Human-Computer Interface research group. As a member of the research group we have studied the analysis of usage of the Coedu and the Moodle learning management systems. In the course of years we had possibility to use the different versions of Clementine and Web Mining for Clementine softwares. Regrettably the development of Web Mining for Clementine was abandoned, we can no more install it under the newer operating systems of Microsoft (Vista or Windows 7). We could use the existing software kit only under some earlier service packs of the english language version of Windows XP. Therefore we have started to develop softwares which are able to produce outputs suitable for data mining from the access log files of an Apache web server. Transforming the streams of the Web Mining CAT we can now process these outputs. We are developing the softwares in Microsoft Visual Studio environment, in C# programming language. The study presents the results of this software development up till now.

Keywords: data mining, web mining, web usage mining, SPSS

1. A web bányászat alaptípusai

Az adatbányászat egyik ígéretes területe a web bányászat (web mining). A web bányászat információk feltárása és kinyerése web dokumentumok és szolgáltatások alapján. A web bányászat alaptípusait az 1. ábra mutatja.



1. ábra: A web bányászat alaptípusai

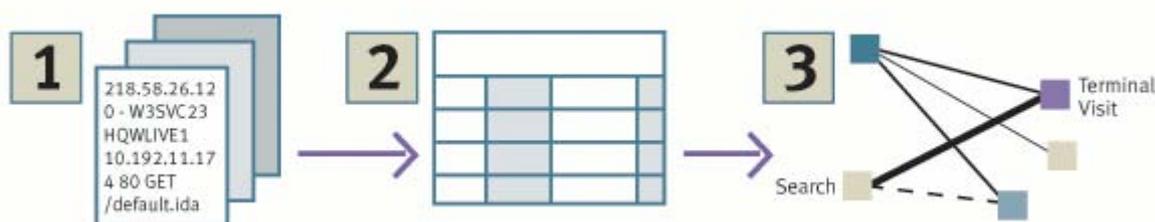
A web tartalom bányászat (web content mining) körébe a web szövegbányászat, az intelligens keresőügynökök, az információ-szűrés és kategorizálás, valamint a web lekérdező rendszerek

¹ Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar,
nyeki@sze.hu

sorolhatók. A web struktúra bányászat (web structure mining) a látogatási struktúra elemzésével, a klikkelés-sorozatok elemzésével és a web site-ok tervezési stratégiájával foglalkozik. A web használat bányászat (web usage mining) tárgya a forgalom elemzése, az ügyfelek szokásainak vizsgálata és az interaktivitás növelése. Tanulmányunk a web használat bányászat (web usage mining) körébe sorolható.

2. Az IBM SPSS Modeler web bányászati lehetőségei

Az IBM SPSS Modeler (korábban Clementine) prediktív analitikai szoftver web bányászatra a PASW Modeler Web Mining (korábban Web Mining for Clementine) kiegészítéssel használható. A Web Mining kiegészítés teszi lehetővé a web szerverek access log állományainak beolvasását és feldolgozását. A PASW Modeler Web Mining analitikus munkafolyamatát az 1. ábra mutatja.



2. ábra: A PASW Modeler Web Mining analitikus munkafolyamata

A strukturálatlan web adatok nehezen értelmezhetők, ezért azokat az előkészítés során üzleti esemény adatokká kell átalakítani. Az eseményeket a PASW Modeler-ben elemezve prediktív megállapítások fogalmazhatók meg (pl. a keresések 97 %-a a látogatás befejeződésével végződik).

A web szerveren levő strukturálatlan access.log állományokat a Web Mining kiegészítés (SPSS 2007) segítségével lehet beolvasni, és további feldolgozásra alkalmas, táblázatos formában elmenteni. A Web Mining kiegészítés kimeneti mezőit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A Web Mining kiegészítés kimeneti mezői

Mező	Értelmezés
Event ID	az eseményt azonosító egész szám
Event Category	az esemény kategóriája
Event Name	az esemény neve
Resource	az eseménynek megfelelő URL
Event Timestamp	az esemény bekövetkezésének időpontja
Visit ID	a látogatást azonosító egész szám
Visit Start Timestamp	a látogatás kezdetének időpontja
User ID	a látogatót azonosító egész szám
User Type	a felhasználó azonosításának módja
Authorized User Name	a hitelesített felhasználói név
User Cookie	user cookie
Hostname	a hosztnév
Attribute ID	az attribútum azonosítója
Attribute Name	az attribútum neve
Attribute Value	az attribútum értéke

A Web Mining kiegészítés háromféle módon képes a felhasználó azonosítására: a hitelesített felhasználói név, a user cookie valamint a hosztnév és a user ágens alapján. Feltételezhető ugyanis, hogy minden ugyanazzal a hosztnév és user ágens kombinációval rendelkező kérés ugyanattól a felhasználótól származik. A Web Mining kiegészítés a látogatások azonosítását is elvégzi azon szabály

alapján, hogy a látogatás ugyanazon felhasználó kéréseinek sorozata a web szerverhez, a kérések között legfeljebb 30 perc telhet el, és egyetlen látogatás sem tarthat 12 óránál tovább.

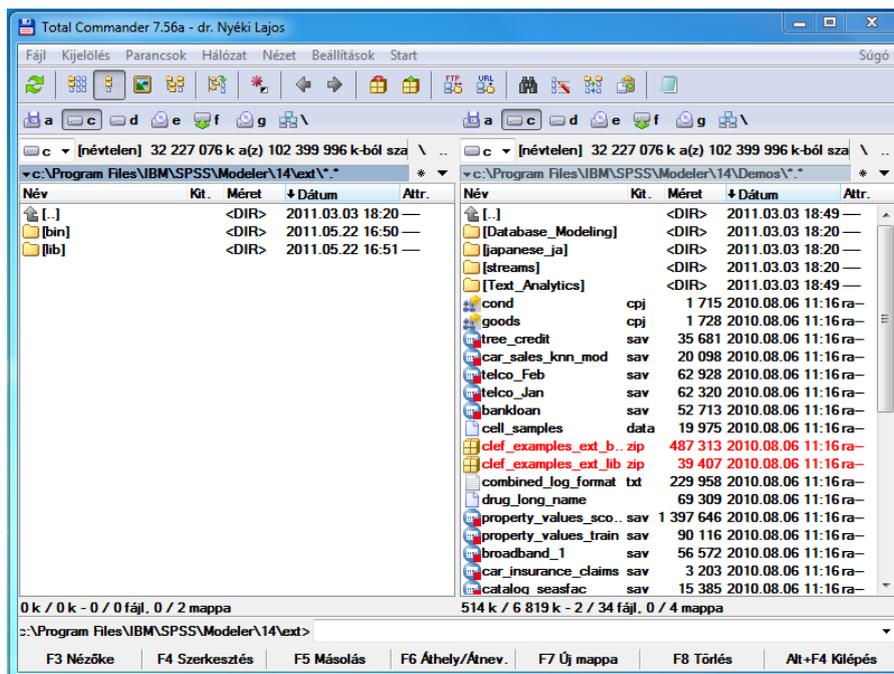
A WebMining for Clementine 1.5 Application Template kész példa programokat (stream-eket), elemzési technikákat tartalmaz (SPSS 2005). Ezek a Web Mining kiegészítés kimenetére épülő alkalmazások. A stream-ek kezdő node-ja a Web Mining node, a stream-ek bemenetét ugyanis a Web Mining node állítja elő.

A WebMining CAT moduljai a következők:

- Az A modul az adatelőkészítéssel és az események feltárásával foglalkozik.
- A B modul a honlapon való keresés optimalizálásának kérdéseit mutatja be.
- A C modul a felhasználó és a látogató szegmentálásának lehetőségeit ismerteti.
- A D modul a web oldali aktivitással és a felhasználók viselkedésével foglalkozik.
- Az E modul a honlap aktivitással kapcsolatos módszereket írja le.
- Az F modul az aktivitás szekvencia elemzésével foglalkozik.
- A G modul a Propensity Analysis és az Advanced Segmentation technikákat tárgyalja.
- A H modul a web statisztikákat ismerteti.
- Az I modul az online marketing kampány teljesítmény mérés technikáit mutatja be.

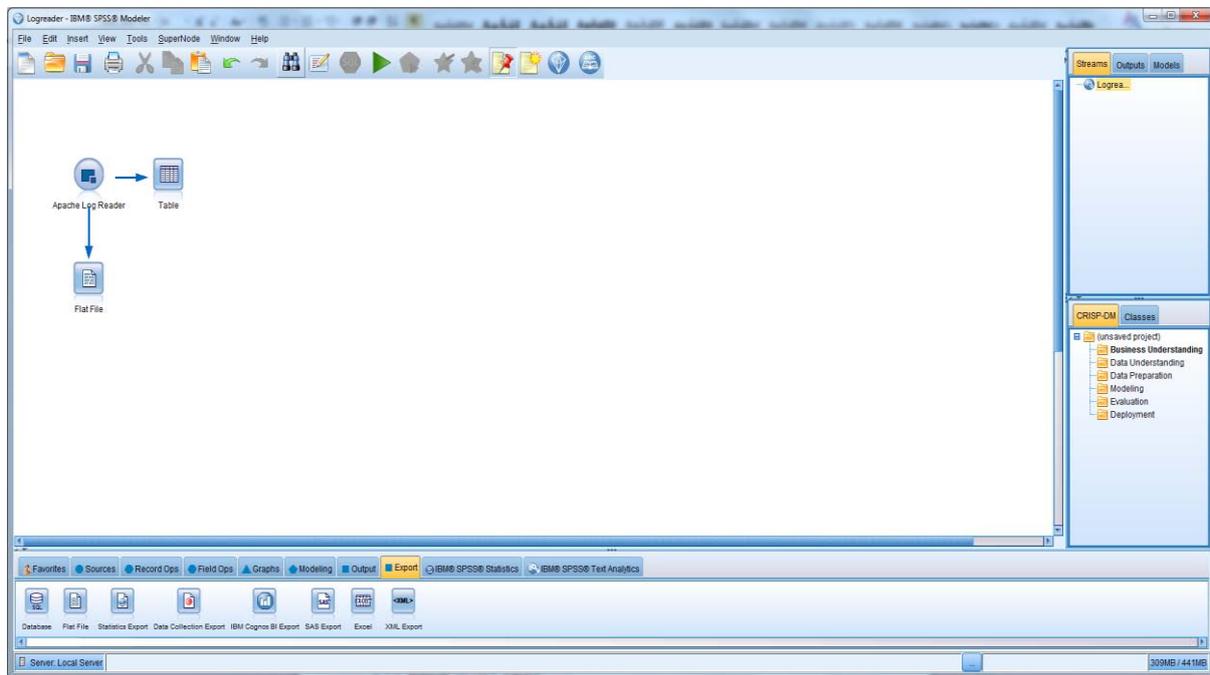
Az SPSS a Web Mining kiegészítéssel és a Web Mining CAT modulokkal egy jól használható eszköztárat bocsátott a web bányászattal foglalkozó és Windows XP-t használó szakemberek rendelkezésére. Az SPSS figyelme azonban időközben elfordult a prediktív web analitikától, és sajnálatos módon felhagyott a Web Mining kiegészítés és a Web Mining CAT fejlesztésével. A PASW Modeler fájl menüjében már nem szerepelt a Template Library, a Web Mining CAT használata így kényelmetlenné vált. Az SPSS már nem készítette el a Web Mining kiegészítés és a Web Mining CAT újabb, a Windows Vista illetve a Windows 7 operációs rendszerekkel kompatibilis változatait. Az SPSS-t 2009-ben éppen a prediktív analitikai portfólió miatt felvásárló IBM 2011. március 31.-ével véglegesen megszüntette a Web Mining kiegészítés támogatását.

A web bányászattal foglalkozó szakemberek válaszút elé kerültek: vagy (lehetőleg angol nyelvű) Windows XP operációs rendszerrel használják tovább a meglévő szoftvereiket, vagy más megoldást keresnek. Az első megoldás a Windows XP támogatásának megszüntetéséig jelenthet alternatívát, a második hosszabb távra szól. Mi a második változat mellett döntöttünk. A Modeler Demos könyvtárban levő kiegészítő példa állományok telepítését a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: A kiegészítő példa állományok telepítése

Az ezek között megtalálható Apache Log Reader node felhasználásával már be tudunk olvasni access.log állományokat, és ezek tartalmát ki tudtuk íratni, és tab szeparált táblázatos formátumú szöveges állományokba tudtuk exportálni. A Logreader stream felépítését a 4. ábra mutatja.



4. ábra: A Logreader stream

Megjegyzésre érdemes, hogy az IBM SPSS Modeler 14.1 64-bites változatában az Apache Log Reader node nem működik, az apachelogreader modul nem nyitható meg, így a stream futása félbeszakad. Mivel az apachelogreader modul a Modeler 32-bites változatában működik, a hiba oka feltehetően az, hogy a Modeler 64-bites változatához is a modul 32-bites változatát mellékeltek.

A kapott kimeneti táblázat felépítését az 5. ábra mutatja. Az ábrán az egyetemi Moodle szerverünk extended common log formátumú access.log állományának néhány oszlopa látható.

Table (9 fields, 173 040 records) #1	Annotations																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
IPAddress	ClientID	UserID	Timestamp	Request	Status Code	ReturnedContentSize	ReferralURL												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:03:16	GET /calendar/set.php?var=showcourses&from=month&cal_d=1&cal_m=5&cal_y=2011 HTTP/1.1	303	292	\$null\$												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:03:17	GET /calendar/view.php?view=month&cal_d=1&cal_m=5&cal_y=2011 HTTP/1.1	200	16704	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:03:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:05:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	1023	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:08:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:10:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	838	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:13:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:15:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	1023	\$null\$												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:17:56	GET /robots.txt HTTP/1.1	404	288	\$null\$												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:17:56	GET /calendar/set.php?var=showcourses&from=month&id=0&cal_d=32&cal_m=10&cal_y=1983 HTTP/1.1	303	296	\$null\$												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:17:57	GET /calendar/view.php?view=month&cal_d=32&cal_m=10&cal_y=1983 HTTP/1.1	200	16704	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:18:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:20:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	837	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:23:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:25:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	1023	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:28:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:30:01	GET /admin/cron.php HTTP/1.0	200	838	\$null\$												
6.249.72.116	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:31:15	GET /calendar/view.php?view=month&course=1&cal_d=1&cal_m=4&cal_y=2003 HTTP/1.1	200	16304	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:33:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												
93.224.128.62	\$null\$	\$null\$	2011-05-01 03:38:55	GET / HTTP/1.0	200	20721	\$null\$												

5. ábra: A kapott kimeneti táblázat felépítése

Az így kapott, tab szeparált szöveges állomány adatbányászatra még nem alkalmas. A web használat bányászat elvégzéséhez először az adatok előfeldolgozására van szükség (Larose and Markov 2007).

3. Az adatok előfeldolgozása

Az adatok előfeldolgozására a következő okok miatt van szükség:

- Adattisztítás és szűrés (az automatikus kérések, pl. a grafikus fájlok kiszűrése);
- A nem-emberi hozzáférések (pl. a lekérdező robotok) eltávolítása;
- A különböző felhasználók azonosítása (IP cím, cookie és regisztrációs információ alapján);
- A felhasználói munkamenetek azonosítása;
- Az útvonal kiegészítés elvégzése (a Back nyíl indokolatlan használata miatt).

Az adattisztítás és a szűrés menete:

- Az access log állomány előfeldolgozása, változókra bontása (az Apache Log Reader node -> table -> export -> table.txt);
- A request változóból a Method, a Resource és a Protocol változók kivonása (a Derive és a Filter node használatával);
- A kapott output.txt fájl szűrése (a Select node használatával).

A nem-emberi hozzáférések eltávolítása (szűrés):

- A lekérdező robotok (robot, bot, dotbot, crawler, spider, slurp, stb.) nyomainak eltávolítása;
- A Nagios system and network monitoring plugin okozta bejegyzések eltávolítása;
- A Wget Linux parancssoros ütemező nyomainak eltávolítása.

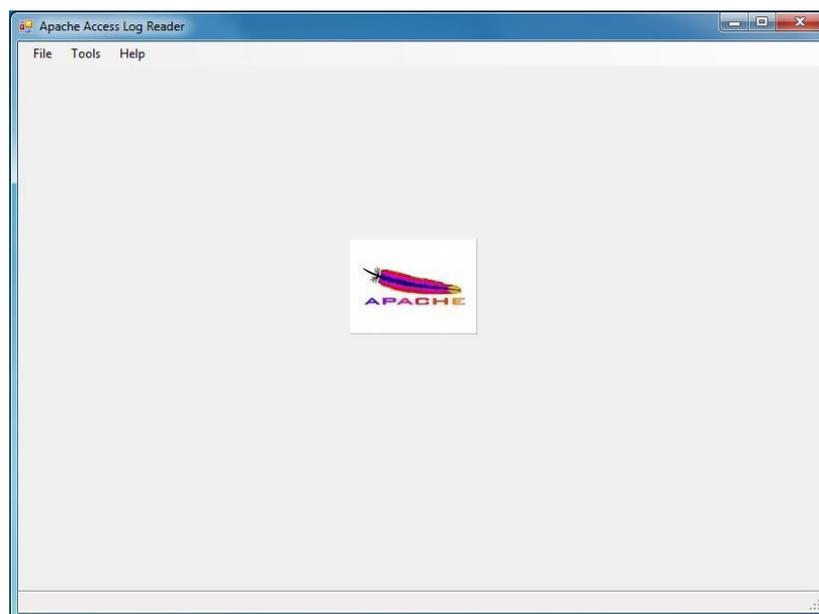
Az adatelőkészítés lépései:

- Az access log állomány előfeldolgozása, változókra bontása (export output.txt);
- A resource változóból az AttributeName és az AttributeValue változók kivonása;
- A tab szeparált output fájl szűrése (php);
- A tab szeparált, szűrt output fájl rendezése IPAddress és Timestamp szerint;
- User és user session azonosítás.

Az adatok előfeldolgozása és előkészítése természetesen az SPSS Modeler beépített eszközeivel is elvégezhető. Az adatbányász szoftvertől való függetlenség biztosítása érdekében azonban saját szoftverek kifejlesztése mellett döntöttünk. Ezeket C# programnyelven, Microsoft Visual Studio 2010 fejlesztő környezetben valósítottuk meg.

4. Az Apache Access Log Reader

Az Apache Access Log Reader nyitó képernyőjét a 6. ábra mutatja.



6. ábra: Az Apache Access Log Reader

A program elvégzi az extended common log formátumú access.log állomány beolvasását. A Tools menü Convert menüpontja konvertálja a beolvasott access.log állományt, azaz az access.log állományban azonosítja a változókat, majd a resource változóból kivonja az AttributeName és az AttributeValue változókat. Az eredményt kiírja egy output.txt nevű, a változók neveit tartalmazó fejléccel ellátott, tab szeparált szövegfájlba. A Tools menü Filter menüpontja beolvassa az előbb kiírt szövegfájlt, majd kiszűri a számunkra érdektelen rekordokat (pl. az automatikusan lekért grafikus állományokat), csak azokat hagyja meg, amelyeknél a resource változó kiterjesztése php, az általunk vizsgált Moodle és Coedu rendszerek ugyanis php alapúak (Nyéki 2010). Az eredményt kiírja egy output1.txt nevű, a változók neveit tartalmazó fejléccel ellátott, tab szeparált szövegfájlba.

5. Az Apache Access Log Preprocessor for Web Mining CAT

Az Apache Access Log Preprocessor for Web Mining CAT program a Web Mining kiterjesztés helyettesítésére készült, olyan kimenete van, amelyet a Web Mining CAT stream-ekkel is fel lehet dolgozni. A program beolvassa az előzőekben előállított output1.txt szövegfájlt. A Tools menü Sort almenüje rendezi a tab szeparált, szűrt output fájl IPAddress (IP cím) és EventTimestamp (az esemény időpontja) szerint. A VisitStartTimestamp kezdeti értéke azonos az EventTimestamp értékével.

A Tools menü User almenüje végzi a felhasználók azonosítását. Azonos IPAddress (IP cím) és azonos UserAgent (böngésző program és operációs rendszer) esetén a felhasználót azonosnak tekintjük, és egyedi azonosító sorszámmal látjuk el. Megjegyzés: Az Apache ECLF tartalmaz UserAgent mezőt, CLF esetén csak az IPAddress alapján tudnánk a felhasználót azonosítani.

A Tools menü Session almenüje végzi a látogatások azonosítását (7. ábra).

EventID	IPAddress	VisitID	UserID	EventTimestamp	VisitStartTimestamp	Method	Resource	Protocol	StatusCode
1	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
2	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
3	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
4	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
5	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
6	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
7	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
8	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
9	66.249.72.116	1	1	2011.05.01. 4:03...	2011.05.01. 4:03...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
10	193.224.129.55	2	2	2011.05.01. 4:05...	2011.05.01. 4:05...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
11	193.224.129.55	2	2	2011.05.01. 4:10...	2011.05.01. 4:05...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
12	193.224.129.55	2	2	2011.05.01. 4:15...	2011.05.01. 4:05...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
13	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
14	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
15	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
16	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
17	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
18	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/set.php	HTTP/1.1	303
19	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
20	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
21	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
22	66.249.72.116	3	3	2011.05.01. 4:17...	2011.05.01. 4:17...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
23	193.224.129.55	4	4	2011.05.01. 4:20...	2011.05.01. 4:20...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
24	193.224.129.55	4	4	2011.05.01. 4:25...	2011.05.01. 4:20...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
25	193.224.129.55	4	4	2011.05.01. 4:30...	2011.05.01. 4:20...	GET	/admin/cron.php	HTTP/1.0	200
26	66.249.72.116	5	5	2011.05.01. 4:31...	2011.05.01. 4:31...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
27	66.249.72.116	5	5	2011.05.01. 4:31...	2011.05.01. 4:31...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
28	66.249.72.116	5	5	2011.05.01. 4:31...	2011.05.01. 4:31...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
29	66.249.72.116	5	5	2011.05.01. 4:31...	2011.05.01. 4:31...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200
30	66.249.72.116	5	5	2011.05.01. 4:31...	2011.05.01. 4:31...	GET	/calendar/view.p...	HTTP/1.1	200

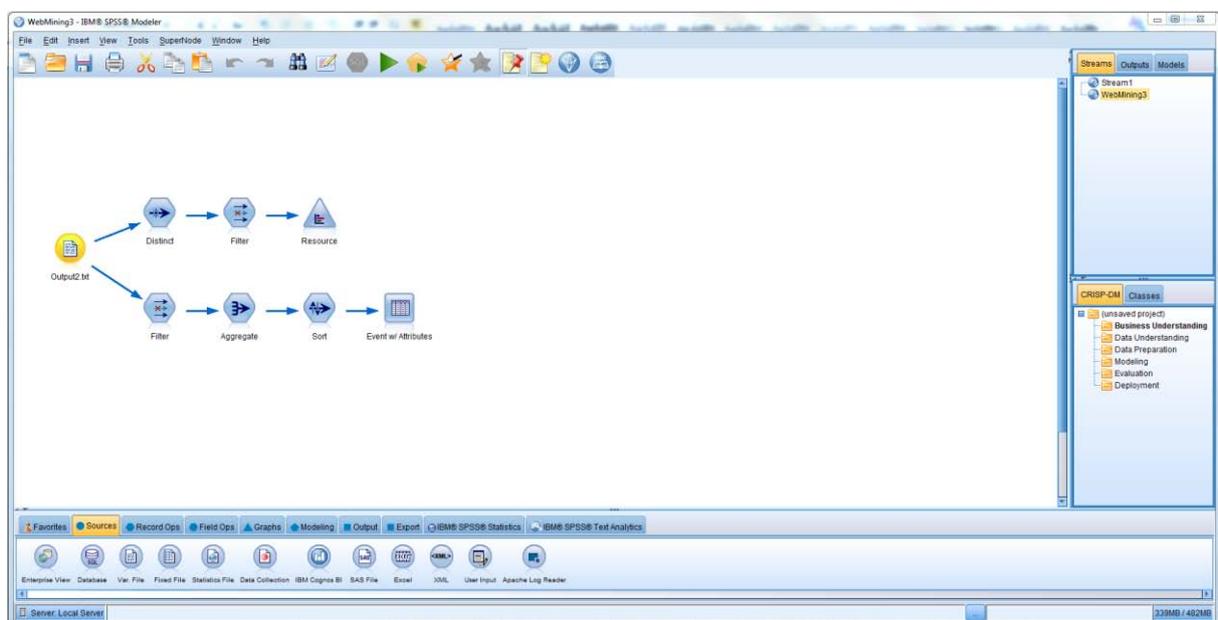
7. ábra: A látogatások azonosítása

Minden egyes felhasználóhoz egy egyedi session azonosítót rendelünk. Ez kezdetben azonos a felhasználó azonosítójával. Meghatározzuk a timeout értékét (ez általában 30 perc). Minden egyes felhasználó esetében kiszámítjuk a két egymást követő log bejegyzés közötti időkülönbséget. Ha az időkülönbség több a küszöbértéknél, akkor új egyedi session azonosítót adunk. Ebben az esetben persze a Visit Start Timestamp értékét is megfelelően módosítani kell.

6. A Web Mining CAT újrahaznosítása

A Web Mining CAT a Web Mining node-ra épül, annak speciális kimenetét dolgozza fel. A kilenc modul összesen 68 stream-et tartalmaz. Ezek a stream-ek nagyon sok web bányászati tudást tartalmaznak. Az ezekben levő kreativitást kár lenne veszni hagyni. Az egyes stream-ek újrahaznosítása úgy oldható meg, hogy elhagyjuk belőlük a Web mining node-t és a hiányzó kimenete pótlására beillesztünk a helyére egy megfelelő szerkezetű tab delimitált szövegfájl (ezt sárga háttérrel emeltük ki). Az egyes node-okban szereplő változóneveket szükség esetén be kell állítanunk.

Az eljárás illusztrálására nem a Web Mining CAT összetett, nagyméretű stream-jei közül választottunk, hanem egyszerűsége miatt a Web Mining kiegészítés WebMining demo stream-jét mutatjuk be (8. ábra).



8. ábra: A WebMining stream újrahaznosítása

A WebMining stream kimeneteit helyhiány miatt nincs módunkban bemutatni. Ezek egyike a legalább egyszer előforduló események és attribútumaik kapcsolatát bemutató táblázat, a másik a resource változó (a megtekintett php oldalak) eloszlásának táblázata illetve grafikonja. A 68 stream mindegyikének újrahaznosítása még jelentős tesztelő-fejlesztő munkát igényel a közeli jövőben.

Irodalomjegyzék

- Markov Z., Larose D. T. (2007): Data Mining the Web - Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage, Wiley, New York
- Nyéki L. (2010): A Coedu távoktatási keretrendszer használatának elemzése, pp. 73.-102., In: Balogh I., Horváth Á. (szerk.): A felhasználói viselkedés elemzése webes környezetben, DSGI, Budapest
- SPSS szerzői munkaközösség (2007): Web Mining for Clementine 12.0 User's Guide, NetGenesis Corp., Chicago, IL
- SPSS szerzői munkaközösség (2005): Web Mining for Clementine 1.5 Application Template, Integral Solutions Limited, Chicago, IL

ADATBÁNYÁSZATI SZOFTVEREK AZ OKTATÁSBAN

DATA MINING SOFTWARE IN EDUCATION

Fülöp András¹, Ispány Márton² és Jeszenszky Péter³

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem Informatikai Kara a mesterképzésben kínál programtervező informatikus és gazdasági informatikus szakos hallgatók számára adatbányászati témájú kurzusokat: Adatbányászat címmel egy bevezető, Adatbányászati esettanulmányok címmel pedig egy haladó kurzust. Az oktatás nélkülözhetetlen kellékét jelentik azok a szoftvereszközök, amelyekkel a gyakorlatban is megmutatható a különböző módszerek és algoritmusok működése, és amelyekkel a hallgatók maguk is kipróbálhatják azokat. Számos adatbányászati megoldás érhető el napjainkban, az oktatási eszközök megválasztásánál nagy hangsúlyt fektettünk arra, hogy az iparban elterjedten használt szoftvereket vigyük be az órákra, amelyekkel a hallgatók az egyetemről kikerülve munkavállalóként is találkozhatnak majd. Mivel fontosnak tartjuk, hogy több különböző alternatívát is nyújtsunk, a kurzusokon a SAS és RapidMiner szoftvereket is használjuk. Az előbbi nem szabad szoftver, az utóbbi pedig olyan szabad és nyílt forrású szoftver, amely méltó versenytársa a hasonló célú eszközöknek, és amely számos kis- és középvállalkozás számára jelent költséghatékony adatbányászati megoldást. Az előadásban a felsorolt szoftverek használata során szerzett tapasztalatokat tekintjük át az oktatás szempontjából.

Kulcsszavak: adatbányászat, szoftverek, oktatás

Abstract: The Faculty of Informatics at the University of Debrecen offers the following courses in the field of Data Mining in the MSc programme for students of Computer Science and Informatics of Economics: an introductory one under the title 'Data Mining', and an advanced level course titled 'Case Studies in Data Mining'. Software tools that can be used to demonstrate how different methods and algorithms work in practice, and allow students to try out them, are key to education. Several Data Mining solutions are available today. We place strong emphasis on bringing in such softwares into the classroom, that are widely used in the industry and students can meet them outside the campus as employees also. We consider them important to provide different alternatives, so both SAS and RapidMiner are used on the courses. The former is non-free software, while the latter is free and open source that is a successful competitor to similar tools, and provides a cheap Data Mining solution for many small- and middle-scale enterprises. The talk provides an overview of the experience that we have gathered from their use, from the viewpoint of education.

Keywords: data mining, software, education

1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem Informatikai Karán az adatbányászat oktatása már közel tíz éve folyik. Jelenleg a mesterképzésben kínálunk a programtervező informatikus és gazdasági informatikus hallgatók számára Adatbányászat címmel egy bevezető kurzust, Adatbányászati esettanulmányok címmel pedig egy haladó kurzust.

A bevezető kurzus előadása Tan, Steinbach, és Kumar könyvének (Tan et al. 2006) felépítése alapján halad, amelynek anyaga a helyi oktatásnak megfelelően további matematikai, statisztikai, gépi tanulási, valamint adatbányászati ismeretekkel egészül ki. Így a félév folyamán tárgyalásra kerülnek az adatbányászat alapfogalmai és alapfeladatai, az adatfeltárás és módosítás (előfeldolgozás) módszerei, a különböző osztályozási modellek (döntési fák, szabályalapú osztályozók, mesterséges neurális hálók, tartóvektor-gépek), a társítási szabályok felfedezésére szolgáló algoritmusok, a különböző klaszterezési módszerek és rendellenesség-feltáró eljárások.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
fulop.andras@inf.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
ispany.marton@inf.unideb.hu

³ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
jeszenszky.peter@inf.unideb.hu

Az elméleti oktatáson túl a gyakorlatra is nagy hangsúly helyeződik, amelyben főszerepet kapnak az adatbányászati szoftverek. A gyakorlati órák egy részében az előadáson felmerülő feladatok megoldása történik, másrészt az elhangzott elméletek szoftveres megoldásait is megismerik a diákok. A tárgy oktatásának kezdetén a hallgatók az egyik piacvezető megoldásnak, a SAS programcsomag Enterprise Miner adatbányászati szoftverének használatába nyerhettek betekintést. Azonban a tudományterület fejlődésével több alternatív szoftver is megjelent a piacon. Úgy éreztük, hogy a tárgyat hallgatók hátrányba kerülnének, ha csupán egy adatbányász szoftvercsomag használatában lennének járatosak, ezért egy alternatív program gyakorlati oktatását is célul tűztük ki. A program kiválasztása során fontosnak tartottuk, hogy olyan szabad szoftvert használjunk, amely a piacvezető kereskedelmi szoftverekkel is felveszi a versenyt. A választás a RapidMiner-re esett, mely minden kritériumnak megfelelt.

Mivel mindkét program meglehetősen komplex, adott gyakorlati csoportban a diákok a félév nagyobb részében ezek egyikét használják – azaz „SAS csoportokról” és „RapidMiner csoportokról” beszélhetünk –, a félév végén kapnak kitekintést a másik rendszer működésébe. Ez a módszer tapasztalataink szerint jól működik, mivel egy rendszer megismerése után egy másik elsajátítása már könnyen adja magát, elegendő a sajátosságokat, eltéréseket megmutatni.

Előadásunkban bemutatjuk a kurzuson használt szoftvereket, ezek kapcsán szerzett oktatási tapasztalatainkat, valamint két, a témához szorosan kapcsolódó projektünket.

2. Adatbányászati szoftverek

A piacon jelenleg több adatbányász szoftver is megtalálható, kereskedelmi, vagy szabad szoftver formájában. 2010-ben, a piacvezető kereskedelmi megoldásokat a SAS, az Oracle, az IBM, az SPSS, valamint a KXEN szállította (Kobielus et al 2010). A cégek szoftverrendszerei más-más erősségekkel rendelkeznek.

- A SAS Enterprise Miner-e (SAS 2011a) – mely a SEMMA modellt valósítja meg (SAS 2011b), amely a mintavétel (sample), feltárás (explore), módosítás (modify), modellillesztés (model), kiértékelés (assess) részfeladatokra bontja az adatbányászat folyamatát – tartalmazza a legtöbb megoldást, valamint rendkívül jól dokumentált.
- Az Oracle Data Mining szoftverének legfőbb erőssége az adatbázis oldallal fenntartott szoros kapcsolata (Oracle 2011). A létrehozott modellek és eredmények az adatokkal együtt tárolódnak, és akár SQL lekérdezésekkel hozzáférhetőek.
- Az IBM InfoSphere szoftverrendszere prediktív logikai módszereket implementál komplex eseményfeldolgozó (complex event processing – CEP) folyamatokba (IBM 2011a).
- Az SPSS Modeler (IBM 2011b), Statistics (IBM 2011c), és Data Collection (IBM 2011d) szoftverei hagyományosan a heterogén adathalmazokon teljesítenek jól. Az IBM az SPSS megvásárlásával (IBM 2009) az említett adatbányászati szoftverek egyesítését már megkezdte, de jelenleg még csak külön-külön érhetőek el.
- A KXEN feladat-specifikus szoftvereket biztosít, kiemelkedő a szociális hálózatok elemzésére alkalmas szoftverük (KXEN 2011).

A szabad adatbányászati szoftverekről általánosan elmondható, hogy aktív közösségek fejlesztik, akik készségesen segítenek, és válaszolnak a feltett kérdésekre, azonban sok szoftver nem rendelkezik megfelelő szolgáltatásokkal. A szoftverek közül kiemelkedő az R, a Weka, és a RapidMiner.

- Az R alapvetően egy statisztikai programcsomag (R Core Team 2011), mely már korábban is tartalmazott különböző gépi tanulási, statisztikai, valamint egyéb, adatbányászati szempontból fontos eljárásokat, ezeket foglalták össze egy adatbányászati eszközzé, melyhez egy platformfüggetlen grafikai felületet is implementáltak, a Rattle-t (Williams 2009).
- A Weka egy új-zélandi fejlesztésű, nyílt forrású gépi tanulási csomag adatbányászati célokra (Hall et al 2009). Sok szoftver alapjául szolgál, robusztus, skálázható és platformfüggetlen. Kereskedelmi szoftver is épül rá, a Pentaho (Pentaho 2011).

- Külön szakaszt szentelünk a RapidMiner program bemutatására, amelyre végül választásunk esett, döntésünk okait részletesen indokoljuk.

A fenti és további szoftverekről és azok összehasonlításáról egy jó összefoglaló található az adatbányászati közösség Kdnuggets portálján (Kdnuggets 2011).

3. RapidMiner

A szabad és nyílt forrású adatbányászati megoldások közül egyértelműen a RapidMiner (Mierswa et al 2006, Rapid-I 2011) a piacvezető, amely nagy népszerűségnek örvend az iparban, a kutatásban és az oktatásban is. Felhasználói közé tartozik számos olyan meghatározó ipari szereplő, mint például a Ford, az IBM vagy a Nokia.

A 2001-ben eredetileg a Dortmundi Egyetemen indult fejlesztést napjainkban a szerzők által alapított Rapid-I cég végzi. A RapidMiner egy Community Edition nevű kiadása a GNU AGPL hatálya alatt szabadon érhető el. Az Enterprise Edition gyűjtőnév alatt üzleti termékként kínált kiadások a professzionális, elsősorban ipari felhasználókat célozzák meg. A vállalati kiadásokhoz széleskörű terméktámogatás jár, például különböző garanciák, hibajavítások.

A RapidMiner Java programozási nyelven készült, amelynek köszönhetően platformfüggetlen. Számos különböző adatforrásból képes információk kinyerésére, például adatbázisokból, Excel táblákból, szövegállományokból, vagy akár weblapokról is.

Adatbányászati feladatok megoldása olyan operátoroknak nevezett elemekből álló folyamatokkal lehetséges, amelyekből csak az alaprendszer ötszáznál többet tartalmaz. Az operátorok tipikusan adatbányászati eljárásokat és IO műveleteket valósítanak meg, de léteznek vezérlési szerkezetnek megfelelők is, valamint egyéb speciális célúak. A folyamatok összeállítása tipikusan a program grafikus felhasználói felületén történik, az állományrendszerben pedig XML dokumentumokban kerülnek tárolásra.

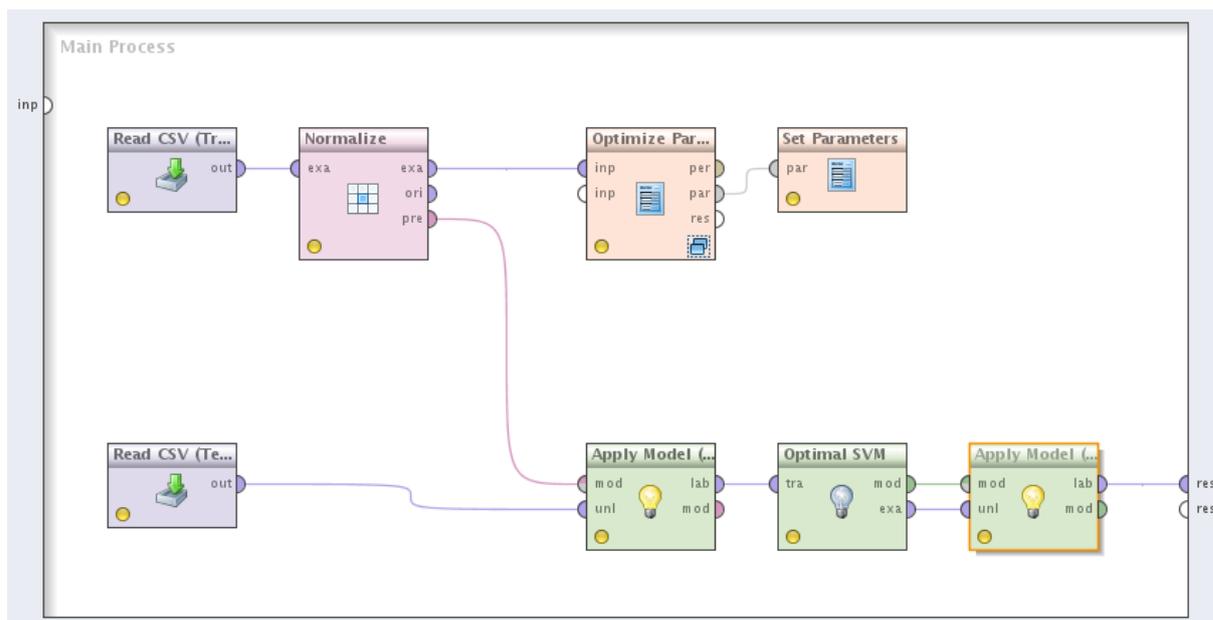
Fontos jellemzője a bővíthetőség, felépítése kiterjesztések (extensions) formájában teszi lehetővé új funkciók hozzáadását a rendszerhez. Kiterjesztések segítik például a folyamatok végrehajtásának párhuzamosítását, az R és a Weka eszközeinek a programba integrálását, idősorok elemzését, jelentések készítését.

4. RapidMiner az oktatásban

A RapidMiner közösségi kiadása több szempontból is tökéletes választás az adatbányászati gyakorlati oktatásához:

- Az oktatási intézmények és a diákok számára is ingyenesen hozzáférhető, így a diákok ugyanazt a szoftvert használhatják otthon és az iskolában.
- Platformfüggetlen.
- Teljes egészében lefedi az adatbányászati kurzusok szoftverigényeit.
- Grafikus felhasználói felületén nagyon szemléletesen mutathatók be az adatbányászati folyamatok.
- Használata könnyen elsajátítható, akár az adatbányászati eljárások pontos működésének ismerete nélkül is, így rövid idő alatt sikerélményt adhat a diákoknak.
- Nem kényszerülünk kompromisszumokra az algoritmusokat tekintve, mivel kiterjesztések révén alternatív lehetőségek (R, Weka) megoldásait is használhatjuk a szoftverben.
- Az iparban elterjedten használt, így a diákok számára ismerete piacképes tudást jelent.
- A forráskód rendelkezésre állása révén betekintés nyerhető az eljárások pontos működésébe.

Aktív felhasználói közössége van.



1. ábra. RapidMiner folyamat

Vitathatatlan azonban, hogy az előnyök mellett a közösségi kiadás használata nehézségeket is rejt magában. A nehézségek okai a szoftver üzleti modelljében keresendők: a használatot segítő számos támogatás csupán a vállalati kiadások felhasználói számára érhető el. Alább a közösségi kiadás használatának lehetséges buktatóit vesszük számba:

- Gyakoriak a bosszantó programhibák, amelyek javítása lassan történik a közösségi kiadásban. A vállalati kiadások felhasználói garantált válaszidőn belül kapják meg a hibajavításokat, a közösségi kiadás felhasználói tipikusan csak a következő verzióban. A kurzus oktatása során magunk is számos hibát észleltünk a programban, amelyeket a hibabejelentőn keresztül jeleztünk a fejlesztők számára. (Az esetek egy részében akár saját magunk is képesek voltunk a hibajavítást „háziilag” elvégezni.)
- A szoftver részeként kapott online dokumentáció és a szabadon elérhető egyéb segédanyagok (felhasználói kézikönyvek, oktató videók) sajnos gyakran nem elegendőek a működés és használat megfelelő szintű megértéséhez. Ez sem véletlen, részletes online dokumentáció a vállalati kiadásokhoz jár csak, továbbá a Rapid-I üzleti kínálatának része az oktatás (tanfolyamok, online oktató videók). Noha a szerzők már rutinos felhasználóknak mondhatók, a szoftver számukra is képes meglepetéseket okozni. Bizonyos lehetőségeket csak a saját bőrünkön, hosszas próbálkozás révén sikerült kitapasztalnunk. A részletes dokumentáció hiányát bizonyos mértékben enyhíti, hogy a RapidMiner aktív felhasználói közösséggel rendelkezik, amelynek online fórumán gyakran hasznos segítséghez lehet jutni.

Mindezek ellenére a szoftver oktatási felhasználásával szerzett tapasztalataink összességében pozitívak. A RapidMiner nálunk remekül teljesített mint oktatási eszköz, amelyet bátran ajánlunk mindazoknak, akik költséghatékony, ugyanakkor modern és piacképes eszközt keresnek az adatbányászat oktatásához. További segítséget szeretnénk nyújtani felhasználásához egy olyan oktatási segédanyag formájában, amelyről alább, a kapcsolódó projekteknél beszélünk.

Szabad és nyílt forrású szoftverek használata során hasznos a fejlesztői szemlélet, amelynek elsajátítására a közösségi kiadás is remek nevelőeszköz. Így például érdemes a diákokat rászoktatni arra, hogy bátran használják a fórumokat, segítsék a fejlesztők munkáját a felfedezett hibák jelentésével, és hogy tanulmányozzák a forráskódot.

Végül jegyezzük meg, hogy nagyon hasznosnak bizonyult számunkra az alaprendszerhez ugyancsak szabad és nyílt forrásúként rendelkezésre álló R-Extension kiterjesztés, amely a népszerű R statisztikai és grafikai környezetet integrálja a programba. A kiterjesztés R eljárásokkal gazdagítja a RapidMiner eszköztárat, valamint lehetővé teszi a folyamatok részeként tetszőleges R kód

végrehajtását. Ez egy nagyon hatékonyan kiaknázható eszköz, például a RapidMiner beépített grafikus megjelenítési képességeit meghaladó szintű ábrák készíthetők segítségével (míg a RapidMiner például nem képes függvények ábrázolására, az R igen).

5. SAS Enterprise Miner az oktatásban

A Debreceni Egyetem és a SAS kapcsolata hosszú múltra tekint vissza, már a 90'-es évek elején használta a SAS egyes moduljait a Matematikai és Informatikai Intézet az oktatásban. Az Adatbányászat tantárgy bevezetésekor szintén a SAS-ra támaszkodva képzeltük el a gyakorlati oktatást, hiszen ekkor már létezett a SAS adatbányászati megoldása, az Enterprise Miner. Hosszabb egyeztetés után, ugyanis a SAS ezt a modulját abban az időszakban az egyik zászlóshajónak szánta és a piac vezető megoldása volt, sikerült egy megfelelő licenc-díjat kialakítani. Az adatbányászat gyakorlati oktatásának azóta is az egyik legfontosabb platformja a SAS, függetlenül attól, hogy azóta számos más megoldás is megjelent a piacon (lásd a 2. szakaszt).

Jelenleg az Enterprise Miner két változatban érhető el az Informatikai Karon és természetesen egyetemi licenc révén az egész Debreceni Egyetemen: a 4.3 vastag klienses megoldás, amelyet a SAS rendszerbe teljesen beintegrálva lehet használni, illetve a 6.1 (vékony) kliens-szerver megoldás. Az előbbit gépenként telepítettük (a teljes SAS-sal együtt) a laboratóriumi termékekbe, így ezek használata problémamentes. A kliens-szerver megoldásnál egy központi (oktatói szobában lévő) SAS szerver, a Miner szerverével együtt való, telepítése történt meg. A helyi, laboratóriumi gépekre elegendő csak a Java-alapú kliensek telepítése. Ez az architektúra sajnos nem működött kielégítően esetünkben, amely elsősorban nem a SAS megoldás hibája, hanem a helyi hálózat felépítéséé. Ugyanis az oktatói és a hallgatói hálózat elkülönítése miatt a két oldal közötti adatáramlás lassú volt, így a kliens oldalról érkező kérésekre a válasz már nem elfogadható időn belül érkezett. Ennek a kialakításnak a másik hátránya, hogy a gyakorlaton résztvevő összes hallgatót felhasználóként kellett regisztrálni a SAS szerveren, míg a vastag klienses megoldásnál erre nem volt szükség. Így a gyakorlatokon elsősorban a 4.3 verziót használtuk. A verzió szám ellenére a 6.1-es verzió nem tekinthető a 4.3 egyenes továbbfejlesztésének, a 4.3 több olyan node-ot tartalmaz, amely már nem szerepel a 6.1-ben, pl. a feltárási lépés egyes eszközei. Az alábbi szempontok alapján tudjuk javasolni az Enterprise Miner 4.3 oktatásban való használatát:

- Platformfüggetlen.
- Teljes egészében lefedi egy bevezető adatbányászati kurzus szoftverigényét.
- Grafikus felhasználói felületén nagyon szemléletesen mutathatók be az adatbányászati folyamatok.
- Használata könnyen elsajátítható, akár az adatbányászati eljárások pontos működésének ismerete nélkül is, így rövid idő alatt sikerélményt adhat a diákoknak.
- Nagyon jók az egyes algoritmusok alapbeállításai, így az elméletben és a felparaméterezésben gyakorlatlan felhasználók is egyszerűen használhatják azokat.
- Az iparban elterjedten használt, így a diákok számára ismerete piacképes tudást jelent.
- Rendkívül jó dokumentációja van, a felhasználó az algoritmusok leírásától kezdve szinte mindent megtalál benne. Emellett mivel üzleti szoftverről van szó a SAS-os szakemberek támogatására is lehet számítani, a felvetett problémákra tapasztalataink szerint viszonylag hamar kapunk megoldást.

A sok jó tulajdonság ellenére természetesen a szoftvernek hátrányai is vannak:

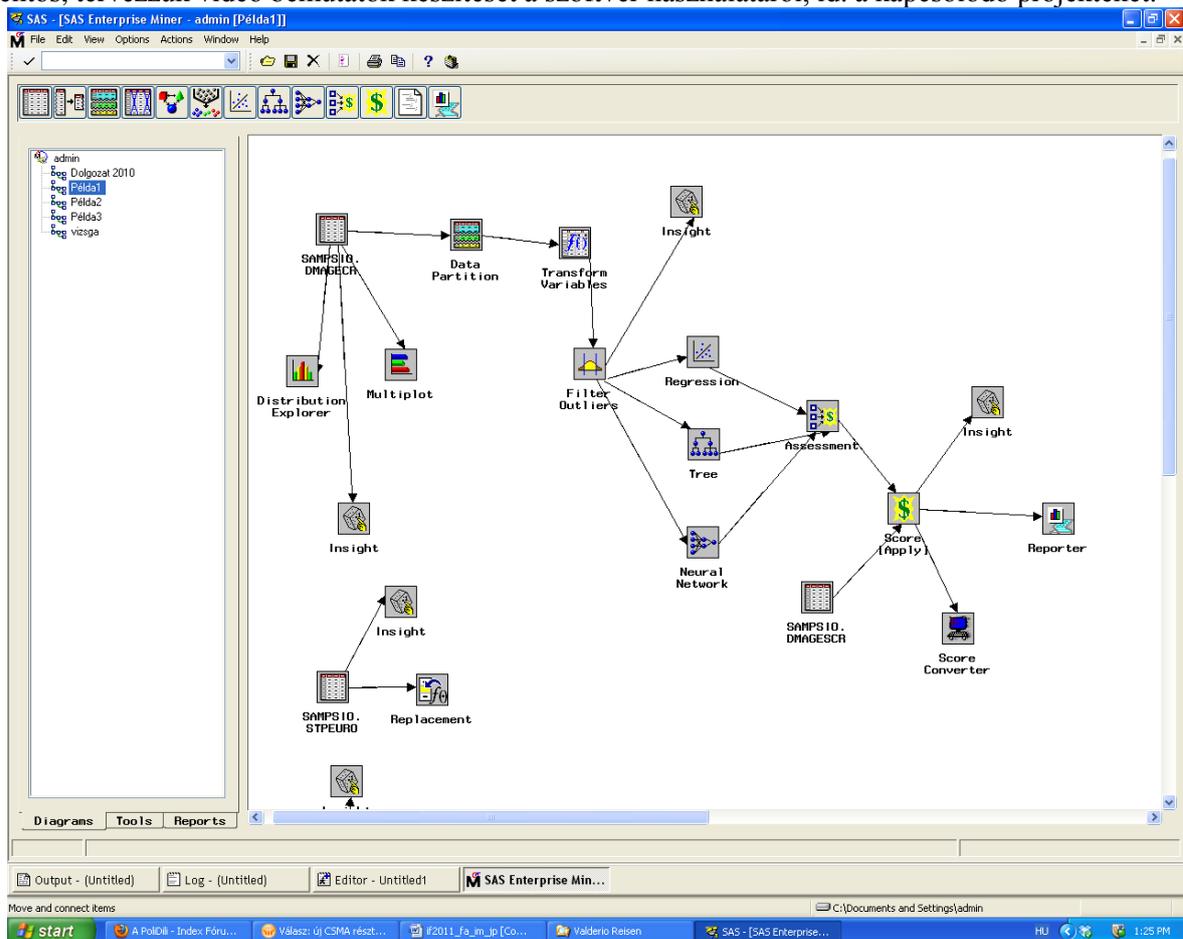
- Az egyik legnagyobb hátrány a szoftver forráskódjának hiányából fakad. A legkiterjedtebb dokumentáció sem pótolhatja az algoritmust magát, annak a közvetlen tanulmányozhatóságát és esetleges igény szerinti módosítását.
- Több olyan fontos módszer hiányzik, amely napjainkra már alapvetővé vált, gondolunk itt elsősorban az SVM-re és a Bayes-hálókra. Ezek nélkül meg lehet ugyan tartani egy bevezető kurzust, azonban haladó alkalmazásoknál már szükség van rájuk.

- A 4.3 lényeges hátránya, hogy csak SAS Dataset-et fogad el input adatállományként, így más formátumú adatokat először konvertálni kell vagy magában a SAS rendszerben vagy pedig az Enterprise Guide segítségével.

A fenti problémák egy része már megoldódott, hiszen a fejlettebb 6.1-es verzió az alábbi tulajdonságokkal is rendelkezik:

- Kiegészült egy File Import node-dal, amelynek segítségével külső fájlokat (pl. Excel, CSV, dBase) integrálhatunk be az adatbányászati folyamatunkba.
- A használatot megkönnyítendő van egy Metadata node, amely a metaadatok kezelését végzi, a Reporter node-dal pedig HTML mellett PDF és RTF formátumban is készíthetünk jelentést a projektünkről.
- Két új, a feltárást segítő node van, az egyik statisztikai mutatók, a másik pedig különféle grafikonok készítését támogatja.
- A modellezési eszközök is kiegészültek szabály alapú következtetésekkel (Rule Induction) és egy speciális regresszióval (LARS és LASSO)
- Az alkalmazásoknál nagyon fontos az ún. pontozás (credit scoring), amelyet két eszköz is támogat. Az egyikkel interektívan pontozhatunk csoportokat, a másikkal pedig scorecard-ot készíthetünk.

Összefoglalva, a SAS Enterprise Minert is feltétlenül ajánlhatjuk mindazoknak, akik egy adatbányászati kurzus gyakorlati oktatásához keresnek szoftvert. A megoldás jellegéből fakadóan különösen alkalmas gazdaságinformatikus mesterek oktatásában. Bár a dokumentáció valóban jelentős, tervezzük videó bemutatók készítését a szoftver használatáról, ld. a kapcsolódó projekteket.



2. ábra. SAS/Enterprise Miner folyamat

6. További szorosan kapcsolódó projektek

6.1. Könyvfordítás

A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség „Tananyagfejlesztés és tartalomfejlesztés különös tekintettel a matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai (MTMI) képzésekre” (TÁMOP 4.1.2-08/1/A) pályázatának keretében készül Tan, Steinbach és Kumar adatbányászati bevezető könyvének (Tan et al. 2006) magyar fordítása, amelyen jelen cikk szerzői dolgoznak néhány további helyi és ELTE-s kollégával. Hasonló terjedelmű átfogó mű magyar nyelven soha korábban még nem jelent meg a témában, így remélhetőleg örömmel fogadja majd a közönség, lévén szó nemzetközileg jegyzett alaplőről, amelyet széles körben használnak az oktatásban szerte a világon. A könyv várhatólag jövő évben lesz elérhető, a pályázati vállalásnak megfelelően szabadon, online formában is.

6.2. Oktatási segédanyag fejlesztése

A TÁMOP 4.1.2.A/1-11/1 jelű, „Képzés- és tartalomfejlesztés, képzők képzése, különös tekintettel a matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai képzésekre és azok fejlesztésére” címet viselő pályázati felhívásra karunk pályázatának részeként benyújtottuk egy olyan oktatási segédanyag tervét, amely az adatbányászat gyakorlati, szoftveres oktatásához adna teljes körű támogatást. A formájában modern szellemű anyag a helyi képzésünkben hangsúlyos mindkét adatbányászati eszközzel, a RapidMiner és a SAS Enterprise Miner gyakorlati használatának bemutatását is felvállalja.

Célunk egy olyan digitális segédanyag létrehozása, amely főként audiovizuális elemeket tartalmaz, és amely lefedi az adatbányászati kurzusok egészét. A 10–15 perces leckékre bontott videók egy-egy egységet mutatnak be, lépésről-lépésre kísérve végig a hallgatót a különböző beállítási lehetőségeken, praktikákon. Az elmélet szerves részét képezi a bemutatásnak, az eszközöket nem „fekete dobozként” mutatja be, vázlatos működésüket, a paraméterek hatását is elmagyarázza. Fontos, hogy minden esetben példákat is tartalmaz a könnyebb érthetőség kedvéért. A videókat egy-egy írott segédanyag kíséri, amely a legfontosabb elhangzott beállítási lehetőségeket képernyőképpel, rövid leírással együtt tartalmaz. A kísérő dokumentumokban néhány gyakorló feladat is helyet kap.

Mivel karunkon évről évre egyre több a külföldi hallgató, a pályázat pedig kifejezetten bátorítja az idegen nyelvű tananyagok készítését, terveink szerint azt magyar és angol nyelven is ki fogjuk dolgozni. Kijelenthetjük, hogy amennyiben elkészül a tananyag, komoly nemzetközi érdeklődésre is számot tarthat, mivel a témában ilyen átfogó, ugyanakkor szabadon hozzáférhető oktatási anyag nem létezik.

7. Összefoglalás

Előadásunkban bemutattuk a Debreceni Egyetem Informatikai Karán folyó adatbányászat oktatásban használt szoftvereket, kitérve ezekkel kapcsolatban szerzett tapasztalatainkra. Az oktatás során felmerülő számtalan probléma arra ösztönözt minket, hogy a kurzust mind az elmélet, mind a gyakorlat szemszögéből segédanyagokkal támogassuk meg. Ezen szándékunk gyümölcse a Tan, Steinbach és Kumar-féle alaplőről (Tan et al. 2006) fordítása, valamint a jelenleg tervezési fázisban lévő gyakorlati segédanyag. Úgy véljük, hogy ezekből más oktatási intézmények oktatói és hallgatói is sokat profitálhatnak majd.

Irodalomjegyzék

- Tan P., Steinbach M., Kumar V. (2006) Introduction to Data Mining. Addison-Wesley.
- Kobielus J., Evelson B., Karel R., Coit C. (2010) The Forrester Wave™: Predictive Analytics And Data Mining Solutions. Forrester. Online:
http://www.forrester.com/rb/Research/wave%26trade%3B_predictive_analytics_and_data_mining_solutions%2C/q/id/56077/t/2 (2011. július 8.)
- SAS (2011) SAS® Enterprise Miner™. Online:
<http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/miner/> (2011. július 8.)

- SAS (2011) SAS – SEMMA. Online: <http://www.sas.com/offices/europe/uk/technologies/analytics/datamining/miner/semma.html> (2011. július 8.)
- Oracle (2011) Oracle Data Mining. Online: <http://www.oracle.com/technetwork/database/options/odm/> (2011. július 8.)
- IBM (2011) InfoSphere Software. Online: <http://www-01.ibm.com/software/data/infosphere/> (2011. július 8.)
- IBM (2011) SPSS Modeler. Online: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/modeler/> (2011. július 8.)
- IBM (2011) SPSS Statistics. Online: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/> (2011. július 8.)
- IBM (2011) SPSS Data Collection. Online: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/data-collection/> (2011. július 8.)
- IBM (2009) IBM to Acquire SPSS Inc. to Provide Clients Predictive Analytics Capabilities. Online: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27936.wss> (2011. július 8.)
- KXEN (2011) Social Network Analysis. Online: <http://www.kxen.com/Products/Social+Network+Analysis> (2011. július 8.)
- R Development Core Team (2011) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Online: <http://www.r-project.org/> (2011. július 8.)
- Williams G. (2009) Rattle: A Data Mining GUI for R. The R Journal, 1(2):45–55. Online: http://journal.r-project.org/archive/2009-2/RJournal_2009-2_Williams.pdf
- Hall M., Frank E., Holmes G., Pfahringer B., Reutemann P., Witten I. (2009) The WEKA Data Mining Software: An Update. SIGKDD Explorations, Vol. 11, Issue 1.
- Pentaho (2011) Open Source Business Intelligence. Online: <http://www.pentaho.com/> (2011. július 8.)
- Kdnuggets (2011) Software for Data Mining and Analytics Resources. Online: <http://www.kdnuggets.com/software/index.html> (2011. július 14.)
- Mierswa I., Wurst M., Klinkenberg R., Scholz M., Euler T. (2006) YALE: Rapid Prototyping for Complex Data Mining Tasks. Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-06).
- Rapid-I (2011) RapidMiner. Online: <http://rapid-i.com/content/view/181/196/> (2011. július 8.)

A RECORD LINKAGE INFORMATIKAI ESZKÖZEI

IT TOOLS FOR RECORD LINKAGE

Kövári Zsolt¹

Összefoglaló: napjainkban egyre több szó esik a különböző céllal gyűjtött adatokban felelhető információk mind hatékonyabb előállításáról és felhasználásáról. Ennek egyik módja a különböző statisztikai adatokat tartalmazó adatbázisok összekapcsolása akár egymással, akár úgynevezett adminisztratív adatforrásokkal, amelyek eredetileg nem statisztikai céllal gyűjtött adatokat tartalmaznak, de felhasználhatók a statisztikai munka egyszerűsítésére, ellenőrzésére vagy tudományos elemzések céljára. Az összekapcsolásnak azonban gátat szabhatnak akár jogi akadályok, akár technikai problémák, például az integráláshoz szükséges kulcsok különbözősége, vagy rossz minősége. Ezért érdekesek azok az eljárások, amelyek – lemondva az adatbázis-elméletben kulcsszerepet játszó egzakt összekapcsolásról – valószínűségi alapon próbálják meg összepárosítani a különböző adathalmazokban található bejegyzéseket. Az alapötlet nem új, már az 1950-es években felbukkantak az első ilyen jellegű írások, az egészségügyi statisztika területén. Ez a cikk áttekinti az egyik nagy módszer csoportot, a record linkage elméleti hátterét és gyakorlati megvalósításának kérdéseit, valamint ismerteti egy bárki által ingyenesen letölthető szoftvert az Olasz Statisztikai Hivatalban kifejlesztett RELAIS programot.

Kulcsszavak: record linkage, adat-összekapcsolás, Fellegi-Sunter módszer, RELAIS

Abstract: the efficient production and use of information exploited from data collected for different aims has even greater importance nowadays. A possible way is the integration of variant datasets or databases either with each other or with administrative data sources which contain data that were not collected for statistical purposes originally, but can be used for simplification or checking of statistical tasks as well as for scientific analyses. However, legal obstacles and technological problems can inhibit integration processes, for instance the missing, the imparity or the poor quality of required keys. Therefore the processes which try to connect records from different data sources on the basis of probability theory are very interesting. These methods do not use those exact linking procedures which are well-known from world of database systems, so special software has to be used. The idea is not new. The first relevant articles date back to the '50s. They emerged in the area of health statistics. This paper reviews the theoretical background and practical issues of a wide range of methods named record linkage and touches upon free software (RELAIS) developed by ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica).

Keywords: record linkage, data integration, Fellegi-Sunter method, RELAIS

1. Előzmények

Az eredetileg nem statisztikai célokra gyűjtött (esetleg nem is a statisztikai hivatalok által összeszedett) adatokban rejlő információk felhasználása statisztikai célokra olyan feladat, amely egyre inkább az érdeklődés középpontjába kerül, nemcsak Magyarországon, hanem az EU minden tagállamában. Ennek nyilvánvaló okaiként szokták felsorolni a költségsökkenést, a válaszadói terhek csökkenését, a különböző helyi és országos kormányzati szerveknél felhalmozódott adatvagyon hatékonyabb kihasználását, amelyhez manapság már fejlett információtechnológia áll rendelkezésre. Azt, hogy Európa-szerte komolyan vett feladatról van szó mi sem illusztrálja szemléletesebben, mint az ESS (European Statistical System) által útjára indított, ezzel a témával foglalkozó projektek sora.

Ilyen volt például a CENEX (Centres and Networks of Excellence) projekt, amely 2006 decemberétől 2008 júniusáig másfél éven keresztül működött. Fő feladata az adminisztratív és kérdőíves adatok összekapcsolásának tanulmányozása volt. (Integration of Surveys and Administrative Data – ISAD). Ami az összekapcsolás módszereit illeti, a CENEX honlapja a következő módon fogalmaz:

„A különböző felmérések egymással, vagy adminisztratív adatokkal történő kombinálását megfelelő statisztikai módszerekkel kell elemezni. Elsősorban két fő eljárást kell fontolóra vennünk:

¹ Központi Statisztikai Hivatal
zsolt.kovari@ksh.hu

- Record linkage: egység szintű teljes rekordokat állítunk elő két vagy több adathalmazból oly módon, hogy alkalmas egyedi azonosítóval rendelkező rekordokat kapcsolunk össze...
- Statistical matching: egység szintű teljes (mesterséges) rekordokat állítunk elő megfelelő imputálási módszerrel, ahol az egyes adathalmazok rendre a donor és a fogadó fájl szerepét játsszák.”

<http://cenex-isad.istat.it/>

A CENEX projekt honlapja megemlíti, hogy a record linkage módszerek két széles csoportja különböztethető meg, nevezetesen az exact record linkage, amire exact matching néven is hivatkoznak, és a valószínűségi alapú record linkage (probabilistic record linkage). A honlap harmadik fontos tevékenységként említi az összekapcsolással előállított állományok minőségének javítását célzó eljárásokat (editálás, imputálás, az egyesített állomány súlyozása, stb.) amelyeket mikrointegrációs folyamatoknak nevez.

Az Eurostat 2008-ban a Statisztikai Programbizottság (Statistical Program Committee – SPC²) 68. ülésén javaslatot tett az ESS módszertani vezetőinek szervezett keretek között történő rendszeres együttműködésére. Az ezzel kapcsolatos előzetes akciótervek között konkrét javaslatok kidolgozása szerepelt egy kifejezetten módszertani kérdésekkel foglalkozó ESSnet projekt³ számára, amelyben három kiemelt területet kapott prioritást. Ezek közül rögtön az első a következő volt: „Különböző forrásokból származó adatok egyesítése, különösen a felmérésekből és adminisztratív forrásokból származó adatok integrálására.” (68th Meeting of the Statistical Program Committee – CPS/2008/68/6/EN)

Az SPC egyhangúlag javasolta a sikeresnek ítélt ISAD folytatását és elfogadta a módszertani vezetők együttműködéséről szóló javaslatot is, ennek eredményeképpen megalakult a DIME (Directors Methodology), amelynek első ülése 2009 március 12-13-án volt Luxemburgban. Itt áttekintették az SPC javaslatait, az adatintegrációval kapcsolatban elfogadták az ISAD folytatását, amelyet 2009 júniusától egy ESSnet projekt keretében képzeltek el. Ennek vezetését az Olasz Statisztikai Hivatal vállalta magára.

Az ESSnet projekt az adatintegráció statisztikai módszereire koncentrál, elsősorban azokra, amelyek az egyesített adatok minél jobb felhasználhatóságát biztosítják. Fontos céljának tekinti, hogy közös tudásbázist építsen fel, és tartson karban record linkage, a statistical matching és a mikrointegrációs feldolgozások területén. Ez kiterjed a definíciókra, a különböző fejlesztésekre, sikeres alkalmazásokra, a felhasznált szoftver eszközökre, és a nem aktívan részt vevő országok számára megoldások, módszerek, eredmények átadására, tréningek, tanfolyamok tartására. Így Magyarország is értesülhet a legfrissebb eredményekről, felhasználhatja azokat és természetesen maga is bővítheti a tudásbázist. Nem érdektelen tehát az adatintegrációval kapcsolatos eredmények, eszközök, fejlesztések áttekintése. Ezek közül ez az írás elsősorban a record linkage területére koncentrál.

2. Fogalmak, definíciók

Aki tallózik a hivatalos statisztikai kiadványok, vagy európai statisztikai szervezetek által megadott definíciók között, azt láthatjuk, hogy nem kristályosodott ki egységes fogalomhasználat, a record linkage és a statistical matching módszerekkel kapcsolatban, a különböző forrásokból származó meghatározások néha kissé eltérnek egymástól. A CENEX honlapján levő definíciók meglehetősen

² A Statisztikai Programbizottságot a 89/382/EGK, EURATOM Tanácsi határozat hozta létre 1989. június 19-én. Fő feladata „a többéves statisztikai programok általános összehangolásában, annak érdekében, hogy a megteendő intézkedések összhangban legyenek a nemzeti statisztikai programokban elhatározottakkal.” (89/382/EGK 2. cikk) A Programbizottság feladata volt még a célkitűzések ütemezése, a többéves statisztikai programok fejlesztése, és bármilyen más, pl. valamelyik tagállam által felvetett módszertani kérdés megtárgyalása. 2009. március 11-én a 223/2009/EK Európai Parlamenti és Tanácsi rendelet megszüntette a Statisztikai Programbizottságot és létrehozta az Európai Statisztikai Rendszer Bizottságát. (ESSC – European Statistical System Committee)

³ Az ESSnet az Európai Statisztikai Rendszeren (ESS) belüli együttműködési hálózat, amelyek létrehozására a 223/2009/EK Európai Parlamenti és Tanácsi rendelet adott lehetőséget. Fő feladata a szaktudás megosztása és beépítése az Európai Statisztikai Rendszerbe, valamint annak elkerülése, hogy ugyanazokat a fejlesztéseket több helyen, egymásról esetleg nem is tudva végezzék.

általánosak. Valójában nem derül ki pontosan, hogy a record linkage miben tér el az egyedi azonosítóval rendelkező adatok összekapcsolására használható egyéb módszerektől, és az sem, hogy egy imputálási módszer mikor megfelelő ahhoz, hogy statistical matching eljárásnak tekintsük.

Tekintettel arra, hogy ez az írás elsősorban a record linkage eljárásokkal foglalkozik, a továbbiakban csak ennek meghatározásait veszi górcső alá. A témakörben jól használható forrás az Új-Zélandi Statisztikai Hivatal által kiadott adatintegrációs kézikönyv, amely a következő definíciót adja:

- Record linkage: különböző forrásokból származó egység szintű adatok egyesítése, amelyek ugyanarról, vagy hasonló egyedről, egységről szólnak.

Ez már kiemeli azt a fontos dolgot, hogy a record linkage ugyanazon egyedekről – vagy legalábbis a vizsgált szempontok alapján nagyon hasonlókról – szóló adatbázisokat kapcsol össze. Hasonló álláspontot képviselnek a 2006-ban megjelent *Statistical matching: Theory and Practice* című kézikönyv szerzői is, akik kitérnek arra a problémára, hogy az adatintegrációs eljárások osztályozásával kapcsolatos szóhasználat nem egységes. Ők a record linkage-et olyan folyamatok gyűjtőnévének tekintik, amelyekben a két vagy több állományból származó adatok legalább részben átfedik egymást, de lehetséges, hogy a közös változók pontatlanok, vagy változnak, ami megnehezíti az azonos egységekre hivatkozó rekordok összekapcsolását. (Macello D’Orazio, Marco Di Zio, Mauro Scanu)

Mindezek okán a record linkage-et ez az írás olyan eljárások együttes elnevezésének tekinti, amelyek célja két vagy több olyan adathalmaz összekapcsolása, amelyek ugyanazokról az egyedekről tárolnak adatokat és léteznek olyan változók, amelyek mindkét állományban előfordulnak. Amikor azonos kulcsok szerepelnek a két adathalmazban, és ezeket hibátlanul felvitték valamennyi rekordba, akkor exact matchingről beszél a szakirodalom. Ebben nincs bizonytalanság, az összekapcsolás például adatbázis-kezelő szoftverekkel elvégezhető. Ha azonban a kulcsok nem feleltethetők meg egymásnak egyértelműen, vagy rossz minőségűek (például hiányos a kulcsmezők kitöltöttsége, vagy gyakoriak az elírások), akkor csak valószínűségi alapon történhet az integráció. Ilyen esetben további – mindkét adathalmazban előforduló – változókból kell kulcsot képezni, és azokat alkalmazni. Ez speciális eljárásokat, és ezeket végrehajtani képes szoftver eszközöket igényel.

3. A record linkage elméleti háttere

Az összekapcsolás során a felhasznált program kiszámít valamiféle mértéket a rekord egyes mezőinek összehasonlítása alapján, amely jellemző a vizsgált értékek hasonlóságára, és ennek megfelelően dönt arról, hogy a két rekord összekapcsolható-e vagy sem. Ez történhet ad hoc módon, amely sokszor megbízható tapasztalati szabályokon alapul, de nem rendelkezik formális definícióval, így kevésbé alkalmas matematikai vizsgálatokra. Léteznek továbbá valószínűségi, statisztikai módszerek, amelyek valamilyen optimális szabály alapján működnek.

Az egyik legismertebb – a record linkage területén megkerülhetetlen – publikáció Fellegi Iván és Alan B. Sunter tollából származik, amely leírja az adatintegráció matematikai hátterét, és egy optimális kapcsolási szabályt is felvázol. Ez az eljárás a következő módon működik:

Tegyük fel, hogy adott két sokaság és valamilyen folyamat előállítja az ezeket tároló fájljából azokat az L_A és L_B állományokat, amelyek a a és b elemei csak az összekapcsolásra felhasznált mezőket tartalmazzák. Jelölje ezek halmazait A és B ! Feltételezzük, hogy vannak a sokaságoknak közös elemei, amelyeket össze lehet párosítani, így az A és B metszete nem üres. Ha ez a helyzet, akkor nyilván fel lehet bontani az A és B Descartes-szorzatát két diszjunkt halmazzra. Jelölje ezeket M (matched) és U (unmatched)!

$$M := \{(a;b) \mid a = b\} \quad (1)$$

$$U := \{(a;b) \mid a \neq b\} \quad (2)$$

Az (1) és (2) képletekben az egyenlőség azt jelenti, hogy a rekordok ugyanazt az entitást írják le, tehát összepárosíthatók, így az M az összekapcsolható rekordpárok halmaza, az U pedig azokat a párokat tartalmazza, amelyeket nem szabad integrálni.

A record linkage feladata lényegében az M halmaz előállítása. Feltételezzük, hogy az $a \in A$, valamint a $b \in B$ rekordok tartalmazzák azokat a kapcsoló tulajdonságokat, amelyek egyezősége nagy

valószínűséggel a két rekord összekapcsolhatóságát jelenti. Jelölje ezeket a kapcsoló mezőket rendre X_1, X_2, \dots, X_k ! Az összekapcsolhatóság eldöntése érdekében az egyes rekordok azonos pozíción levő mezőinek tartalmát össze kell hasonlítani egymással, és valamilyen módon számszerűsíteni az eredményt. Ez azt jelenti, hogy bevezethető egy összehasonlító függvény, amelyet formálisan a (3) definíció ír le.

$$\mathbf{Y} : A \times B \rightarrow \mathfrak{R}^k, \mathbf{Y}(a;b) = y(y_1(a;b), y_2(a;b), \dots, y_k(a;b)) \tag{3}$$

Az y_i komponensének értéke attól függ, hogy az a rekord X_i és a b rekord X_i kulcsmezőinek tartalma azonos-e vagy sem. Az

$$\mathbf{Y}(a;b) = y(y_1, y_2, \dots, y_k) \tag{4}$$

vektort összehasonlító vektornak nevezik. Legegyszerűbb, ha azonosság esetén y_i értéke 1, ellenkező esetben 0, tehát

$$y_i(a;b) = \begin{cases} 1 & \text{ha } X_i^a = X_i^b \\ 0 & \text{ha } X_i^a \neq X_i^b \end{cases} \text{ ahol } i = 1, 2, \dots, k \tag{5}$$

Azt a döntést, hogy egy $(a;b)$ rekordpár az M vagy az U halmazba tartozik-e az összehasonlító vektor értéke alapján lehet meghozni. A gyakorlatban valójában háromféle döntést képzelhető el:

- Jelölje A_1 azt az eseményt, hogy a és b párosítható, azaz $(a;b) \in M$. Sok helyen az ilyen párokat positive linknek nevezi a szakirodalom.
- Legyen A_3 olyan esemény, hogy a és b nem párosítható, azaz $(a;b) \in U$. Ezt néhány helyen positive non-link-ként emlegetik.
- Végül előfordulhat, hogy a rendelkezésünkre álló információk alapján nem tudjuk eldönteni, melyik halmazba soroljuk az $(a;b)$ párt. Ezt az eseményt a továbbiakban A_2 jelöli. Az ilyen párokat sokszor lehetséges kapcsolatnak (possible link) nevezik.

Ez utóbbi esetben később valamilyen módon be kell sorolni a rekordpárokat az M és az U halmazok valamelyikébe. Mivel a döntések valószínűségi alapon történnek – hiszen a kapcsoló mezők azonossága a gyakorlatban nem feltétlenül jelenti teljes bizonyossággal, hogy azonos egyedre vonatkoznak a rekordok, illetve a különbözőségük sem zárja ki az azonosságot⁴ – a döntések nem feltétlenül helyesek. A lehetséges eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat az összekapcsolás lehetséges eredményeiről

	Positive link	Positive non-link
A rekordpárok ugyanarra az egyedre vonatkoznak	Korrekt eredmény	Hamis eredmény (pozitív link)
A rekordpárok nem ugyanarra az egyedre vonatkoznak	Hamis eredmény (negatív link)	Korrekt eredmény

Az összekapcsolás szabályának formalizálásához érdemes bevezetni a Γ -val jelölt összehasonlítási teret, amely az y összehasonlító vektor összes lehetséges értékét tartalmazza. Ezek után a döntési szabály formálisan a Γ téren értelmezett leképzésnek tekinthető, amely megmondja, hogy y adott értéke mellett az A_1, A_2 és A_3 események valószínűsége mekkora.

$$\mathbf{D} : \Gamma \rightarrow \mathfrak{R}^3, \mathbf{D}(y) = (P(A_1 | y); P(A_2 | y); P(A_3 | y)) \tag{6}$$

ahol nyilván

$$\sum_{i=1}^3 P(A_i | y) = 1 \tag{7}$$

Ahhoz, hogy az optimális összekapcsolási szabályt fel lehessen írni, szükség lesz még néhány fogalomra és jelölésre. Legyen

$$m(y) := P(y(a;b) | (a;b) \in M) \tag{8}$$

⁴ Szélsőséges példákon keresztül ez könnyen megérthető. Ha például csak egy kapcsoló mező van, az életkor, annak egyezősége nem jelent biztos kapcsolatot, mert lehet a sokaságokban több mondjuk 30 éves ember is. Ugyanakkor két nem egyező név vagy cím származhat egyszerű elgépelésből is.

Ez a valószínűsége annak, hogy egy M -beli párra y egy adott értéket vesz fel. Az M halmaz ismeretében ez könnyen meghatározható, hiszen az M -ben előforduló, adott y értékű párok számát kell csak elosztani az M elemeinek számával. Ez a valószínűség lényegében azt fejezi ki, hogy mennyire megbízhatók a kapcsoló mezők. Ha $m(y)$ nagy, akkor az összehasonlítás egy adott értéke mellett, ha egy rekordpár benne van M -ben, komoly az esélye annak, hogy ugyanilyen értékű rekordpárok szintén benne vannak M -ben. Teljesen hasonló módon definiálható egy másik feltételes valószínűség is:

$$u(y) := P(y(a;b) | (a;b) \in U) \quad (9)$$

Ez a valószínűsége annak, hogy egy U -beli pár esetén az y egy adott értéket felvesz. Ez felfogható úgy is, mint annak a valószínűsége, hogy két érték véletlenül egyezik meg y adott értéke mellett, hiszen a rekordok végül is nem kapcsolhatók össze. Az U halmaz ismeretében meghatározása egyszerű, mert az U -ban szereplő adott értékű párok számát el kell osztanunk az U elemeinek számával. A gyakorlati problémát éppen az okozza, hogy M és U nem ismert.

Az összekapcsoláshoz használt döntések során kétféle hiba léphet el. (Ld. 1. táblázat) Az első, amikor két rekord összekapcsolódik, annak ellenére, hogy valójában nem tartoznak össze. Ennek valószínűsége

$$\mu = P(A_1 | (a;b) \in U) \quad (10)$$

A második, amikor két rekord nem kapcsolódik össze, pedig ugyanazt az entitást írják le. Ennek valószínűsége

$$\lambda = P(A_3 | (a;b) \in M) \quad (11)$$

Ha a μ és λ hibaszintek rögzítettek, ($0 < \mu < 1$ és $0 < \lambda < 1$ megszorítások mellett) akkor egy $L(\mu, \lambda, \Gamma)$ összekapcsolási szabály optimálisabbnak tekinthető az $L'(\mu, \lambda, \Gamma)$ összekapcsolási szabálynál, ha a bizonytalan döntések valószínűsége kisebb. Fellegi és Sunter szerint a legoptimálisabb összekapcsolási szabály a következő módon konstruálható meg:

- Első lépésként az olyan y értékeket, amelyekhez tartozó $m(y)$ és $u(y)$ valószínűségek egyaránt nullák, hagyjuk el a Γ -ból! Az így kapott redukált összehasonlítási teret jelölje Γ' , az elemeinek számát pedig $N_{\Gamma'}$!
- Rendezzük tetszőleges sorrendbe azokat az y értékeket, amelyekre igaz, hogy $m(y) > 0$ és ugyanakkor $u(y) = 0$!
- Minden maradék rekordpár esetén számoljuk ki a (12) módon értelmezett rekordsúlyt! Ez már megtehető, mert nincsenek olyan párok, amelyekre $u(y)$ értéke nulla lenne.

$$r(y) = \frac{m(y)}{u(y)} \quad (12)$$

- Rendezzük a rekordpárokat $r(y)$ értékei alapján csökkenő sorrendbe! Ahol a rekordsúlyok azonosak, ott a sorrend tetszőleges. (Ez gyakorlatilag az előző lista folytatásának tekinthető, mert amikor $u(y) = 0$, akkor formálisan végtelen nagyoknak tekinthető a rekordsúly.) Ilyen módon a tehát Γ' egy rendezése adható meg.
- Vezessünk be a rendezett Γ' elemein egy i indexet, $i = 1, \dots, N_{\Gamma'}$, és az egyszerűbb írásmód kedvéért használjuk az $u_i = u(y_i)$ és $m_i = m(y_i)$ jelöléseket!
- Adjuk meg a μ és λ hibaszinteket, majd válasszuk meg n és n' értékeit úgy, hogy teljesüljenek a (13) és (14) egyenlőtlenségek!

$$\sum_{i=1}^{n-1} u_i < \mu \leq \sum_{i=1}^n u_i \quad (13)$$

$$\sum_{i=n'+1}^{N_{\Gamma'}} m_i < \lambda \leq \sum_{i=n'}^{N_{\Gamma'}} m_i \quad (14)$$

- Számoljuk ki a P_μ és P_λ valószínűségeket, amelyeket a (15) és (16) egyenletek definiálnak:

$$u_n P_\mu = \mu - \sum_{i=1}^{n-1} u_i \quad (15)$$

$$m_n \cdot P_\lambda = \lambda - \sum_{i=n'+1}^{N_\Gamma} m_i \tag{16}$$

Ezek után tegyük fel egy pillanatra, hogy sikerült a fenti feltételeket kielégíteni, és találtunk olyan n és n' értékeket, amelyekre igaz, hogy

$$1 < n < n'-1 < N_\Gamma, \tag{17}$$

Belátható, hogy ebben az esetben az ideális kapcsolási szabály a következő: azokat a rekordpárokat, amelyekhez tartozó összehasonlító vektor i indexe legfeljebb $n-1$, össze kell kapcsolni, azaz az A_1 döntést kell meghozni. Ha az $i = n$, akkor a vektorpárt P_μ valószínűséggel össze kell kapcsolni, $1 - P_\mu$ valószínűséggel pedig lehetséges kapcsolatnak kell tekinteni. Ha $n < i \leq n'-1$, akkor a rekordpár lehetséges kapcsolatnak vehető. Az $i = n'$ esetén a rekordpárt $1 - P_\lambda$ valószínűséggel lehetséges kapcsolatnak kell venni, P_λ valószínűséggel pedig az U halmazba kell sorolni. Végül, ha $n'+1 \leq i$, akkor a rekordokat nem szabad összekapcsolni, ami az A_3 döntés meghozatalát jelenti. A kapcsolási szabály formális leírásához érdemes bevezetni a $(P(A_1), P(A_2), P(A_3))$ rendezett hármast, ahol az egyes pozíciókon rendre A_1, A_2 és A_3 döntések meghozatalának a valószínűség áll. Ekkor írható, hogy

$$D(y) = \begin{cases} (1, 0, 0) & \text{ha } 1 \leq i \leq n-1 \\ (P_\mu, 1 - P_\mu, 0) & \text{ha } i = n \\ (0, 1, 0) & \text{ha } n < i \leq n'-1 \\ (0, 1 - P_\lambda, P_\lambda) & \text{ha } i = n' \\ (0, 0, 1) & \text{ha } n'+1 \leq i \leq N_\Gamma. \end{cases} \tag{18}$$

A bizonyítás megtalálható Fellegi és Sunter cikkében. (Fellegi-Sunter 1969). Az állítás nyilvánvaló következménye, hogy amikor

$$\mu = \sum_{i=1}^n u_i \tag{19}$$

és

$$\lambda = \sum_{i=n'}^{N_\Gamma} m_i \tag{20}$$

akkor a kapcsolási szabály egyszerűsíthető, mert ilyenkor P_μ és P_λ egy kell, hogy legyen, tehát az öt lehetőség közül az első és a második, illetve a negyedik és az ötödik összevonható. Ezért a következő írható:

$$D(y) = \begin{cases} (1, 0, 0) & \text{ha } 1 \leq i \leq n \\ (0, 1, 0) & \text{ha } n < i < n' \\ (0, 0, 1) & \text{ha } n' \leq i \leq N_\Gamma. \end{cases} \tag{21}$$

A cikk kitér egyéb speciális esetek vizsgálatára is, de ezekkel ez az írás nem foglalkozik.

4. A gyakorlati megvalósítás

A record linkage végrehajtása bizonyos előkészületeket igényel. Ennek az írásnak nem célja ezek részletes taglalása, de mindenképpen érdemes hangsúlyozni az adatlisták alapos megismerésének, az adatszolgáltatókkal történő egyeztetésnek, a sokaság és a tárolt egységek azonosításának, a vonatkozó jogszabályok alapos megismerésének fontosságát. Technikai előkészületekre is szükség van, ilyen a duplikációk megszüntetése, az adatok szerkesztése, standardizálása, a nyilvánvaló hibák kijavítása. Pontosabban definiálni kell, hogy mi az összekapcsolás célja, milyen információkat szeretnénk kinyerni az integrált adatforrásból. Ezeket a lépéseket valójában minden adat-összekapcsolás előtt érdemes végrehajtani.

További döntési kényszerek következnek abból a tényből, hogy a Fellegi-Sunter módszer alapján a valóságban nem lehet az összekapcsolást elvégezni, mert az M és az U halmazok nem ismertek, így nem lehet az $m(y)$ és az $u(y)$ értékeit meghatározni. Ezért különböző eljárásokkal próbálják meg közelíteni az optimális összekapcsolási szabályt. Ennek során meg kell választani a kulcsmezőket, az $m(y)$ és az $u(y)$ értékeit, valamint a μ és λ hibaküszöbököt. Ezekre különböző tanácsok, gyakorlatok, javaslatok ismertek. Nehézséget jelent az is, hogy az adatbázisokban általában igen nagyszámú rekord található, így minden lehetséges összekapcsolás vizsgálata még számítógéppel sem végezhető el. Ezért valamilyen módon az összehasonlítások számának csökkentésére is törekedni kell.

4.1. A kapcsoló változók megválasztása

A két adatbázisból gyakorlatilag minden közös változó alkalmas arra, hogy a kulcsban szerepeljen. Nem ajánlatos azonban erősen hiányos, vagy megbízhatatlan adattartalmú változókat használni, és olyanokat sem, amelyek között magas korreláció áll fenn. Az utóbbi esetben ugyanis a második változó alig tartalmaz új információt az összekapcsolásra vonatkozó döntéshez. Több forrás különböző csoportokba sorolja azokat a változókat, amelyek kapcsolóként felhasználhatók és ezek kombinálását ajánlja. A választást persze behatárolja az, hogy milyen változók léteznek egyáltalán mindkét adatbázisban. Tipikus kulcsváltozók a nevek, a nem, a születési dátum, és születési hely, cím, irányítószám, családi állapot, stb.

4.2. Az m és u értékek, valamint a hibaszintek megválasztása

Az m és az u értékek megadhatók globálisan, ekkor minden egyes változóérték esetén ugyanazokat a valószínűségeket használják. Ez akkor helyénvaló, ha feltételezhető az értékek közel egyenletes eloszlása. Mivel ez nem mindig igaz, előfordulhat érték-specifikus valószínűségek használata is, ami azt jelenti, hogy az egyes mezők különböző tartalmához különböző m vagy u tartozik. A gyakorlatban általában globális m értékkel dolgoznak, mivel vélhetően, ha az egyes mezők tartalma hibás, azt minden rekord esetén hasonló mechanizmus rontja el. Ugyanakkor jellemző az érték-specifikus u valószínűség használata, mert minél gyakoribb a kulcs egy értéke annál kevésbé hihető, hogy a két rekord ugyanazt az entitást írja le. Ezért sok szoftver például az egyes értékek relatív gyakorisága alapján állítja be az u mennyiséget.

A súlyok számolása során feltételezik, hogy a rekord egyes mezőinek tartalma független egymástól, így változónként adják meg az m és az u értékeket. Ekkor

$$m(y) = m_1(y_1) \cdot m_2(y_2) \cdots m_k(y_k) \quad (22)$$

írható és hasonló módon fejezhető ki $u(y)$ is. Mivel a Fellegi-Sunter módszerben szereplő súlyok bármilyen monoton függvénye alapján is rendezhető az összehasonlítási tér, a gyakorlatban az $m(y)/u(y)$ logaritmusát használják, mert akkor az egyes mezősúlyok összegeként előállítható a rekordsúly, amely az egyezés súlyja. Számolnak egy rekordsúlyt a nem egyezés esetére is, majd e két adat alapján állítanak elő egy összetett súlyt. Ennek alapján döntenek a rekordpár összekapcsolhatóságáról. Erről az eljárásról bővebb információ található az Új-Zélandi Statisztikai Hivatal adatintegrációs kézikönyvében (Statistics New Zealand 2006).

A hibaszintek beállítására nincs széles körben használható módszer. Ezek megválasztása függ az adatbázis méretétől, tartalmától, és attól, hogy mi tekinthető kisebb problémának: az, ha egymásnak valójában nem megfelelő, de nagyon hasonló tartalmú rekordok mégis csak összekapcsolódnak, vagy az, ha nem kapcsolódnak össze olyan párok, amelyek azonos entitásokat írnak le.

4.3. Blokkolás – az összehasonlítások számának csökkentése

Ha az adatbázisok sok rekordot tartalmaznak, nagyon sok kapcsolómező tartalmát kell megvizsgálni. Az összehasonlítások számának csökkentése érdekében sok szoftver megengedi, hogy megadjunk olyan változókat, amelyek különbözősége esetén (szinte) biztos, hogy nem kell összekapcsolni a rekordokat. Ezeket blokkoló változóknak nevezik. Ha például a nemet adják meg blokkoló változónak, akkor a különböző neműeknél nem is merülhet fel, hogy össze lehet kapcsolni az adataikat, így alaposabban csak az azonos neműeket kell megvizsgálni, így az összehasonlítások száma jelentősen csökkenthető. A blokkoló változók kiválasztásakor célszerű arra törekedni, hogy

viszonylag kevés rekordot tartalmazó blokkok alakuljanak ki, mert így lehet hatékonyan csökkenteni az összehasonlítások számát. Az sem jó persze, ha a blokkok mérete túl kicsi, mert akkor előfordulhat, hogy két összekapcsolható rekord különböző blokkokba kerül és a program meg sem próbálja azokat párosítani.

5. A RELAIS program

A RELAIS (Record Linkage At ISTAT) az Olasz Statisztikai Hivatal (továbbiakban ISTAT) által kifejlesztett programcsomag, „egy eszközkészlet, amely record linkage projektek számára biztosít megfelelő technikákat.” (RELAIS User’s Guide). A RELAIS Európai Unió nyílt forráskódú licenc alatt áll (EUPL licence). A program letölthető például az OSOR.EU webhelyről.

http://forge.osor.eu/frs/?group_id=170

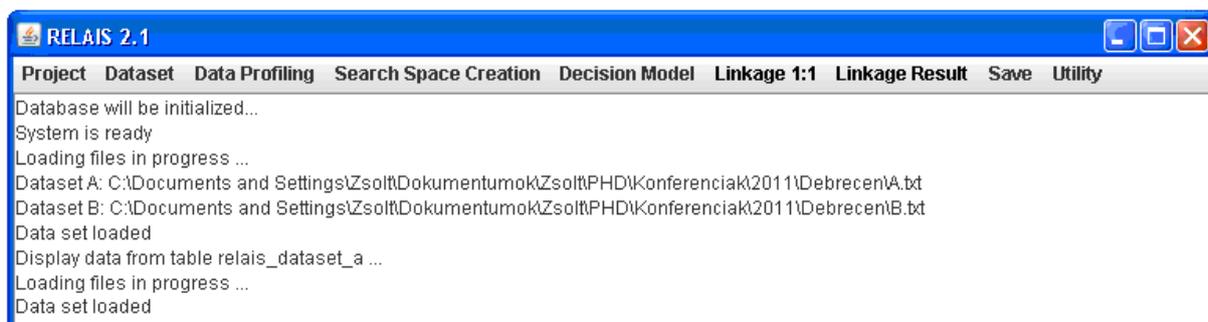
A RELAIS 2.1 Java környezetben fut, (J2SE és legalább JDK 6.0x) szüksége van mySql szerverre, mySql ODBC 5.x vagy magasabb verziójú driverre legalább 2.9 verziójú R programra, és az RODBC, valamint az IpSolve R csomagokra. A program telepítése egyszerű, fontos, hogy a mySql installálása során engedélyezzük az Anonymus felhasználót.

A program a következő úton tereli végig a felhasználót:

- Kapcsolómezők megadása
- Összehasonlító függvények beállítása
- Az összehasonlító tér előállítás
- Blokkoló változók megadása
- Döntési modell kiválasztása

Végül az outputokat lehet megnézni, és elmenteni.

A RELAIS 2.1 lehetőséget ad determinisztikus modell felépítésére és kiértékelésre is. Ezen belül exact matching és szabály alapú összekapcsolás választására van lehetőség. Ez utóbbi során különböző összehasonlító függvényekből álló összetett feltételek definiálhatók, és ezek kiértékelése alapján dönt a program az összekapcsolhatóságról.



1. ábra A RELAIS 2.1 működés közben

Irodalomjegyzék

CENEX webhely, <http://cenex-isad.istat.it> (Legutolsó látogatás 2011. július 10.)

68th Meeting of the Statistical Program Committee – CPS/2008/68/6/EN (2008), letölthető: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/pgp_ess/0_DOCS/estat/methodology_spc.pdf (Legutolsó látogatás 2011. július 10.)

Macello D’Orazio, Marco Di Zio, Mauro Scanu (2006), Statistical Matching: Theory and practice, ISBN: 978-0-470-02353-2

Ivan Fellegi, Alan B. Sunter (1969) A theory for record linkage, Journal of the American Statistical Association, Vol 64, pp. 1183-1210

Statistics New Zealand (2006), Data Integration Manual, ISBN 0-478-26971-4

ISTAT (2010) RELAIS User’s Guide, Version 2.1, letölthető: http://forge.osor.eu/frs/?group_id=170, (Legutolsó látogatás 2011. július 10.)

JÁRMŰIPARI FOLYAMAT MODELLEZÉSE ÉS FOLYAMATBÁNYÁSZATI ESZKÖZÖKKEL VALÓ ELEMZÉSE

THE MODELING AND THE ANALYSIS WITH PROCESS MINING TOOLS OF VEHICLE INDUSTRY PROCESS

Starkné Werner Ágnes¹, Dulai Tibor²

Összefoglaló: Cikkünkben a folyamatbányászat területével foglalkozunk a járműipar egy speciális területét érintve. Manapság a legtöbb szervezet használ információs rendszereket az üzleti folyamataik támogatásához (pl. Workflow Management Systems). Ezen információs rendszerek jellemzően rendelkeznek naplózási képességgel, annak érdekében, hogy rögzítsék mely folyamatok/események hajtották végre a szervezetben. Tartalmazhatnak adatokat a végrehajtott feladatok idejéről, a tevékenységet végzőkről (ember/gép), és egyéb kiegészítő adatokat. Az így készült eseménynaplók szolgálnak kiindulási alapul a folyamatbányászathoz, amelyek alapján a feltárt információk segíthetik új megoldások kidolgozását támogatva az üzleti folyamatok végrehajtását, vagy visszajelző eszközként használhatók, ami segíthet a folyamatok vizsgálatánál és elemzésénél, javítva ezzel a már elfogadott üzleti folyamatokat.

A folyamatbányászat lehetőségeit a járműipar egyik tervezést követő tesztelési folyamatának modellezésével és kapcsolódó naplófájljának elemzésével mutatjuk be.

Kulcsszavak: információs rendszer, eseménynapló, modell, folyamat, folyamatbányászat, diagnosztika

Abstract: In our paper we deal with the area of process mining and we refer to a special area of vehicle industry. Nowadays most organisations have used information systems to support their business processes (e.g. Workflow Management Systems). Typically these information systems have logging ability on behalf of fixing which processes/events were executed in the organization. These logs can contain data from duration of executed tasks, from the ones making the activity (human/machine) and other additional information. It prepared log files which serve as starting basis to process mining that the revealed information may help in the development of new solutions supporting the execution of the business processes. Or we can use these as indicating device what may help in researching and analysing of the processes, with this repairing the already accepted business processes.

In this paper we present the possibility of process mining with the modelling of one of the testing processes in vehicle industry which follows planning and with the analysis of related log file.

Keywords: information system, log file, model, process, process mining, diagnostics

1. Bevezetés

Számos szervezet használ információs rendszereket az üzleti folyamataik támogatásához (pl. Customer Relationship Management, Enterprise Resource Planning). Ezen rendszerek tartalmazhatnak modelleket a folyamatokról (pl. a munka-folyamat rendszerek: Staffware, COSA), vagy támogathatják a folyamatokban szereplő feladatokat anélkül, hogy definiálnának egy folyamat modellt (pl.: az ERP rendszerek, mint az SAP). Az említett rendszerek által elkészített naplók tartalmazhatnak adatokat a szervezetben végrehajtott eseményekről, a végrehajtott feladatok idejéről, a tevékenységet végzőkről (ember/gép), és egyéb más típusú adatokat. A folyamatbányászat célja az eseménynaplókból a rejtett, de hasznos információk automatikus felderítése.

Agrawal és társai (Agrawal et al 1998) voltak az elsők, akik a folyamatbányászatot üzleti folyamatokkal összefüggésben alkalmazták. Van der Aalst és társai több munkájukban is foglalkoznak gazdasági folyamatok vizsgálatával (lásd pl. Aalst et al 2007, Rozinat és Aalst 2008). Korábban már néhány munkánkban foglalkoztunk többek között a folyamatbányászat hiba diagnosztikai (Werner et

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
werner.agnes@virt.uni-pannon.hu

² Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
dulai.tibor@virt.uni-pannon.hu

al 2011a), modell struktúra identifikációs (Werner et al 2011b) és mérnöki oktatásban való alkalmazási lehetőségeivel (Werner et al 2010).

A 2. fejezetben bemutatjuk a folyamatbányászat legfontosabb jellemzőit, majd a 3. fejezetben egy már létező, ezen a területen sokrétűen használható eszköz néhány olyan lehetőségére térünk ki, amelyek képesek a 2. fejezetben felmerült kérdésekre választ adni, illetve az általunk vizsgált járműipari területéről származó információk elemzésére is alkalmasak. A 4., 5. és 6. fejezet egy esettanulmányon keresztül mutatja be a modellezési, analízis és fejlesztési eredményeket. Végül röviden összefoglaljuk az elért eredményeket.

2. A folyamatbányászat jellemzői

Az eseménynaplóban lévő adatok típusa határozza meg a folyamatbányászat során feltárt információk perspektíváit. Ha a log fájl tartalmazza a folyamatban végrehajtott feladatokat és következtetni lehet az egyes eseményeknél ezen feladatok végrehajtására és kapcsolataira, akkor alkalmazható az ún. ellenőrzött folyam (control-flow perspective) bányászat.

Ha a naplófájl rendelkezik információval a személyekről/rendszerekről, melyek a végrehajtás során szerepelnek, akkor szervezeti szempontból elemezhető (organizational perspective). A szervezet szerinti bányászat során olyan információkhoz juthatunk, mint a folyamatokban előforduló szociális hálózat, ami a munka továbbításán vagy a szervezeti egységekhez, szerepekhez kapcsolódó elosztási szabályokon alapul.

Ha a napló tartalmaz további információkat a feladatokról; adatmezők értékei, amik a végrehajtást módosítják, akkor az eset szerinti (case perspective) bányászat alkalmazható, vagyis az események és adatok közti kapcsolatok vizsgálatával nyerhetőek új információk.

A vizsgálatok során számos kérdésre kaphatunk választ, mint például: Mennyire felelnek meg az esetek az elkészített folyamat modellnek? Hol vannak a problémák? Milyen gyakori a (nem)megfelelés? Mekkora az események átlagos minimum/maximum végrehajtási ideje? Mennyi az átlagos feldolgozási idő az egyes feladatoknál? Mik az üzleti szabályok a folyamat modellben? Hány ember érintett egy eseménynél? stb.

Munkánkban a továbbiakban megvizsgáljuk, hogy a folyamatbányászat adta lehetőségeket kihasználva, hogyan tudunk az ilyen és ehhez hasonló kérdésekre választ adni.

3. A ProM keretrendszer felhasználása folyamatbányászati célokra

A ProM keretrendszer (Medeiros és Weijters 2009) egy nyílt forráskódú folyamatbányászati eszköz. Az eszköz inputként képes kezelni a legfontosabb folyamat modelleket, mint pl. a Petri-hálók. Továbbá az alkalmazáshoz számos plugin elérhető, illetve lehetőség nyílik ezen pluginok fejlesztésére, bővítésére. Fontos jellemzője, hogy inputként a folyamatmodellek mellett az eseménynaplókat egy adott MXML (Mining XML) formátumban képes kezelni.

Ha a korábban említett perspektívákat tekintjük, akkor ezekhez különböző eljárások kapcsolhatók hasznos információk kinyerése céljából. A továbbiakban ezekről adunk egy áttekintést.

A Control-Flow Perspective módszer megállapítja a folyamat feladatai között lévő összefüggéseket. Segítségével választ kaphatunk arra, hogy mely feladatok előznek meg más feladatokat, vannak-e párhuzamos feladatok vagy hurkok a folyamatban. Megadja azt a folyamat modellt, ami a naplóban lévő események alapján összefoglalja a lejátszódó folyamatot. A Control-flow bányászatot támogatja az *Alpha algorithm* (Aalst et al 2004), ami Petri-hálót használ a folyamat modell ábrázolására. Továbbá különösen hasznosnak bizonyuló eljárások a *Multi-phase Macro plugin* (Dongen és Aalst 2005), *Heuristics miner* (Weijters et al 2006) és a *Genetic algorithm plugin* (Turner et al 2008).

A Case Perspective módszer az eseményekben lévő kapcsolatok vizsgálatára alkalmas, melynek egyik eszköze a *Performance Sequence Diagram Analysis* (Hornix 2007). Diagramon ábrázolhatóak a munkafolyamat során az egyes lépések közötti kapcsolatok, a leggyakoribb útvonalak, továbbá meghatározható, hogy az egyes feladatokhoz mely szereplők tartoztak. A folyamathoz tartozó események időbeli lefolyása megjeleníthető. Információt kaphatunk arról, hogy mely munkaterületnél fordul elő idővesztés, hol van a hiba, illetve ki/kik lehetnek felelősek érte.

Az Organizational Perspective módszer a szervezetre, illetve annak működésére irányuló kérdésekre adhat választ. Az itt alkalmazott bányászati pluginek a *Social Network Miner* (Aalst et al 2005a) és az *Organizational Miner* (Song és Aalst 2007). Az elemzéshez pedig az *Analyze Social Network* (Castellanos et al 2009) vagy az *Originator by Task Matrix* (Medeiros és Weijters 2009) plugin használható.

Az eseménynapló egyéb tulajdonságainak ellenőrzésére további eszközök használhatók. Gyakori, hogy a szervezetekben a folyamatoknak bizonyos szabályoknak vagy elveknek kell megfelelnie, így például egy személy ne tudjon végrehajtani egyedül bizonyos feladatokat. Az ilyen jellegű szabályokat és elveket alkalmazzák például a leszállított termékek minőségbiztosítására és/vagy a csalások elkerülésére. Az egyik módja a szabályok betartásának ellenőrzésére a logok megvizsgálása (auditálása), amik megmutatják mi történt a szervezetben, ehhez felhasználható a *Semantic LTL Checker* (Aalst et al 2005b) analízáló plugin.

Vannak olyan kérdések is, melyek vizsgálatához szükség van az eseménynapló és a folyamat modell egyidejű elemzésére, kezelésére. A ProM rendszerben az ilyen feladatokat segítő pluginek felfedik az eltéréseket a modellben leírt folyamat és az eseménynaplóban leírt tényleges folyamat között. Azt az elemzést, ami megvizsgálja, hogy a logban lévő folyamatok mennyire egyeznek meg a modellel, valamint kiemeli a különbségeket a megfelelés ellenőrző eszköz (*Conformance Checker* (Rozinat és Aalst 2008)) végzi. A Petri hálón alapuló teljesítményelemző pedig a *Performance Analysis with Petri net* (Medeiros és Weijters 2009) eszköz. Ahhoz, hogy fényt derítsünk azokra az üzleti szabályokra, feltételekre, amelyek befolyásolják a döntési pontokat a modellben, egy újabb eszköz lehet segítségünkre e feladathoz a *Decision Point Analysis* (Rozinat és Aalst 2006) plugin.

4. A járműipar egyik tervezést követő tesztelési folyamatának modellezése

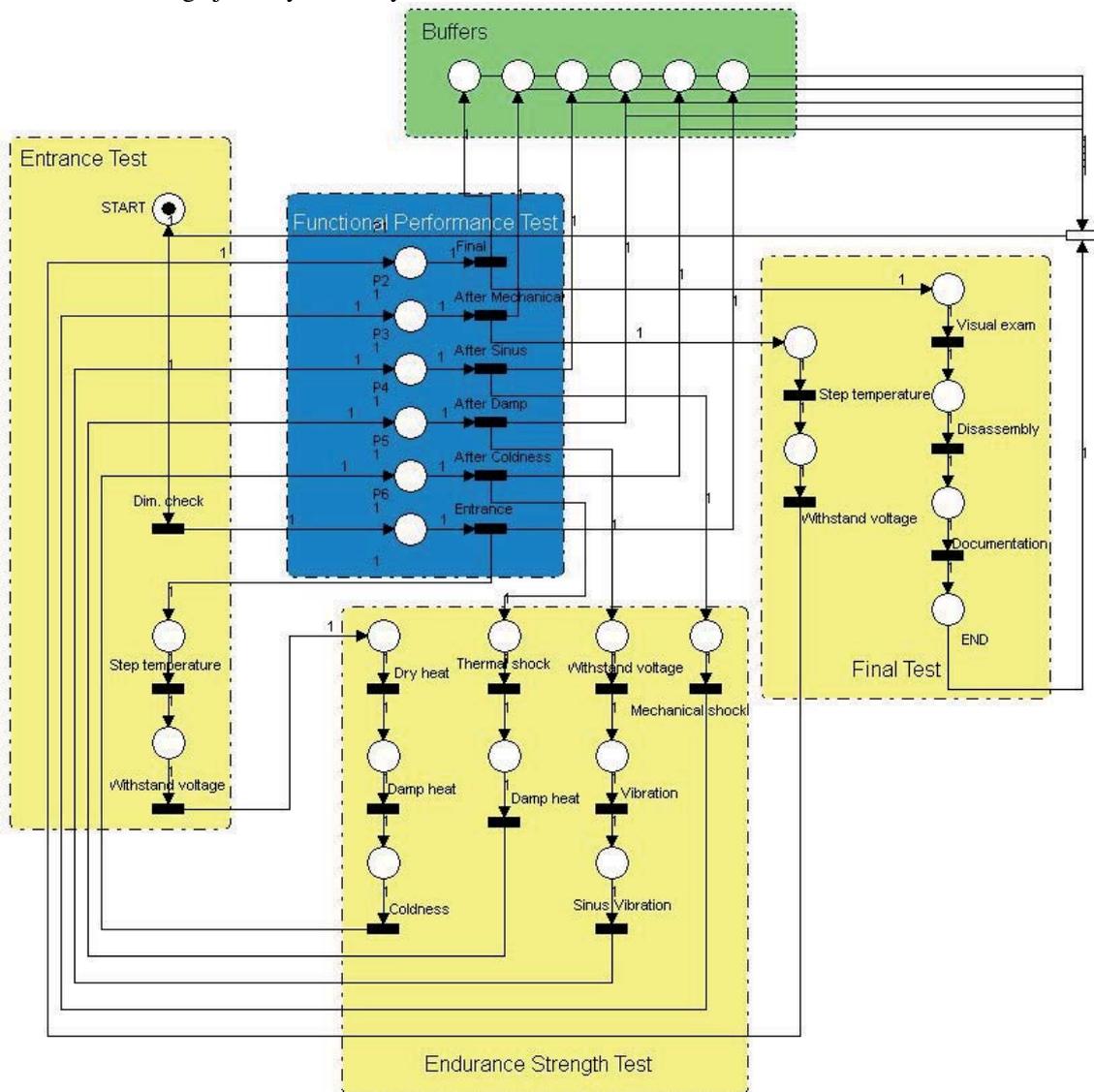
Egy autóiipari vállalat működését tanulmányoztuk, a különböző autó alkatrészek tervezési fázisát követő, a gyártást megelőző tesztelési folyamatot modelleztük és a rendelkezésre álló logbeli információk alapján elemeztük.

A tesztelési folyamat jellemzői: A tesztelésre szánt alkatrészeknek több tesztelési fázison kell végighaladniuk. Egyszerre több elemet helyeznek el a mérő egységben, így a monitorozást dokumentáló logfájlban több eszköz egyidejű mérései vannak feltüntetve. A munkamenet során három fő vizsgálati szakasz különíthető el. Az első az *Entrance Test* - felvételi teszt rész, amely a másik kettőhöz hasonlóan több további lépésből tevődik össze, melyek az elkészített folyamat modell Petri hálóján az Entrance Testnek elnevezett téglapban (lásd 1. ábra) vannak jelezve (*Dim. check* - méret, rezgés és csatlakozók vizsgálata; *Step Temperature* - a kamrahőmérséklet változtatásával a berendezések hő változására adott válaszai; *Withstand voltage* - próbafeszültségre adott válasz).

A gyár a monitorozást csak bizonyos lépéseknél végzi el részletesen, mely mérési adatokat egy szoftver segítségével egy *.RIO* kiterjesztésű logfájlban tárolja. A folyamat második szakaszában – *Endurance strength test* - Tartóssági szilárdságvizsgálat – a különböző tesztek különböző külső behatásokra nézve vizsgálják a gyártott tárgyakat (*Dry heat* - a száraz hő hatásának vizsgálata; *Damp heat* - nedves hő hatás vizsgálata (az első esetben a hőmérséklet értékek állandóak, a másodikonál a hőmérsékletek ciklusosan változnak; *Coldness* - hűtésre való reagálás; *Thermal shock* - hősokk kezelés; *Vibration* és *Sinus vibration* - szinuszos és nem szinuszos rezgések eredményét vizsgálja; *Mechanical shock* - mechanikai behatások). Ahogy az 1. ábrán látható minden nagyobb teszt sorozat után az alkatrészek átesnek a Funkcionális teljesítmény teszten az előzőleg vizsgált külső hatásoknak megfelelő paraméterek és kritériumok alapján, a hibás eszközök kiszűrése érdekében.

A harmadik szakasz a *Final Test* – végső teszt, amelyben néhány már korábban említett teszt újra végrehajtásra kerül (kamra hőmérséklet változtatásának a vizsgálata; próbafeszültség ismételt ellenőrzése). Az utolsó funkcionális ellenőrzést követően kerül sor a *Visual exam* - vizuális vizsgálatra. Innentől már nincs monitorozva a folyamat, azaz logfájlokat ezen szakaszok nem készítenek. A mérések befejeztével a *Disassembly* - szétszerelés és a *Documentation* - az adatok megfelelő dokumentálása zárja a gyártást megelőző ellenőrzési folyamatot.

A folyamathoz tartozó log egy részlete látható a 2. ábrán, mely alapján egy MXML formátumú naplófájl felépítése tanulmányozható. Ez a formátum alkalmas arra, hogy a logot akár meglévő eszközökkel vizsgáljuk folyamatbányászati célból.



1. ábra: A folyamat Petri hálója

5. A járműipari eseménynapló vizsgálata folyamatbányászati eszközökkel

A továbbiakban a 3. fejezetben említett módszerek közül néhányat az ipari esetünkben mutatunk be. A folyamatbányászati eljárások közül a Megfelelőség ellenőrző - *Conformance Checker* segítségével megvizsgálhatjuk, hogy az egyes alkatrészek meddig jutottak az eljárásban, illetve ha hiba lépett fel az ellenőrzésük során, akkor az a hiba hol következett be. Ezt a módszert használva kapjuk a 3. ábrán látható eredményt, ebben az esetben egy hibás alkatrész útja látható, valamint az, hogy a Final Test szakasz vizuális ellenőrzés részébe már nem érkezett el a munkadarab, hanem a korábbi teljesítmény teszt során az Error_detection – hiba észlelés részbe jutott és befejeződött a folyamat.

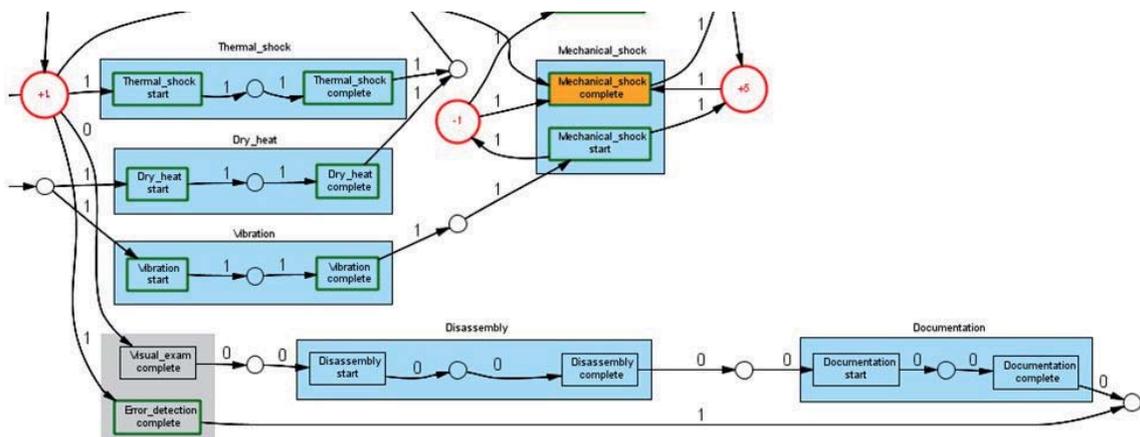
Az eseménynapló elemzése során az *Organizational Miner* - szervezet szerinti bányászati algoritmus hasznos információkkal szolgált. Segítségével az originatorok/szereplők szemszögéből

nézve láthatjuk a folyamatot és a benne szereplő vizsgálatok összetételét. Pontosán látható, hogy mely originatorok mely lépésekben vesznek részt. Ennek egy részletét láthatjuk a 4. ábrán.

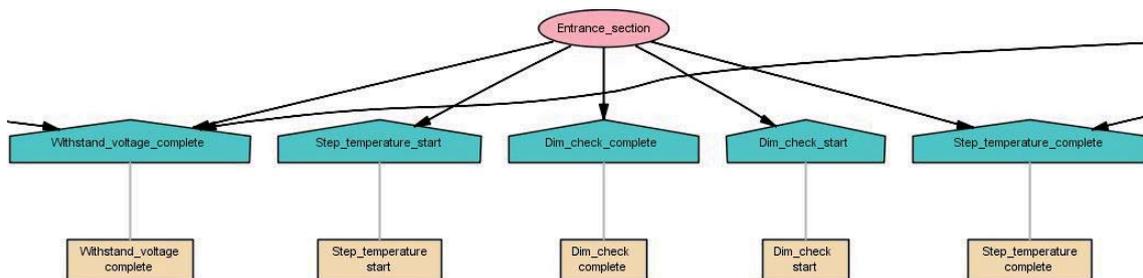
```

<ProcessInstance id="2" description="Simulated process instance">
<AuditTrailEntry>
  <Data><Attribute name = "component">TA065</Attribute></Data>
  <WorkflowModelElement>Dim_check</WorkflowModelElement>
  <EventType>start</EventType>
  <TimeStamp>2009-12-30T08:00:00.000+01:00</TimeStamp>
  <Originator>Entrance_section</Originator>
</AuditTrailEntry>
<AuditTrailEntry>
  <WorkflowModelElement>Dim_check</WorkflowModelElement>
  <EventType>complete</EventType>
  <TimeStamp>2009-12-31T08:00:00.000+01:00</TimeStamp>
  <Originator>Entrance_section</Originator>
</AuditTrailEntry>
...
    
```

2. ábra Folyamati log egy részlete



3. ábra: Megfelelőség ellenőrzés részlete



4. ábra Organizational Miner eredményének egy részlete

Egy másik algoritmus felhasználásával az *Originator by Task Matrix* eszköz segítségével a feladatokat végzők munkája van megjelenítve, számszerűsítve a tesztelési folyamatban szereplő eseményeknek megfelelően. Ennek egy részletét láthatjuk az 5. ábrán.

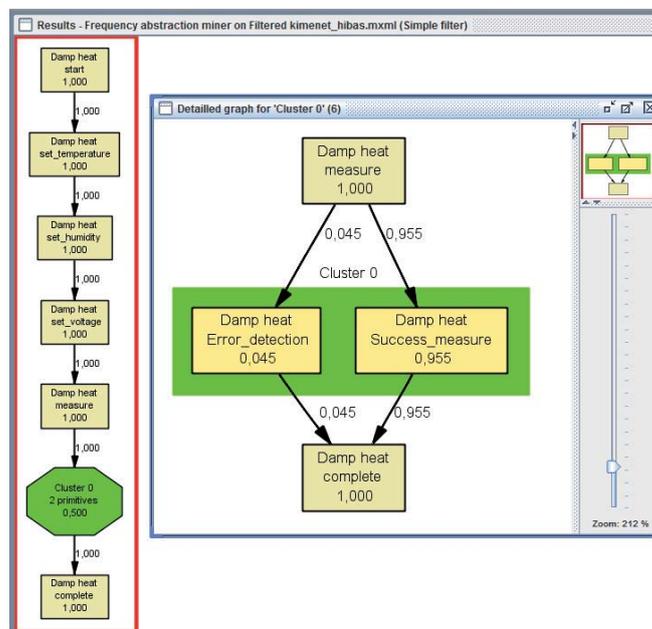
A gyár bizonyos lépéseknél végez külön monitorozást, aminek az adatait logokban rögzítik egy speciális formátumban. Minden egyes log közel 60.000 mérést tartalmaz. Ahhoz, hogy ezen

logfájlokat fel tudjuk dolgozni, először olyan formátumra kell hozni, amely folyamatbányászati eszközökkel vizsgálható.

Analysis - Originator by Task Matrix									
originator	Coldness	Damp_heat	Dim_check	Disassembly	Documentation	Dry_heat	Error_detection	Functional_Performance_Test	Mechanical_shock
Endurance_strength_section	10	20	0	0	0	10	0	0	10
Entrance_section	0	0	12	0	0	0	0	0	0
Final_Test_section	0	0	0	6	6	0	0	0	0
Functional_Performance_section	0	0	0	0	0	0	3	36	0

5. ábra A feladatokat végzők munkájának megjelenítése

Az általunk átkonvertált fájl esetében a Frekvencia absztrakciós bányászati eszköz - *Frequency Abstraction Miner* (Medeiros és Weijters 2009) volt használható. Az így előállított modellben a mérések sorozata van együttesen feltüntetve, az értékek ($\leq 1,000$) a mérések előfordulási arányát mutatják az aktuális részekenél. A csomópontot vizsgálva lehetőség van a részletek megtekintésére és a Clusterben lévő két primitív kibontására. Ezt a műveletet elvégezve kaphatjuk meg a csomópontra vonatkozó részletes gráfot (Detailed Graph). A felbontás során válik láthatóvá, hogy a mérés eredményétől függően, melyik két irányba folytatódik a folyamat. A 6. ábra jobb oldalán figyelhető meg az is, hogy a példában a nedves hő hatását vizsgáló eljáráshoz tartozó logfájl egy részletében tartalmazott mérési műveletek során a hibás mérések aránya 4,5%.



6. ábra: Frequency Abstraction Miner

6. Hibadiagnosztikai eljárás fejlesztése és használatának bemutatása az esettanulmány kapcsán

Az 5. fejezetben említett szükséges adat konvertálás után előállt eseménynapló elemzésével lehetőség nyílik felderíteni a mérési folyamat részleteit, az egyes alkatrészek útvonalát. Ehhez egy speciális program kifejlesztésére volt szükség. Ennek segítségével meg lehet állapítani, hogy a mérés hibás volt-e, illetve hogy mennyi ilyen mérési hiba szerepelt a naplóban. Az eljárás választ tud adni olyan kérdésekre, hogy hol keletkezett a hiba egy mérési sorozat során, hogy mi okozta a hibát, mely alkatrészek voltak pontosan ez által érintve.

A forrásfájl elemzése alapján megállapítható volt, hogy az első oszlopban vannak tárolva a státusz információk, ami azt jelzi, hogy az adott sor hibás mérést vagy pedig helyes mérést mutat-e be. Ahhoz, hogy megtudjuk, a naplóban melyek voltak a hibás mérések a rögzített státusz alapján, végig kell vizsgálni a sorokat a logban.

A hibák előfordulása a mért értékeknek a megengedett tűréshatáron való átlépésével keletkezhetnek. Ezek a mért hibás értékek rendre a felvett áram és a 4 kimeneti feszültség megállapítása következtében fordulhatnak elő. Azt már tudjuk, hogy melyek a mérési hibákat tartalmazó sorok, de arról még nincs információ, hogy ezek a hibák hol keletkeztek. Annak érdekében, hogy megtudjuk hol a hiba, tudnunk kell azt is, hogy mi számít mérési hibának. Ha paraméterben beállított küszöbértéknél nagyobb eltérés mutatkozik az aktuálisan vizsgált sor adott mérési értéke és a referenciának vett helyes mérési sor megfelelő értéke között, akkor tudjuk egyértelműen azt mondani, hogy hibát észleltünk.

Amikor már tudjuk mi a hiba és tudjuk azt is, hogy ez hol található az adott sorban, akkor ebből kiszámolható, hogy melyik az az alkatrész, amelyiknél szerepelt az eltérés.

Miután a program eltárolta egy listában a hibás méréseket, valamint az egyetlen helyes referenciamérést, következhet a hibák azonosítása, megtalálása. Korábban szerepelt, hogy hiba gyakorlatilag az eltérő feszültség értékeknél adódhat, ezért az eltérésekre kell figyelni a keresés során. Azonban ezzel a módszerrel az a probléma merül fel, hogy a teljes dokumentum során a mért feszültség értékek nagyon kis mértékben, de egymástól eltérnek, hiszen mV értékek mérési sorozata során nem kapunk mindig pontosan ugyanolyan eredményt. Ebből viszont az következik, hogy egy összehasonlítás a minta értékkel több hibát jelezne, mint amennyi valójában van. Ahhoz hogy ezt elkerüljük egy mérési küszöböt kellett bevezetni. Ennek a küszöbnek a beállítása határozza meg a mérési hiba toleranciát, amely a vizsgáló programban az adott helyzethez igazítva paraméterként beállítható. A küszöb értéket figyelembe véve tudjuk az adatsorokat megvizsgálni. Ha eltérést, azaz hibát észlel a program, akkor ennek a helyét megjegyezve halad tovább, amíg van mérés.

Miután megvannak a helyek a hibás értékekkel, pontosan lehet hivatkozni a hibákra és azok értékeire, valamint a helyekből és abból az információból, hogy egy alkatrész pontosan öt mért értékből áll és így ötös csoportokban követik egymást; kiszámolható mely munkadarabok is az érintettek. A program működésének és a vizsgálatok eredményének részleteit láthatjuk a 7. ábrán.

7. Összefoglalás

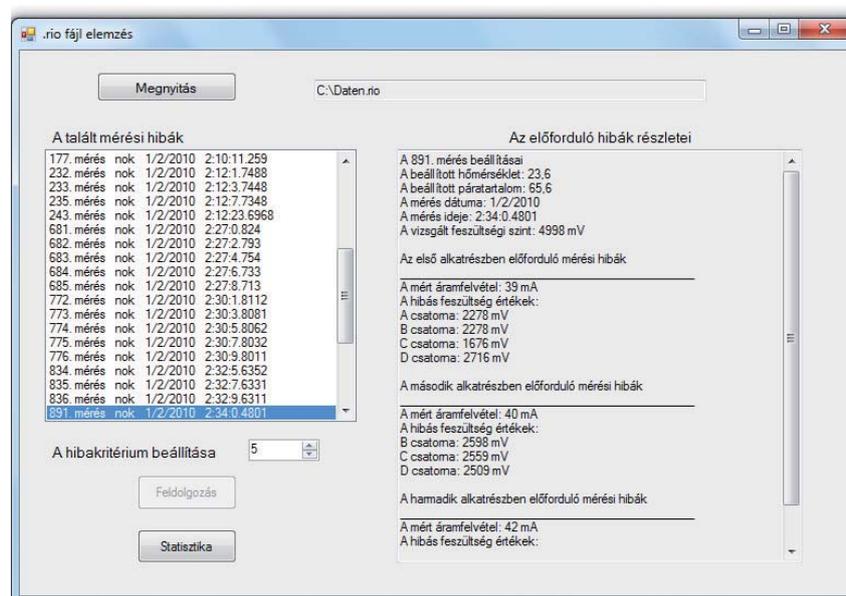
A cikkben bemutatott lehetőségek valós adatokon keresztül mutatják be a folyamatbányászatban alkalmazható vizsgálati módszerek eredményeit, egy járműipari tervezési fázist követő, a konkrét gyártást megelőző tesztelési folyamatból származó logok feldolgozásával, elemzésével.

A speciális területéről származó folyamat adatok feldolgozása során teszteltük meglévő algoritmusok eredményeinek hasznosságát, illetve bemutattunk új, használható eredményeket szolgáltató hibadiagnosztikai módszert.

Irodalomjegyzék

- Agrawal, R., Gunopulos, D., Leymann, F. (1998) Mining process models from workflow logs. In Schek, H.J., ed. proceedings of the 6th International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology, Springer Verlag, Heidelberg, 469-483.
- van der Aalst, W.M.P. et al. (2007) Business Process Mining: An Industrial Application. Information Systems, 32(5), 713-732.
- van der Aalst, W.M.P., Reijers, H.A., Song, M. (2005) Discovering Social Networks from Event Logs. Computer Supported Cooperative Work, 14/6, 549-593.
- van der Aalst, W.M.P., de Beer, H.T., van Dongen, B.F. (2005) Process Mining and Verification of Properties: An Approach Based on Temporal Logic. In R. Meersman et al., editors, OTM Conferences, LNCS, 3760 (1): 130-147.
- van der Aalst, W.M.P., Weijters, A.J.M.M., Maruster, L. (2004) Workflow Mining: Discovering process models from event logs. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transaction on, 16, 9, 1128-1142, ISSN 1041-4347.
- Castellanos, M., de Medeiros, K.A., Mendling, J., Weber, B., Weijters, A.J.M.M. (2009) Business Process Intelligence. In Handbook of Research on Business Process Modeling, Idea Group Inc. p. 456-480.

- van Dongen, B.F., van der Aalst, W.M.P. (2005) Multi-phase Process mining: Aggregating Instance Graphs into EPCs and Petri Nets. 2nd International Workshop on Applications of Petri Nets to Coordination, Workflow and Business Process Management (PNCWB) at the ICATPN 2005.
- Hornix, P.T.G. (2007) Performance analysis of business processes through process mining. Master's Thesis, Eindhoven University of Technology, Department of Computer Science, Eindhoven, The Netherlands.
- de Medeiros, A.K.A., Weijters, A.J.M.M. (2009) ProM Framework Tutorial. Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands.
- Rozinat, A., van der Aalst, W. M. P. (2006) Decision Mining in ProM. In Business process Management, Lecture Notes in Computer Science, Springer.
- Rozinat, A. van der Aalst, W.M.P. (2008) Conformance checking of processes based on monitoring real behaviour. Information Systems, 33, 64-95.
- Song, M., van der Aalst, W.M.P. (2007) Towards comprehensive support for organizational mining. Technische Universiteit Eindhoven, Tech. Rep.
- Turner, C.J., Tiwari, A., Mehnen, J. (2008) A Genetic Programming Approach to Business Process Mining. Genetic And Evolutionary Computation Conference Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation, 1307-1314, ISBN 978-1-60558-130-9.
- Weijters, A.J.M.M., van der Aalst, W.M.P., de Medeiros, A.K.A. (2006) Process Mining with the HeuristicsMiner Algorithm. BETA Working Paper Series, WP 166, Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Werner-Stark, Á., Dulai, T. (2010) Training of Process Mining for Engineer Students. Proceedings of the Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010, Diversity unifies – Diversity in Engineering Education, Trnava, Slovakia, ISBN 978-2-87352-003-8.
- Werner-Stark, Á., Gerzson, M., Hangos, K.M. (2011) Model-Based Fault Detection and Isolation using Process Mining. World Academy of Science, Engineering and Technology, 7, 73, 851-856.
- Werner-Stark, Á., Gerzson, M., Hangos, K.M. (2011) Discrete event model structure identification using process mining. Proceedings of the IASTED International Conference Modelling, Identification, and Control (MIC 2011), Innsbruck, Austria, 228-233, ISBN 978-0-88986-863-2.



7. ábra: Az elemző program felhasználói felülete működés közben

Köszönet

Ez a munka a Magyar Állam és az Európai Unió pénzügyi támogatásával valósult meg a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0003 projekt keretén belül.

HALADÓ ADATBÁZIS ISMERETEK OKTATÁSA A DEBRECENI EGYETEM INFORMATIKAI KARÁN

EDUCATION OF ADVANCED DATABASE TECHNIQUES IN THE FACULTY OF INFORMATICS AT THE UNIVERSITY OF DEBRECEN

Vágner Anikó¹

Összefoglaló: A programtervező informatikus szak esetén az alapképzésben a programozás oktatása mellett az adatbázis-kezelési ismeretek elsajátítására esik igen nagy hangsúly. A kötelező tárgyak keretében a hallgatók megismerkednek az adatmodellezés alapfogalmaival, a relációs adatbázisokkal, a deklaratív SQL használatával és az adatbázisok adminisztrációjával. A kötelezően illetve szabadon választható tárgyak keretében ismerkednek meg az adatbázisok implementációs kérdéseivel, valamint a bonyolultabb adatbázis-alkalmazások fejlesztésének eszközeivel. Az egyik kötelezően választható tantárgy a Haladó DBMS ismeretek I. A hallgatók a tantárgy keretein belül az Oracle PL/SQL procedurális adatbázisnyelvvvel ismerkednek meg. A gyakorlaton a hallgatók az előadáson megszerzett ismereteiket mélyítik el. Ehhez minden órára új feladatsort kapnak. A feladatok szorosan kapcsolódnak az előadás anyagához. Fontos, hogy a hallgatók a kiadott problémákon önállóan gondolkozzanak, és dolgozzanak. A feladatok didaktikusan végigkálauzolják a hallgatót a PL/SQL alapvető eszközeinek a használatán. A hallgatók a megoldott feladataikra visszajelzést kapnak. A megoldások automatikus szintaktikai ellenőrzését egy program segíti. A program abban is segít, hogy a manuális szemantikai ellenőrzés gördülékenyen menjen.

Kulcsszavak: adatbázis-kezelés, oktatásszervezés, számítógépes labor munka.

Abstract: Beside the education of programming, gaining knowledge about database management systems plays an important role in the Software Engineering BSc degree course. Through compulsory subjects, students learn the basic concepts of data modeling, relational databases, the usage of declarative SQL and database administration. Database implementation issues and development tools of more complex database applications are covered in some of the compulsory vocational subjects of choice and optional vocational subjects. Advanced DBMS 1 is one of the compulsory vocational subjects of choice. In the lecture of this subject, the students get acquainted with the Oracle PL/SQL procedural database language. In the practice, they deepen their knowledge they gained in the lecture. In order to achieve this, they receive new exercises for every practice. Those exercises are closely related to the lecture material. It is important that the students think about the exercises and solve them alone. The exercises guide the students through the usage of the significant tools of PL/SQL didactically. The students get feedback on their solutions. The automated syntax checking of the solutions is done by a program, which also supports the manual work of the teacher that is to check the semantics of the solutions.

Keywords: database management, education arranging, work in computer lab.

1. Bevezetés

A programtervező informatikusok alapoktatásában a fő cél az, hogy a hallgatók használható gyakorlati ismereteket sajátítsanak el. A mai információs rendszerek működése elképzelhetetlen adatbázis-kezelő, adattárház, adatbányászat nélkül. Az adatbázis-kezelés tehát a képzés egyik súlypontját alkotja.

A Debreceni Egyetem Informatikai Karán a 2004-ben indult a Programtervező Informatikus BSc szak mind nappali mind levelező tagozaton. 2007-ben a képzés tartalma felülvizsgálatra került, azóta egy új mintatanterv szerint tanulnak a hallgatók. A továbbiakban a 2007-es mintatanterv részletei kerülnek ismertetésre.

Az egyetemen minden programtervező informatikus hallgató megismerkedik az adatbázis-rendszerekkel. A törzsképzésben az Adatbázisrendszerek című tantárgy keretein belül a hallgatók a

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
vagner.aniko@inf.unideb.hu

relációs adatbázisokkal kapcsolatos alapfogalmakat tanulják, és számítógépes laborban gyakorlati tudást szereznek. Kötelező az Adatbázis-adminisztráció című tárgy is, amely az alapvető adatbázis-adminisztrációs elveket, feladatokat, módszereket és eszközöket mutatja be.

A törzsképzés után a hallgatóknak a differenciált szakmai képzés keretében öt tantárgycsoportból (sávból) kell kötelezően egy tantárgyat választaniuk. Az „B” sávban vannak adatbázisrendszerekkel kapcsolatos tárgyak, ezek felvételével a hallgató további adatbázis ismeretekre tesz szert.

A diploma megszerzéséhez a hallgatóknak további sávos illetve szabadon választható tárgyak közül is teljesíteniük kell néhányat. Ezeket az érdeklődésüknek megfelelően, illetve az előfeltételek szerint vehetik fel.

Az adatbázisos tárgyak gyakorlatait a hallgatók az Oracle adatbázis-kezelő rendszerét használják.

A továbbiakban áttekintem az adatbázisos tantárgyak tematikáit, és részletesen ismertetem a Haladó DBMS ismeretek 1 című tantárgy keretein belül folyó munkát.

2. A PTI BSc szak képesítési követelményei

- A szakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a Debreceni Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzata tartalmazza
- A képzési idő félévekben: 6 félév
- Az alapképzés megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 180 kredit
- Képzési forma: nappali/levelező
- Oklevél kredit-követelmények:
- 120 kredit természettudományos alapoó és kötelező szakmai tárgy
- 29 kredit választható szakmai tárgy
- 5 kredit szabadon választható tárgy a természettudomány területéről
- 6 kredit szabadon választható tárgy nem a természettudomány területéről
- 20 kredit szakdolgozat
- A választható szakmai tárgyak egy része sávokra van osztva. Az A, B, C, D és S sávok mindegyikéből legalább egy tárgyat kötelező választani. A 29 kredit eléréséhez szükséges többi kreditet a sávokból választott további tárgyak és az Informatikai Kar által a félévek elején meghirdetett szakmai tárgyak teljesítésével lehet megszerezni.

3. Mintatanterv

1. táblázat - Kötelező szakmai tárgyak

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Javasolt félév
			elm.	gyakorlat	tant.labor				
INDK101E INDK101G	Diszkrét matematika 1	5	2	2		K A	INDK101G*	1	1
INDK111E INDK111G	Kalkulus 1	5	2	2		K A	INDK111G*	1	1
INDK401E INDK401G	Az informatika logikai alapjai	5	2	2		K A	INDK401G*	1	1
INDK201E INDK201L	Bevezetés az informatikába	5	2		2	K A	INDK201L*	1	1
INDK202L	HTML, XML	2			2	G		1	1
INDK711E INDK711L	Számítógép architektúrák	5	2		2	K A	INDK711L*	1	1
INDK102E INDK102G	Diszkrét matematika 2	5	2	2		K A	INDK101E, INDK102G*	2	2
INDK112E INDK112G	Kalkulus 2	5	2	2		K A	INDK111E, INDK112G*	2	2
INDK131E	Valószínűségszámítás	5	2		2	K	INDK101E,	2	2

INDK131L	és statisztika					A	INDK111E, INDK131L*		
INDK421E INDK421G	Adatszerkezetek és algoritmusok	5	2	2		K A	INDK201E, INDK421G*	2	2
INDK301E INDK301L	Magas szintű programozási nyelvek 1	5	2		2	K A	INDK201E, INDK301L*	2	2
INDK211E INDK211L	Operációs rendszerek 1	5	2		2	K A	INDK201E, INDK211L*	2	2
INDK411E INDK411G	Automaták és formális nyelvek	5	2	2		K A	INDK101E, INDK411G*	1	3
INDK302E INDK302L	Magas szintű programozási nyelvek 2	5	2		2	K A	INDK301E, INDK302L*	1	3
INDK212E INDK212L	Operációs rendszerek 2	5	2		2	K A	INDK211E, INDK212L*	1	3
INDK501E INDK501L	Adatbázisrendszerek	5	2		2	K A	INDK301E, INDK501L*	1	3
INDK601E INDK601L	Bevezetés a számítógépi grafikába	5	2		2	K A	INDK101E, INDK301E, INDK601L*	1	3
INDK141E INDK141L	Numerikus módszerek	5	2		2	K A	INDK102E, INDK141L*	1	3
INDK441E INDK441G	A mesterséges intelligencia alapjai	5	2	2		K A	INDK302E vagy (INDK301E és INDK401E), INDK441G*	2	4
INDK311L	Programozási környezetek	2			2	G	INDK302E	2	4
INDK321E INDK321L	Programozási technológiák	5	2		2	K A	INDK302E, INDK321L*	2	4
INDK721E INDK721L	Hálózati architektúrák és protokollok	5	2		2	K A	INDK711E, INDK212E, INDK721L*	2	4
INDK511E	Adatbázis-adminisztráció	3	2			K	INDK501E	1	5
INDK521E INDK521L	A rendszerfejlesztés technológiája	5	2		2	K A	INDK321E, INDK521L	1	5
INDS001X	Szakdolgozat 1	10				G	INDK321E	F	5
INDK451E INDK451G	Algoritmusok tervezése és elemzése	5	2	2		K A	INDK401E, INDK411E, INDK451G*	2	6
INDK231E	Az internet eszközei és szolgáltatásai	3	2			K	INDK521E	2	6
INDS002X	Szakdolgozat 2	10				G	INDK321E	F	6

2. táblázat - Az Adatmodellek (B) sáv tantárgyai

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám		Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Sáv
			elm.	gyakorlat tant.labor				
INDV502E	Adatbázisrendszerek megvalósítása 1	3	2		K	INDK501E	I	B
INDV503E	Adatbázisrendszerek megvalósítása 2	3	2		K	INDV502E	I	B
INDV531E INDV531L	Haladó DBMS ismeretek 1	5	2	2	K A	INDK501E, INDV531L*	I	B
INDV532E INDV532L	Haladó DBMS ismeretek 2	5	2	2	K A	INDV531E, INDV532L*	I	B

4. A törzsképzésben az adatbázisrendszerekhez kapcsolódó tantárgyak

4.1. Adatbázisrendszerek

Az előadás tematikája

- A hagyományos adatfeldolgozás problémái, az adatbázis szemlélet lényege. Rövid történelmi áttekintés.
- Általános adatmodellezési alapfogalmak (Bachman modell), absztrakció. Egyed, tulajdonság, kapcsolat. Tulajdonságok és kapcsolatok osztályozása.
- Adatmodell, adatbázis, adatbázis-kezelő rendszer, adatbázisrendszer.
- Adatbázis adminisztrátor, felhasználói csoportok.
- Háromséma-architektúra, az adatbázisstervezés szintjei, adatfüggetlenség.
- A relációs modell: relációséma, reláció, integritási megszorítások.
- A relációs modell absztrakt lekérdező nyelvei: relációalgebra.
- A relációs modell absztrakt lekérdező nyelvei: relációkalkulusok.
- A funkcionális függés és tulajdonságai.
- Az adatbázisstervezés alapjai: normalizálás, normálformák (1NF, 2NF, 3NF, BCNF).
- Többértékű és kapcsolásfüggés, magasabb normálformák (4NF, 5NF). Az ER modell felépítése. Az ER modell leképezése relációs modellre.
- Az EER modell felépítése, leképezése relációs modellre.
- Objektumorientált adatbázisok alapfogalmai.
- Az ODMG modell felépítése. Az ODL nyelv.
- ODL séma leképezése relációs sémára.
- Tranzakció- és jogosultságkezelés.

A labor tematikája

- A SELECT utasítás.
- Az ORDER BY és a WHERE utasításrész használata. SQL függvények.
- Csoportképző függvények (COUNT, MAX, MIN, SUM, AVG) használata. GROUP BY és HAVING utasításrész használata.
- Táblák összekapcsolása (belső és külső JOIN műveletek, NATURAL JOIN).
- Beágyazott SELECT-ek. EXISTS, ALL és ANY használata.
- Halmazműveletek. Felső n analízis (ROWNUM).
- Táblákat kezelő SQL DDL utasítások (CREATE, ALTER, DROP, TRUNCATE).
- SQL DML utasítások (INSERT, DELETE, UPDATE, MERGE).
- SQL DCL utasítások (COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT). A tranzakciók kezeléséről.
- SQL DCL utasítások (GRANT, REVOKE). A jogosultságok kezeléséről.
- Egyéb adatbázis-objektumok (pl. nézettáblák, szekvenciák, szinonimák) használata.

4.1. Adatbázis-adminisztráció

- Az adatbázis-adminisztrátor
- Az adatbázis-környezet létrehozása
- Metaadatok kezelése
- Adat- és tároláskezelés
- Adatok mozgathatása
- Adatok elosztása
- Adatbázis-biztonság
- Adatbázismentés

- Adatbázis-helyreállítás
- Katasztrófa-helyreállítási terv
- Adatok elérhetősége
- Teljesítmény
- Rendszerteljesítmény
- Adatbázis-teljesítmény
- Adatbázis-változáskezelés

5. Adatmodellek sáv tantárgyai

Adatbázisrendszerek megvalósítása 1.

- A tranzakció fogalma és tulajdonsága.
- Hibák, és kezelésük.
- Naplózási technikák (semmisségi, helyrehozó, semmisségi/helyrehozó).
- Archiválás.
- Konkurenciavezérlés.
- Ütemezés, konfliktus-sorbarendezhetőség, megelőzési gráf.
- Zárolási technikák, kétfázisú zárolás, zármódok, zártábla, zárolási ütemező, figyelmeztető protokoll. Időbélyegzésen alapuló ütemező.
- Érvényesítésen alapuló ütemező.

Adatbázisrendszerek megvalósítása 2.

- A lekérdezésfordító
- Lekérdezések elemzése
- Lekérdezéseket alkotó elemi relációalgebrai műveletek
- Algebrai szabályok lekérdezéstervek javítására
- Elemzőfák átalakítása logikai lekérdezéstervekké
- Műveletek költségének becslése
- Költség alapú tervválasztás
- Összekapcsolások sorrendjének megválasztása
- Futószalagosítás és materializáció

Haladó DBMS ismeretek 1.

- A szükséges adatbázis és Oracle előismeretek.
- Az Oracle natív nyelvei.
- A PL/SQL, mint az Oracle procedurális SQL kiterjesztése.
- Karakterkészlet, szimbolikus nevek, címke, megjegyzés, literálok.
- Nevesített konstans, változó.
- Adattípusok, a %TYPE attribútum, konverziók.
- Kifejezések, operátorok, feltételes kifejezés.
- Végrehajtható utasítások (üres, értékadó, ugró, feltételes, többszörös elágaztató, ciklusszervező utasítások).
- SQL utasítások a PL/SQL-ben.
- Programegységek.
- A blokk.
- Alprogramok (eljárás és függvény).
- Beépített függvények.

- Hatáskör és élettartam.
- Tárolt alprogramok.
- Kivételkezelés.
- Alprogram-függőségek.
- A csomag.
- Kurzorok és kurzorváltozók.
- Tranzakciókezelés, záruk.
- Triggerek.
- PL/SQL futtatási környezetek, tesztelés.
- Kollekción, együttes hozzárendelés.
- Natív dinamikus SQL.
- Esettanulmányok, minta szkriptek.
- Beépített csomagok.

Haladó DBMS ismeretek 2.

- Az Oracle, mint objektumrelációs adatbázis-kezelő rendszer
- Objektumtípusok és objektumok
- Az Oracle öröklődési modellje
- Objektumtáblák
- Referenciatípus
- Műveletvégzés objektumokkal
- Objektumkezelő beépített függvények
- Objektumnézetek
- Az OID
- Kollekción
- Kapcsolatok kezelése kollekciónkkal
- Triggerek és objektumnézetek
- Objektumnézet-hierarchiák
- Objektumok tárolása
- Java és Oracle
- A **loadjava** és a **dropjava** eszköz
- Java tárolt alprogramok, publikálás, hívási specifikáció
- Az objektumrelációs alkalmazásfejlesztést támogató környezetek
- A **JPublisher**
- Adatkazetták
- SQL, PL/SQL és Java alkalmazások hangolása
- A kérdésoptimalizáló működése
- Az Oracle és a web

6. Haladó DBMS ismeretek 1

A tantárgy előadásának és laborgyakorlatának az anyaga szorosan összefügg. Az előadáson minden olyan ismeret elhangzik, amelyet a gyakorlaton alkalmazni kell tudni. Így a gyakorlatokon tulajdonképp a hallgatónak az előadáson elhangzottakat kell gyakorolnia. Ehhez a hallgatók kiadott feladatokat kapnak. A feladatok kapcsolódnak az aktuális előadás anyagához.

A gyakorlati aláírás megszerzésének két feltétele van: a kiadott feladatoknak 75%-át helyesen kell megoldania, illetve a két azonos nehézségű zárhelyi dolgozaton összesen 60%-ot kell teljesíteniük. Minden héten vannak új feladatok, amelyekhez határidő van rendelve. A határidő úgy van

meghatározva, hogy a hallgató két gyakorlati órán tudjon foglalkozni a feladatokkal. A hallgató ezzel a követelménnyel rá van kényszerítve, hogy gyakoroljon, legalább annyit, hogy a kiadott feladatokat megoldja. Természetesen a kiadott feladatokhoz lehet segítséget kérni, tőlem, a csoporttársától vagy más hallgatótól. Azonban a zárthelyi dolgozatot önállóan segédeszköz nélkül kell megoldania. Tehát az önálló munkát a zárthelyi dolgozatok mérik.

A feladatok nehézségeit tekintve a gyakorlaton kiadott feladatok között könnyebbek, és nehezebbek, gondolkodtatóbbak is előfordulnak, a PL/SQL eszközeinek a megfelelő használatára kényszerítenek. A zárthelyi dolgozatban lévő feladatok könnyebbek, azt a célt szolgálják, hogy meg tudják bizonyosodni róla, hogy a beadott feladatokat a hallgató valóban érti.

A gyakorlaton a hallgatók a kiadott feladatokkal foglalkoznak. A feladatokat leellenőrzöm, és ha a megoldás nem megfelelő, mert félreértelmezte, nem megfelelő eszközt használta, vagy nem jól használta az eszközt, akkor a megoldást nem fogadom el, elmagyarázom a hallgatónak, hogy miért, és hogyan javítsa ki a feladatot. Tehát a gyakorlati foglalkozásokon folyó munka egyrészt önálló, másrészt a hallgatók személyre szóló kritikát kapnak a munkájukról.

A hallgatók a feladatokat a gyakorlaton használt adatbázis egy sémájában kapják meg, és a megoldásokat ugyancsak ebbe a sémába töltik fel. Pontos leírást kapnak arról, hogy hogyan lehet a feladatokhoz tartozó megoldást feltölteni. Ehhez adatbázis táblákat és tárolt eljárásokat használunk. A hallgatók a szóbeli visszajelzés mellett az adatbázisban is kapnak visszajelzést. Így könnyen lehet mérni, hogy a feladatok hány százalékra adtak helyes megoldást, és még mi az, ami nincs kész.

A megoldást feltöltő tárolt eljárás segíti a tanári munkát, mert szintaktikai ellenőrzést tartalmaz. Tehát a hallgató nem tud olyan megoldást feltölteni, ami szintaktikai hiba miatt nem fut le.

A tanári munkát egy C# program is segíti. A program listázni tudja a beadott feladatokat, külön-külön az egyes csoportok vagy hallgatók feladatait is. Tudja listázni külön a még nem ellenőrzött feladatokat. Az egyes megoldásokhoz egy ablakban jeleníti meg a hallgató nevét, a kiadott feladatot, a megoldást, és itt lehet a megoldás szemantikai helyességéről egyszerűen véleményt alkotni, amely az sémában tárolásra kerül. A program listázni tudja, hogy a hallgató gyakorlatonként a feladatok hány százalékával van kész.

Az előadáson természetesen vannak olyan témák, amelyekkel gyakorlaton nem foglalkozunk. Az előadáshoz tartozó írásbeli vizsgán elméleti kérdések vannak. Ezeket a kérdéseket nem feltétlenül érintettük a gyakorlati feladatokban.

Irodalomjegyzék

Gábor-András, Juhász István (2006) PL/SQL programozás 10g-ben, Panem

Vágner Anikó (2008) Adatbázis-rendszerek oktatása az Eszterházy Károly Főiskolán, Informatika a Felsőoktatásban 2008, ISBN 978-963-473-129-0

István Juhász, Márk Kósa, Anikó Vágner (2010) Teaching Database Systems at the Faculty of Informatics at the University of Debrecen, 8th International Conference on Applied Informatics

http://www.inf.unideb.hu/oktatas/?cat=&site=hallgato/nappali/oklevel_kovetelmeny/pti_2007

ADATBÁZIS-OKTATÁS TARTALMI ELEMEI ÉS VÁLTOZÁSAI A MISKOLCI EGYETEMEN

CURICULLUM REVISION IN COURSE 'DATABASE SYSTEMS' AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Kovács László¹

Összefoglaló: Az előadás áttekinti az adatbázis-kezelés témaköréhez tartozó tárgyak tananyagának változását, fejlődését az elmúlt évtizedre visszatekintve. Emellett bemutatja a jövőbeli tartalmi szerkezet kialakítására irányuló törekvéseket is. A tematika elemzése kitér mind a nemzetközi mind a hazai vonatkozásokra. Bemutatásra kerül az adatbázis-kezeléshez tartozó tantárgyak kialakulásának menete és a tantárgyak tartalma azok tágabb oktatási környezetében. A tantárgytematikák esetében összehasonlítást kaphatunk különböző egyetemek, főiskolák hasonló témakörbe tartozó tantárgyaival. A cikk második részében egy átfogó felmérés kerül bemutatásra a lehetséges tantárgyak vonatkozásában, elsősorban a külföldi oktatási intézmények és a kutatási témakörökre tekintettel. A továbblépés kérdésében a szakmai fejlődési területek mellett figyelembe kell venni a kétféle képzés sajátos igényeit is. A cikk felvázolja a lehetséges továbblépési irányokat az ME adatbázis oktatására vonatkoztatva

Kulcsszavak: adatbázis rendszerek, oktatás, Miskolci Egyetem.

Abstract: This paper gives an overview on the curriculum development in courses on database systems. The overview covers the last decade and discusses the possible new directions. The study analyzes the teaching of database management both at national and at international level. The first part gives a historical overview on development of syllabus and teaching goals. The relationship between the industry and education is also investigated in the paper. The standardization of the educational programs on database technologies, like required skills, syllabuses and text books, is also an important factor in development of subjects on databases. The paper presents a comparison of the contained knowledge modules at the different universities and high schools in Hungary. The last part of the paper, contains a detailed description of the subjects, knowledge modules in this field at University of Miskolc, Department of Information Technology. The future plans of the department are also described in the paper

Keywords: database systems, education, University of Miskolc.

1. Adatbázis-kezelés oktatásának történeti áttekintése

Az adatkezelés fontossága elsősorban napjaink információs rendszereinél nyilvánul meg szemléletesen, ahol már nem ritka a több Tbyte-nyi háttér adatbázis és az alapadatokhoz egyre nagyobb mennyiségű metaadat, ontológiai adat is társul. Az adatbázis-kezelés oktatásának elterjedése a felsőoktatásban az 1960-as évekre tehető (Lochovsky, L., 1975). Ezidőtájt kerül be a tantervbe önálló tárgyként az adatbázisok kezelése. Az időszak egyik fő jellemzője, hogy az adatbázis kezelés területén még nem tisztultak le a frontvonalak, több egyenrangúnak tekintett adatmodell versengett egymással. A tantárgyak ezért több adatmodellre is részletesebben kitértek, ahol a három legfontosabb ismeret modul (Thalman, N., 1978):

- hierarchikus adatmodell (legelterjedtebb DBMS: IMS és SYSTEM2000),
- hálós adatmodell (legelterjedtebb DBMS: CODASYL, SOCRATE),
- relációs adatmodell (DBMS: ALPHA).

A tantárgy tematikák rendszerint kettős célt követtek, egyrészt bemutatták az adatmodellezés alapelveit, az adatrendszer kialakításának lépéseit; másrészt ismertették a DBMS rendszerek használatát, kezelő felületeit. Az adott időszak egyik fő jellemzője, hogy az informatikus képzés alapvetően programozó képzést jelentett, a képzés tematikájában domináltak a programozáshoz kapcsolódó tárgyak. Egy érdekes adalék, hogy akkortájt egyes intézményekben az adatbázis kezelés

¹ Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar,
kovacs@iit.uni-miskolc.hu

tárgy mögé az adatbázis-kezelő rendszerek programozását értették, így a hallgatóknak egy egyszerű DBMS rendszert kellett implementálniuk. Már az első időkben kiderült és felszínre került, hogy a hálós és hierarchikus modellek kezelése igencsak nehézkes és rugalmatlan, ezért a 1970-es évek közepétől kezdve a relációs adatmodell kezdett uralkodóvá válni az oktatásban. Természetesen ekkor még nem az SQL volt az egyedüli parancsfelület, sokáig egyedi variánsok éltek a gazdanyelve beágyazott adatkezelő parancsok megadására, melyben egymással keveredhettek a procedurális és imperatív nyelvi elemek.

A 1980-as évek elejét az adatbázis-kezelő rendszerek rohamos elterjedése jellemzi. Piacéretté váltak a relációs DBMS rendszerek is, az Oracle és Informix megkezdte pályafutását. A korszak másik fontos eseménye, hogy megjelentek a desktop-DBMS rendszerek, melyek egyszerű erőforrás mellett is futnak. Ezen DBMS-ek ugyan relációs alapokra épültek, de hiányzott belőlük a DBMS rendszerek számos szolgáltatása. A desktop DBMS rendszerek legnevesebb képviselői közé tartozik a dBase és Clipper rendszer. Az adatbázisok rohamos elterjedése előtérbe helyezte az adatbázisok tervezésének, minőségének kérdését. A korszak egyik fő újdonsága az ER szemantikai adatmodell megjelenése volt 1977-ben. A (Chrisman 1982)-es cikk az ER modell jelentőségét taglalja és bemutatja, hogy milyen fontos szerepet játszhat az ER modell az oktatásban. Az oktatási tematika bővülését jelzi, hogy ezidőtájt tudatosan a tervezés fontossága az adatbázis oktatók körében. A változás egyik szemléletes példája, hogy King cikkében (King R., 1983) még a régi, programozás orientált tematikát vázolja fel, addig Wilson cikkében (Wilson, J., 1986) már a tervezés teljes vertikumát átfogó tantervet mutat be. A King tematika fontosabb elemei:

- DBMS alapfogalmi,
- logikai adatbázis struktúrák, fizikai elemek,
- DBMS manipulációs parancsok (DDL, DML, .),
- piaci DBMS rendszerek áttekintése.

A Wilson tematika moduljai tervezés orientáltak:

- fogalmi modell tervezése (4-5 hét, ER alapú, ez felhasználói nézetek integrálásán alapul),
- logikai modell tervezése (2-3 hét, hierarchikus, hálós és relációs modell),
- fizikai szint tervezése (2 hét, indexelés, teljesítmény optimalizálás).

A hagyományos hálós és hierarchikus modellektől való elszakadás első jelentős lépése a 1980-as évekre tehető, amikor a desktop DBMS rendszerek bevonultak az oktatásba. Seilheimer, 1986-os cikkében (Seilheimer, S., 1987) összefoglalja a korszak legfontosabb adatbázis-kezelési ismeret elemeit. A javasolt tematika az alábbi modulokat tartalmazza heti bontásban: DBMS alapfogalmak, hierarchikus és hálós adatmodell, relációs modell, dBase alapok, dBase további elemei, állomány kezelés, kulcsok kezelése, ANSI SPARC VIEW, DBMS komponensek, CODASYL modell, relációs DBMS jellemzése, fogalmi tervezés (ER).

Az adatbázis oktatás következő nagy átalakulási hulláma az 1990-es évek közepére tehető, ezt a korszakot a tematika jelentős kibővítése jellemzi. Az átalakulás háttérében az áll, hogy a piacon is egyre több speciális adatbázis-kezelő rendszer jelent meg, új adatmodellek kerültek ki a piacra. A legfontosabb kiegészítések a hagyományos témakörök kibővítésére:

- objektum relációs adatbázisok,
- Objektum orientált adatbázisok,
- DBMS implementációs kérdések,
- DBMS védelmi mechanizmusok,
- XML adatkezelés integrálása,
- deduktív adatbázisok.

2. Tematika egységesítési törekvések

A tematika területén lezajló diverzifikáció egyik jellegzetessége, hogy a létrejövő specializációs ágak szinte mindegyike egy közös, a relációs modellhez kapcsolódó magra épít. Emiatt napjaink módszertanának egyik kulcskérdése, mit tekintünk az adatbázis-kezelés törzsanyagának és mi kerüljön a kiegészítő anyagok közé. A (Murray, M. – Guimaraes, M.,2007) elemzésben rendszerezésre kerülnek a törzselemek és a kiegészítő részek. A törzsselem komponensei:

- adatbázisok tervezése:
 - szemantikai modellek
 - ER modell
 - relációs adatmodell
 - normalizáció
 - modellek konverziója
- SQL kezelő felület:
 - DDL
 - DML
 - DQL
 - relációs algebra
 - tárolt eljárások
- tranzakció kezelés:
 - konkurencia kezelés
 - zárolások
 - recovery
 - triggerek.

A kiegészítő modulok listája:

- adatbázis védelem,
- XML adatkezelés,
- adattárházak,
- adatbányászat,
- elosztott adatbázisok,
- SQL API felületek,
- middleware elemek, tranzakció kezelők,
- aktív adatbázisok,
- web adatbázis elérés,
- adatbázisok teljesítmény hangolása,
- adatbázisok adminisztrációja,
- deduktív adatbázisok.

Mivel az adatbázisokhoz kapcsolódó ismeretek a törzsanyag részét képezik és több más témakörben is felhasználásra kerülnek, a nemzetközi módszertani szervezetek is kiemelten foglalkoztak az egységes adatbázis-kezelés oktatási tematika kialakításával. Az egyik legrégebbi és legismertebb egységesítési törekvés az ACM (Association for Computing Machinery) szervezet tantervi ajánlásai az informatikai képzésre. A szabványosítási törekvései már az 1960-as évek második felétől megjelentek. Első kapcsolódó tervezet az 1965-ben megjelent ACM65 kódjelű tanulmány, és a már teljes tantervet átfogó ACM68 (ACM, 2010) ajánlás. Az ACM68 dokumentum részletes leírást adott az informatikai tantárgyak tematikájára és háttér irodalmára vonatkozólag. A következő jelentős előrelépés az ACM Curriculum'78 (ACM, 2010) tervezet, amely aktualizálta az oktatandó ismeretek halmazát és kibővítette a képzési területek körét is. Az ACM és a Computer Society együttműködése eredményeképpen került kidolgozásra a Computing Curricula (CC2001), melynek megjelenési éve

2001. A CC2001 dokumentum már szakmai modulokat határoz meg, melyek rugalmasan kombinálhatók a képzési céloknak megfelelően. A CC2001 továbbfejlesztése a CC2004-es dokumentumban jelenik meg, melynek főbb komponensei:

- IS2002 (Information Systems modul)
- SE2004 (Software Engineering modul)
- CE2005 (Computer Engineering modul)
- IT2005 (Information Technology modul)

A CC2001-ben és a későbbi CC2004-ben bevezetett modularizálás fő célja azt meghatározni, melyek a legfontosabb igényterületek a piac, a szakma részéről. A modularizálás oka, hogy ma már annyira széles az informatikai tudományok területe, hogy szükségessé vált a specializáció már az alapképzés területén is. A CC szabványok a következő szakmai specializációs modulokat határozzák meg:

- Computer Engineering (CE),
- Computer Science (CS)
- Software Engineering (SE)
- Information Systems (IS)
- Information Technology (IT)

A CC2004 szabvány leírásában (ACM, 2010) az egyes területek tartalmi viszonyának egy igen szemléletesen bemutatásával találkozhatunk. Az adatbázis-kezelés átfogó szerepét jól mutatja, hogy szinte mindegyik képzési területen nagy súllyal szerepel a tematikában. A pontszámok a súlyértékét mutatják, ahol 5 a maximális súlyérték és 0 a legkisebb érték.

- CE: 3
- CS: 5
- IS: 5
- IT: 4
- SE: 5

Az egyes adatbázis-kezelési kompetenciák szakterületenkénti fontosságát adja meg az alábbi táblázat:

1. táblázat. Adatbázis-kezelési kompetenciák területenkénti szerepe

	CE	CS	IS	IT	SE
Adatbázis tervezése	2	5	1	0	4
Adatbázis használata	2	2	5	5	2
Lekérdezések használata	1	5	3	3	4
DBMS kiválasztás	1	3	5	5	3
DBMS konfigurálás	1	2	5	5	2
DBMS karbantartás	1	2	5	5	2
DBMS oktatása	2	3	5	5	3

Az adatbázis oktatás tantárgyi tematika egységesítése napjainkban is fontos kérdés, melyet EU szinten is biztosítani kell. Az EU oktatási-képzési konvergencia programja keretében meghatározta, mely szakmai kompetenciákat kell biztosítani 2010-ig minden európai felsőoktatási intézménynek. A konvergencia program kompetencia alapon határozza meg a képzés céljait. A program kompetencia elemi közül a legfontosabbaknak tartott 12 pontot elemzi (Martinez, M. – Duffing, G., 2007), megközelítésében az alábbi kulcs-készségeket kell kifejleszteni az adatbázis-kezelés oktatásán belül:

- Általános tájékozottság az adatbázisok célját és használatát illetően. Készség a megfelelő DBMS kiválasztására.
- Az adatkezelés speciális keretfeltételeinek ismerete (védelem, hatékonyság,...). Az igényekhez igazodó DBMS kiválasztása.

- A DBMS piac ismerete, tájékozottság az egyes DBMS rendszerek előnyeit és hátrányait illetően.
- Adatbázisok szemantikai és logikai modelljeinek ismerete.
- Adatbázisokon lekérdezések, adatkezelési parancsok végrehajtása.
- DBMS-API felületek ismerete, mely osztott hozzáférést tesz lehetővé az adatbázisokhoz.
- Adatbázisok tervezése.
- Adatbázisok tervezése a hatékonysági szempontokra ügyelve.
- DBMS belső működésének (tranzakció-kezelés, védelem,..) ismerete.
- Adatbázisok fizikai szintű optimalizálása.
- Elosztott adatbázisok használatának ismerete.

Mint látható, ezen lista nagyon sok közös elemet tartalmaz mind az ACM ajánlásokkal, mind az oktatási tapasztalatokra épülő ajánlásokkal

3. Miskolci Egyetemen folyó oktatás jellemzése a hazai viszonylatban

3.1. Összehasonlítás a hazai intézményekkel

A hazai informatikát oktató felsőfokú intézmények mindegyikében szerepel az adatbázis-kezelés az alaptanterv részeként. Az egyes intézmények tantárgyi tematikáit tekintve elmondható, hogy a hazai tantervek is alapvetően követik a (Murray, M. – Guimaraes, M.,2007):-ben megfogalmazott alapkövetelményeket és emellett a legtöbb intézményben több speciális, kiegészítő tárgyat is oktatnak. A következő táblázat az általunk elvégzett újabb felmérés eredményét reprezentálja.

2. táblázat. Tudásmodulok oktatása intézményenként

	BME	BMF	DE	ME	VE	SzE	PE	GE	DF	KF
Tárgy db	18	13	8	8	8	7	7	3	3	3
Tervezés	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SQL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tárolt SQL	X	X	X	X	X	X	X	x		x
Tranzakció	X	x	X	X	X	X	x		X	X
HDB, NDB	x	x	x	x			x			
ORDBMS	X	X	X	X	x	X	x	x		
Oracle admin	X	X	X	X	X	X	x			
SQLServer	X		x	X	X		X			
DB2	X						X			
mySQL	x	X		x						
SQL API	X	X	X	X	X	X	X	X		x
WEB API	X	X	x	X	X		x	x		
XML	X		x	X	X	x				
Adattárház	X	X	X	X	x	x	X		X	X
A.bányászat	X	x	X	x	x	X			X	
Szöveg b.	X			X						
Teljesítmény	x					x				
Deduktív	X		x	x						
Multimédia										
Realtime DB										
Elosztott DB										

A táblázatban szereplő intézménykódok:

- BME: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- BMF: Budapesti Műszaki Főiskola
- DE: Debreceni Egyetem
- ME: Miskolci Egyetem
- VE: Pannon Egyetem
- SzE: Szegedi Tudományegyetem
- PE: Pécsi Tudományegyetem
- GE: Szent István Egyetem
- DF: Dunaújvárosi Főiskola
- KF: Kecskeméti Főiskola

A táblázatban a X szimbólum jelzi, hogy az anyagrész nagyobb terjedelemben szerepel a tantervben, míg a x szimbólum kisebb előfordulási súlyt fejez ki. Az elvégzett összehasonlításból látható, hogy vannak általánosan elterjedt, közös tananyagelemek, melyhez többek között a relációs tervezés, az SQL, a tárolt eljárások, az SQL-API, a tranzakció-kezelés és az adattárház rendszerek bemutatása tartozik. Viszonylag elterjedt az Objektum-relációs DBMS, a Oracle DBMS adminisztráció és az adatbányászati módszerek bemutatása is. A kevésbé népszerű témák közé tartozik az XML adatkezelés, az SQLServer és a régebbi adatmodellek bemutatása. A ritkábban bemutatott modulok közé sorolható a mySQL, a DB2 adminisztráció, a deduktív rendszerek, a teljesítmény optimalizálás és a szövegbányászati rész. Emellett vannak olyan témák is, melyek még nem épültek be hosszútávon az oktatásba, ide tartozik többek között a valós idejű DBMS-ek vizsgálata, az elosztott DBMS-ek vagy a multimédia DBMS rendszerek

3.2. Tantárgyfejlesztési tervek

Jelen időszakban az informatika oktatása új kihívásokkal találja magát szembe. Az általános problémák (FoCes, 2009) közé tartozik többek között:

- A felvételre jelentkező hallgatói létszám stagnál vagy csökken
- Az IT eszköztára egyre bővül, egyre szélesebb területet fed le az ipari cégek igénye

Az eredményesség javítása érdekében és az új igényekhez történő igazodás végett a tematika átalakítása folyamatos feladatunk. Nagyobb méretű korrekciót azonban nem tartunk szükségesnek, mivel a mostani tematika már több korábbi év tapasztalatára építve alakult ki, s az összehasonlítások szerint lefedi az általánosan elfogadott közös tananyagot. A legfontosabb tervezett változás a tantárgyak gyakorlati részének erősítése. A gyakorlati részek kialakításában célunk a Ramakrishna (Ramakrishna, M.,2000) által javasolt ismeretátadási modell tesztelése, kipróbálása. A javasolt módszertan legfontosabb elemeit fogja össze az alábbi lista.

- A tárgyhoz tartozik egy kötelező irodalom.
- A gyakorlatok előtt a hallgatók kézhez kapnak egy munkafüzetet, melyben mind a feladat mind a problémakör alapjai megtalálhatók.
- A gyakorlaton az oktató levezeti a feladat megoldását.
- A hallgatóknak visszajelzést kell adniuk, kérdezniük kell a feladat megoldásához kapcsolódóan.
- A hallgatók kéthetente elméleti ellenőrző tesztet írnak a kötelező irodalomra építve.
- A hallgatók kéthetente gyakorlati ellenőrző tesztet írnak a közösen megoldott feladatokra építve.
- A tárgyhoz tartozik egy átfogó komplex egyéni feladat megoldása is.

Reményeink szerint a gyakoribb és nagyobb önállóságot követelő gyakorlatokkal sikerül a hallgatók vizsgára való felkészülését, a tananyag lényegének megértését számottevően javítani.

A tantárgyak tartalmi részét illetően is szükségesnek látszik, hogy néhány módosítást keresztülvigyünk. Egyrészt az aktuális tematika tartalmaz néhány olyan elemet, melyek korábban nagyobb lehetőségnek tűntek fel, de a gyakorlat nem igazolta ezen várakozásokat és így szerepük is csökkent. Az ipari tapasztalatok alapján az alábbi területeken szándékozunk tartalmi redukción végrehajtani:

- objektum relációs adatmodellezés
- relációs kalkulus
- SQL API egyes elemei (E-SQL, ODBC)

A redukción mértéke témakörönként változó, az ORDBMS résznél a modellezési szempontok miatt kisebb mértékű csökkenés történne, míg a másik két témánál nagyobb mértékű rövidítést látunk célszerűnek. A felszabaduló időt néhány új elem bevonására lehet fordítani. A gyakorlat szempontjából fontosabb új bekerülő elemek:

- Adatbázisok hangolási, optimalizálási mechanizmusai
- Elosztott környezetben futó adatbázisok (DDBMS, RAC,..)

A fenti tervek megvalósítását a 2011/2012-es tanévre tervezzük. Reményeink szerint ezáltal sikerül javítani a hallgatók adatbázis-kezeléshez kapcsolódó kompetenciáit és a képzés közelebb kerül az ipari partnerek igényeihez is.

Irodalomjegyzék

- Lochovsky, L., 1975: Teaching Data Management using Educational Data Base System, Acm SIGCSE Bulletin, The papers of the SIGCSE/CSA, Vol 10 Issue 1
- Conklin, M. – Heinrichs, L., 2005: In Search of the Right Database Text, Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol 21 Issue 2
- Urban, S. – Dietrich, S., 2003: Using UML Class Diagrams for a Comparative Analysis of Relational, Object-Oriented and Object-Relational Database Mappings, Proc. of SIGCSE
- Murray, M. – Guimaraes, M., 2007: Expanding the Database Curriculum, Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol 23 Issue 3
- Ramakrishna, M., 2000: A Learning by Doing Model for Teaching Advanced Databases, Proc. of ACSE 00, Australasian Conference on Computing Education
- Seilheimer, S., 1987: Teaching All Essential Elements in a one Semester Database Course, SIGCSE Bulletin
- King, R., 1983.: Teaching Database Concepts with SEED, Acm SIGCSE Bulletin, The papers of the SIGCSE/CSA, Vol 15 Issue 1
- Thalman, N. – Thalman, D., 1978: Direct Connection between Compiling Techniques and Database Courses, The papers of the SIGCSE/CSA, Vol 10 Issue 3
- Chrisman, C., 1982: Teaching Database Design Through an Entity-Relationship Approach, The papers of the SIGCSE/CSA, Vol 14 Issue 1
- Martinez, M. – Duffing, G., 2007: Teaching databases in compliance with European dimension of high education: Best practices for better competences, Education of Information Technology, Education and Information Technologies, Vol 12, Number 4, pp 211-228
- Wilson, J., 1986: Problems Teaching Database Design with Information Complexity to Information Systems Undergraduates, The papers of the SIGCSE/CSA, 1986, Issue 6
- ACM 2010: Curricula Recommendations, <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- FoCes, 2009: Future of Computing Education Summit, http://www.acm.org/education/future-of-computing-education-summit/FoCES_web.pdf

KML, MINT GEOVIZUALIZÁCIÓS ESZKÖZ

KML AS A TOOL OF GEOVISUALIZATION

Zichar Marianna¹

Összefoglaló: A kml kiterjesztésű állományok egy egyszerű, az ember által is könnyedén olvasható, XML alapú jelölőnyelv szabályait követő állományok, melyek elsősorban a Google Föld program révén váltak igen népszerűvé. Fontos jellemzőik, hogy a földrajzi helyhez kötődő objektumok, jelenségek, folyamatok megjelenítéséhez a klasszikus geometriai adatokon túl felhasználásra kerülnek a földrajzi hosszúsági és szélességi (3D rendszereknél a magassági) koordináták is, ezzel biztosítva a földrajzilag helyes ábrázolást. Manapság több 10 millió KML állomány érhető el az internet segítségével, s ez a szám egyre csak növekedik. Hiába ismerjük azonban a szabványos KML nyújtotta lehetőségeket, annak konkrét felhasználásának körülményei nagyban korlátozhatják, illetve kibővíthetik a lehetőségeinket. A weblapba ágyazható Google Térkép illetve Google Föld programokhoz a fejlesztők részére készült API-k funkcionalitása is meghatározó fontosságú ezen a téren. Nem mindig tudjuk a szabványos KML által nyújtott lehetőségeket változatlan formában felhasználni, viszont az API-k ügyes használatával kaphatunk a dinamizmust igen jól szolgáló további eszközöket. Célom, hogy áttekintést nyújtsak a KML állományok különböző felhasználási lehetőségeiről, ezek különbségeiről, illetve hogy összefoglaljam a személyes munkám során keletkezett tapasztalataimat.

Kulcsszavak: kml, geovizualizáció, térinformatika

Abstract: The extension kml refers to a human readable file format that is based on a markup language deriving from XML and became rather popular mainly due to Google Earth. These type of files use not only the classical geometric data, but coordinates of longitude and latitude (in case of 3D system also coordinate of altitude) to visualize the different geographically referenced objects, phenomena and processes. Nowadays more than 10 millions of kml files can be accessed via the internet, and this number is still increasing. However, knowledge of the standard features of kml is not always sufficient, because the circumstances of its application influence its usage. The functionality of the APIs for the web-embeddable Google Maps and Google Earth programs is determinative concerning this issue. The elements of the standard KML cannot be always used without any change, but the clever usage of the API can result effective tools of dynamism. My aim is to review how wide the range of kml files application is, to describe their differences and to share some personal experiences.

Keywords: kml, geovisualization, geographic information system

1. Bevezetés

A KML pályafutásának kezdete szorosan összefonódik a Google Föld megjelenésével, hiszen ebben a fájlformátumban menthető el a felhasználói felület segítségével készített objektumok halmaza. Elnevezése, Keyhole Markup Language, máig őrzi az eredeti fejlesztő cég nevét (Keyhole Inc.), noha 2004-ben felvásárolta a Google és ismertségét is ő alapozta meg. Mára egyik verziója *OpenGIS KML 2.2 Encoding Standard* néven nemzetközi szabvánnyá vált, melyet az Open Geospatial Consortium gondoz. A kml állományok felhasználhatósága már rég nem korlátozódik csupán a Google Föld programra, hiszen számos térinformatikai program mellett bőven találunk még más programokat is (pl. SketchUp, Blender, online térképek), melyek képesek, vagy képessé tehetők az állományok importálására.

A címben szereplő másik fogalom, a geovizualizáció egy olyan speciális megjelenítési módra utal, ahol az ábrázolandó objektumról eltérő, a földrajzi elhelyezkedésére utaló geometriai adat képezi a megjelenítés alapját. Nem nehéz olyan objektumokat (pl. közművek, források), eseményeket (pl., erdőtűz, független polgármester választása), folyamatokat (pl. ózonlyuk változása, árvíz), jelenségeket (pl. földrengések, hurrikán) találni, melyek ábrázolásánál segíti az információk értelmezését, ha felhasználjuk a földrajzi elhelyezkedésükre vonatkozó adatokat. A geovizualizáció fogalma szervesen

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
zichar.marianna@inf.unideb.hu

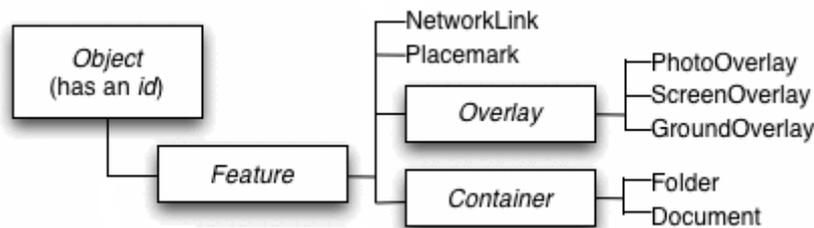
kapcsolódik a térinformatikához, mely a földrajzi helyhez köthető objektumokról, eseményekről, jelenségekről gyűjt, rendszerez, jelenít meg adatokat, lehetővé téve azok elemzését is.

2. A KML jellemzése

A kml kiterjesztésű állományok valójában egy egyszerű szöveges állományok, melyek egy XML alapú jelölő nyelv, a KML szintaktikáját követik és használatukkal földrajzi helyhez köthető információkat tudunk tárolni, illetve megjeleníteni. A legfontosabb, és gyakran a legtöbb bosszúságot okozó, szintaktikai szabályai (szintaktikai hiba estén egyszerűen nem kerül értelmezésre a hibás elem, de erre semmi nem figyelmeztet):

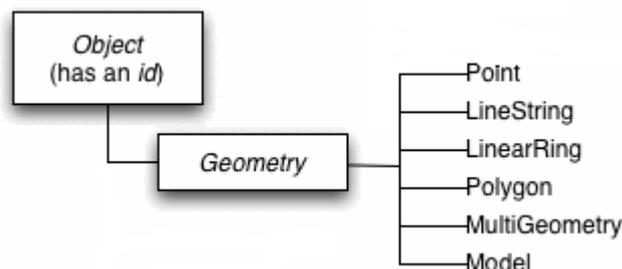
- Kis- és nagybetű érzékeny.
- Az elemek sorrendje fontos.
- A leszármazott elemek csak az engedélyezett szülő elemhez tartozhatnak.

Az 1. ábrán az elemek objektum orientált hierarchiájából látunk egy részletet, mely a jellemzők (feature) absztrakt osztályból származó elemeket ábrázolja. A helyjelölő (*placemark*) elem tekinthető a leggyakrabban használatos objektumnak, melynek konkrét megjelenési formáját a geometriája (2. ábra) határozza meg.



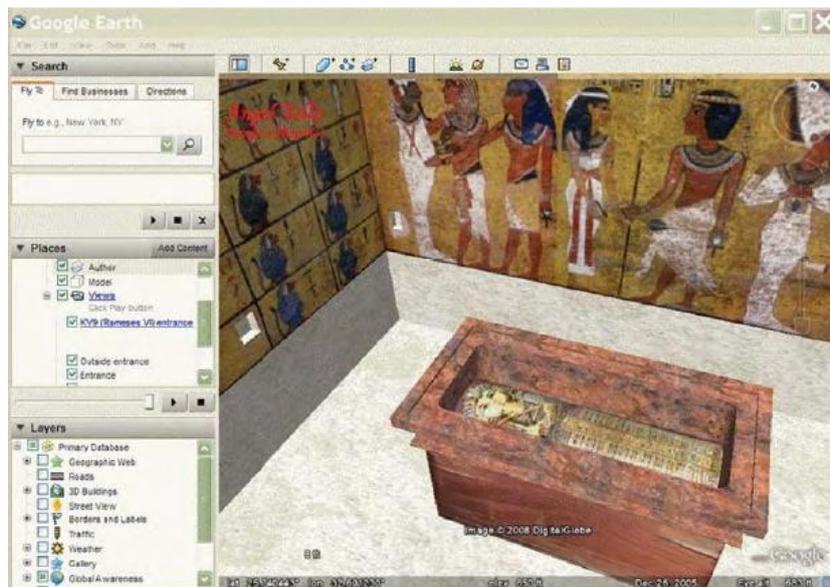
1. ábra A jellemző absztrakt osztály és leszármazottjai

A geometriai adatok megadásának alapja a pont, mely koordinátáit földrajzi hosszúság, szélesség sorrendben kell megadni, de opcionálisan követheti a magasság értéke is. A sorrendre feltétlenül ügyelni kell, hiszen a legtöbb szoftverhez képest fordított sorrendet kell alkalmaznunk. Ha egy helyjelölő tartalmaz egy *Point* elemet, akkor a koordinátái határozzák meg a helyjelölő címkéjének és ikonjának földrajzi pozícióját. Nem záródó vonalas objektumok esetén a *LineString* elem használatos, míg ellenkező esetben a *Polygon*. A poligonokat egy külső, és szükség esetén belső határokkal definiáljuk, melyek *LinearRing* geometriával rendelkeznek. A *LinearRing* záródását az első és utolsó koordinátaértékek megegyezésével kell jelezni.



2. ábra A Geometry absztrakt osztály leszármazottjai

A *MultiGeometry* valójában egy csoportosítást szolgáló elem, mely segítségével több, a Geometry absztrakt osztályból származó, és egyazon jellemzőhöz tartozó elem egy egységként való kezelése válik lehetővé. Ennek segítségével ábrázolható például egyetlen jellemzőként Kanada, noha valójában a népes szigetvilág ábrázolásához nem átfedő poligonok sokaságát kell definiálni. Ha egy multigeometria tartalmaz egy pont geometriát is, akkor például ikon, és információs buborék is megadható hozzá.



3. ábra Egy COLLADA állománnyal leírt modell (Werneck 2009)

Egy külső, COLLADA formátumú fájlban tárolt 3D modell megjelenítéséhez a *Model* elem használható (néhány megköötéssel), melynek *Link* elemében kell megadni a dae kiterjesztésű állomány elérhetőségét. Maguk a modellek (pl. épületek, hidak, szobrok, emlékművek, mint a 3. ábrán látható Tutankhamon szarkofágjának modellje) külön készülnek el például Autodesk 3D Studio Max, Maya, Softimage XSI vagy Google SketchUp programban. A pozicionálást, skálázást a további KML elemek segítségével lehet meghatározni.

A kml állományok általában igen jól tömöríthetőek, hiszen alapvetően szöveges állományokról van szó. A Google Föld felhasználói felületről történő mentésnél is választhatjuk a tömörített fájlformátumot (kmz), vagy mi magunk is elkészíthetjük, ha a szükséges állományokat WinZip programmal összetömörítjük, majd pedig egyszerűen átnevezzük kmz kiterjesztésűre. Ennek tudatában könnyen hozzáférhető egy kmz állomány tartalma egy átnevezés és egy kitömörítés után. A tömörített állományok használata mellett szól, hogy a virtuális földgömbök közvetlenül meg tudják jeleníteni, csupán arra kell figyelni, hogy ne használjunk abszolút hivatkozásokat az elérési útvonalak megadásánál.

A KML számos vonatkozásban osztozik a GML (Geographic Markup Language) felépítésével (Lake et al 2004).

3. Felhasználási lehetőségek

A kml állományokat nem csak a Google által fejlesztett Térkép és Föld nevű alkalmazások tudják megjeleníteni és felhasználni, hanem számtalan egyéb szoftver is (pl. NASA WorldWind, ESRI ArcGIS Explorer, Adobe PhotoShop, AutoCAD, Yahoo! Pipes, stb.). A lehetőségek száma nem tekinthető konstansnak, miután időről-időre amatőr, vagy profi fejlesztők olyan munkái jelennek meg az interneten, melyek segítségével valamilyen újabb szoftver válik képessé a kml állományok információtartalmának valamilyen szintű értelmezésére.

A felhasználási lehetőségek ismertetését a szoftverek szempontjából rendszerezem, de nem térek ki külön a Google Föld asztali telepített verziójának tárgyalására, hiszen a kml állományok ennek az alkalmazásnak a natív fájlformátumának tekinthetőek, s gyakorlatilag a kml fájlok böngészőjeként viselkedik.

3.1. Online térképek, földgömbök

Az online térképszolgáltatás megjelenése jelentősen átalakította az információéhségünk karakterisztikáját. A hírek között böngészve gyakran találunk a weboldalakon térképrészleteket is, melyek az esemény helyszínének beazonosítását könnyítik meg. A térképszolgáltatók (Google Maps,

Yahoo! Maps, Bing Maps, MapQuest stb.) térítés nélkül nyújtják szolgáltatásaikat így népszerűségük töretlen.

Hamarosan megjelent az igény azonban a felhasználók részéről, hogy a helyhez kötődő adataikat saját weblapjukon elhelyezett térképeken jelenítsék meg, azaz beágyazott térképeket használjanak a vizualizáció eszközeként. A szolgáltatók ehhez nyílt forráskódú API-k (Application Programming Interface) formájában biztosítanak lehetőséget, így egy kis –vagy szükség esetén több– JavaScript kódolással saját weboldalunk is tartalmazhat egyéni térképeket. A megjelenítendő adat számos egyéb megoldás mellett származhat kml állományokból is (Zichar 2011). Arra viszont ügyelni kell, hogy a különböző API-k nem feltétlenül támogatják maradék nélkül az összes KML elemet. Természetesen a referencia oldalak feltüntetik a nem támogatott KML elemeket, de előfordul, hogy a felhasználást az hiúsítja meg, hogy az egyébként támogatott elem egyik származtatott aleleme nem támogatott. Példának említeném a *Region* elemet, mely a Google Maps API V3-ban a támogatott elemek közé tartozik, de használatát meghiúsítja, hogy a *Lod* aleleme nincs implementálva. Természetesen a fejlesztések folyamatosak, így érdemes nyomon követni a változásokat.

Nem csak az online térképek, hanem virtuális földgömbök is, pl. a Google Föld is, beágyazható weblapba. Lényeges különbségek vannak azonban mind technológiában, mind pedig az ábrázolandó információ megjelenésében (1. Táblázat).

1. Táblázat A Google Térkép és Föld összehasonlítása

	Google Maps (beágyazott)	Google Föld (beágyazott)
Megjelenítés	2D	2D, 3D
Szükség van-e bővítményre a beágyazáshoz	Már nem szükséges API kulcs a V3-hoz.	API kulcs szükséges.
Szükség van-e bővítményre (plugin) a beágyazáshoz	Nincs.	Igen.
KML elemek támogatottsága	Korlátozott.	Széles körű.
Metódus száma kml használathoz	Egyetlen.	Három.
Kml helyjelölő alapértelmezett megjelenítése	Csak ikonnal.	Ikonnal és címkével.
Eseménykezelés	Támogatva.	Támogatva.

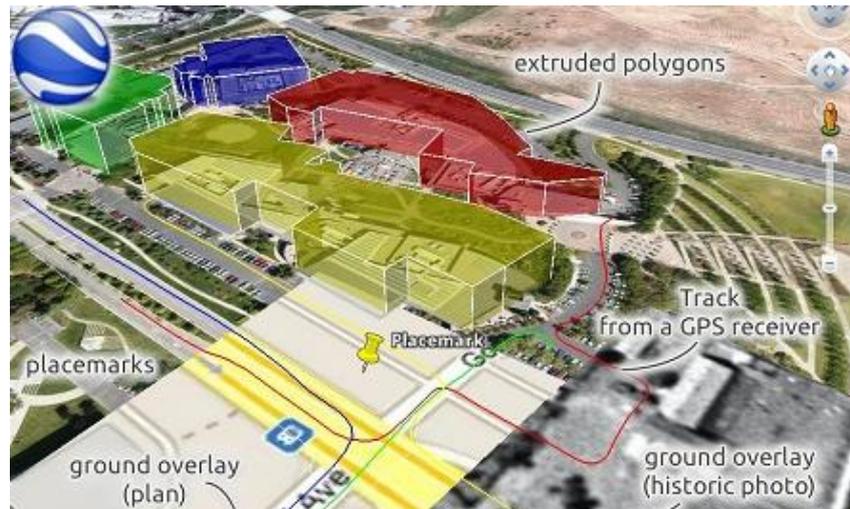
Maga a KML nem tartalmaz eszközt kifejezetten tematikus térkép készítésére, noha elég gyakori igény, hogy valamely attribútum vagy attribútumok értéke(i) alapján változzon a jellemzők megjelenítése. Stílusok használatával oldható meg ez a probléma, habár több megoldandó nehézséggel kell megbirkóznunk, míg különböző méretű vagy színű szimbólumokkal vizualizáljuk az adatainkat (Sandvik 2008).

Cégek, vállalkozások szívesen használják a Google Helyek szolgáltatását, hogy leendő ügyfeleik könnyebben rájuk találjanak a Google keresőjével akár a weben akár a Térképen keresgélnek. A látogatottság mértékét nyilvánvalóan befolyásolja a találati listában elfoglalt pozíciónk. A keresőoptimalizálás (SEO) eszközeként is használhatunk megfelelően felépített kml állományokat (Beijk 2009).

3.2. Modellezési folyamatok támogatása

Számos további, egyéni felhasználási lehetőség rejtőzik a kml állományokban. Lelkes amatőrök például arra is használják, hogy autóverseny szimulátorhoz elkészítsék a valóságban is létező versenypálya modellezését. Ez lehetőséget ad arra, hogy számítógép segítségével még a verseny előtt megismerkedjünk a pályával, s kellő gyakorlással az éles versenyen jól használható tapasztalatokkal gazdagodjunk (Pacsuta 2011).

A nyílt forráskódú, 3D grafikai program, a Blender is kapcsolatba hozható a kml állományokkal. A Python szkriptnyelv lehetőséget biztosít, hogy egyéni igényekhez alkalmazkodó programokat írjunk és akár megvalósítsuk a kml/kmz állományokból származó geometriák importját (Soler 2005).



4. ábra A legújabb SketchUp bővítménnyel (<http://sketchupland.posterous.com/kml-tools-for-sketchup>)

A SketchUp alapvetően támogatja a kml/kmz állományok importját, habár a különböző verzióknál tapasztalhattunk eltérő hozzáállást. A felhasználók egyértelműen igénylik, melyet mi sem bizonyít jobban mint, hogy épp a napokban jelent meg egy új bővítmény, mely túlmutat a Collada modelleken és szándékai szerint áthidaló szerepet kíván betölteni a Google Föld és SketchUp között azzal, hogy majdnem minden jellemző importját, exportját megvalósítja (4. ábra).

3.3. Import térinformatikai szoftverek

A térinformatikai szoftverek egyik alapfunkciója, hogy földrajzi helyhez kötődő objektumokat, jelenségeket jelenítsen meg valamely vonatkozási rendszerben megadott és eltárolt geometriai adatok alapján. Mindegyik szoftvernek megvan a maga fájlformátuma, de az adatcseréhez biztosítják más fájlformátum beolvasásának vagy importálásának a lehetőségét. Igaz ez a kml állományokra is, vagyis az AutoCAD Map ugyanúgy képes importálni egy kml állományt, mint az ArcGIS, hogy csak a két piacvezető szoftvert említsem.

3.4. Megosztási módok

A kml állományok megosztása nem igényel különös bánásmódot, hiszen egyszerű szöveges állományokról van szó, tömörített változatról ugyanez mondható. Mindkét formájában küldhető levél mellékleteként, tárolható intraneten, vagy egy nyilvános web szerveren egyaránt, ahonnan vagy letöltés után, vagy url segítségével a lokálisan telepített Google Föld megjeleníti a tartalmát. A 4. ábrán látható honlap például a bibliában előforduló helyszíneket dolgozza fel, míg alábbi weblap oktatási céllal tartalmaz számtalan földtudománnyal kapcsolatos letölthető kml/kmz állományt.

<http://www.geology.sdsu.edu/kmlgeology/>

Complete Bible



Also available: KMZs arranged by [book](#) and by [chapter](#). Turn book or chapter layers on and off to see patterns across the Bible.

Individual Books

Old Testament

[Genesis \(KML, preview\)](#)
[Exodus \(KML, preview\)](#)
[Leviticus \(KML, preview\)](#)
[Numbers \(KML, preview\)](#)
[Deuteronomy \(KML, preview\)](#)

New Testament

[Matthew \(KML, preview\)](#)
[Mark \(KML, preview\)](#)
[Luke \(KML, preview\)](#)
[John \(KML, preview\)](#)
[Acts \(KML, preview\)](#)

5. ábra Részlet a <http://www.openbible.info/geo/> honlapról

4. Előállítási lehetőségek

Ha valóban szabadon, saját elképzeléseink alapján szeretnénk használni a kml állományokat, akkor előbb-utóbb szükségünk lesz rá, hogy igényeinknek megfelelő tartalommal tudjuk feltölteni. Ennek legegyszerűbb, de egyben legkevésbé rugalmas módja, ha a Google Föld felhasználói felületét használjuk. Ez a módszer formázásbeli redundanciákat fog valószínűleg tartalmazni, továbbá arról sem szabad elfelejtenünk, hogy nem minden jellemző létrehozását támogatja a felhasználói felület. Példának említeném a *screen overlay* elemet, mely gyakran használatos logók, emblémák, jelmagyarázatok megjelenítésére, de a Google Föld nem tartalmaz sem menüpontot, sem ikont a definiálásához. Egyértelmű előnye viszont a felhasználói felületnek, hogy a geometriai adatok, kameranézet, dőlésszög, irány interaktív megadásának biztosításával levesz egy nagy terhet a vállunkról és ezek után, ha szükséges, közvetlenül egy szövegszerkesztőben megnyitva az állományt tetszőlegesen szerkeszthetjük.

A térinformatikai szoftverek széles köre biztosít exportálási lehetőséget a felhasználó számára, hogy adatait vagy annak egy részét kml formátumban is előállítsa. Az ESRI cég ArcGIS Desktop szoftverének már a 9.3-as verziója is két eszközt biztosít adataink kmz (tehát a tömörített kml) formátumúvá történő átalakításához. A *Layer To KML* önálló rétegek konvertálását biztosítja ArcMap, ArcGlobe és ArcScene-ből, míg a *Map To KML* az ArcMap egy adatkeretének több rétegének a konverzióját valósítja meg.

A legnépszerűbb internetes kereső az *'export to kml'* keresőszóra több mint 24 millió találatot listáz, ami természetesen nem jelenti ennyi konverter létezését, de mindenképpen a problémakör aktualitását jelzi. Gyakorlatilag az összes, térinformatikához valamilyen mértékben kapcsolódó fájlformátum esetén találhatunk az internetes, jobb esetben ingyenes, konvertert, így csak ügyességünkön múlik, hogy dxf, tab, sdf, sőt xls, csv vagy akár gpx állományból kml formátumú állományt állítsunk elő.

Végül meg kell említeni, hogy programozói ismeretek és KML referencia birtokában mi magunk is írhatunk olyan programokat, melyek egy adott adatbázisban tárolt, földrajzi elhelyezkedésről is információt tartalmazó egyedekből kml állományt készítenek, akár a felhasználó által megadott feltételek alapján valós időben. Példa erre a Magyar Digitális Helynévtár weboldala, mely az alábbi linken érhető el:

<http://mnytud.arts.unideb.hu/mdh/index.php>

5. Összefoglalás

A kml/kmz állományok használata mára számos területen általánossá vált. Felhasználási lehetősége nagyon változatos és már egyáltalán nem korlátozódik a térképekre, virtuális földgömbökre. Ehhez nagymértékben hozzájárult az is, hogy a 2.2 –es verziója szabvánnyá vált. Nagyon eltérő viszont, hogy az egyes programokhoz tartozó API-k mely elemeket támogatják, s melyeket nem. Így külön figyelmet kell fordítanunk arra, hogy a konkrét megvalósítandó terveinkhez hiába van meg a KML támogatottság, ha az aktuális fejlesztő interfész nem partnerünk ebben teljes mértékben.

Irodalomjegyzék

- Beijk M. (2009) KML and sitemaps for SEO – The definitive guide, <http://www.martijnbeijk.com/tutorial/using-kml-for-local-seo/>, (2011. június 19.)
- Lake R., Burggraf D. S., Trninc M., Rae L. (2004) Geography Mark-Up Language, John Wiley & Sons Ltd.
- Pacsuta T. (2011) Versenypálya modellezése KML alapokon, Diplomamunka, Debreceni Egyetem
- Sandvik B. (2008) Using KML for Thematic Mapping, Research Paper, University of Edinburgh
- Soler J. M. (2005) Blender, Import KMZ/KML with Modules Mesh and NMesh, http://jmsoler.free.fr/didacticiel/blender/tutor/py_import_kml-kmz.htm, (2011. június 19.)
- Wernecke J. (2009) The KML Handbook, Addison-Wesley
- Zichar M. (2011) Interaktív térképek a neten. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II., Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, 365–372.

TÉRINFORMATIKAI OKTATÁS ÉS KUTATÁS-FEJLESZTÉS AZ ELTE INFORMATIKAI KARÁN

GIS EDUCATION AND RESEARCH AT ELTE, FACULTY OF INFORMATICS

Giachetta Roberto^a, László István^b, Elek István^a, Fekete István^a, Gera Dávid^b

Összefoglaló: Az elmúlt években a térinformatika rohamos fejlődésnek indult. A hagyományos alkalmazások mellett új területek nyíltak, elsősorban a navigációs rendszerek elterjedésével és a geoinformáció internetes megjelenítésével. Erőteljes fejlődés állt elő a térinformatikát támogató szoftveres világban is. A paradigmaváltást a szakemberképzésnek is követnie kell. Ebben a cikkben olyan oktatási és kutatási eredményekről számolunk be, amelyek – intézményi együttműködéssel támogatva – az ELTE Informatikai Karán valósultak meg. A Kar 2003-as megalakulása után egy évvel, a mesterszintű informatikus képzés részeként elindult a Térinformatikai modul, amelyet eddig több mint 400 hallgató végzett el. A szakterület oktatásával együtt a kutatás is beindult, olyan témákkal, mint például az Egyetemi Digitális Térképtár (EDIT) fejlesztése, a térképek automatikus rasztervektor konverziója, vagy az AEGIS nyílt forráskódú térinformatikai rendszer fejlesztése. Egy további kutatás, a távérzékelte felvételek szegmensalapú kiértékelése, a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) való együttműködés keretében folyik. Az elért elméleti eredményeket korábban csak a felszínborítások térképének elkészítésében használták fel, jelenleg azonban a vizsgált módszerek három újszerű alkalmazásban is megjelentek. Az Intézet, amellett, hogy munkatársai tartják a Térinformatikai modulban a Távérzékelte felvételek elemzése c. tantárgy előadását, minden évben több hallgatónak biztosít lehetőséget a kooperatív képzésre.

Kulcsszavak: térbeli információs rendszerek (GIS), nyílt forrású rendszerek, oktatás, távérzékelés, szegmentálás

Abstract: In past years, geographical information systems have undergone spectacular development. Beside traditional applications some new areas have been opened by the spreading of navigation systems and the publication of geoinformation via Internet. Software products supporting geoinformatics have also undergone tremendous development. The paradigm shift should be followed by the education of professionals. This article presents several educational and research results achieved at ELTE Faculty of Informatics, supported by institutional cooperation. In 2004, one year after the Faculty had been established, the Geoinformatics educational module started as a part of software engineering education at master level. Up to now, more than 400 students have completed the module. In parallel with education, research has started as well. Its topics include the development of University Digital Map Library (EDIT), automatic raster-vector conversion of maps, and the development of an open source GIS framework called AEGIS. Another field of research, the segment-based evaluation of remote sensing images is carried out in cooperation with the Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing. The theoretical results obtained were formerly used only in the thematic mapping of land cover. However, the methods investigated recently appeared in three novel applications. Beyond giving presentations in subject Analysis of Remote Sensing Images within the Geoinformatics educational module, the researchers of FÖMI provide the possibility to students to complete their professional practice in the Institute.

Keywords: GIS, open source software systems, education, remote sensing, segmentation

1. Bevezetés

A térinformatika óriási fejlődésének lehetünk tanúi az elmúlt években. Már a térinformatika tradicionális területeit sem könnyű felsorolni: környezet- és természetvédelem, önkormányzatok és közművállalatok információs rendszerei (víz-, elektromos, gáz-, csatorna- és kommunikációs hálózatok), geológia, bányászat és olajipar. Az utóbbi években ugrásszerű fejlődés történt a navigációs rendszerek világában. A GPS technológia hétköznapiává válása és összekapcsolódása a mobil telefon rendszerekkel új iparágat hozott létre. A globális térbeli adatkezelés a Google-lal kezdődött, mára mindennapi eszközzé vált a Google Maps és a Google Earth. Egyre többen, a térképészettől függetlenül is, használják a Google vagy valamely másik webes térképszolgáltató API-ját.

^a Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, e-mail: groberto@inf.elte.hu (kapcsolattartó)

^b Földmérési és Távérzékelési Intézet, Távérzékelési Igazgatóság

Erőteljes fejlődésnek indult ezen a téren az Open Source világ is. Nemcsak a komplett térinformatikai szoftverek fejlődtek nagyot, mint a GRASS vagy a QuantumGIS, hanem olyan, rész megoldást nyújtó programok is, mint a MapServer, az OpenLayers vagy a GDAL. Megnőtt az igény az informatika eszközeit professzionális szinten alkalmazó, és a térképek világában is otthonos szakemberek iránt. Talán nem túlzás, hogy ezen a szakmai területen paradigmaváltás történt. Ehhez kell alkalmazkodniuk szakembereknek és egyetemi képzéseknek egyaránt.

Ebben a cikkben átfogó képet igyekszünk nyújtani azokról az eredményekről, amelyek az ELTE Informatikai Karán a térinformatikai oktatás és kutatás, valamint az intézményi együttműködés terén születtek.

2. Térinformatikai képzési modul

Az ELTE Informatikai Kara¹ (IK) 2003-ban alakult. Egy év múlva, 2004-ben a Programtervező matematikus szakon elindult az új 16 kredites Térinformatikai modul. Abban, hogy a képzési választékban ez a szakterület is megjelent, meghatározó szerepe volt az Informatikai Karhoz csatlakozó Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéknek, és személy szerint Elek István² docensnek, a modul felelősének. A Térinformatikai modul az új bolognai rendszerű Programtervező informatikus MSc szakon, az Információs rendszerek szakiránynak is választható blokkjává vált.

A Térinformatikai modulban³ a hallgatók megismerkednek a térinformatika elméleti és gyakorlati alapfogalmaival, főbb ágazataival, a digitális térképművek és a távérzékelt felvételek fajtáival, valamint azok különböző felhasználási módjaival. Jártasságot szereznek továbbá néhány GIS alapszoftver használatában is. A modul elvégzésével képessé válnak térinformatikai problémák megoldására, szoftverkomponensek önálló elkészítésére, illetve vektoros, raszteres és domborzati adatbázisok tervezésére, létrehozására, karbantartására és működtetésére. Az 1. táblázatban feltüntettük a modulban oktatott tantárgyakat, a szokásos alapvető adataikkal együtt.

1. táblázat: A Térinformatikai modul tárgyai

Tantárgy neve	Óraszám	Felelős	Kredit
Térképészet	2 + 0	Zentai László	2
Térinformatika	2 + 2	Elek István	4
Térinformatikai adatbázisok	2 + 2	Benczúr András, Nikovits Tibor	4
Távérzékelt digitális képek elemzése	2 + 2	Csornai Gábor, László István, Giachetta Roberto, Fekete István	4
Térinformatikai alkalmazások fejlesztése	0 + 2	Elek István, Giachetta Roberto	2
Összesen	16		16

Az oktatók több tankönyvet (Elek 2006, 2007) és oktatási anyagot publikáltak^{4,5}. A tantárgyak közül ebben az ismertetésben a Távérzékelt felvételek elemzésére térünk ki a következő pontban. A laborgyakorlatokon^{6,7,8} a hallgatók kísérleti fejlesztéseket végeznek, természetesen még nem termék szinten, a térinformatika széles spektrumára kiterjedően: GPS-nyomkövetés, útvonaltervezés, 3D terepmodellek generálása, térinformatikai adatbázisokra épülő webes alkalmazások, űrfelvételek szűrési spektrális transzformációval, alakzat- és textúrafelismerés, tematikus osztályozás. A modult eddig mintegy 400 hallgató végezte el és kb. 10-15 százalékuk ezen a szakterületen is helyezkedett el. A diplomamunkák száma jelentősen nőtt ezen a területen. A térinformatika megjelent a diákköri dolgozatokban, és jelen van a Doktori Iskola témaválasztékában is.

¹ <http://www.inf.elte.hu>

² <http://mapw.elte.hu/elek>

³ http://mapw.elte.hu/elek/pti_msc.aspx

⁴ <http://lazarus.elte.hu/hun/dolgozo/zentail/sav/1.htm>

⁵ http://people.inf.elte.hu/fekete/taverzekeles/eloadasok_2011

⁶ <http://people.inf.elte.hu/nikovits/TERINFO/>

⁷ http://people.inf.elte.hu/groberto/elte_tfe/

⁸ http://people.inf.elte.hu/groberto/elte_taf/

3. Térinformatikai kutatások

Az IK új szakterületén a kutatás is hamarosan beindult. Ezek java része a 2004-ben létrejött Térinformatikai Egyetemi Alkotó Műhely⁹ (TEAM) informális szabad kutatói társuláshoz kötődik, de azon kívül is születtek eredmények. A TEAM-hez sorolható legfontosabb kutatásokról részletes ismertetés található az előbbi honlapon. Itt most csak rövid leírásukat adjuk meg.

- A térképek raszter-vektor konverziójának automatizálása tudásalapú megközelítésben: IRIS projekt. A térinformatikában a vektoros adatok létrehozásának automatizálása teljes mértékben még ma sem megoldott. A projekt arra tett kísérletet, hogy digitális szűrő algoritmusokból, egyszerű vektorizáló eljárásokból és alkalmas heurisztikákból – az emberi szakértelmet is felhasználó – eredményes vektorizáló rendszert hozzon létre.
- Egyetemi digitális térképtár fejlesztése: EDIT projekt. Az Egyetemi Digitális Térképtár (EDIT) egy relációs elven működő adatbázis és kezelő rendszer, amely több ezer (raszteres és vektoros) digitális térkép webes elérését teszi lehetővé az egyetemi szférában.
- Képszűrő eljárások könyvtárának fejlesztése: GEO FilterBank projekt. Ebben a kutató-fejlesztő munkában egy olyan programrendszer készül(t), amely számos digitális szűrési eljárást tartalmaz, továbbá tetszőleges, külső felhasználó által elképzelt szűrő algoritmus megvalósítását is lehetővé teszi.
- Virtuális Glóbuszok Múzeuma: VGM egy olyan speciális információs rendszer, amely földgömbök webes, 3D-s megtekintését teszi lehetővé a glóbuszok leíró adataival egyetemben. A földgömbök ugyanúgy forgathatók, mint a valós 3D-s változataik, sőt más olyan térképi világokkal is kombinálhatók, mint például a Google Earth.

Ebben a cikkben az alábbi három kutatás-fejlesztés eredményeit ismertetjük valamivel részletesebben a következő fejezetekben.

- Távérzékelte felvételek szegmentálása, szegmensalapú kiértékelése: elméleti kutatás. A több éve folyó kutatásban az ELTE és a FÖMI munkatársai a távérzékelte felvételek hatékony szegmentálási módszereit vizsgálják közösen. Eddig több algoritmus implementálása és vizsgálata történt meg, beleértve a paraméterezés és a pontosság tanulmányozását is.
- A szegmentálás gyakorlati alkalmazásai. Az elmúlt időszakban a FÖMI-ben három olyan feladat is adódott, amely alapot adott a szegmensalapú megoldásra. A fák és facsoportok elkülönítése a legelő területekből, a vörösiszap elöntés meghatározása és a parlagfűvel fertőzött területek felmérése esetén a szegmentálás alapú megoldások eredményei összehasonlíthatók a hagyományos pixel-alapú eljárások pontosságával.
- Az AEGIS térinformatikai rendszer fejlesztése. A cél egy olyan .NET keretrendszerre és dokumentum-elvű adattárolásra épülő széles-körű térinformatikai platform létrehozása, amely a későbbi térinformatikai kutatások közös alapjaként szolgálna. A rendszer külön hangsúlyt fektet a gyors elérésű, központosított térképtárolásra, a webes térképelésre, valamint a csoportmunkára, amelyhez egy elosztott, több platformos, felhő alapú architektúrát biztosít.

4. Intézményi együttműködés a FÖMI-vel

A kutatások részletesebb leírása előtt egy meghatározó intézményi kapcsolatra térünk ki. Az ELTE Informatikai Kara (illetve jogelődjei) és a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI)¹⁰ Távérzékelési Igazgatósága (TÁI) (illetve jogelődje) közötti együttműködés csaknem 30 éves múltra tekinthet vissza. A kapcsolat kezdetét az jelentette, amikor az ELTE munkatársai 1983-1984-ben egy olyan programcsomagot fejlesztettek ki, amely a távérzékelte ürfelvételek klasszifikálását szegmensalapú módszerekkel végezte, szemben az addigi képpont-alapú eljárásokkal. Ezt alkalmi együttműködések követték, elsősorban kisebb elméleti kutatások terén. A FÖMI egyik munkatársa 1990-ben az ELTE-n doktorált, részben a közösen publikált eredmények felhasználásával.

⁹ <http://team.elte.hu/>

¹⁰ <http://www.fomi.hu>

A kapcsolat a szélesebb keretek közé került az Informatikai Kar 2003-as megalakulásával, illetve a Térinformatikai modul 2004-ben történt elindításával. A modul egyik meghatározó tantárgyát, a Távérzékelte felvételek elemzése című előadást¹¹ és a hozzá tartozó gyakorlatot¹² a FÖMI munkatársai tartják, ELTE-s oktatókkal együtt. (Csornai Gábor, László István, Giachetta Roberto, korábban Dezső Balázs, valamint Fekete István)

Az Programtervező informatikus MSc szakon 2004 óta a tantervi háló részét képezi a kooperatív képzés¹³ is. Ez a sajátos, cégekhez kihelyezett féléves szakmai gyakorlat éppen úgy 16 kreditet ér, mint bármelyik szakmai modul, vagy a labor blokk. Általában 20-30 hallgató van egyszerre kooperatív képzésen egy időben. A FÖMI-nél maradva, minden évben átlagosan 3-5 hallgató érdeklődik erősen a távérzékelés iránt. Ők általában a FÖMI-hez jelentkeznek kooperatív képzésre, majd esetleg az Intézet jól képzett munkatársaivá válnak. (Jelenleg öt hallgató tölti a cégnél szakmai gyakorlatát.)

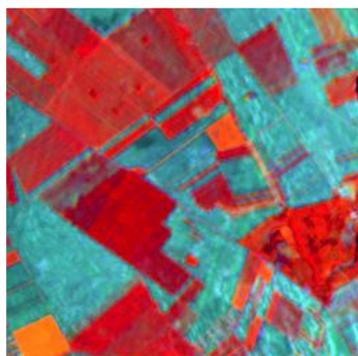
Az utóbbi időben is számos szakdolgozat, diplomamunka és egy diákköri dolgozat (Giachetta 2008) született az együttműködésből. Számos közös publikáció¹⁴ jelent meg, elsősorban a műholdfelvételek szegmensalapú osztályozásának témaköréből. Az ELTE TÁMOP pályázatának¹⁵ egyik tanszéki projektjében a kutatás a távérzékelte felvételek elemzése témakörében folyik.

5. Távérzékelte felvételek szegmensalapú kiértékelése

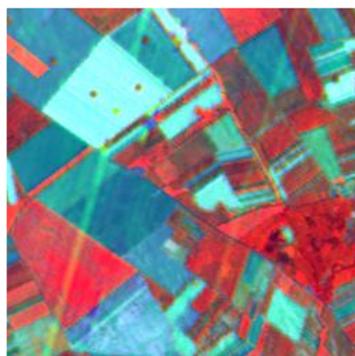
Az ELTE-FÖMI együttműködés keretében folytatott legrégebbi kutatásban a távérzékelte felvételek szegmentáló eljárásai, a szegmensalapú osztályozás és kiértékelés módszereit vizsgáljuk. Már az 1983-1984-ben elkészült közös fejlesztésű programcsomagban megjelent ez a megközelítés, amelynek bevezetésére a képpontalapú osztályozás egy alapvető hiányának a kiküszöbölése céljából került sor.

A hagyományos pixelalapú osztályozás egy képponttól (amely pl. egy 25m x 25m-es földterületet reprezentál) önmagában dönti el, hogy melyik tematikus kategóriába (pl. búza) kell azt besorolni. A bizonytalan, vagy vitatható határesetekben ez a módszer nem képes egy – gyakran döntően fontos – információt figyelembe venni. A tapasztalat szerint ilyenkor egy képpont gyakran ugyanabba a kategóriában tartozik, mint az őt körülvevő környezete. Például, egy nem tipikus intenzitású búza pixel helyes besorolását nagyban támogatja az, ha búzatáblának a része.

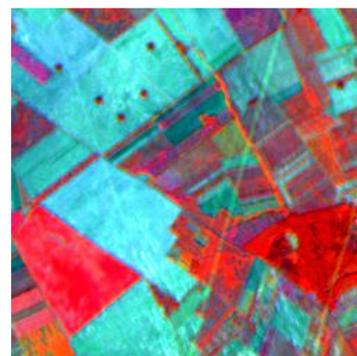
A szegmentálással éppen ezt a környezeti homogenitást juttatjuk érvényre azáltal, hogy a felvétel előzetes feldolgozása során a spektrálisan hasonló, szomszédos képpontokat kisebb-nagyobb területegységekké fogjuk össze. Az osztályozás lépéseit magukra a szegmensekre alkalmazzuk. Ez általában magába foglalja a klaszterezést is. Az osztályozást egy pontonkénti finomítás egészítheti ki, amely a szegmensek határpontjai hovatartozásának és az inhomogenitásoknak kezelését végzi.



(1) május eleje



(2) június közepe



(3) augusztus közepe

1. ábra: A mintaterületről készült úrfelvétel idősor

¹¹ http://people.inf.elte.hu/fekete/taverzekeles/eloadasok_2011

¹² http://people.inf.elte.hu/groberto/elte_tfe/

¹³ <http://www.inf.elte.hu/karunkrol/oktatas/kepzesek/kooperativkepzes/Lapok/altalanosleiras.aspx>

¹⁴ <http://people.inf.elte.hu/fekete/„publikaciok”>

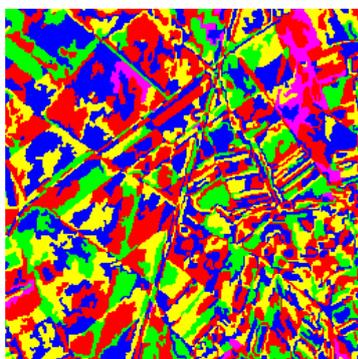
¹⁵ <http://kptab.elte.hu/>

Eddig hat különböző szegmentáló eljárást implementáltunk, és vizsgáltunk nagyobb adatmennyiségen, a hozzájuk kapcsolt osztályozással együtt. Ezek a szekvenciális csatolás, a legjobb összevonás, a gráfalapú összevonás, továbbá a minimális arány alapú, a minimális átlagsúly alapú, valamint a normált minimális vágás módszere.

Példaképpen bemutatjuk a gráfalapú összevonás módszerének alkalmazását. A kiindulás, mint minden esetben, egy mintaterületről készült többsávós műholdfelvétel; a mi esetünkben most felvétel idősor (1. ábra), hogy az eltérő vegetációs fejlődés alapján még jobban elkülöníthetők legyenek az egyes felszínborítási kategóriák.

A módszer egy olyan rácsgráfnak tekinti a felvételt, amelynek csúcsai az egyes képpontok. A kiindulásként tekintett felvétel az idősor sávjainak kombinációjából áll elő. A rácsgráfnak kezdetben nincsenek élei, minden pont izolált, vagyis külön szegmenst alkot. Ha a gráfba behúzzunk egy élet, akkor az két szegmens összevonását jelenti. Az összevonást egy heterogenitási mérték alapján, növekvő élsúly szerint történik, egy bizonyos küszöbérték alatt. Az élsúlyokat az összekötött képpontok hasonlósága adja, ahol nagyobb élsúly nagyobb homogenitást jelöl.

A 2. ábrán láthatjuk a módszerrel kialakított szegmenseket (1), majd a klaszterterképet (2), végül pedig az osztályozás eredményét (3). Az osztályba sorolás értelmezése egy jelkulcs alapján történik, amelyből kiolvasható az egyes színek jelentése (pl. sárga = őszi búza, piros = kukorica stb.)



(1) Szegmenstérkép



(2) Klaszterterkép



(3) Osztályozás eredménye

2. ábra: A szegmensalapú osztályozás folyamata (gráfalapú összevonás módszere)

A szegmentáló eljárások általában érzékenyek a paraméterezésre, 2-3 %-os pontosság-növekedés sok kísérletezéssel érhető el. A megfelelő finomhangolással 91-95%-os pontosság érhető el, ami meghaladja a pontonkénti osztályozás eredményét. A szegmentálás terén elért eddigi eredményeinkről a következő publikációkban számoltunk be: (László et al. 2001, 2004, 2009 és 2011), (Giachetta 2008), (Fekete et al. 2008) és (Gera 2011).

6. A szegmentás alkalmazásai

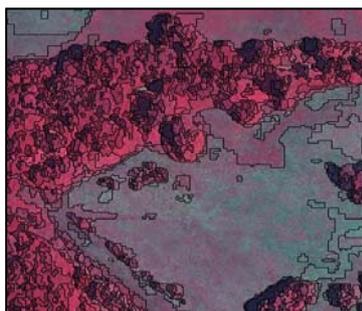
A FÖMI-ben a szegmentálást hosszabb ideig csak a növénytakaró térképének elkészítéséhez használták. Az elméleti kutatásban a szegmentáló eljárások pontosságvizsgálata is ebben a környezetben valósult meg, hiszen közvetlenül a szegmenstérkép alapján nehéz lenne azt becsülni. Az elmúlt időszakban három olyan feladat is adódott a FÖMI TÁI-ban, amelyek megoldásában sikerrel lehetett alkalmazni a szegmentálást, illetve az objektumalapú felvétel-kiértékelést. A projektek eredményeiről két EARSeL konferencián is beszámoltunk (László 2010 és 2011), a módszerekről a (Gera 2011) diplomamunkában lehet részletesebben olvasni. Itt két projektet ismertettünk.

Az objektum-alapú megközelítés kulcslépése a szegmentálás. A feldolgozás folyamán a szegmensek a további műveletek egységei. Az objektum-alapú szemléletben a szegmensekhez hozzátartoznak az attribútumaik, így statisztikai adataik mellett a texturális és geometriai jellemzőik is.

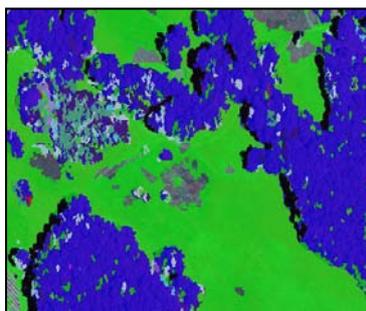
A kiértékeléseket a Definiens / eCognition képfeldolgozó programrendszerrel végeztük, amely más szegmentálási módszereket tartalmaz, mint amelyek a korábbi kutatásunkban szerepeltek. Mégis, az ott megszerzett tudás és tapasztalat hamar felhasználhatónak bizonyult az új eljárások alkalmazásában, noha az eCognition szegmentáló algoritmusainak matematikai leírása nem hozzáférhető.

6.1. Fák és facsoportok lehatárolása

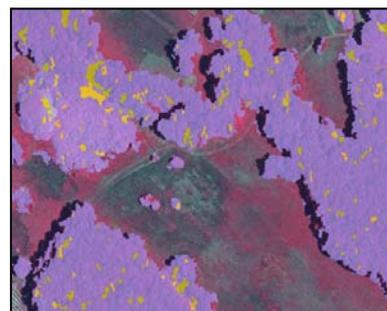
Az első probléma a jelenleg érvényes EU-s területalapú támogatások informatikai rendszerében fogalmazódott meg. A feladat a fák, facsoportok és bokros területek lehatárolása és elkülönítése volt, a támogatható legelős területekből. Mivel a keresett objektum képi egysége nagyobb, mint a felhasznált felvétel geometriai felbontása (40-50cm), így a pixel-alapú megközelítés nem használható. (A szuperfelbontású (VHR) űrfelvételek kiértékelésénél is gyakran fellép ez a jelenség.) A szegmentálás több lépésben, finom paraméterezéssel történt, a vegetációs index (NDVI) és texturális, valamint geometriai jellemzők bevonásával. Az osztályozás tanuló terület mintavételezésével és maximum likelihood módszerrel történt, a megfelelő pontosság eléréséhez geometriai utófeldolgozásra volt szükség. A lehatárolás folyamatának főbb lépéseit a 3. ábra érzékelteti.



(1) Szegmenstérkép



(2) Nyers osztályozás



(3) Javított osztályozás

3. ábra: A szegmensalapú osztályozás folyamata (gráfalapú összevonás módszere)

6.2. A vörösiszap-elöntés felmérése

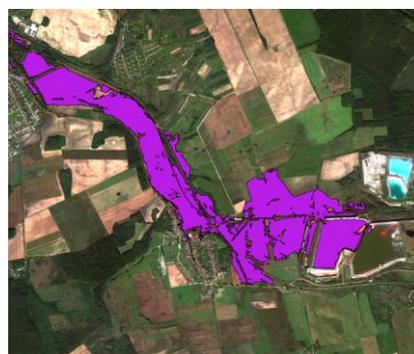
A távérzékelés egyik fontos feladata a környezet- és katasztrófavédelem támogatása. A FÖMI-ben az árvíz- és belvízfelmérés, az aszályfelmérés rendszeres feladatok. Egyedi eseményként tartjuk számon a 2010. október 4-én történt vörösiszap elöntést. A FÖMI-ben végrehajtott katasztrófa-felmérés többek között a terület méretét, az elöntött mezőgazdasági parcellák jellemzőit vizsgálta.

A vörösiszap elöntést 5m-es felbontású, 5 sávú RapidEye, és 2m-es felbontású, 8 sávú WorldView2 felvételen vizsgáltuk. A WV2 felbontásának spektrális és térbeli gazdagsága az NDVI mellett további indexek használatát is lehetővé tette, és végül igen pontos lehatárolást eredményezett. Munkánk elsősorban kutató jellegű, nem operatív felhasználásra készült, de összehasonlítható terepi felmérésekből, légi felvételezésből nyert adatokkal.

A szegmentálás három lépésben, több tapasztalati eljárásbeli heurisztika figyelembe vételével történt. Érdekessége az eljárásnak, hogy bár végeredménye egyetlen elöntöttségi térkép, ám annak pontos kialakításához három kategóriát is fel kellett venni, és a kialakult szegmenseket azokba kellett osztályozni. A szegmentálás egy részlete és az osztályozás a 4. ábrán látható.



(1) Szegmentálás (kinagyított rész)



(2) Osztályozás (teljes célterület)

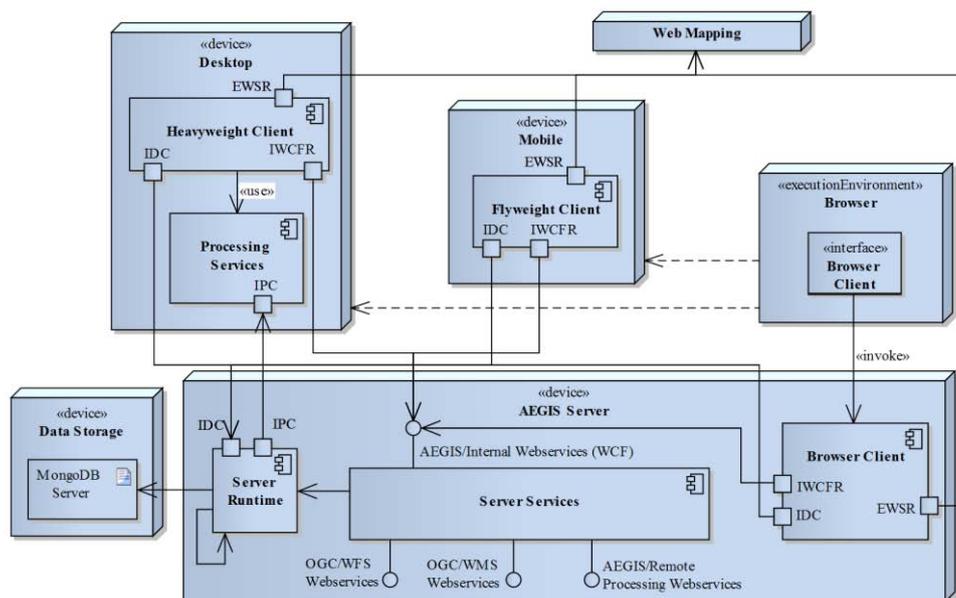
4. ábra: Vörösiszap-elöntés felmérése

7. Az AEGIS térinformatikai rendszer

Az AEGIS térinformatikai programrendszer fejlesztési célja egy olyan nyílt forrású, több platformos (asztali, valamint mobil) kliens-szerver architektúrában működő rendszer létrehozása, amelyet sokoldalú adatkezelés és hatékony funkcionalitás jellemez, továbbá erős böngészési és szerkesztési támogatással rendelkezik (Giachetta et al. 2011).

A rendszer projekt-alapú verziókövetéssel biztosítja nagy mennyiségű térbeli és leíró adat hatékony kezelését mind raszteres, mind vektoros ábrázolási mód mellett. A térbeliség mellett az adatok időbeli tárolása és keresése is fontos szerepet kap, és így a rendszer alkalmas lesz adatelemzésre, folyamatmodellezésre és szimulációra, valamint térbeli és időbeli statisztikák előállítására. A dinamikusan bővíthető funkciótar kialakításában felhasználjuk a szegmensalapú osztályozás kutatás eddigi eredményeit (lásd: 5. és 6. fejezet). Az erőforrás-igényes műveletek végrehajtása elosztott számítási felhőben történik. A számítási felhőt maga a rendszer hozza létre az asztali kliensek, valamint a dedikált szerverek segítségével, akár Nvidia CUDA architektúrán történő végrehajtást is támogatva. Ezáltal mobil eszközökről is lehetővé válik jelentősebb elemzési, vagy szerkesztési műveletek elvégzése. A kommunikációban és az adatelérésben fontos szerepet kap a titkosítás, valamint a felhasználói és szerzői jogok részletes kezelési lehetősége.

Az adatbázishátteret biztosító MongoDB lehetőséget ad a vektoros adatok sémafüggetlen, hierarchikus tárolására, hatékony indexelés mellett (Giachetta és Máriás 2010). Az adatok piramisszerkezetben helyezkednek el. A felsőbb szinteken a vektoros alakzatok struktúráját egyszerűsítjük, és az adatok hatékony eléréséhez többszörös, aHRB-fa és 3DR-fa alapú indexelést használunk. A 2.5 vagy 3 dimenziós térbeli adatok időbeliséggel (t) is rendelkeznek, ezen felül az azonos időpontokhoz rendelt (vagy időfüggetlen) elemeket verziószámokkal jelölhetjük meg a szerkesztés során (v), így az adatokat egy 5 dimenziós modell segítségével modellezzük: (x, y, z, t, v).



5. ábra: Az AEGIS rendszer komponensdiagramja

A rendszert az alábbi öt fő komponens alkotja (5. ábra).

- Teljes funkcionalitású kliens (vastagkliens): egy komplex térinformatikai szerkesztő- és böngészőprogram, amely támogatja a szabványos fájl-, valamint webes formátumokat, továbbá teljes körű szerkesztési és adatelemzési lehetőségeket biztosít.
- Csökkentett funkcionalitású kliens (vékonykliens): egy egyszerűsített szerkesztő- és böngészőprogram, amely megvalósításra kerül web-böngészőben, illetve mobil platformon történő alkalmazásra is.

- Kliens oldali feldolgozó modul: a (tetszőlegesen bővíthető) szerkesztési, elemzési és szimulációs műveletek végrehajtására olyan felületet biztosít a rendszer, amely egyaránt lehetővé teszi az aktuális kliensről, illetve a szerverről történő meghívásukat.
- Szerver oldali feldolgozó modul: az adatelérést, a szerverek közötti kommunikációt és a számításgényes feladatok végrehajtását biztosítja a dedikált szerveren, illetve a kliensek által alkotott számítási felhőben.
- Szerver oldali szolgáltatás-felület: biztosítja a kliensek közötti kommunikációt, valamint a web-szolgáltatások interfészét.

8. Összegzés

Az elmúlt években a térinformatika robbanásszerű fejlődésnek indult. A hagyományos alkalmazások mellett új területek nyíltak, elsősorban a navigációs rendszerek elterjedésével és az geoinformáció internetes megjelenítésével. Erőteljes fejlődésnek indult a térinformatikát támogató szoftveres világ is. A paradigmaváltást a szakemberképzésnek is követnie kell. Ebben a cikkben olyan oktatási és kutatás-fejlesztési eredményekről számoltunk be, amelyek – intézményi együttműködéssel támogatva – az ELTE Informatikai Karán valósultak meg.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg (a támogatás száma TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KMR-2010-0003).

Irodalomjegyzék

- Elek István (2006) Bevezetés a geoinformatikába. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 365 p. (ISBN: 963 463 864 3)
- Elek István és mások (Elek István szerk.) (2007) Térinformatikai gyakorlatok. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 560 p. (ISBN: 978 963 463 909 1)
- Fekete I., Dezső B, László I., Ócsai K. (2008) A szegmentálás szerepe az űrfelvételek tematikus osztályozásában. Informatika a felsőoktatásban 2008, DE Informatikai Kar, Debrecen.
- Gera Dávid Ákos (2011) Szegmentáló algoritmusok légi- és űrfelvételek osztályozásában. Diplomamunka (témavezetők: Fekete István és László István), ELTE Informatikai Kar, Budapest.
- Giachetta R. (2008) Gráf alapú módszerek műholdfelvételek tematikus osztályozásában. TDK-dolgozat (témavezetők: Fekete I. és Dezső B.), ELTE, IK, Budapest. (OTDK 2. helyezés)
- Giachetta, R., Zs. Máriás (2010) Performance Evaluation of Storing Inhomogeneous Descriptive Data of Digital Maps, Conference of PhD students in Computer Science (CSCS), Szeged.
- Giachetta R., Ginál E., Boldizsár Sz. (2011) Az AEGIS térinformatikai keretrendszer tervezése és fejlesztése, poszter, ELTE Informatikai Kar, Neumann-Nap, Budapest.
- László, I., G. Nádor, I. Fekete, G. Csornai, A. Kocsis (2001) A Segment-based Classification Method for Satellite Images. In: Proc. of the 5th Int. Conf. of Applied Informatics, Eger, pp. 151-163.
- László, I., T. Pröhle, I. Fekete, G. Csornai (2004) A Method for Classifying Satellite Images Using Segments. Annales Univ. Sci. Budapest, Sectio Computatorica 23, pp. 163-178.
- László, I., B. Dezső, I. Fekete, T. Pröhle (2009) A Fully Segment-based Method for the Classification of Satellite Images. Annales Univ. Sci. Budapest, Sectio Computatorica 30, pp. 157-174.
- László, I, G. Csornai, , G. Mikus, G. Nádor, I. Hubik, K. Lipták, M. Antal, K. Ócsai, I. Fekete and D. Gera (2010) The Possibilities of New Satellite Image Types in the Control of Area-based Subsidies and in Ragweed Monitoring System. 30th EARSeL Symposium "Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage", UNESCO, Paris, 31 May - 4 June. Proceedings of EARSeL Symposium 2010, (ISBN: 978-3-00-033435-1)
- László, I., K. Ócsai, D. Gera, R. Giachetta, I. Fekete (2011) Object-based Image Analysis of Pasture with Trees and Red Mud Spill. 31th EARSeL Symposium, Prague, Czech Rep., 30 May – 2 June.

DIGITÁLIS GEOMETRIA DEBRECENBEN: TÁVOLSÁGFÜGGVÉNYEK ÉS KÉPFELDOLGOZÁS KÜLÖNBÖZŐ RÁCSOKON

DIGITAL GEOMETRY IN DEBRECEN: DISTANCE FUNCTIONS AND IMAGE PROCESSING ON VARIOUS GRIDS

Nagy Benedek¹

Összefoglaló: A digitális geometria a számítógépek elterjedésével vált fontos területté. A digitális sík/tér diszkrét pontok halmaza, amely valamilyen rácsnak megfelelő elrendeződést mutat. Ennek megfelelően a geometriai fogalmak többségét, így pl. a távolság fogalmát is célszerű átdefiniálni, mivel a digitális sík/tér tulajdonságai sokban különböznek a hagyományos sík/tér tulajdonságaitól. Ebben a munkában az utóbbi 10 év kutatásainak egy részét tekintjük át elsősorban a különböző rácsokra (pl. négyzetrács, hatszögrács, háromszögrács, kockarács, lapközepes kockarács, kockaközepes kockarács, gyémántrács, magasabb dimenziós rácsok), ezek megfelelő koordinátarendszerekkel való leírására, digitális távolságfüggvények értelmezésére, ezek tulajdonságaira (pl. metrikusság, digitális körök/gömbök definíciója, az Euklideszi távolság közelítése) koncentrálunk. Képfeldolgozási alkalmazásként a távolságtranszformáció algoritmusát mutatjuk be, amely alkalmas pl. digitális körök/gömbök előállítására is.

Kulcsszavak: távolságfüggvények, képfeldolgozás, rácsok, nemhagyományos geometria, diszkrét geometria

Abstract: Digital geometry became an important field with the spread of digital computers. The digital plane/space consists of discrete points of a grid. Most of the geometric concepts can be redefined, since the geometric properties of the digital plane/space are very different from the geometric properties of the Euclidean plane/space. This paper is an overview of the work done in this field in the last 10 years in Debrecen. We consider various grids: square, hexagonal, triangular, cubic, face-centered cubic, body-centered cubic, diamond, hypercubic, other higher dimensional grids, etc. as digital planes/spaces. We present nice coordinate frames for them. We concentrate on digital distances on these grids and some of their important properties, such as metrical properties, digital circles/spheres and approximation of the Euclidean distance by them. As an application in image processing we also show the (constrained) distance transform. This algorithm can also be used to generate digital circles/spheres.

Keywords: distance functions, metrics, image processing, grids, nontraditional geometry, discrete geometry

1. Bevezetés

A számítógépek, illetve a digitális technika elterjedésével szinte minden „digitálissá” válik. Az általános iskolában tanult geometria tudás nem kompatibilis a digitális sík/tér tulajdonságaival. A digitális sík/tér alapvetően különbözik az Euklideszi síktól/tértől. Nem igaz, pl. hogy bármely két pont közt van pont (és egyáltalán nincs is kontinuum sok pont). Vizsgáljuk meg tehát, hogy a digitális síkon/térben hogyan értelmezhető a „digitális” geometria. A digitális sík, illetve tér fogalmának sokan automatikusan a négyzet, illetve a kockarácsot feleltetik meg, mert iskolában ezeket tanulták, a Descartes-féle koordinátarendszerrel ez kényelmesen kezelhető stb., pedig lehetne ez másként is. A kétdimenziós síkon a legelterjedtebben használt négyzetrács mellett a hatszögrács és a háromszögrács jelenthet valódi alternatívát. A háromdimenziós térben a hagyományos kockarács mellett a lapközepes (lapcentrált) kockarács és kockaközepes (tércentrált) kockarács, valamint a gyémántrács jelenthet alternatívát. Ezek a nemhagyományos rácsok sokszor jobb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hagyományosnak tekintett négyzetrács, illetve kockarács. Több ilyen tulajdonságot mutatunk: pl. a hatszögrácson és a kockaközepes kockarácson a lehetséges szomszéd építőkövek közös éllel, illetve lappal tapadnak össze, vagyis az összefüggőnek tekintett alakzat „nem esik szét”. A hatszögrács a legsűrűbb kétdimenziós rács, míg a lapközepes kockarács a legsűrűbb háromdimenziós rács, ennek

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
nbenedek @ inf.unideb.hu

következtében pl. mintavételezéssel kevesebb pont szükséges ugyanakkor a felbontásnak az eléréséhez. Debrecenben az ilyen irányú kutatások kb. 10 év kezdődtek, akkor jött létre a Debreceni Képfeldolgozó Csoport, illetve formálódott egy OTKA kutatási pályázat a témában (2003 - 2006, témavezető: Hajdu Lajos, tagok: Fazekas Attila, Hajdu András, Nagy Benedek). A továbbiakban szemlélgetünk az utóbbi 10 év kutatásainak eredményeiből: Az alkalmas, könnyen kezelhető koordinátarendszer használata alapvető pl. a szomszédsági viszonyok egyszerű leírhatóságában. Megmutatjuk, hogy különböző rácsok hogyan ágyazhatóak egymásba, melyik rács tekinthető melyik rács alrácsának, vagy kiterjesztésének. Hagyományosan a rácsok pontjai között a távolságmérés lépésszámokon alapul, ahol egy lépésben egy rácpont egy szomszédjára léphetünk. Ily módon a távolságfogalom nagyban függ attól, hogy milyen típusú szomszédságot engedünk meg lépésink során. Ha csak egyféle szomszédságot használunk, akkor a kapott digitális távolság nagyon eltérhet az Euklideszi távolságtól, illetve nagyon irányfüggő lehet. A további digitális távolság fogalmak közül először a szomszédsági sorozat alapú távolságokat vizsgáljuk a háromszögrácson, illetve a lapközepes és kockaközepes kockarácsokon, sőt a gyémánt rácson (a gyémántkristályt alkotó szén atomok által alkotott rácsszerkezetben) is. Több rács esetén megmutattuk, hogy a súlyozott távolságok és a szomszédsági sorozatok ötvözetek, vagyis a súlyozott szomszédsági sorozatos távolságok az előző távolságfogalmak további általánosításai. Fontos kérdésként merülnek fel egyes távolságfogalmak esetén a távolságok metrikusságának kérdése, illetve pl. az Euklideszi távolság közelítése, a digitális körök és gömbök alakja. Az eredmények képfeldolgozási alkalmazásokban történő felhasználásához a távolságtranszformációt mutatjuk be.

2. Kétdimenziós rácsok

A síkban három jól ismert alarács van: a négyzet- a hatszög- és a háromszögrács.

2.1. A négyzetrács

A négyzetrács leírására a Descartes-féle derékszögű koordinátarendszer szolgál, a digitális sík matematikailag Z^2 -ként írható le. Két alapvető szomszédsági viszony van az alapján, hogy egy vagy mindkét koordináta változtatása megengedett 1-gyel. A négyzetrács egy fontos problémája, hogy ha egy alakzat és a komplementere általában nem ugyanazzal a szomszédsággal értelmezett összefüggőségi definíciónak tesz eleget.

A 2-féle szomszédság ún. szomszédsági sorozat által megadott váltakozásával definiált távolságot vizsgáltuk. Pl. az $(1,2,2,1,\dots)$ sorozat azt jelenti, hogy ha a rács egy pontjából el akarunk jutni egy másik pontba, akkor az első lépésben 1, a másodikban és a harmadikban 2, a negyedikben pedig csak 1 koordináta értéket változtathatunk meg a lépés során (és azt is csak ± 1 -gyel)... Két pont közötti egy legrövidebb út adja a távolságot, ami ennek következtében egész lesz bármely két pont közt. Ezzel a digitális távolsággal kapcsolatos eredmények (Nagy 2001b, 2003b, 2005d, 2008, Strand et al. 2006): bármely két pont közt legrövidebb utat előállító mohó algoritmus megadása és korrektségének bizonyítása, képlet a távolság kiszámítására, továbbá:

A távolság metrikusságának feltétele: a sorozat minden kezdőszelvényében a 1-esek száma ne legyen kevesebb, mint ugyanennyi egymást követő elem közt bárhol a sorozatban. (Könnyen ellenőrizhető, hogy pl. a $(2,1,\dots)$ sorozat nem metrikus távolságot generál: a háromszögegyenlőtlenség nem teljesül.)

Az Euklideszi távolságot jól közelítő távolságokat térképeztünk fel (Farkas et al. 2006) többféle hibamértékkel is.

A négyzetrácson, digitális távolság alapján definiált egyszerű digitális alakzatokat is elkezdtek elemezni (Nagy, Orosz 2007).

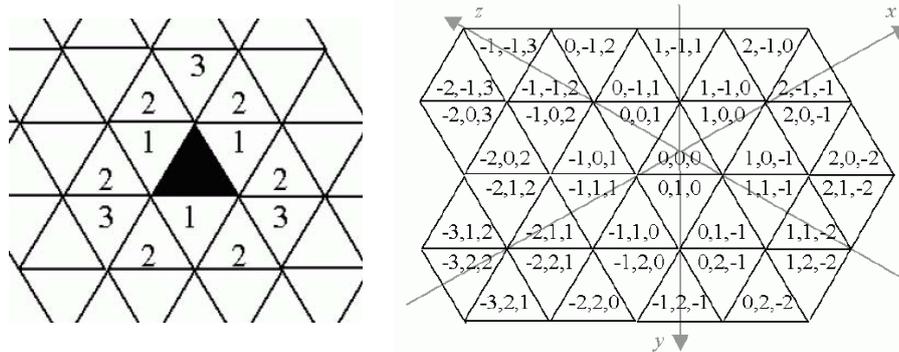
Egy adott kör digitalizált képe függ attól, hogy hogyan helyezzük rá a rácsra (a középpont és a rács viszonyától), algoritmust adunk ezeknek a lehetséges digitális képeknek és számuknak a meghatározására (Nagy 2005a).

2.2. A hatszögrács

A hatszögrács (a hatszögek, mint pixelek) a legegyszerűbb és egyben a legsűrűbb kétdimenziós rács, nagy előnye, hogy csak egyféle szomszédság használt, ami ráadásul megtartja az

összefüggőséget is, így sok grafikai és képfeldolgozási algoritmus egyszerűbb és gyorsabb, mint a négyzetrácson. Egy kényelmes szimmetrikus koordináta-rendszer található (Her 1995)-ben: a hatszögek három darab nullösszegű koordinátaértékkel címezhetőek. A hatszögrács egyébként gráfelméleti értelemben a háromszögrács duálisa, így a hatszögrács rácspontjait tekintve rácsnak a háromszögrácsnak megfelelő rácsot kapjuk, amint a következő alfejezetben említeni fogjuk, matematikai szempontból néha érdemes ezt a rácsot tekinteni, és ezen számolni az eredeti háromszögrács helyett.

2.3. A háromszögrács



1. ábra – szomszédsági viszonyok és koordináta-rendszer a háromszögrácson

A háromszögrácsot alkotó pixelek (háromszögek) közt 3 féle természetes szomszédság definiálható, jól használható koordináta-rendszer: 0- és 1-összegű szám- (egész) hármások (Nagy 2003c, 2004a), ahogy az 1. ábra mutatja. A rács egyszerű transzformációit írtuk le (Nagy 2009)-ben. Fontos tudni, hogy a háromszögrács algebrai értelemben nem lattice. Eredményeink nagy része köthető a háromszögrácson értelmezett szomszédsági sorozat alapú digitális távolságokhoz, összefoglalóként ajánljuk pl. (Nagy 2007c, 2010) cikkeket. Legrövidebb út, távolság metrikussága és képlet a távolságra található (Nagy 2001a, 2002, 2003a, 2004d, 2005c, 2007a, 2007b)-ben, míg a digitális körlapok (adott ponttól max. adott távolságra levő pontok halmaza), illetve az Euklideszi távolság közelítése található (Nagy 2004b, 2006, 2007d, Nagy, Strand 2011) cikkeken. Érdekes, hogy nemszimmetrikus távolságokat is könnyen tudunk generálni (a kétféle típusú pontok (háromszögek), és a rács nem lattice volta miatt), ez kicsit megbonyolítja a számolásokat, viszont sokkal jobban közelíthető az Euklideszi táv, mint hasonló technológiával a négyzetrácson. Ugyancsak érdekes, hogy vannak olyan digitális körlapok amik azonos sugarúak, de nem összemérhetőek (a négyzetrácson rendezett halmazt alkotnak az adott sugarú digitális körlapok). A három síkbeli rácsra a szomszédsági sorozatokon alapuló távolságok összehasonlítása található (Nagy 2005b) cikkben.

A terület illetve a kerület mérésével definiált, a körhöz legjobban hasonlító digitális objektumokat a (Nagy, Barczy 2011) cikkben írtuk le.

3. Háromdimenziós rácsok

3.1. A kockarács

A kockarács a leggyakrabban használt digitális tér: Z^3 , 3 féle szomszédsági viszonyal. Itt a szomszédsági sorozat alapú digitális távolságokkal kapcsolatos elméleti eredményeink (Nagy 2001b, 2003b, 2005d, 2007a, 2008) mellett gyakorlati eredményeket is értünk el, pl. szegmentálási feladatokban (Hajdu et al, 2003, 2004).

3.2. A lapközepes és kockaközepes kockarácsok

Mindkét rács típus esetén két szokásos szomszédsági viszonyt értelmezünk. Ezek a rácsok a hatszögrács 3 dimenziós általánosításai: a lapközepes rács a legsűrűbb térbeli rács, míg a kockaközepes kockarács voxelei csupán lapszomszédként összerakva adják ki a teret: mindkétféle szomszédság „lapszomszéd”, vagyis a bármely típusú szomszéd voxelek közös felülettel rendelkeznek: hatszög, illetve négyzet alakúval (lásd 2. ábra). A lapközepes rács a gyakorlatban is

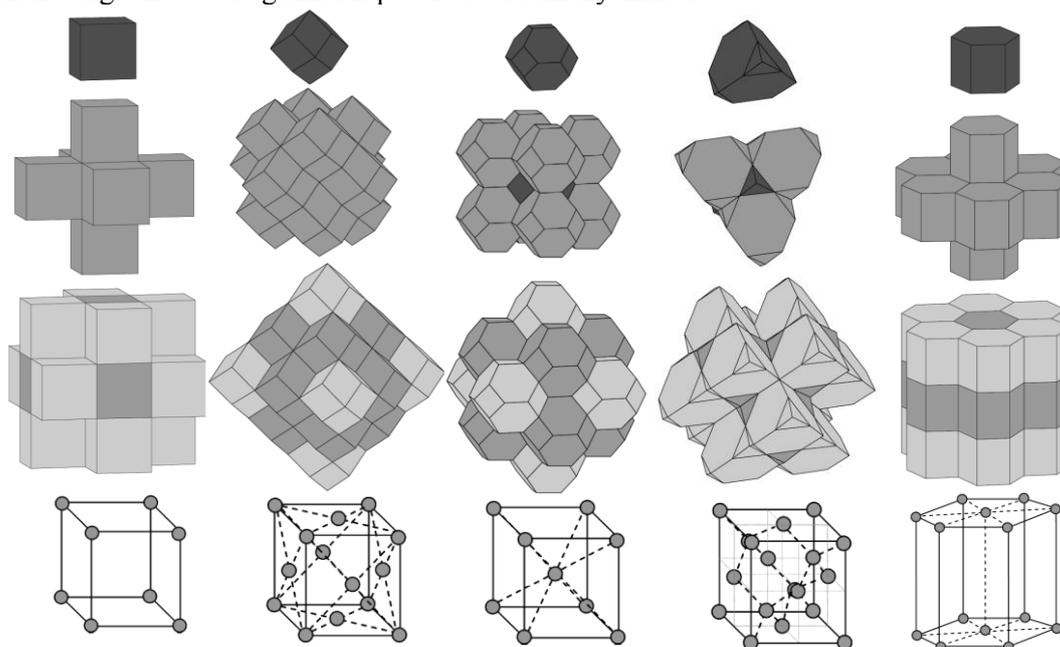
jobban használható, mint a kockarács: kevesebb ponttal érhető el ugyanaz a felbontás. Lehetséges koordináta rendszerek: lapközepes esetben azon pontok halmaza, amelyre a koordinátaértékek összege páros, kockaközepes esetben pedig a három páros illetve a három páratlan koordinátaértékkel rendelkező pontok halmaza. A szomszédsági sorozaton alapuló távolságokat (Nagy, Strand 2006, Strand, Nagy 2007) itt tovább általánosítottuk súlyok használatával (Strand, Nagy 2008a, 2008b) így pl. jobb közelítést adva az Euklideszi távolságra.

3.3. A gyémántrács

A gyémántban a szénatomok által alkotott rács a háromszögrács háromdimenziós általánosítása: négy koordinátával amelyek összege 0 vagy 1 írhatjuk le. Szomszédsági típusokat (lásd 2. ábra), akár négyet is értelmezhetünk, a szomszédsági sorozatokkal kapcsolatos távolságokkal kapcsolatos eredmények találhatók (Nagy, Strand 2008c, 2009a, 2009c)-ben. Ezen a rácson vannak még nyitott kérdések, hiszen a nemszimmetrikus távolságok, a nem lattice tulajdonság, és a magasabb dimenzió itt együttesen bonyolítja a helyzetet.

3.4. A 3D hatszöges rács

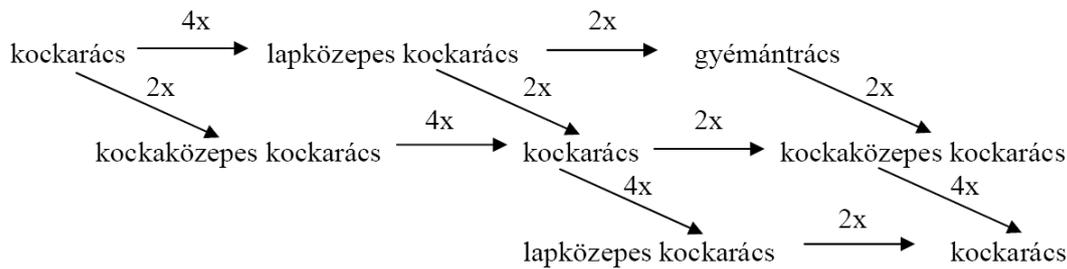
Ez a rács egymás alatt és felett elhelyezkedő hatszögrácsokból jön létre. Itt kétféle legközelebbi (lap-)szomszédot különböztettünk meg: a hatszögeken, illetve a téglalap oldalakon; ezen kívül még élszomszédokat használhatunk (lásd 2. ábra). Ezzel kapcsolatos eredmények találhatók (Strand, Nagy 2010) és (Strand et al. 2011)-ben is, amely egyébként jó összefoglalót is ad a 3D-s nemhagyományos rácsokon a digitális távolságokkal kapcsolatos eredményeinkről.



2. ábra – egy voxel az 1-szomszédaival, illetve a 2-szomszédaival, illetve egy elemi cella a kocka, lapközepes kocka, kockaközepes kocka, gyémánt és 3D hatszöges rácson

4. Egységes keretrendszer, magasabb dimenziós rácsok

A hatszög és a háromszögrács pontjai tekinthetők a kockarácsból ferdén levágott egy, illetve két sík pontjainak (a koordináta rendszer szerint) (Nagy 2003c). Ily módon általánosíthatjuk ezen rácsokat, mind 3D-ben, mind magasabb dimenzióban (Nagy 2004c, Nagy, Strand 2008a, b). A lapközepes kockarács leírható 4 nullösszegű koordinátával. Hasonlóan a kockarács és a kockaközepes kockarács is reprezentálható 4 koordinátával, ily módon a digitális rácsok kapcsolata is szépen leírható. Hasonlóan a különböző rácsok egyberakásával egy sűrűbb, de más típusú rácsot is kaphatunk (lásd 3. ábra) ami alapján egy jóval kiterjedtebb szomszédsági struktúra is definiálható (Nagy, Strand 2008a, b).



3. ábra – különböző rácsok egymáshoz való viszonya

A magasabb dimenziós Z^n hiperkockarácsokon, illetve Z^∞ -en értelmezett szomszédsági sorozat alapú távolságokat vizsgáltuk (Nagy 2001b, 2003b, 2005d, 2008) cikkekben: két pont közti legrövidebb utat előállító algoritmus a metrikusság feltétele és képlet a távolságszámításra található itt. A magasabb dimenziós hatszög, illetve lapközepes- ($n+1$ darab nullösszegű koordinátával leírható pontok halmaza) és kockaközepes kockarács esetén (Nagy, Strand 2009b, Stand, Nagy 2009).

5. Képfeldolgozási alkalmazás: a távolságtranszformáció

Ebben a fejezetben a távolságtranszformáció algoritmusát írjuk le általánosan, ahogy mindegyik tárgyalt rácson használható. Ez a transzformáció megadja a digitális térben az X minden pontjára azt hogy mi a legrövidebb út (utak) hossza az O objektum pontjaitól, hogy útközben csak az X objektum pontjait használhatjuk.

Algoritmus. A DT távolságtranszformáció kiszámítása szomszédsági sorozat alapú digitális távolság esetén.

Input: A $B=(b(1),b(2),b(3),\dots)$ szomszédsági sorozat, egy bejárando X objektum és egy kiindulási O objektum (a digitális tér véges részhalmazai).

Output: A DT.távolságtranszformáció.

Felhasznált adatstruktúra: L az aktív pontok listája

Initialization: Let $DT(p) \leftarrow 0$ a $p \in O$ pontokra és $DT(p) \leftarrow \infty$ az X minden más pontjára.

A rács minden olyan p pontjára ami O -ban van: push $(p,DT(p))$ az L rendezett listába, nemcsökkenő $DT(p)$ -nek megfelelően.

while L nem üres **do**

foreach legkisebb $DT(p)$ -jű L -beli p pontra **do**

Pop $(p,DT(p))$ L -ből;

foreach X -beli q pontra, amelyre q és p $b(DT(p)+1)$ -szomszédok **do**

if $DT(q) > DT(p) + 1$ **then**

$DT(q) \leftarrow DT(p) + 1;$

Push $(q,DT(q))$ to $L;$

endif

endfor

endfor

endwhile.

6. Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

Farkas, J., Baják, Sz., Nagy, B. (2006) Notes on approximating the Euclidean circle in square grids, Pure Mathematics and Applications - P.U.M.A. 17 (2006), 309-322.

Hajdu, A., Nagy, B., Zörgő, Z. (2003) Indexing and segmenting colour images using neighbourhood sequences, ICIP'03, IEEE International Conference on Image Processing, Barcelona, Spain, I-957-960.

- Hajdu, A., Kormos J., Nagy, B., Zörgő, Z. (2004) Choosing appropriate distance measurement in digital image segmentation, *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sectio Computatorica (Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Comput.)* 24 (2004), 193-208.
- Her, I. (1995) Geometric transformations on the hexagonal grid. *IEEE Tr. Image Processing* 4(9), 1213–1222.
- Nagy, B. (2001a) Finding Shortest Path with Neighborhood Sequences in Triangular Grids, *ISPA 2001, 2nd IEEE R8-EURASIP International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, Pula, Croatia, 55-60.
- Nagy, B. (2001b) Distance functions based on generalized neighbourhood sequences in finite and infinite dimensional space (2001), *ICAI'01, 5th International Conference on Applied Informatics*, Eger, 183-190.
- Nagy, B. (2002) Metrics based on neighbourhood sequences in triangular grids, *Pure Mathematics and Applications - P.U.M.A.* 13, 259-274.
- Nagy, B. (2003a) Shortest Path in Triangular Grids with Neighbourhood Sequences, *Journal of Computing and Information Technology - CIT* 11, 111-122.
- Nagy, B. (2003b) Distance functions based on neighbourhood sequences, *Publicationes Mathematicae Debrecen* 63/3, 483-493.
- Nagy, B. (2003c) A Family of Triangular Grids in Digital Geometry, *ISPA'03, 3rd International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, Rome, Italy, 101-106.
- Nagy, B. (2004a) A symmetric coordinate frame for hexagonal networks, *IS-TCS'04, Theoretical Computer Science - Information Society*, Ljubljana, Slovenia, 193-196.
- Nagy, B. (2004b) Characterization of digital circles in triangular grid, *Pattern Recognition Letters* 25/11, 1231-1242.
- Nagy, B. (2004c) Generalized triangular grids in digital geometry, *Acta Mathematica Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis* 20, 63-78.
- Nagy, B. (2004d) Calculating Distance with Neighborhood Sequences in the Hexagonal Grid (2004), *IWCIA 2004, Tenth International Workshop on Combinatorial Image Analysis*, Auckland, New Zealand, *Lecture Notes in Computer Science LNCS 3322*, 98-109.
- Nagy, B. (2005a) An algorithm to find the number of the digitizations of discs with a fixed radius, *Electronic Notes in Discrete Mathematics* 20, 607-622.
- Nagy, B. (2005b) A Comparison among Distances Based on Neighborhood Sequences in Regular Grids, *SCIA 2005, 14th Scandinavian Conference on Image Analysis*, Joensuu, Finland, *Lecture Notes in Computer Science LNCS 3540*, 1027-1036.
- Nagy, B. (2005c) Metrical and Nonmetrical Distances on the Hexagonal Plane, *Pattern Recognition and Image Analysis* 15/1, 268-271.
- Nagy, B. (2005d) Metric and non-metric distances on \mathbb{Z}^n by generalized neighbourhood sequences, *ISPA 2005, 4th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, Zagreb, Croatia, 215-220.
- Nagy, B. (2006) Geometry of neighborhood sequences in hexagonal grid, *DGCI 2006, Discrete Geometry for Computer Imagery*, Szeged, Hungary, *Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4245*, 53-64.
- Nagy, B. (2007a) Distances with Neighbourhood Sequences in Cubic and Triangular Grids, *Pattern Recognition Letters* 28, 99-109.
- Nagy, B. (2007b) Nonmetrical Distances on the Hexagonal Grid Using Neighborhood Sequences, *Pattern Recognition and Image Analysis* 17, 183-190.
- Nagy, B. (2007c) Theory of Neighborhood Sequences on Hexagonal Grids (2007), *ISPA 2007, 5th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, Istanbul, Turkey, 391-396.
- Nagy, B. (2007d) Optimal Neighborhood Sequences on the Hexagonal Grid (2007), *ISPA 2007, 5th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, Istanbul, Turkey, 310-315.
- Nagy, B. (2008) Distance with Generalised Neighbourhood Sequences in nD and ∞D , *Discrete Applied Mathematics - DAM* 156, 2344–2351.

- Nagy, B. (2009) Isometric transformations of the dual of the hexagonal lattice, ISPA 2009, 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, Salzburg, Austria, 432-437.
- Nagy, B. (2010) Distances Based on Neighborhood Sequences in the Triangular Grid, Computational Mathematics: Theory, Methods and Applications, Nova Science Publishers, 2010, nyomdában
- Nagy, B., Barczy, K. (2011) Isoperimetrically optimal Polygons in the Triangular Grid, IWCIA 2011, International Workshop on Combinatorial Image Processing, Madrid, LNCS 6636 (2011), 194-207.
- Nagy, B., Orosz, Á. (2007) Simple digital objects on Z^2 , ICAI 2007, 7th International Conference on Applied Informatics, Eger, volume I. 139-146.
- Nagy B., Strand, R. (2006), Approximating Euclidean Distance Using Distances based on Neighbourhood Sequences in Non-Standard Three-Dimensional Grids, IWCIA 2006, 11th International Workshop on Combinatorial Image Analysis, Berlin, Germany, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4040, 89-100.
- Nagy B., Strand, R. (2008a), Non-traditional grids embedded in Z^n , International Journal of Shape Modeling - IJSM (World Scientific) 14/2, 209-228.
- Nagy B., Strand, R. (2008b), A connection between Z^n and generalized triangular grids, ISVC 2008, 4th International Symposium on Visual Computing, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 5359, 1157-1166.
- Nagy, B., Strand, R. (2008c) Neighborhood Sequences in the Diamond Grid, in: (editors: Reneta P. Barneva, Valentin E. Brimkov) Image Analysis - From Theory to Applications, Research Publishing, 187-195.
- Nagy B., Strand, R. (2009a) Neighborhood Sequences in the Diamond Grid: Algorithms with Two and Three Neighbors, International Journal of Imaging Systems and Technology - IJIST (Wiley) 19/2, 146-157.
- Nagy B., Strand, R. (2009b) Neighborhood Sequences on nD Hexagonal/Face-Centered-Cubic Grids, IWCIA 2009, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 5852, 98-110.
- Nagy B., Strand, R. (2009c) Neighborhood Sequences in the Diamond Grid - Algorithms with Four Neighbors, IWCIA 2009, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 5852, 111-123.
- Nagy, B., Strand, R. (2011) Approximating Euclidean circles by neighbourhood sequences in a hexagonal grid, Theoretical Computer Science - TCS 412, 1364-1377.
- Strand, R., Nagy, B. (2007) Distances Based on Neighbourhood Sequences in Non-Standard Three-Dimensional Grids, Discrete Applied Mathematics - DAM 155/4, 548-557.
- Strand, R., Nagy, B. (2008a) Weighted Neighbourhood Sequences in Non-Standard Three-Dimensional Grids - Metricity and Algorithms, Discrete Geometry for Computer Imagery - DGCI 2008, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 4992, 201-212.
- Strand, R., Nagy, B. (2008b) Weighted Neighbourhood Sequences in Non-Standard Three-Dimensional Grids - Parameter Optimization, Combinatorial Image Analysis - IWCIA 2008, Lecture Notes in Computer Science - LNCS 4958, 51-62.
- Strand, R., Nagy, B. (2009) Path-Based Distance Functions in n-Dimensional Generalizations of the Face- and Body-Centered Cubic Grids, Discrete Applied Mathematics - DAM 157/16, 3386-3400.
- Strand, R., Nagy, B. (2010) Digital Distance Functions on a Honeycomb Point Lattice, WADGMM 2010 - Workshop on Applications of Discrete Geometry and Mathematical Morphology (a workshop of the 20th International Conference on Pattern Recognition (ICPR2010)), Istanbul, Turkey, 17-21.
- Strand, R., Nagy, B., Borgfors, G. (2011) Digital Distance Functions on Three-Dimensional Grids, Theoretical Computer Science - TCS 412, 1350-1363.
- Strand, R., Nagy, B., Fouard, C., Borgfors, G. (2006) Generating Distance Maps with Neighbourhood Sequences, DGCI 2006, Discrete Geometry for Computer Imagery, Szeged, Hungary, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4245, 295-307.

TÁVOLSÁGI MÉRTÉKEK KÉPI ADATBÁZISOK TARTALOM ALAPÚ KERESÉSÉBEN

DISTANCE MEASURES IN CONTENT-BASED IMAGE RETRIEVAL OF IMAGE DATABASES

Sergyán Szabolcs¹, Vámosy Zoltán², Szántó Balázs³ és Pozsegovics Péter⁴

Összefoglaló: A tartalom alapú kereső rendszerek működésének hatékonysága két fontos jellemzőtől függ. Az első, hogy mennyire képes a rendszer olyan leírókat, indexeket előállítani, amelyek az adatbázisban tárolt képek tulajdonságait jól, a rendszer céljainak megfelelő módon jellemzik. A másik fontos jellemző, hogy az előállított leírókat hogyan lehet egymással összemérni, és ezen összevetés alapján a valamilyen szempontból hasonló képeket megtalálni. Cikkünkben bemutatjuk az adatbázisok indexelésére leggyakrabban használt színleíró, az ún. színhisztogram összehasonlítására kifejlesztett eljárásokat, illetve ezek javítására kidolgozott eljárásunkat, mely az összehasonlításkor alkalmazott súlyozások megváltoztatásán alapul. Ismertetjük a kialakított új súlyok használatával végzett tesztek, melyek igazolják a hatékonyabb működést. A tesztek alapján új súlyozást javasolunk a kvadrátikus távolság használata esetén.

Kulcsszavak: tartalom alapú képkeresés, képi adatbázis, távolsági mérték, skicc alapú képkereső rendszer

Abstract: The effectiveness of content-based image retrieval systems depends on two important properties. The first is the ability of the system in such index generation process which represents the features of database image in a suitable way of the aim of the system. The other important property is the comparability of the generated features, which is the base of the retrieval process in similar image search. In our paper a new method is presented, which is effective and useful to compare the most frequently used color feature, the so-called color histogram. The main idea of our approach is the useage of new weights in quadratic distance of color histograms. In the paper the applied test are also presented.

Keywords: content-based image retrieval, image databases, distance measure, sketch-based image retrieval system

1. Bevezetés

A tartalom alapú kereső rendszerek működésének hatékonysága két fontos jellemzőtől függ. Az első, hogy mennyire képes a rendszer olyan leírókat, indexeket előállítani, amelyek az adatbázisban tárolt képek tulajdonságait jól, a rendszer céljainak megfelelő módon jellemzik. A másik fontos jellemző, hogy az előállított leírókat hogyan lehet egymással összemérni, és ezen összevetés alapján a valamilyen szempontból hasonló képeket megtalálni.

Cikkünkben bemutatjuk a leggyakrabban használt színleíró, a színhisztogram összehasonlítására kifejlesztett eljárásokat, illetve ezek javítására kidolgozott eljárást mutatunk be, melyek az összehasonlításkor alkalmazott súlyok megváltoztatásával érnek el jobb eredményeket. Az elvégzett tesztek bemutatásával igazoljuk az eljárás hatékonyságát.

2. Irodalmi áttekintés

A $\{h_i\}$ hisztogram egy leképezés az N -dimenziós \mathbf{i} egész elemű vektorok halmazáról a nemnegatív valós számok halmazára (Rubner et al. 2000). Szürkeárnyaltos képek esetén N az intenzitás értékek

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, sergyan.szabolcs@nik.uni-obuda.hu

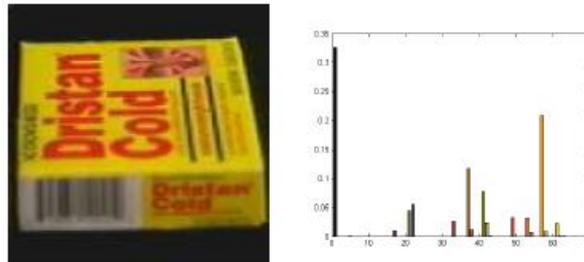
² Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, vamousy.zoltan@nik.uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, szanto.balazs@nik.uni-obuda.hu

⁴ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, pozsee1st@gmail.com

kvantálása után előálló vödörszámot jelöli, a h hisztogram i indexű értéke pedig megadja, hogy az i -edik intenzitás vödörbe eső képbeli intenzitásértékeknek milyen a relatív gyakorisága. Az irodalomban néhány esetben megkülönböztetik a szürkeárnyaltos hisztogramot és a normalizált hisztogramot, melyek közötti különbség, hogy első esetben az egyes vödörbe eső intenzitás értékek gyakoriságát, míg második esetben ezek relatív gyakoriságát (képmérettel normált értékét) vesszük figyelembe. Mivel két hisztogram összehasonlítása csak normálást követően lehetséges, ezért értelemszerűen minden esetben a normalizált hisztogramot értjük hisztogram alatt.

Színes képek hisztogramjai is könnyen értelmezhetőek oly módon, mint egy szürkeárnyaltos kép hisztogramja. Az 1. ábrán látható egy színes kép, valamint a hozzá tartozó színhisztogram, mely az RGB színtérben minden egyes színcsatorna mentén 4-4 vödört használva készült.



1. ábra – Színes kép és a hozzá tartozó színhisztogram.

Számos távolság-, illetve hasonlósági mérték került bevezetésre a hasonlóság mérésére két hisztogram, pl. $H=\{h_i\}$ és $K=\{k_i\}$ között, melyeket röviden bemutatunk az alábbiakban.

A leggyakrabban alkalmazott távolság az ún. Minkowski-féle távolság (Li et al. 2003):

$$d_{L_r}(H, K) = \left(\sum_{i=1}^N |h(i) - k(i)|^r \right)^{1/r} \quad (1)$$

ahol r általában 1,2, vagy $+\infty$. Könnyen belátható, hogy $r=2$ esetén az euklideszi távolsággal egyezik meg a Minkowski távolság. Az L_1 norma használatakor a

$$d_{L_1}(H, K) = \sum_{i=1}^N |h(i) - k(i)| \quad (2)$$

távolságot, az L_∞ használatakor pedig a

$$d_{L_\infty}(H, K) = \max \{|h(i) - k(i)|\}_{i=1,2,\dots,N} \quad (3)$$

távolságot kapjuk.



2. ábra – A bal felső sarokban lévő képhez hasonló képek egy képi adatbázisból. A keresésnél színhisztogramokat hasonlítottunk össze az L_1 normájú Minkowski távolság használatával.

A 2. ábrán látható egy keresés eredménye, ahol hisztogramokat az L_1 norma használatával hasonlítottuk össze. Hasonló eredmények az L_2 norma használatával a 3. ábrán, az L_∞ normával pedig a 4. ábrán láthatóak.



3. ábra – A bal felső sarokban lévő képhez hasonló képek egy képi adatbázisból. A keresésnél színhisztogramokat hasonlítottunk össze az L_2 normájú Minkowski távolság használatával.



4. ábra – A bal felső sarokban lévő képhez hasonló képek egy képi adatbázisból. A keresésnél színhisztogramokat hasonlítottunk össze az L_∞ normájú Minkowski távolság használatával.

Swain és Ballard értelmezte a hisztogram-metszet (Swain and Ballard 1991) mértéket, mely az első tartalom alapú képkereső rendszerekben széles körben alkalmazott módszer volt:

$$d_{\cap}(H, K) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \min(h(i), k(i))}{\sum_{i=1}^N k(i)} \quad (4)$$

Gyakran alkalmazott módszerek az alábbi hasonlósági mértékek:

- Kullback-Leibler divergencia (Kullback 1978):

$$d_{KL}(H, K) = \sum_{i=1}^N h(i) \log \frac{h(i)}{k(i)} \quad (5)$$

- Jeffrey divergencia (Puzicha et al. 1997):

$$d_J(H, K) = \sum_{i=1}^N \left(h(i) \log \frac{h(i)}{m(i)} + k(i) \log \frac{k(i)}{m(i)} \right) \quad (6)$$

ahol $m(i) = \frac{h(i)+k(i)}{2}$

Gyakran alkalmazott módszerek az alábbi hasonlósági mértékek:

- Kullback-Leibler divergencia (Kullback 1978):

$$d_{KL}(H, K) = \sum_{i=1}^N h(i) \log \frac{h(i)}{k(i)} \quad (5)$$

- Jeffrey divergencia (Puzicha et al. 1997):

$$d_J(H, K) = \sum_{i=1}^N \left(h(i) \log \frac{h(i)}{m(i)} + k(i) \log \frac{k(i)}{m(i)} \right) \quad (6)$$

ahol $m(i) = \frac{h(i)+k(i)}{2}$

- Illeszkedési távolság (Shen and Wong 1983):

$$d_M(H, K) = \sum_{i=1}^N |\bar{h}(i) - \bar{k}(i)| \quad (7)$$

ahol $\bar{h}(i) = \sum_{j \leq i} h(j)$ a $\{h(i)\}$ kumulált hisztogramja, és hasonlóan értelmezett $\bar{k}(i)$ is.

- Kolmogorov-Smirnov távolság:

$$d_{KS}(H, K) = \max_{i=1}^N (|\bar{h}(i) - \bar{k}(i)|) \quad (8)$$

Elterjedt távolsági mérték még a kvadratikus formátumú távolság (Niblack et al. 1993):

$$d_A(H, K) = \sqrt{(\mathbf{h} - \mathbf{k})^T \mathbf{A} (\mathbf{h} - \mathbf{k})} \quad (9)$$

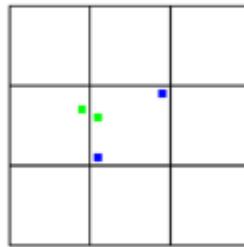
ahol \mathbf{h} és \mathbf{k} a hisztogramok vektori alakjai. A vödrök közötti távolságok súlyozása az \mathbf{A} mátrixban jelenik meg. Vegyük észre, hogy súlymátrixként az egységmátrixot választva pont az euklideszi távolságot eredményezi a kvadratikus távolság. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a súlyokat milyen módon lehet meghatározni annak érdekében, hogy minél hatékonyabb keresést tudjunk megvalósítani.

3. Újfajta távolság értelmezése

A kvadratikus távolságnál értelmezett súlymátrix használatát többek között az is indokolja, hogy a hisztogramvödrök meghatározásakor végrehajtott kvantálás egyik következményként előállhat olyan eset, hogy két egymáshoz nagyon közeli szín más hisztogram vödörbe esik, így Minkowski távolság használatakor nem hasonlítjuk össze őket, még két egymástól távolabb található szín ugyanabba a hisztogram vödörbe kerülhet. Ezt szemlélteti az 5. ábra. A zöld pontokkal jelölt színintenzitások közelebb vannak egymáshoz, mint a kék pontokkal jelölt színintenzitás értékek, mégis csak az utóbbiak esnek azonos hisztogram vödörbe.

Az előző fejezetben említett kvadratikus formátumú távolság esetén az $\mathbf{A}=[a_{i,j}]$ súlymátrix meghatározására a (Carson et al. 1999) cikkben a következő eljárást használják: Két hisztogram összetartozó vödre esetén a súly legyen 1, szomszédos vödröknél 0.5, egyéb esetben pedig 0.

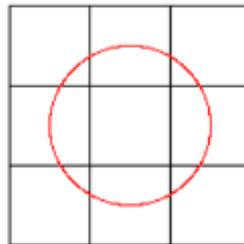
Ennek az eljárásnak hátránya, hogy a szomszédos vödrök esetén nem veszi figyelembe, hogy azok egy háromdimenziós hisztogram esetén milyen típusú szomszédok. Képzeljük el ugyanis, hogy $h(i,j,k)$ szomszédja $h(i-1,j,k)$, $h(i-1,j-1,k)$ valamint $h(i-1,j-1,k-1)$ is. Nem célszerű viszont mindhárom esetben ugyanazt a súlyt használni, hiszen a hisztogram adott vödre által reprezentált színek a legközelebb $h(i,j,k)$ és $h(i-1,j,k)$ esetén lesznek, míg legtávolabb $h(i,j,k)$ és $h(i-1,j-1,k-1)$ esetén.



5. ábra – Közeli színek különböző hisztogram vödrökbe, míg távolabbi színek azonos hisztogram vödrökbe eshetnek

Az eljárás azonban javítható a következők szerint. Képzeljünk el, hogy a háromdimenziós térben a hisztogram vödrök minden irányban azonos szélességűek. Tekintsük ezt a szélességet egy egységnek. Az éppen vizsgált hisztogram vödör $(h(i,j,k))$ középpontjából rajzoljunk fel képzeletben egy egységnyi sugarú gömböt. Vizsgáljuk meg, hogy ez a gömb milyen mértékig metsz bele a szomszédos hisztogram vödrökbe és ezek arányát használjuk a kvadratikus távolság súlyozására. Az alábbi eredményeket kapjuk négy tizedesre kerekítve, ha a középelem (vödör) súlyát egynek tekintjük (ld. a 6. ábrát):

- Középelem súlya: 1
- Lapközéppont súlya: 0.2055
- Élközéppont súlya: 0.0147
- Sarokelem súlya: 0.0002



6. ábra – Hisztogram vödör középpontjától egy vödör szélességnyire lévő intenzitások halmaza két dimenzióban ábrázolva

Ennek megfelelően az u és a v kép RGB hisztogramjának távolsága a következő módon alakul:

$$\begin{aligned}
 d(h_u, h_v) = & \sum_{r=1}^N \sum_{g=1}^N \sum_{b=1}^N [(h_u(r, g, b) - h_v(r, g, b))^2 + \\
 & + (0.2055 * (h_u(r-1, g, b) - h_v(r-1, g, b)))^2 + \dots + \\
 & + (0.0147 * (h_u(r-1, g-1, b) - h_v(r-1, g-1, b)))^2 + \dots + \\
 & + (0.0002 * (h_u(r-1, g-1, b-1) - h_v(r-1, g-1, b-1)))^2 + \dots]
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

A távolságra érdemesebb viszont a kvadratikus alak bevezetésénél használt (9) képletet alkalmazni, amihez szükséges az \mathbf{A} mátrix meghatározása. Ennek felépítéséhez azt kell figyelembe vennünk, hogy a háromdimenziós $h(i,j,k)$ hisztogram hogyan alakítható át egydimenziós $h^*(l)$ hisztogrammá. Ehhez az

$$l = (N-1)^2 \cdot i + (N-1) \cdot j + k
 \tag{11}$$

összefüggés szükséges, ahol N jelöli minden egyes színcsatorna vödreinek számát. A jelölésrendszerrel figyelembe vettük, hogy $i, j, k \in \{1, \dots, N\}$, és így $l \in \{1, \dots, N^3\}$. Ez alapján viszont az A súlymátrix mérete $N^3 \times N^3$ lesz, és az egyes távolságok az alábbi módon számíthatók ki:

$$d(H'_u, H'_v) = \sqrt{(h'_u - h'_v)^T A (h'_u - h'_v)} \quad (12)$$

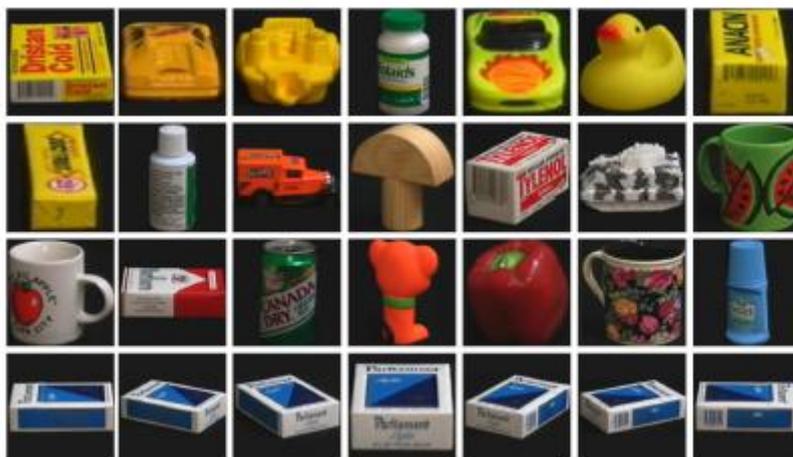
Hasonlóan megvizsgálhatjuk, hogy milyen súlyokat eredményez, ha az elképzelt gömb sugara 1.5 egység (ld. a ... ábrát). Ebben az esetben az alkalmazott súlyok:

- Középelem súlya: 1
- Lapközéppont súlya: 0.9430
- Élközéppont súlya: 0.5089
- Sarokelem súlya: 0.1718

4. Kísérletek

A kísérleteket a Columbia Object Library (COIL-100) képi adatbázis (Nene et al. 1996) képeivel végeztük el. Ebben az adatbázisban 100 különböző objektumról készült képek találhatók, melyek homogén sötét háttérben készültek. Minden objektumról 72 különböző felvétel készül, melyek az objektumot körbejárva 5°-kal eltérő irányokból készültek azonos megvilágítási viszonyok mellett. Az adatbázis néhány képe példaként a 7. ábrán látható.

A kísérleteket úgy végeztük el, hogy minden objektumról véletlenszerűen kiválasztottunk 12 különböző felvételt. Így kaptunk egy 1200 képet tartalmazó adatbázist. Ebből kiválasztottunk minden objektum esetén egy-egy képet, majd vizsgáltuk, hogy a különböző távolságok használata esetén a kereséshez használt képen található objektummal azonos objektumot tartalmazó képek hányadik helyen vannak a távolsági rangsorban. Vizsgáltuk a minimális, az átlagos és a maximális távolságát ezeknek a képeknek.



7. ábra – A Columbia Object Image Library (COIL-100) néhány mintaképe.

Az 1. táblázatban összefoglaljuk, hogy 1200 képre elvégezve a kísérletünket, hány esetben adott jobb, illetve rosszabb eredményt a súlyozást alkalmazó algoritmus, mint a súly nélküli kvadratikussal.

1. táblázat – A súlyozott és a súlyozás nélküli kvadratikussal való keresés eredményeinek összehasonlítása.

	Súlyozott jobb	Azonos	Súlyozás nélküli jobb
Minimális távolság	49	1108	43
Távolságok mediánja	338	617	245
Távolságok átlaga	558	301	341
Maximális távolság	518	350	332

A 2. táblázat megmutatja, hogy a távolságok átlaga mennyi.

2. táblázat – A súlyozott és a súlyozás nélküli kvadratikussal való keresés statisztikai jellemzői.

	Súlyozott	Súlyozás nélküli
Minimális távolság	2.1533	2.1792
Távolságok mediánja	58.2933	61.5633
Távolságok átlaga	90.4008	94.2705
Maximális távolság	317.8300	327.9233

A 3. táblázatban összefoglaljuk, hogy 1200 képre elvégezve a kísérletünket hány esetben adott jobb, illetve rosszabb eredményt a súlyozást alkalmazó algoritmus, mint a más súlyt használó távolság.

3. táblázat – Két különböző súlyozású kvadratikussal való keresés eredményeinek összehasonlítása.

	Súlyozott jobb	Azonos	Más súly jobb
Minimális távolság	77	1073	50
Távolságok mediánja	357	564	279
Távolságok átlaga	505	278	417
Maximális távolság	460	325	415

A 4. táblázat megmutatja, hogy a távolságok átlaga mennyi.

4. táblázat – Két különböző súlyozású kvadratikussal való keresés statisztikai jellemzői.

	Súlyozott	Más súly
Minimális távolság	2.1533	2.1942
Távolságok mediánja	58.2933	55.5358
Távolságok átlaga	90.4008	87.7430
Maximális távolság	317.8300	310.3650

5. Összegzés

Cikkünkben áttekintettük a leggyakrabban használt eljárásokat, melyekkel képi adatbázisban való kereséskor hisztogramokat (általában színhisztogramot) hasonlítanak össze. Megállapítottuk, hogy olyan távolság használata célravezető, amely a szomszédos vödrökbe eső értékeket is figyelembe veszi. Erre megfelelő módszer a kvadratikussal való keresés használata, melyet pl. a Blobworld (Carson et al. 1999) rendszerben is alkalmaznak.

A Blobworld rendszerhez képest finomítottunk a súlyozásnál használt értékeken és kísérletekkel igazoltuk, hogy ilyen módon a felhasználói igényeknek megfelelőbb eredményeket szolgáltató keresés valósítható meg.

A súlyozások továbbfejlesztése érdekében érdemes lenne megvizsgálni olyan súlyozást, mely nem abból az alapfeltevésekből indul ki, hogy a színtérben használt színek egyenletes eloszlást követnek. Ilyen esetekben a szomszédos vödrök súlyozása nem valósítható meg szimmetrikus módon.

Hasznosnak tartjuk annak megvizsgálását is, hogy más jellegű hisztogramok (pl. élleíró hisztogramok) összehasonlítása esetén is érdemes e szomszédos vödröket figyelembe vevő súlyozásokat alkalmazni. Ennek érdekében EHD (Eitz et al. 2010) és HOG leírót (Dalal and Triggs 2005) használó skicc alapú kereső rendszerünkben (Szántó et al. 2011) megvizsgáljuk a súlyozott távolságok alkalmazhatóságát.

Irodalomjegyzék

- C. Carson, M. Thomas, S. Belongie, J. M. Hellerstein, J. Malik (1999) Blobworld: A system for region-based image indexing and retrieval. VISUAL'99, LNCS 1614, 509-517
- N. Dalal, B. Triggs (2005) Histograms of oriented gradients for human detection. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 886-893
- M. Eitz, K. Hildebrand, T. Boubekeur, M. Alexa (2010) An evaluation of descriptors for large-scale image retrieval from sketched feature lines. Computers and Graphics, 34, 482-498
- S. Kullback (1978) Information Theory and Statistics. Dover
- B. Li, E. Chang, Y. Wu (2003) Discovery of a perceptual distance function for measuring image similarity. Multimedia Systems, 8(6), 512-522
- S. Nene, S. Nayar, H. Murase (1996) Columbia object library (COIL-100). Technical report, Columbia University, February
- W. Niblack, R. Barber, W. Equitz, M. D. Flickner, E. H. Glasman, D. Petkovic, P. Yanker, C. Faloutsos, G. Taubin, Y. Heigley (1993) Querying images by content, using color, texture, and shape. SPIE Conference on Storage and Retrieval for Image and Video Databases, 1908, 173-187
- J. Puzicha, T. Hofmann, J. Buhmann (1997) Non-parametric similarity measures for unsupervised texture segmentation and image retrieval. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 267-272
- Y. Rubner, C. Tomasi, L. J. Gubas (2000) The earth mover's distance as a metric for image retrieval. International Journal of Computer Vision, 40(2), 99-121
- H. C. Shen, A. K. C. Wong (1983) Generalized texture representation and metric. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 23, 187-206
- B. Szántó, P. Pozsegovics, Z. Vámosy, Sz. Sergyán (2011) Sketch4Match – Content-based image retrieval system using sketches. Proceedings of 9th IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, 183-188
- M. J. Swain, D. H. Ballard (1991) Color indexing. International Journal of Computer Vision, 7(1), 11-32

A 3D LÉZERSZKENNERES ÉS A SPEKTRÁLIS FELMÉRÉSI TECHNIKÁK BEMUTATÁSA ÉS ALKALMAZHATÓSÁGUK

PRESENTATION AND APPLICABILITY OF 3D LASER SCANNING AND SPECTRAL SURVEY TECHNIQUES

Riczu Péter¹, Tamás János² és Kandra Lajos³

Összefoglaló: Az egyre gyorsabb technikai fejlődésnek köszönhetően a távérzékelési eszközök és módszerek egyre korszerűbb alkalmazása mára széles körben elterjedté vált az élet minden területén (a precíziós mezőgazdaságtól az építészetten keresztül az orvostudományig). A távérzékelési eszközök innovatív fejlődésének vívmányai közül kiemelkedő jelentőséggel bír többek közt a 3D lézershakkenner, illetve a hiperspektrális kamera. Cikkemben ismertetem a Leica ScanStation C10 és a RIEGL VZ400 lézershakkennerek működési elvét, paramétereit, valamint a felhasználhatóságát, illetve a Magyarországon 2008 óta kutatási feladatokra elérhető AISA DUAL hiperspektrális légi kamerát, amelyet a Debreceni Egyetem és az VM GKI üzemeltet. Az AISA DUAL mezőgazdasági alkalmazhatóságát már számos kísérlet igazolta. További kísérletek bizonyították, hogy a gyorsan fejlődő 3D-s és hiperspektrális felvételezési technológia segítségével a vizsgált objektum, vagy terület felmérési ideje jelentősen lecsökken, míg a részletesség és a pontosság számottevően megnő. Az eszközök segítségével olyan méréseket is képesek vagyunk elvégezni, amelyekre a hagyományos felmérési technológiák képtelenek voltak.

Kulcsszavak: hiperspektrális felmérés, AISA DUAL, 3D lézershakkennelés, Leica ScanStation C10, Riegl VZ400

Abstract: Thanks to the increasing technological development, remote sensing tools and methods have become widespread in all walks of life (from precision agriculture through architecture to medicine). Among the innovative development of remote sensing instruments the 3D laser scanner and the hyperspectral camera are of overriding importance. In this article I present the Leica ScanStation C10 and Riegl VZ400 laser scanners with regard to their operation principle, parameters and usability, and the AISA DUAL hyperspectral airborne cam, which has been available for research aims since 2008 and which has been operated in cooperation by the University of Debrecen, AMTC, Department of Water and Environmental Management with the Mechanization Institute of Agricultural Ministry in Gödöllő. The agricultural applicability of AISA DUAL has been proved by several studies. Further experiments showed that with the help of the quickly developing 3D and hyperspectral survey technology the duration of the survey of a given object or the area can be significantly reduced, meanwhile the elaboration and accuracy is significantly increased. With the help of these tools we are able to perform measurements which would be impossible using traditional survey techniques.

Keywords: hyperspectral survey, AISA DUAL, 3D laser scanning, Leica ScanStation C10, Riegl VZ400

1. Bevezetés és irodalmi áttekintés

Napjainkban a gyors információ-technológia fejlődése olyan módszereket ad a kezünkben, mint a globális helymeghatározás, térinformatika, távérzékelés, amikkel a földfelszín élő- és élettelen részeit gyorsan, pontosan, olcsón és nagy területeken tudjuk vizsgálni (Burai 2007). A távérzékelés egy olyan robbanásszerűen fejlődő tudományterület, amely magában foglalja azon technikák, módszerek és eszközök összességét, amelyekkel a földfelszín, vagy egy felszíni objektum megfigyelése anélkül történik, hogy a vizsgált objektum és az érzékelő között közvetlen fizikai kapcsolat alakulna ki (Belényesi et al 2008). Lóki (1996) szerint ugyanakkor a távérzékelés nemcsak a speciális adatgyűjtést

¹ Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, e-mail cím: riczu@agr.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, e-mail cím: tamas@agr.unideb.hu

³ Burken Kft., e-mail cím: lkandra@burken.hu

jelenti, hanem azok feldolgozását, valamint kiértékelését is. A távérzékeléssel lehetőségünk nyílik a hagyományos pontszerű földi mintavételi adatok mellett/helyett nagy területekről egyidejűleg információt nyerni (Burai 2007).

A távérzékelés alapelve a fény és az anyag kölcsönhatásain, valamint azok vizsgálatán alapul. Ezeket a gondolatokat Krinov orosz tudós már az 1930-as években megfogalmazta. A távérzékelés alapja, hogy egy tárgyra beeső sugárzás (E_1) egy része visszaverődik (E_r), egy része elnyelődik (E_a), egy része pedig áthalad a tárgyon (E_t). Ezen mennyiségek egymáshoz viszonyított aránya függ a hullámhossztól (λ). Mindezek alapján felírhatjuk a következő egyenletet:

$$E_r(\lambda) + E_a(\lambda) + E_t(\lambda) = E_1(\lambda)$$

Az egyenletből kitűnik, hogy adott hullámhosszon a visszaverődés, az elnyelődés és az objektumon való áthaladás értékei egyenlők a teljes beeső sugárzás mennyiségével. Ezen mennyiségek értéke mindig az adott objektum fizikai jellemzőitől, kémiai összetételétől és geometriai szerkezetétől függ. A távérzékelés során a tárgy visszaverődését (E_r) tudjuk mérni. A távérzékelési eszközök által mért érték alapján tehát közvetve következtethetünk a megfigyelt tárgy kémiai és fizikai jellemzőire (Molenaar 1993).

A távérzékelési adatok lehetnek multi- és hiperspektrális felvételek. A műholdas távérzékelés, illetve a műholdak szenzorai **multispektrális** felvételek készítésére alkalmasak. A multispektrális technológiák csak néhány széles sávban képesek különálló felvételeket készíteni. A spektrális sávok/csatornák alacsony száma miatt nem rendelkeznek a felszín részletes tanulmányozásához szükséges spektrális felbontással, ezért a multispektrális képek alkalmazása során csak anyagcsoportok közötti különbségek meghatározására van lehetőség (Kruse et al 2003). A **hiperspektrális** szenzor nagy spektrális felbontást biztosít úgy, hogy a nagyszámú, akár több mint száz keskenysávú (20 nm vagy kisebb szélesség) csatorna fedje le a spektrális görbét (Polder és van der Heijden 2001). Az ilyen fajta részletes pixel színkép sokkal több információt nyújt a felszínről, mint egy multispektrális felvétel. A hiperspektrális képalkotás révén potenciálisan sokkal pontosabb és részletesebb információhoz juthatunk, mint a multispektrális távérzékelési technológia alkalmazásával.

A hiperspektrális technológiát ma már széles körben használják az városklíma kutatásoktól a mezőgazdaságig. Maga a hiperspektrális technológia mezőgazdasági felhasználása is igen széles palettán mozog. Használják termésbecslés mellett (Moulin et al 1998) többek között a termesztett növények fenofázisainak elkülönítésére (Kneubühler 2001), a mezőgazdasági vízkivétel detektálására (Bastiaanssen et al 2000), vagy a földhasználat környezeti hatásának értékelésére (Souchère 2003).

A távérzékelési technikáknak két típusát különböztethetjük meg, úgymint passzív és aktív távérzékelés. A **passzív távérzékelés** során a felszínről visszaverődött napsugárzás, vagy az objektumok által kibocsátott sugárzás mennyiségét mérjük (Belényesi et al 2008).

Az **aktív távérzékelés** során a szenzor maga bocsájt ki elektromágneses sugárzást. A lesugárzott energiának a felszínről visszaverődött részét mérjük aktív szenzorokkal. Az aktív távérzékeléssel végzett felvételezés napszaktól független (Belényesi et al. 2008). Az aktív távérzékelést elvét már a II. világháborúban is használták. A radarok (RADAR = RAdio Detection And Ranging) alkalmazása gyorsan terjed. A radarkészülék elektromágneses hullámokat generál a mikrohullámú tartományban, amelyeket a kisugároz. Ezek a hullámok a földfelszín objektumairól visszaverődnek a radarkészülékhez, és a vevő ezeket észleli. Az aktív távérzékelési technikáknak a másik típusa a vizsgált terület lézeres letapogatása (LIDAR = LIght Detection And Ranging), amely hasonló a radaros rendszerekhez, csak itt lézerefény pásztazza a felszínt (Belényesi et al. 2008).

A jelenlegi lézershakkenelési technológiákat két kategóriára lehet osztani: statikus és dinamikus. A dinamikus lézershakkenerek valamilyen mozgó platformra vannak felszerelve (pl. autó, hajó, repülő) (Lerma García et al 2008). A légi lézershakkenelés területén már régóta folynak kutatások, mégis csak a 90-es években kezdték széles körben alkalmazni. Ennek oka nem pusztán a technikai fejlődésnek köszönhetően olcsóbb szenzorok, hanem a légi felméréshez nélkülözhetetlen navigációs rendszerek pontosságának nagymértékű javulása volt (Barsi et al 2003). A földi – statikus – lézershakkenelési rendszereket csak a XXI. század elejétől kezdték kifejleszteni, és a gyakorlatban használni.

A földi lézerszkennerek három féle mérési elv alapján működhetnek:

- A háromszögelés elve azon alapszik, hogy ismert a lézerkibocsátó és a detektor távolsága, valamint helyzete, továbbá ismert a tárgyra kibocsátott és a tárgyról visszavert lézernyaláb szöge. Így meg lehet határozni a visszaverődés pontos távolságát. Kis hatótávolságú lézerszkennerek esetében alkalmazzák, melyek nagy pontosságúak.
- A céltárgy távolságát meg lehet határozni a fáziskülönbség mérésével, ami azon alapszik, hogy az objektumra kibocsátott, majd onnan szóródott visszavert fényt begyűjtik, és egy áramkör méri a fáziskülönbséget a küldött és a fogadott hullámok közt.
- Az időmérés alapján történő lézerszkennelés során a fény állandó sebességgel halad a levegőben. A kibocsátás és a visszaverődés detektálása között eltelt időből lehet kiszámolni az objektum távolságát (Lerma García et al 2008).

A lézerfény a lézernyaláb formájában keletkezik. A lézernyaláb térbeli koherenciájának foka magas, Ez az oka annak, hogy a lézernyaláb nagy távolságokat képes megtenni kismértékű elágazással, miközben egy nagyon kicsi pontra fókuszál. Ahhoz, hogy több pontot tudjunk ugyanabból a mérőállásból felvenni, a lézernyalábot el kell téríteni. A lézer eltérítésére tükröket használnak (Lerma García et al 2008).

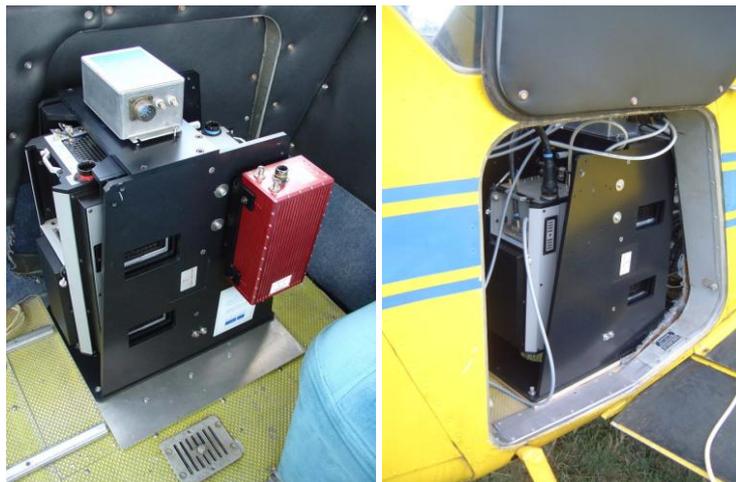
A földi lézerszkennerek képesek 3D képeket alkotni a vizsgálat tárgyáról. Ehhez arra van szükség, hogy a vizsgálandó objektumot a műszer több mérőállásból lépáztázza, így akár egy több millió pontból álló pontfelhőt kaphatunk eredményként. Az álláspontokat a műszer közös koordinátarendszerbe helyezi, így alkotja meg a test térbeli helyzetét.

2. Anyag és módszer

A Gödöllői FVM MGI intézet és a Debreceni Egyetem AMTC Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszéke együttműködésének eredményeképpen 2006-ban sikerült egy AISA DUAL rendszerű hiperspektrális szenzort beszerezni és üzembe állítani. A rendszer két szenzort tartalmaz, az Eagle és a Hawk érzékelőket. A hiperspektrális szenzor egy optikából, egy spektrográfból és egy digitális kamerából áll, melyek közül a legfontosabb elem a spektrográf, mely az optikai résen beérkező elektromágneses hullámokat prizmák és optikai rács segítségével felbontják különböző hullámhosszú sávokra. A két hiperspektrális szenzor egy házba került összeépítésre – ezért nevezik AISA DUAL rendszernek – így biztosítják, hogy a két szenzor optikai tengelye párhuzamos legyen (*1. ábra*). (Milics et al 2010). A két kamera a látható fénytartományt (visible wavelengths), a közeli infra tartományt (near infrared), valamint a rövidhullámú infra tartományt (short-wave infrared) érzékeli.

Technikai információk az AISA DUAL hiperspektrális rendszerről:

- push-broom hiperspektrális képalkotó szenzor száloptikás sugárzásmérővel (FODIS)
- miniatűr integrált GPS/INS szenzor, amely a repülőgép pozíciójának, magasságának, pillanatnyi helyzetének (pitch, roll, yaw) meghatározására szolgál
- kompakt PC-alapú adatgyűjtő és mobil tároló egység
- ENVI-be integrált CaliGeo előfeldolgozó szoftver a spektrális és geometriai korrekciók elvégzésére.



1. ábra: A repülésre kész beszerelt AISA DUAL kamera

A hiperspektrális kép paramétereit:

- Hullámhossz: 400-2450 nm (EAGLE: 400-970 nm és HAWK: 970-2450 nm)
- Spektrális mintavétel: 1,2-10 nm
- Földi felbontás: 0,4- 3 m (repülőgéppel)

Az Eagle kamera a látható és a közeli-infra tartományban (VNIR), míg a Hawk közép-infra tartományban (SWIR) képes képalkotásra. A kettő kamera együttes kiépítése révén a DUAL rendszer teljes sáv szélessége 400-2450 nm, amelyet 1,25-10 nm csatorna-szélességekre és maximálisan 498 csatornára lehet programozni. A két szenzort lehet külön-külön is üzemeltetni, így például, ki lehet használni a nagyobb felbontású (1024 pixel) VNIR szenzor adta szélesebb sáv szélességet.

A cikkemben bemutatott Leica ScanStation C10 és RIEGL VZ400 (2. ábra) nagy hatótávolságú földi lézerszkennerek, melyek képesek a vizsgálati objektum 3D-s képét megalkotni. A két műszer fontosabb paramétereit a 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: A Leica ScanStation C10 és a Riegl VZ400 összehasonlítása

Leica ScanStation C10		Riegl VZ400
Max. 50 000	Pont/másodperc	Max. 125 000
130-300 m távolságig mér (ez függ az albedótól és a felszíntől)	Távolság	600 m (long range mode – LRM) 300 m (high speed mode – HSM)
Leica Smart X-Mirror tükörrendszer	Tükörrendszer	gyorsan forgó multi-facet poligonális tükör
270 x 360° FOV	Látómező	100 x 360° FOV
50 kHz	Lézer PRR*	100 kHz – LRM 300 kHz – HSP
0,1 mrad	Lézersugár széttartása	0,3 mrad
Fáziskülönbségre alapozott	Mérési módszer	Time-of-Flight
Zöld szín (532 nm)	Lézer	Nem látható NIR tartomány (1064 nm)
Pozíció: 6 mm; Távolság: 4 mm	Pontosság	Pozíció: 5 mm; Távolság: 3 mm

* PRR – Lézerimpulzusok ismétlési frekvenciája (Pulse Repetition Rate)

A táblázat alapján jól elkülöníthető a két lézerszkennerek jellemző tulajdonságai. A nagyobb pontsűrűség nagyobb pontossággal társul ezekben a rendszerekben. A látómező értéke ad számunkra

felvilágosítást, hogy milyen teret lát a műszer. Mindkét lézerszkennер horizontálisan teljes 360°-ot lát, viszont a Leica ScanStation C10 vertikális látómezeje nagyobb.



2. ábra: Leica ScanStation C10 és Riegl VZ400

Mind a két lézerszkennер aktív távérzékелő mérőműszer, így a vizsgálati objektumra, vagy felületre lézernyalábot bocsátanak ki. A Leica ScanStation C10 a látható tartományban, míg a Riegl VZ400 közeli infra tartományban. A lézereket a lehetséges kockázatok érdekében osztályozzuk. Az European Standard (EN) szabványa alapján a Riegl VZ400 lézere 1-es osztályba sorolható, ami azt jelenti, hogy megfelelő, ésszerű használat közben biztonságos. Ezzel ellentétben a Leica ScanStation C10 a szabvány alapján 2-es lézerkategóriába sorolható. A lézernyaláb pislogási reflexet vált ki, így végi a szemet, de belenézve a nyalábba sem károsít.

Mind a két műszer rendelkezik egy kamerával, melyek alkalmasak a pontfelhő valós színű textúrázására. A Leica ScanStation C10 beépített automata hangolású, 4 megapixeles, nagy felbontású (1920 x 1920 pixel) kamerával rendelkezik. A kamerával elkészített panorámaképet 230 db felvételtől illesztí össze. Ezzel szemben a Riegl VZ400 készülék nem tartalmaz beépített kamerát. A panorámakép, illetve a színes pontfelhő elkészítését egy, a lézerszkennер tetejére csatlakoztatható Nikon D700-as típusú professzionális fényképezőgép végzi, melynek felbontása 12,1 megapixel (4256 x 2832 pixel). A nagyobb felbontásnak köszönhetően a színes pontfelhő hűebben adja vissza a valóság színvilágát. A D700-as kamera 5 képből készíti el a panorámaképet; 10%-os képek közti átfedéssel.

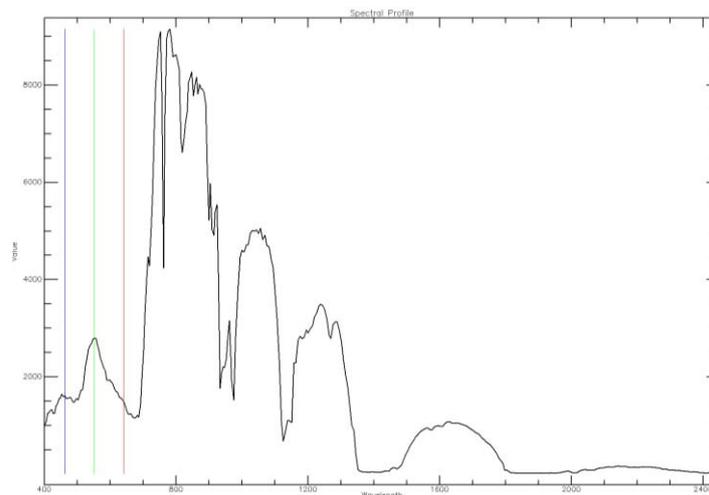
3. Eredmények és értékelésük

A légi hiperspektrális felvételek mezőgazdasági alkalmazhatósága mára széles körben elterjedté váltak nemcsak a szántóföldi, hanem a kertészeti állományok elemzésében is. Cikkem ezen részében szeretném ismertetni – a teljesség igénye nélkül – a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézetében folyó kutatások eddigi eredményeit.

Az Intézet elsősorban a hiperspektrális felvételek precíziós mezőgazdaságban való alkalmazhatóságára fókuszál. A mezőgazdasági és kertészeti ültetvények egységesen jó növényélettani kondíciója meghatározó a kiváló minőségű áru előállításánál (Soltész et al. 2004). Éppen ezért a távérzékелés egy rendkívül hatékony eszköz a növény állapotának vizsgálatára a precíziós mezőgazdasági - kertészeti alkalmazások során. Az egyre inkább terjedő hiperspektrális adatgyűjtés a kertészeti állományok idősoros elemzésének és a különböző minőségi és mennyiségi növényi paraméterekről további információk kinyerésének hatékony módját teremti meg.

A 2006-ban üzembe helyezett AISA DUAL hiperspektrális kamera első mérésinek célterülete az erdőterületek elemzése és a benne lévő fafajták elkülönítése (Hargitai et al 2006). Burai et al (2009) hasonló módszert alkalmazott parlagfű-térképezés céljára. Mivel a parlagfű nem alkot homogén

társulást, így a terület parlagfű-szennyezettsége sok esetben nagy variabilitás mutat. A hiperspektrális kamera nagy terepi felbontásának köszönhetően a parlagfű-gócok detektálása könnyebb volt. Ezzel a technikával egy hatékony gyomfelvételezési és gyomborítás-vizsgálati metódust lett kidolgozva, így csökken a vizuális felvételezés szubjektivitása. A távérzékelt felvételek segítségével a vegetációelemzésre, illetve biomassza értékelésre is van lehetőségünk a spektrális profil létrehozásával. A spektrális profil tartalmazza az AISA DUAL rendszer teljes sávzélességében (400 - 2450 nm) mért spektrális értékeket (3. ábra).



3. ábra: Az ENVI 4.7 szoftverben előállítható spektrális profil

Az adatok elemzésével olyan információkhoz juthatunk, amelyeket szemünkkel nem tudunk érzékelni. A biomassza értékelést a spektrális profilból nyerhető vegetációs indexekkel végezzük. Ma már számos vegetációs indexet használhatunk erre a célra. A Debreceni Egyetem AGTC MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézetében folyó ez irányú kutatásokban elsősorban a Normalizált Differencia Vegetációs Indexet (NDVI) használjuk, ami a növény leveleiben lévő klorofill tartalommal szorosan korreláló mutatószám. Az NDVI érték kiszámítása az infravörös és a vörös hullámhosszúságú csatornák felhasználásával történik. Ugyanakkor szép eredmények érték el a Víztartalom Index (WBI) meghatározásában is (Nagy et al. 2009). A WBI érzékeny a lombzat víztartalmában bekövetkező változásokra, így az ültetvény vízstresszes állapotát már akkor képesek vagyunk detektálni, mikor még szemmel látható tünetek, vagy tünet együttesek még nem figyelhetők meg a növényen. A WBI kiszámítása a közeli infravörös tartományba eső bizonyos hullámhosszok reflektancia értékeivel történik. Különböző körtefajták esetében Tamás et al (2010) a spektrális adatok alapján megállapították, hogy a “Bajai” körtefajta a táj viszonylag szárazabb viszonyait jobban viselte, mint a “Szentendrei császár” vagy a “Vérteskozmai” körtefajták.

A 3D-s lézerekkel felmérési eredményekkel a DE AGTC MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézete még nem rendelkezik, bár próbaméréseket már végeztünk mindkét műszerrel. A Riegl VZ400 lézerekkel a Burken Kft. biztosította az Intézet számára.

Az egyre szélesebb körben terjedő 3D lézerekkel felmérési technológiát elsősorban az építészet, útépités, műemlékvédelem, várostervezés, bányászat területén alkalmazzák. Mezőgazdasági alkalmazása ma még gyerekcipőben jár. Kutatások folynak ugyan a mezőgazdasági területek 3D domborzatának megalkotására, de magában az állományokban történő felvételezések száma igen kevés. A 3D lézerekkel felmérés erdészeti alkalmazása is egyre inkább terjedőben van. Az erdőterületek felmérése légi lézerekkel történik.

4. Következtetések, javaslatok

A távérzékelt technológiák az utóbbi években két irányban óriási fejlődésnek indultak: az egyik irány a nagyfelbontású légi felvételek alkalmazása, a másik pedig a lézerekkel felmérés technológia világa. A szakirodalmi adatok támasztják alá a hiperspektrális felvételek minden kétséget kizáró

alkalmazhatósága a mezőgazdaságban. A spektrális profiltól tudunk következtetni a növény egészségügyi, tápanyag- és víz ellátottsági állapotára. A biomassza nagyságából pedig következtetni tudunk a növény transzspirációjára egyed, vagy akár ültetvény szinten is. Kutatásokat kívánunk végezni gyümölcsfák térbeli lehatárolására és 3D modellezésére. A lézertechnológia segítségével meg kívánjuk határozni a növények párologtató felületét, illetve a gyümölcsfák geometriáját. A légi hiperspektrális és a 3D lézerszkenneres technológia kombinálásával lehetőségünk nyílik a gyümölcsfák állapotának térbeli tanulmányozására, ami egy precíziós öntözési rendszer kidolgozását segítheti elő.

Irodalomjegyzék

- Barsi, Á., Detrekői, Á., Lovas, T., Tóvári, D. (2003): Adatgyűjtés légi lézertapogatással, *Geodézia és Kartográfia*, 55 (7), pp. 10-17.
- Bastiaanssen, W. G. M., Molden D. J., Makin, I. W. (2000): Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications, *Agricultural Water Management*, Volume 46, Issue 2, December 2000, Pages 137-155
- Belényesi, M., Kristóf, D., Skutai, J. (2008): Távérzékelés a környezetgazdálkodásban. Elméleti jegyzet. Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Gödöllő, p. 78.
- Burai P. (2007): Távérzékelési módszerek összehasonlító elemzése mezőgazdasági területeken. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen
- Burai, P., Nagy, A., Lénárt, Cs., Tamás, J. (2009): Parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) -térképezés AISA hiperspektrális felvételek alkalmazásával. (Mapping of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) applying hyperspectral images). Erdei Ferenc V. Tudományos Konferencia. Kecskemét, 2009. szeptember 3-4. In-press
- Fritz, F.W. (1999): High-Resolution Commercial Remote Sensing satellites and Spatial Information Systems, *ISPRS Highlights*, 4 (2), 19-30
- Hargitai, H., Kardeván, P., Horváth, F. (2006): Az első magyarországi képkalkító spektrométeres repülés és adatainak elemzése erdőtípusok elkülönítésére. *Geodézia és Kartográfia* 9. pp 21-34
- Kneubühler, M. (2001): Spectroradiometry as a Tool for Phenological Characterization of Agricultural Crop Stands. 21. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Konstanz, September 4-7, 2001, DGPF Publikation 10, ISSN 0942-2870, 379-388.
- Kruse, F. A., Boardman, J. W., Huntington, J. F. (2003): Comparison of airborne hyperspectral data and EO-1 hyperion for mineral mapping, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41 (6), pp. 1388-1400.
- Lerma García, J. L., Van Genechten, B., Heine, E., Santana Quintero, M. (2008): Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning. , pp. 261; Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia., Valencia, SPAIN.; ISBN: 978-84-8363-312-0
- Lóki, J. (1996): Távérzékelés. Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen, p. 113.
- Milics G., Virág I., Farouk M., Burai P., Lénárt Cs. (2010): Airborne hyperspectral imaging for data collection for resilient agro-ecosystems. *Novenyterm.*59.Suppl. 6. pp. 593-597.
- Molenaar, M. (1993): Remote Sensing as an Earth Viewing system. In: Buiten, H. J. – Clevers, J. G. P. W. (szerk.): *Land Observation by Remote Sensing – Theory and Applications*. Overseas Publishers Association, Amsterdam, 1993. p. 27-36.
- Moulin, S., Bondeau, A., Delecalle, R., (1998): Combining agricultural crop models and satellite observations: from field to regional scales. *Int. J. Remote Sensing*. 19 (6), 1021-1036.
- Nagy, A., Tamás, J., Nagy, I. (2009): Őszibarack ültetvény lombzatának vizsgálata hiperspektrális adatok alapján [In: Tóth G. (ed.) *LI. Georgikon Napok Tudományos Konferencia Kiadvány*, ISBN 978-963-9639-35-5], Keszthely, 643-652.
- Polder, G., van der Heijden, G. W. A. M. (2001): Multispectral and hyperspectral image acquisition and processing. In: Q. Tong, Y. Zhu and Z. Zhu, Editors, *Proceedings of SPIE* 4548.
- Soltész, M., Nyéki, J., Szabó, Z. (2004): Impact of climatic changes on fruit growing (in Hungarian), *AGRO* 21, 34, pp.3-20.
- Souchère, V., King, C. Dubreuil, N., Lecomte-Morel, V., Le Bissonnais, Y., Chalot, M. (2003): Grassland and crop trends: role of the European Union Common Agricultural Policy and

consequences for runoff and soil erosion, *Environmental Science & Policy*, Volume 6, Issue 1, February 2003, Pages 7-16

Tamás, J., Nagy, A., Szabó, Z. (2010): Körte fajták génbanki állományra alapozott hiperspektrális értékelése. [In: Tóth G. (ed.) LII. Georgikon Napok Tudományos Konferencia Kiadvány ISBN 9789639639386], Keszthely, (1-8)

WEB 2 DIÁKOK WEB 2 TANÁROK

WEB 2.0 TEACHERS AND WEB 2.0 STUDENTS

Bátfai Norbert¹

Összefoglaló: Ebben a munkában a Debreceni Egyetem Informatikai Kara mérnök informatikus BSc Magas szintű programozási nyelvek című kurzusainak szervezését mutatjuk be. A kurzusok szervezése négy pilléren nyugszik: az előadás prezentációs fóliákon, a labor méréseken, a kurzus on-line segítségként is funkcionáló blogján és a programozási versenyfeladatokon. A kurzus blogja nagyon változatos tartalmakat szolgáltat: a telepítési útmutatóktól, a videóra vett, YouTube-ra kitett előadásokon, a kurzusban készített fotókon át, a C, C++, Java programozási példákig. De a blogon tesszük közzé s kurzus híreit is. A kurzusok tartalmát részletesen is tárgyaljuk. Távolabbi nem titkolt célunk úgy továbbfejleszteni programozás oktatásunkat, hogy az Észak-Kelet Magyarországi régió egyik legerősebb programozási centrumává válhasson. Ezért azt a célt tűzzük magunk elé, hogy egy vezető fejlesztői közösséggé váljunk régióinkban. Hitünk szerint vázolt kurzusaink szervezése majd sikerrel szolgálja ezt a célt.

Kulcsszavak: programozás, oktatás, Programozó Páternosztter, 2010-2011 tanév II. félév

Abstract: In this work we will introduce the organisation of the System Engineering BSc. students' Programming courses at the Faculty of Informatics at the University of Debrecen. The organisation of the courses is based on four pillars, namely the lecture presentation slides, the laboratories, the official blog of the course as an online consultation tool, and the programming contest exercises. The blog of the course contains various information on the following topics: software installation, C, C++ and Java programming tutorials, source codes, YouTube videos of lectures, lots of student photos, event news and more. We will also discuss the content of the courses in detail. The broader and unconcealed aim is to further develop our education of programming so that it may become one of the most powerful programming centers of North-Eastern Hungary. Therefore we have set ourselves the task of becoming a leading software developer community in our region. We believe that the organisation of our outlined courses can successfully serve this purpose.

Keywords: programming, education, Paternoster of Programmers, 2nd Semester 2010-2011.

1. Bevezetés: a „jó” oktatás az informatikában

A jó oktatás fontossága ma már közhely, de egyben kiapadhatatlan vita forrása is, hiszen a „jó” fogalmát számtalan módon értelmezhetjük. Hogy mi magunk mit értünk jó alatt, azt egy példával illusztráljuk, miután majd feltételezhetjük, hogy ebben a munkában a továbbiakban mindannyian hozzávetőlegesen ezt vagy az ebbe a jelzett irányba mutatókat értjük „jó” alatt.

Húsz évvel ezelőtt a helsinki egyetemen futó operációs rendszerek kurzust azért tarthatjuk „jónak”, mert a kurzus egy hallgatója, Linus Benedict Torvalds az ott forrásban tárgyalt Minix operációs rendszer kapcsán annyi tudást kapott, hogy saját kísérleteket folytathasson a témában, sikeres kísérleteket... amik kevéssel később, 1991-ben abba torkolltak, hogy megjelent a Linux (Bátfai et al 2011).

Jelen munkánkban a Debreceni Egyetem mérnök informatikus BSc szakán jelenleg is futó Magas szintű programozási nyelvek 1. című kurzusát mutatjuk be, illetve röviden vázoljuk az erre szorosán épülő Magas szintű programozási nyelvek 2. kurzus tervét, hiszen e két (a hallgatók körében röviden csak prog1 és prog2 nevekkkel illetett) programozás tárgyat egy egységes koncepcionális térbe próbáljuk helyezni. Minek során természetesen fontos volt, hogy a tárgyak kompatibilisek legyenek a korábbi tematikáikkal vagy az államvizsga tételsorral. A kompatibilitást felülről ki is alakítottuk, ennek részletezését az érdeklődő olvasó megtalálja a szerző egyetemi honlapján. Nem így magukat a kurzus anyagait, melyeknél a teljes nyilvánosságra törekedtünk, ezért azokat szabad elérésű, országos

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
batfai.norbert@inf.unideb.hu

portálokon helyeztük el. Az előadások fóliáit (megközelítőleg 850 dia 9 vetítésbe szervezve) a FreeWeb.hu portálon:

<http://nehogy.fw.hu/>

a laborok témáit és általában a kurzus szervezésének gerincét pedig a Blog.hu portálon helyeztük el:

<http://progpater.blog.hu/>

1.1. Honnan indulunk, hová érkezünk?

Az első laboron informálisan felmértük a hallgatók (középiskolából, illetve az első egyetemi félévből) hozott tapasztalatait. Jellemző, hogy nincsenek programozási élményeik. Tipikusan ahol volt is programozás oktatás, ott sem halmozódtak fel önálló élmények. Nyelv tekintetében pedig már azt sem mondhatjuk, hogy a Pascal egyeduralkodó, hanem sokkal inkább annak kikopására asszociáltunk, ám mindemellett a helyére nem tapasztaltunk benyomuló más programozási nyelvet. Célunk, hogy ez változzon: az ide felvételiző hallgató idővel lássa, hogy a kurzusban erős programozással számolhat. Ezt két irányból közelítve kívánjuk elérni. Egyrészt az ipari igények felé közelítve, a Programozás 2-ben már az aláírás feltételévé tesszük egy valódi (szoftverfejlesztő) céges felvételi feladat elkészítését. Másrészt az egyetemi programozást erősítve robotfoci csapatokat készítünk. Az előbbi cél irányában megvannak a sikeres előkészületek (maguk a megfelelő céges kapcsolatok és feladatok), utóbbi időigényesebb. Hiszen gondoljunk bele, hogy a közeli román OXYS csapat 2002-től kezdett egyetemi szervezésben saját csapat építésébe (Marian et al. 2011) és onnantól kezdve 7-8 év kellett, hogy az élvonalba kerüljenek, 2009-ben és 2010-ben már a japán és a kínai csapat mögött a 3. helyen végeztek a világbajnokságon. Konkrét célunk, hogy 2 éven belül kvalifikálni tudjuk saját csapatunkat a robotfoci versenyekre. Vice versa: ehhez át kell alakítanunk a programozás oktatását is. Ez a munka már az ebben a szellemben tovább fejlesztet programozás oktatásunkat mutatja be.

1.2. Kitekintés a nemzetközi gyakorlatra

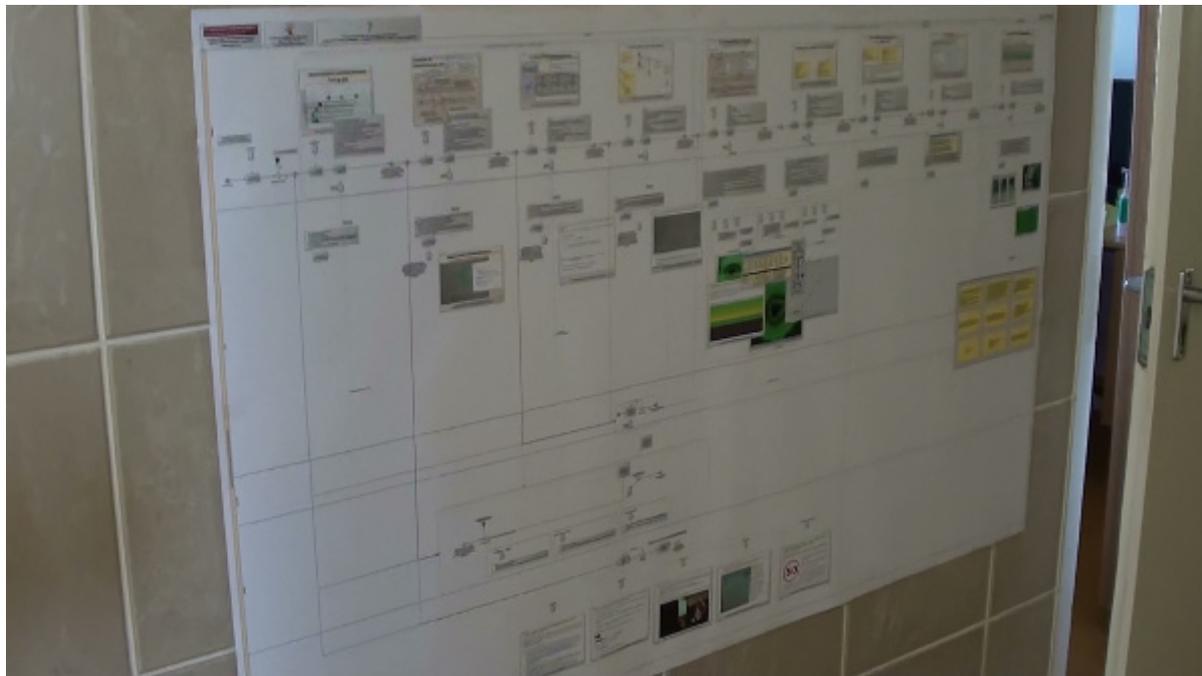
A bevezető programozás tárgyakban a C++ oktatása nem sokkal a nyelv megjelenése után felmerült, bevezetéséről számos forrásban olvashattunk eddig is, például az ausztrál La Trobe Egyetemen már több mint 15 éve erről tudósítottak (Ophel 1996). De a divatos „Objects First” megközelítés (Cooper et al 2003) is közel 10 esztendő. A kezdetektől számos probléma merülhet fel, például a nyelvhez a megfelelő környezet rendelkezésre állása (Kölling 1999). Ami esetünkben nem okoz gondot, hiszen rendelkezésre áll a Nokia Qt SDK, a KDevelop, de mindemellett át akarjuk adni azt a szemléletet, hogy a C programozó manuál lapokat olvas és „typedef-jein” keresztül tisztában van azzal, mi történik a tárban, a C++ (és a kurzus végén felépíteni kezdett Java) programozó pedig API dokumentációt olvas. Mindkettő képes parancssorban is összerakni a programját, ismeri a szóba jöhető integrált fejlesztői környezeteket, sőt Java esetén majd képes lesz azokon túl is lépni (Ant-ot vagy még inkább Maven-t használva).

2. A mérnök informatikus Programozás 1

Ez egy alapozó tárgy, nem mérnök specifikus, a választott alcím csupán azt az egyébként tény jelöli meg, hogy ezt a kurzust a mérnök informatikus hallgatóknak tartjuk (annyiban szoktunk ezzel viccelődni, hogy a magyar köznyelvben a „mérnök informatikus” úgy csapódhat le, hogy az informatikához értő mérnökember, azaz aki valóban ért hozzá). Az viszont kétségtelen, hogy annak a hallgatónak, akinek nincs a gépén vagy elérhető környezetében GNU/Linux rendszer, sőt lehetőleg olyan, akár virtualizált alapú rendszer, amiben a rendszergazdai jogokat is birtokolhatja, akkor gondoskodjon annak beszerzéséről, kialakításáról. De megjegyezhetjük, hogy a GNU/Linux rendszer választásának indoka nem a mérnöki orientáció volt, hanem sokkal inkább az, hogy a GCC-t és a köré épülő szoftver infrastruktúrát használva ezen a platformon természetes módon tudunk C és C++ nyelven fejleszteni. Ugyanez persze „megerősítható” Windows alatt is (például Cygwin vagy MinGW telepítésével), de ha már adott hallgató mindenképpen Windows alatti tapasztalatokat is akar szerezni, akkor szerencsésebb számára az MSDNAA licenc mellett a Microsoft Visual Studio használatát javasolni.

Távolról vethetünk pillantást a kurzus szervezésére és szerezhetünk első benyomásokat a kurzus térképének megtekintésével, amit nem túl szigorú formában, de a BPMN (Business Process Modeling Notation) jelöléseivel készítettünk el. Egy nagy poszterről van szó, ami számos helyen nyomtatásban is megtekinthető, lásd például magáét a szerzőt az 1. ábrán, de elektronikusan talán használhatóbb:

http://nehogy.fw.hu/pl_terkep/



1. ábra Az a0 méretben nyomtatott kurzustérkép a szerző irodája folyosójának falán.

2.1. A számonkérés

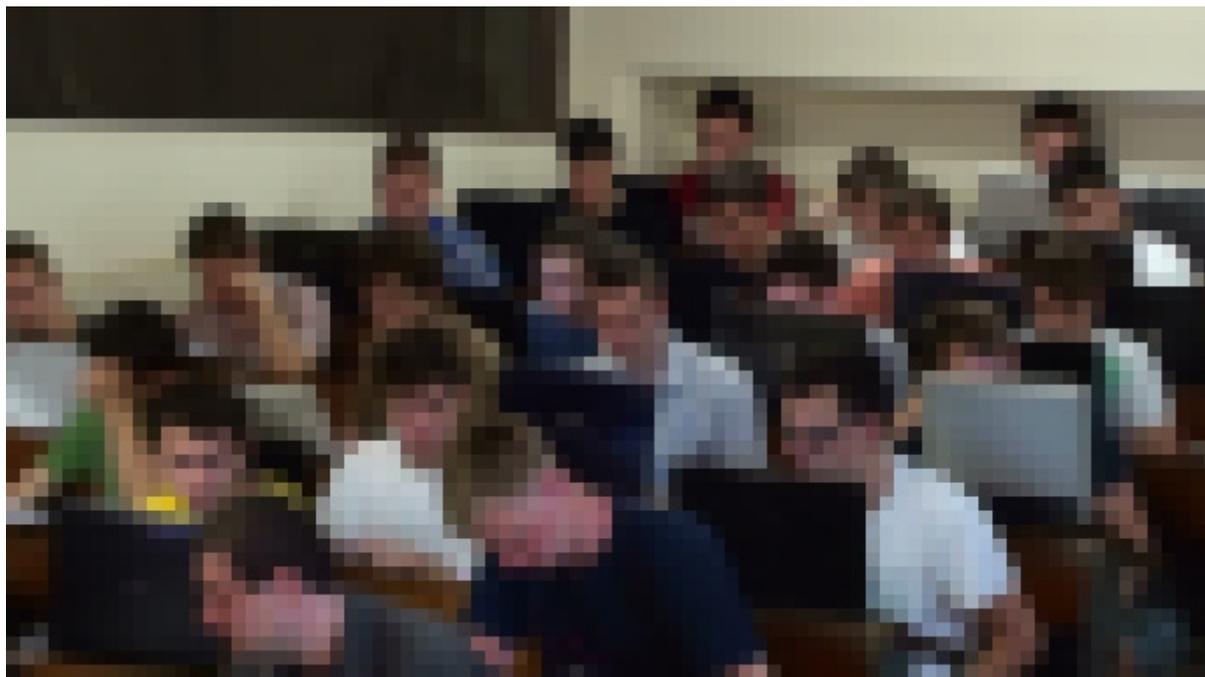
Bár a kurzus szervezésének fő motivációja a programozás szeretetének átadása, mégis érdemes ezzel kezdeni, hiszen elméletben a hallgatók többségének ez az egyik fő momentuma egy adott kurzus felvételének eldöntésében (megjegyezhetjük viszont, hogy a gyakorlatban nincsenek valódi alternatívák a hallgató előtt a szabad tárgy-, előadó- és kurzusválasztásban).

Esetünkben a laborok teljesítésének feltétele egy adott C vagy C++ program elkészítése és megvédése a laborközösség előtt. Ez a feladat most egy parancssorában kapott állományból egy Lempel-Ziv-Welch bináris fa építő volt, amit a hallgatóknak konkrétan a humán genomra kellett alkalmazniuk:

http://progpater.blog.hu/2011/04/14/egyutt_tamadjuk_meg

A vizsga alaptulajdonsága, hogy bármit használhat a hallgató (PC gépet, okostelefont, könyvet, valóban akármit), egyetlen dolog tilos, a beszélgetés. Ennek a technikai háttere, hogy az írásbelin vagy nagyon sok csoport van, vagy direktben, névre szóló egyéni tesztort kapnak a hallgatók. A jelen félévben mindkettőre volt precedens. Illetve sikerült azt elérni, hogy a hallgatók a 2. ábrán is megjelenített (személyiségjogi okokból pixelesített) módon ránézésre is egy informatikai csoport alakját öltik: alig volt, aki gép nélkül jött el vizsgázni.

http://progpater.blog.hu/2011/06/06/egy_informatikai_targy_vizsgajan



2. ábra Minden hallgató saját gépével felvértezve teljesíti a vizsgát.

Az iménti linken természetesen megtalálhatóak a kitett vizsgatesztek, illetve korábbi posztokban a gyakorló tesztek is.

Félév közben hagyománnyá emeltük a folyamatos számonkérést szolgáló „laborkártya” intézményét. Egy ilyen laborkártya az előadás egy olyan fóliája, ami az előadás témájával szoros kapcsolatban álló kérdést tesz fel. A laborok elején szánunk arra 10-20 percet, hogy a kiosztott kártyákat a hallgatók egyénileg megválaszolják. Egyetlen kártya nem tudása egy fél hiányzást ér a katalóguson, ami maximum 3 hiányzást enged meg összesen.

Megajánlott jegyet annak az 5 hallgatónak kínálunk fel, akik adott határidőig 50 trófeát gyűjtenek a kurzus pontvadászatában (ennek leírását lásd majd később A vadászat alcím alatt). S e határidő után a következő határidőig, a mi terminológiánkban: a Vadászok Ligájában az első 5 legtöbb pontot gyűjtik összesítésben.

A Programozás 2 kurzusban majd továbblépünk: a laborok teljesítésének feltétele egy céges „felvételi” feladat elkészítése és a megoldás megvédése lesz a laborközösség előtt. A céges feladat valódi feladat, csak annyi követelményt állítunk, hogy a cég adja nevét a feladat és a mi megoldásaink közzétételéhez a kurzus dokumentumaiban. A Vadászok Ligájába a beugró pedig immár 100 trófea. Megjegyezhetjük, hogy az 50 pont feletti hallgatók átvihetik gyűjtött (-50) pontjaikat a prog2 kurzusra.

A kurzus minden előadás prezentációja tartalmazza a „minimális elméleti tudás” és a „minimális gyakorlati tudás” című fóliákat. Ezek automatikusan a szóbeli vizsga tételei, ahol tehát ennek megfelelően (ha semmi „vadászoknak” járó kedvezményt nem élvez a hallgató, akkor) 9 tételből kell húznia. A megfelelő poszt persze a tételek követelményét tovább árnyalja, segíti a hallgatóságot a sikeres felkészülésben:

http://progpater.blog.hu/2011/05/04/a_szavak_ereje_22

2.2. Az előadások, <http://nehogy.fw.hu/>

Az előadások PPT prezentációk, hozzávetőleg 850 fólia készült el a kurzushoz a jelen félévben. Négy C, négy C++ és egy Java platform témájú. Az első két téma „bevezetés”, „tárgyalás”, „befejezés”, s zárásként „a gyakorlatban” bontásban került bemutatásra. A Java platform nem nyelvi bevezető, hanem a prog2 hasonló négyesbeli bontásának megalapozása.

Hogy élethű képet festhessünk a kurzus anyagáról, az első hat előadás tekintetében közöljük azok tartalomjegyzékét. A kurzus előadásai és laborjai szervesen építenek egymásra, ezt tükrözi az

előadások szervezése is, az „előadás” részt a „labor”, majd a „laborkártya” rész követi, az „otthoni opcionális feladat” rész zárja.

A logikailag első (C bevezetés) előadás felépítése a következő. Itt és általában a kurzusban, vagy akár az előadás fóliákon a „PP szám” szó a Programozó Páternoszter (Bátfai 2006) adott számú oldalát jelenti.

1. Előadás (az érdeklődés felkeltése)
 - a) A kurzus teljesítésének feltételei, szabályai
 - b) Általános kép adása a programozásról
 - c) C nyelvi bevezetés: a C nyelv, típusok, vezérlési szerkezetek,
 - d) mutatók, deklarációk, kifejezések, függvények, paraméterátadás.
2. Labor (saját munkastílus kialakítása)
 - a) szövegszerkesztő használata, forráskód indentálása
 - b) gcc, g++, cmakehasználata parancssorból
 - c) a manuál lapok használata (Linux programmer's Guide alapok)
 - d) a PP25-31. oldal példáinak letöltése, kipróbálása,
 - e) megbeszélése a laborvezetővel.
3. Laborkártyák
 - a) Forrás és deklarációs kártyák
4. Otthoni opcionális feladat
 - a) GNU/Linux rendszer telepítése, s a japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni installálása (rcssserver, rcssmonitorstb.)

A logikailag második (C tárgyalás) előadás felépítése a következő:

1. Előadás
 - a) Kolmogorov bonyolultság, véletlen számsorozat
 - b) Élettartam és hatáskör (érvényességi tartomány)
 - c) Mutatók és több dimenziós tömbök, mutatóaritmetika, dinamikus tárkezelés.
2. Labor
 - a) Egy saját PageRank implementáció
 - b) EXOR törés
 - c) Hatáskör „megbolondítása” a fork rendszerhívással
 - d) A crashme.c forrásának a laborvezető által celebrált átnézése (csak a jelkezelés szempontjából lényegi működés)
 - e) A PP 36-40 oldal példáinak letöltése, kipróbálása, megbeszélése a laborvezetővel (fork rendszerhívás és társai).
3. Laborkártyák
 - a) Forrás, mutatós és operátoros kártyák
4. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni installálása (librcsc, agent2D, soccervindowstb.)

A logikailag harmadik (C befejezés) előadás felépítése a következő:

1. Előadás
 - a) Struktúrák, önhivatkozó struktúrák. Állománykezelés.
 - b) Bináris fák kezelése, Lempel-Ziv-Welch (LZW) algoritmus
 - c) GNU/Linux PCB, listakezelés
2. Labor
 - a) Binárisból karakteres „dump” írása
 - b) LZW fa építése
 - c) „Saját top” parancs megírása, PP 89
 - d) A PP 173-oldal példáinak megbeszélése a laborvezetővel (kernel modulok, rendszerhívások).
 - e) Szálak, jelek bevezetése

3. Laborkártyák
 - a) Struktúras kártyák
4. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek tanulmányozása.

A logikailag negyedik (C a gyakorlatban) előadás felépítése a következő:

5. Előadás
 - a) IPC („azt mondja az egyik program a másiknak...”)
 - b) Klasszikus IPC problémák és megoldásuk: „Ebédelő filozok”, „Termelők és fogyasztók”, „Olvasók és írók”.
 - c) Dijkstra-féle szemaforok
6. Labor
 - a) System V és POSIX szemaforok, üzenetsorok, osztott memória,
 - b) Lokális, anonim és TCP/IP socketek, csővezetékek bevezetése
7. Laborkártyák
 - a) Példás kártyák
8. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni tanulmányozása.

A logikailag ötödik (C++ bevezetés) előadás felépítése a következő:

9. Előadás
 - a) Referenciatípus
 - b) OO alapelvek
 - c) Dinamikus tárkezelés
10. Labor
 - a) BogoMIPS
 - b) Qt (fraktálok, genom ábrázolások, életjáték)
11. Laborkártyák
 - a) Példás kártyák
12. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni tanulmányozása.

A logikailag ötödik (C++ bevezetés) előadás felépítése a következő:

1. Előadás
 - a) Referenciatípus
 - b) OO alapelvek
 - c) Dinamikus tárkezelés
2. Labor
 - a) BogoMIPS
 - b) Qt (fraktálok, genom ábrázolások, életjáték)
3. Laborkártyák
 - a) Példás kártyák
4. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni tanulmányozása.

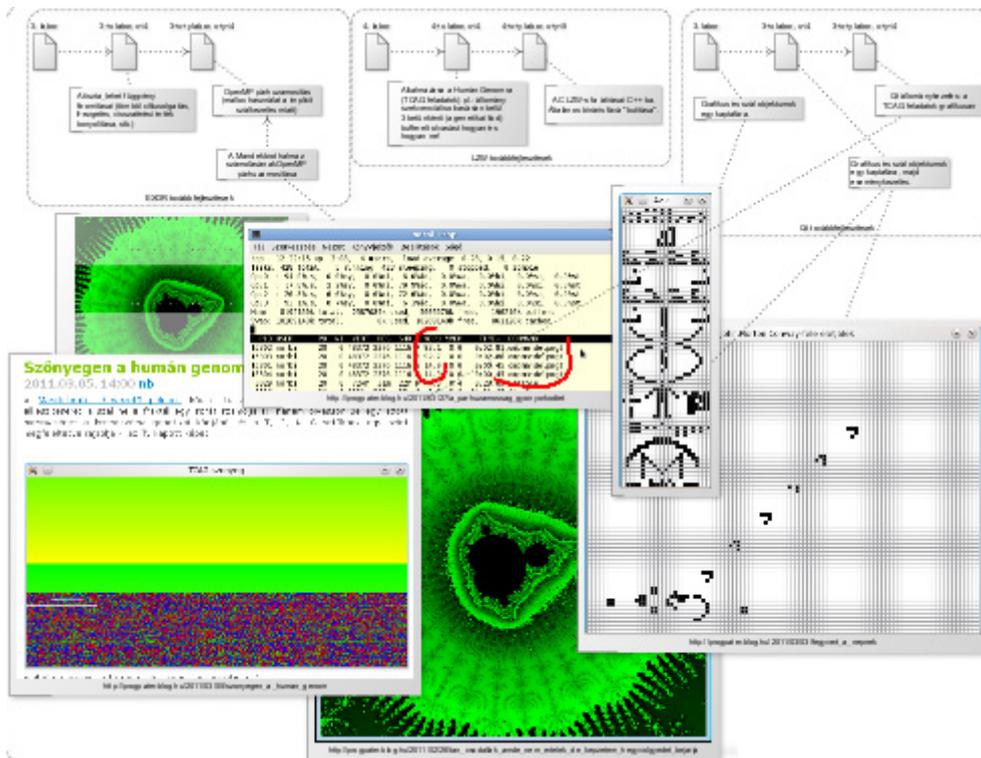
A logikailag hatodik (C++ tárgyalás) előadás felépítése a következő:

1. Előadás
 - a) Osztályok, objektumok
 - b) Másoló konstruktor, másoló értékadás, baráti, beágyazott osztályok
 - c) Öröklődés, a Liskov-féle helyettesítési elv
 - d) Virtuális függvények
 - e) C és C++ összehasonlítás

2. Labor
 - a) Qt slot-signal mechanizmus
 - b) Visszatekintés: hálózati állatorvosi és a deriváló ló
3. Laborkártyák
 - a) Példás kártyák
4. Otthoni opcionális feladat
 - a) A japán világbajnok HELIOS csapat szoftvereinek otthoni tanulmányozása.

2.3. A laborok

A labor méréseket igyekeztünk érdekes, hasznos példákkal (néhány ilyen kiemeltet, például a Qt alapú példák egy részét: az OpenMP-vel párhuzamosított Mandelbrot számítást, a Conway-féle életjáték siklóágyúját, a humán genom T, C, A, G megjelenítőjét vagy akár a SETI-beli arecibói üzenetet mutatja a 3. ábra) kitölteni, ezt a félév elején nehezíti a hallgatók tapasztalatlansága, hiszen első éves hallgatók a célközönségünk, illetve a hallgatók kezdeti felkészültsége. Így az első laborok méréseit lényegesen leegyszerűsítjük, például a „saját” PageRank (Page et al. 1999) esetén csupán egy ciklust kell önállóan megírniuk, ami nullázza a PageRank vektor komponenseit, illetve két egymásba ágyazott ciklust, ami a sajátérték iterációt végzi, azaz lényegében a linkmátrixot megszorozza a vektorral.



3. ábra Labormérések a legváltozatosabb (itt fraktálok Open MP-vel, a humán genom vagy az arecibói üzenet megjelenítése) témákban.

2.4. A blog, <http://progpatet.blog.hu/>

A szerző ez idáig 97 rövidebb-hosszabb posztot helyezett el a kurzus blogján, melyekből számosat már ebbe a munkába is belinkeltünk. Van olyan, melyhez nem vagy alig érkezett komment, de olyan is, amihez 250-300 komment is érkezett. A Facebook-os „lájklolás” kapcsán szintén van, amit alig páran, de olyan is, amit 20-30 FB felhasználó „kedvel”. A készített YouTube videók tekintetében az egy-kétszáz letöltési szám most tipikus. A blogon a 2011 január 31-es indulása óta, a Google Analytics tanulsága szerint 77.000-nél több oldalmegtekintés történt. A látogatók nyilván a kurzushoz

köthetők, ezt jól mutatja például, hogy az írásbeli eredményeinek közzététele napja az oldalletöltések 2,17 százalékát adja.

Tartalmát tekintve pedig a blog adja a kurzus gerincét: előre közli a laborok témáját, utólag, YouTube videók formájában felidézi az előadás leglényegesebb gondolatait, bemutatja a választható feladatokat, koordinálja a versenyfeladatok megoldását, azaz a vadászatot.

Összefoglalva a blog adja meg a lehetőséget, hogy hallgatók tömegei élhessenek együtt a játékkal, azaz lehessenek napi élményeik a kurzusban!

2.5. A vadászat és a hegylakó szabály

Ez az önálló hallgatói munka szinonimája a kurzus terminológiájában. Alapja az irányított, de önálló feladatmegoldás, jutalma a (most 192 összlétszámból) 5 főnek kiosztott automatikus megajánlott jeles. A feladatok alapértelmezett tulajdonsága a „hegylakó szabály”, mely szerint minden feladatot csakis egy hallgatónak fogadunk el, nevezetesen az első helyes beküldőnek! Több száz könnyebb-nehezebb (azaz az egy tróféától a 45 tróféáig) félévenként öt hullámban szervezett feladatból válogathatnak a hallgatók. Vannak ezek között olyan példák, amiket csak összerakni, reprodukálni kell, más feladatok a kurzusban használt tankönyvek feladatai, de a legnehezebbek között találunk saját Linux disztribúciót, vagy olyat, ahol a feladat része a fejlesztendő rendszer értékesítése is.

3. Eredmények

Harminchat „vadász” adta a blogos nick nevét a vadászathoz, ennél kicsivel nagyobb létszámmal lehet számolni, hiszen többen (akik a kurzusra globális versenybe nem szálltak be, csak a laborközösségeikben futóba, azok) csupán a laborvezetők nyilvántartásában szerepelnek. Közülük határidőre heten teljesítették az 50 tróféát, végül (holtverseny megfontolások miatt) hatan kaptak megajánlott jelest. A vadászat a nyári szünetben sem szünetel, többen már javában vadásznak:

http://progpater.blog.hu/2011/05/22/hey_mikey_he_likes_it_ready_for_more_pii_1

Az írásbeli eredmények összefoglalása, maga a teszt, a szóbelik tapasztalatai, a kurzus szellemének megfelelően mind-mind megtekinthetők a blog megfelelő posztjában.

4. Összefoglalás

Programozási nyelvi (C, C++) tekintetben egy erős első félévet állítottunk össze, amit ugyancsak kellően széles háttérrel (kézikönyv használata, tájékozódás az API dokumentációban, parancssori használat, fejlesztői környezet használata, statikus és dinamikus kódelemzők használata stb.) láttunk el. Erős alapozást adtunk a konkurens (IPC problémák megoldása) és a párhuzamos (Open MP) programozáshoz. Feladataink tekintetében nagy hangsúlyt adtunk a biológiai interpretációval is rendelkező feladatoknak, ha például a kurzus logikája a karakterekkel való munkát követelte, akkor a 'T', 'C', 'A', 'G' „betűkkel adtunk meg” olyan feladatokat, melyekhez hasonlóakat a szakterület specifikus irodalomban, konkrétan például (Revesz 2010) is találhatunk.

Java esetén csupán a platform ismertetésére tértünk ki, különös tekintettel a Java EE skálázhatóságra, azaz vállalati Java sikerének alapjára, illetve a Google Android Java platformjára.

Összefoglalva bizakodva tekinthetünk az először tartott első félévünk folytatására, a Programozás 2-re. A céges feladatok szépen gyűlnek, a robotfocira a hallgatóság (igaz kis százalék, de) már kiéhezett. Az októberi konferencia előadás prezentációjában pedig már a jelen kurzus eredményeit a számok tükrében is be tudjuk mutatni.

Irodalomjegyzék

- Bátfai N., Molnár P., Molnárné Nagy M., Rábai B., Szitha K., Kovács Zs., Hudák L., Rák J. (2010) A Debreceni Fejlesztői Hálózat, Híradástechnikai Szemle LXV: 5-6, 9-15.
- Bátfai Norbert (2006) Programozó Páternosztter, elektronikus jegyzet, <http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/ProgramozoPaternosztter.pdf>
- Stephen Cooper, Wanda Dann, and Randy Pausch. (2003) Teaching objects-first in introductory computer science. In Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science

- education (SIGCSE '03). ACM, New York, NY, USA, 191-195. DOI=10.1145/611892.611966 <http://doi.acm.org/10.1145/611892.611966>
- John Ophel (1996) Incorporating an Object-Oriented Programming Language into the First Year of a Software Engineering Education. In Proceedings of the 1996 International Conference on Software Engineering: Education and Practice (SE:EP '96) (SEEP '96). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 317-.
- Michael Kölling (1999) The problem of teaching object-oriented programming, Part I: Languages, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.39.8492&rank=1>
- Page, Lawrence; Brin, Sergey; Motwani, Rajeev; Winograd, Terry (1999) The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. <http://dbpubs.stanford.edu:8090/pub/1999-66>
- Peter Revesz (2010) Introduction to Databases: From Biological to Spatio-Temporal, Texts in Computer Science, Springer, 1st Edition.
- Sebastian Marian, Dorin Luca, Bogdan Sarac, Ovidiu Cotarlea (2010) OXSY 2011 Team Description, http://mephisto.ist.tugraz.at/storage/97c6b8d7420376a09ad7b4afb45a9bf5_TDP_Oxxy.pdf

MATEMATIKA ÉS AZ INTERNET - DOKUMENTUMKÉSZÍTÉS ÉS FELADATMEGOLDÁSOK

MATHEMATICS AND INTERNET – MAKING DOCUMENTS AND SOLVING PROBLEMS

Pozsgai Tamás¹, Lipovits Ágnes²

Összefoglaló: Matematikai képleteket tartalmazó dokumentumok weboldalakon történő publikálása gyakran nem könnyen megoldható feladat. Az internetes szabványok, amelyek léteznek ilyen jellegű dokumentumok megjelenítésére, nem terjedtek el széles körben, a böngészők sem támogatják minden esetben. A matematikai formulákat legtöbbször képként szúrja be a dokumentumba a készítő. A képekkel két alapvető probléma van: nem lehet keresni bennük, illetve a szöveggel eltérően méreteződnek át. Jelen írásunkban az ingyenesen elérhető szerkesztőprogramokat vesszük számba két szempont alapján. Elsőként olyan offline és online dokumentumkészítő programokat mutatunk be, amelyek alkalmasak matematikai képletek megjelenítésére egy böngészőben. Vizsgáljuk, alkalmasak-e matematikai képletek formai megjelenítésére, vagy képként kezelik a formulákat. Megvizsgáljuk, milyen nehézségekkel találkozhatunk a dokumentumkészítés, illetve a közzététel során. Példával szemléltetjük a különbséget a különböző programokkal elkészített képletek között. Másodsorban a feladatmegoldó programokat vizsgáljuk meg. Itt is a megjelenítésre, a matematikai képletekre helyezük a hangsúlyt. Olyan ingyenes weboldalakat vizsgálunk, melyek alkalmasak lehetnek a népszerű, ám drága programok felváltására.

Kulcsszavak: MathML, matematikai képletek

Abstract: Publishing documents on the internet with mathematical formulae is not an easy task. The mathematical internet standards are not in general use and the browsers do not support them in every case. Formulas are usually inserted into the documents as pictures. There are two major problems with this method: it is not possible to search in it and resizing. In this article we analyze free editor programs from two aspects. First offline and online editor programs are presented that are capable of publishing mathematical formulae in a web browser. They are examined whether they use web standards to construct the formulae or they insert formulae as pictures. It is also important what kind of difficulties can be found during publishing or making documents. Differences among programs are illustrated with an example. Second, web pages solving different mathematical problems are analyzed how the formulae are displayed. Only free web pages are analyzed that could replace the popular, but expensive programs.

Keywords: MathML, mathematical formulae

1. Matematikai szabványok az interneten

Az internet világában jelenleg két nagyobb szabvány szerint szerkeszthetünk matematikai képletet. Egyikről sem mondható el, hogy sokkal elterjedtebb lenne a másikonál, miképpen az sem, hogy jobban használható vagy egyszerűbb lenne. Az első szabvány MathML névre hallgat (<http://www.w3.org/TR/MathML3/>), ami a w3.org konzorcium szabványa, amely szervezet például a html szabvány is készíti, a másik neve OpenMath (<http://www.openmath.org/>), ami pedig az Európai Unió hivatalos szabványa.

A matematikai dokumentumok képleteit sok esetben képként szúrja be az adott program. A képként való beszúrással több probléma adódik. Egyrészt a dokumentum átméretezésekor másként méreteződik a kép és másként a szöveg, emellett sok esetben a kép minősége is romlik. A dokumentum mérete is jelentősen megnő, ha sok képletet szúrunk be ilyen módon. A képletekben való keresésre sem lesz lehetőségünk, ha a képlet képként lett beillesztve a dokumentumba. Ezen

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatika Kar,
pozsgai@almos.uni-pannon.hu

² Pannon Egyetem, Műszaki Informatika Kar,
lipovitsa@szt.vein.hu

problémákat figyelembe véve kell fokozott figyelmet fordítanunk a fent említett két szabványra, melyek segítségével a képletek szerkeszthetővé válnak.

1.1. MathML szabvány

A MathML szabvány a w3.org konzorcium szabványa matematikai szövegek internetes megjelenítésére. A szabvány első tervezete 1995-ben jelent meg. A jelenlegi aktuális változat 2010 októberében jelent meg. Mivel ez nagyon frissnek számít, jelenleg még kevés böngésző jeleníti meg teljesen pontosan az ebben a verzióban írt dokumentumot. Például a szabványokra nagyon ügyelő Mozilla csoport Firefox böngészője is csak a program 4. verziójától támogatja teljesen a szabványnak ezen verzióját.

A szabvány xml alapokon nyugszik, lényegében annak egy képletek megjelenítésére alkalmas kibővítése. Döntően a matematikai formulák megjelenítésére hagyatkozik, a képletek közötti szöveg megjelenítése az xml, illetve tetszőleges html formátum szerint történik.

Kétféle lehetőségünk van a képletek megjelenítésére. Megjeleníthetjük a formulánkat a megjelenítés felől ((Presentation MathML). Ekkor elsősorban a nyomtatásban megjelenő tartalom szerint rendezzük a képletünket. A másik lehetőségünk a tartalom felőli megközelítés (Content MathML). Ekkor matematikai jelentés szerint közelítjük meg a megjelenítést. A kettő közti különbséget úgy érzékeltethetjük, mintha az első esetben egy titkárnő készítené a szöveget, akinek nem feladata a szöveg értése, második esetben pedig maga a matematikus gépelné, aki a jelentéssel is tisztában van. Mindkét esetben ugyanazt a megjelenést érhetjük el, hogy mikor melyiket érdemes használni, azt a tapasztalat és egyéb szubjektív szempontok alapján érdemes eldönteni. A MathML-re fordító programok elsősorban az első megközelítést használják.

1.2. OpenMath szabvány

Az OpenMath project 1993-ban indult. A szabvány első hivatalos megjelenése 2000-ban történt. A jelenleg is használt 2.0-s változat 2004-ben jelent meg. Mivel elég régóta nem történt változás, a jelenleg forgalomban levő böngészők többsége helyesen jeleníti meg a kódokat.

Ez a szabvány is xml alapokon nyugszik. A fő különbség az előzőhöz képest sokkal kevesebb elemet használ, inkább attribútumokat használ. A különböző matematikai elemeket úgynevezett Tartalom szótárakba (Content Dictionary) rendezi. Ezek segítségével tudunk képleteket egyszerűen leírni. Nagyobb tudást, jártasságot követel, mint a MathML, azonban hosszú távon kényelmesebben használható.

2. Matematikai dokumentumkészítés

Matematikai szövegek elkészítésére két jól elkülöníthető lehetőségünk van. Elsősorban a számítógépünkre telepített szoftvert használhatunk. Másodsorban lehetőségünk van most már az interneten szabadon felhasználható programok használatára. Ebben a fejezetben áttekintünk - a teljesség igénye nélkül - néhány lehetőséget mindkét típus közül. A választásunk elsősorban olyan programokra esett, melyek szabadon elérhetők az oktatás bármely szintjén lévő akár diák, akár oktató számára. A vizsgálatunk során a hangsúlyt a matematikai képletek megjelenítésére helyeztük.

2.1. Of-line szerkesztők

Két típust különböztetünk meg a jelenlegi írásunkban. Az első típus az úgynevezett „WYSIWYM” szövegszerkesztés, a második, amikor a dokumentumot egy fordítás után kapjuk meg. Az elsőben két programcsaládot mutatunk be. Nem hagyhatjuk ki korunk legnépszerűbb szövegszerkesztőjét, a „Word típusú” szerkesztőket, főleg hogy az MS Word 2007 új matematikai egyenletszerkesztőt kapott.

A másik ilyen típusú szövegszerkesztő a Lyx program (<http://www.lyx.org>). Ezzel a programmal TeX/LaTeX típusú dokumentumokat tudunk létrehozni. Nagy előnye, hogy látjuk is, amit csinálunk, ami nem mondható el akkor, ha TeX file-t szerkesztünk.

A TeX file-ok szerkesztésekor a dokumentum nyomtatható változata egy fordítás után lesz csak látható. A fordítás többféleképpen elvégezhető a választott programtól függően. Kétféle használatot

mutatunk meg, elsőként TeX file-ok fordítási lehetőségeit mutatjuk meg, másodsorban a Lyx file-ok konvertálására mutatunk meg egy eszközt.

2.1.1 „WYSIWYM” szerkesztők

Elsőként az Office programcsomagok szövegszerkesztőit vizsgáljuk meg. Általánosságban elmondható, hogy mind a Microsoft Office (<http://office.microsoft.com/>), mind a Libreoffice (<http://hu.libreoffice.org/>) beépített képletszerkesztőt használ.

Az Office 2007 programcsomagban a Microsoft lecserélte illetve megújította az egyenletek szerkesztésére használt Equation 3.0-t. Könnyebben megtalálható helyre került (a menüstruktúrában egy szinttel feljebb) illetve kényelmesebben is használható lett. A dokumentumainkat ettől a verziótól kezdve egyszerűbben tudjuk más formátumokba menteni. Lehetőségünk van közvetlenül pdf állományba menteni. A html file-ba mentésre eddig is volt lehetőség, ez nem változott. A matematikai képleteinket azonban a html állományba mentéskor képként szűri be a program. Jelenleg nincs mód bármelyik internetes szabvány szerinti mentésre.

A másik elterjedtnek mondható irodai szoftvercsomag, a Libreoffice (az Openoffice „egyenes ági leszármazottja”). Ebben a Math névre keresztelt képletszerkesztő külön alkalmazásként kapott helyet, ami könnyedén együttműködik a többi programmal, így a Writer névre hallgató dokumentumkészítővel is. Önállóan is használható, ekkor a mentésre több lehetőségünk is adódik. Sajnos az internetes szabványok nincsenek közöttük. Ha a Writer programból használjuk a képletszerkesztőt, html file-ba mentésekor a képletek itt is képként szűrődnek be a dokumentumba.

A Lyx talán kevésbé ismert „WYSIWYM” szövegszerkesztő. Alapvetően TeX fontokat használ, a dokumentum megjelenése pontosan megegyezik egy TeX file megjelenésével. A szöveg szerkesztése, a képletek elkészítése eleinte kicsit nehézkes lehet, de hamar megszokható. A file-ok saját kiterjesztést kapnak, de természetesen lehetőségünk van TeX file formátumban menteni a dokumentumot. Alapértelmezésként pdf, ps vagy dvi file-okká konvertálja a program az elkészült dokumentumokat. A 2011-ben megjelent 2.0-s verzió egyik legfontosabb újdonsága – természetesen a mi vizsgálódásunk szempontjából – az a file-ok konvertálási lehetőségeinek kibővítése. Ez a verzió már együttműködik többek között az eLyXer nevű konvertáló programmal (<http://elyxer.nongnu.org/>), ami a LyX file-okat konvertálja MathML szabvány szerinti html fil-okká. Vagyis ennél a programnál már nem képként kerülnek beszúrásra a képleteink, ha html file-t akarunk készíteni.

2.1.2 TeX szerkesztők

Ilyen típusú file-ok szerkesztésére tetszőleges szerkesztő program használható (akár Jegyzetömb is). Természetesen vannak olyan programok, amelyek megkönnyítik a szerkesztést az ismert utasítások kiemelésével, formázási lehetőségek beszúrásával. Jelenleg talán a legalaposabban átgondolt program a TeXnicCenter (www.texniccenter.org/). Itt nagyon sok lehetőségünk van a munkánk megkönnyítésére. A TeX file-okat még le kell fordítanunk ahhoz, hogy nyomtatható dokumentumot kapjunk. A fordításra a legelterjedtebb lehetőség a MikTeX (<http://www.miktex.org/>) nevű fordító. Ez a két program könnyen tud együtt dolgozni, a szerkesztett file-jainkat könnyen tudjuk fordítani dvi, ps vagy pdf formátumra. Ha azonban internetes file-t szeretnénk létrehozni, akkor a MikTeX nem jó választás, jelenleg ebbe a formátumba nem tud konvertálni a program. Régebben egyetlen jól használható programot használtak internetes publikálásra, a LaTeX2HTML (<http://www.latex2html.org/>) nevű programot. Ez a program is képként mentette el a képleteket. Sajnos ennek a programnak régóta nem készült újabb változata, pedig az internetes dokumentumkészítés rohamléptekkel fejlődött. Mára teljesen elavultnak mondható. Azóta készültek jobban működő programok, egyik ilyen a MathToWeb program (http://www.mathtowe.com/cgi-bin/mathtowe_home.pl). Ez a program TeX/LaTeX file-okat fordít le MathML formátumra. Ennek a programnak létezik on-line változata is. A képleteket a szabványnak megfelelően szerkeszthető formában adja meg a fordítás után a program.

2.2. On-line szerkesztők

Kerülhetünk olyan helyzetbe, mikor a képleteinket szerkeszteniünk kellene, de a kapott számítógépen nincs telepítve semmilyen szerkesztőprogram, mivel ezt megtehetnénk. Elsősorban a

TeX file-jaink esetében fordulhat ez elő, hogy Office szinte minden számítógépen van. Az Office programcsomagok szövegszerkesztőihez nem is nagyon találhatunk olyan internetes alkalmazást, ami a képletszerkesztést segítené. Bár a Google docs népszerűvé válásával megjelent a Microsoft Office internetes változata is, sajnos egyelőre mindkettőről elmondható, hogy a képletszerkesztők kimaradtak.

2.2.1 LaTeXLab

A Google cég internetes alkalmazása a LaTeXLab program (<http://docs.latexlab.org/>). Több internetes TeX/LaTeX szerkesztő található, amiben ez különbözik a többitől az az, hogy képes a számítógépen található TeX fordítót használni. Ez azért hasznos, mert sok TeX csomagot az internetes TeX fordítók nem ismernek. Például a prezentációkészítéshez szükséges beamer csomagot sem szokták feltölteni. Sokszor ezek a programok csak alap képletek fordítására alkalmasak. Ezen segít ez az alkalmazás. Emellett nagyon sok könnyítési lehetőséget építettek be, egyszerűen és jól használható alkalmazást kaptunk. Egyetlen hátránya, hogy jelenleg a MathToWeb típusú MathML-re fordító programokkal nem tud együttműködni.

2.2.2 Matematikai dokumentumfejlesztő portál

A dokumentumkészítő programok végén egy saját fejlesztést szeretnénk bemutatni, ami jelenleg még éppen csak túllépett a tervezési fázison. A program két részből áll. Egyrészt TeX/LaTeX file-ok szerkesztését lehetővé tevő beépített szerkesztőprogramból, másrészt egy ehhez hasonló szerkesztőből, ami MathML file-ok elkészítését segíti. Az elkészült TeX/LaTeX file-okat konvertálhatjuk pdf, dvi vagy ps formátumba, de lehetőségünk lesz MathML formátumba konvertálni a dokumentumunkat. A programhoz tartozó TeX fordító a lehető legteljesebb lesz, lehetőségekhez képest minden fordító csomagot tartalmazni fog.

3. Mintapélda

A dokumentumkészítési lehetőségek után nézzük meg egy példa segítségével, hogy a különböző szerkesztő programok segítségével elkészített képletek hogyan is néznek ki. A különbségek eléggé szembetűnőek. Most sem törekedtünk a teljességre, a példákban mutatunk régebbi formázást, megmutatjuk a változást, amit az Office új egyenletszerkesztője hozott. Az interneten elkészíthető képletek mára már összemérhetők a többi szerkesztővel készített formulával tipográfiai szempontok szerint is. A minta, amin keresztül bemutatjuk a különbségeket egy törtfüggvény integrálja lesz. Microsoft Office Word 2007-ben formázva a következőképpen néz ki:

$$\int \frac{\text{tg}^4(x)}{\cos^2(x)} dx$$

A következő ábrán láthatjuk ugyanezt a képletet először Microsoft Office Word 2003 program segítségével formázva, majd egy TeX dokumentumban pdf formátumra fordítva, végül pedig MathML formátum szerint.

$$\int \frac{\text{tg}^4(x)}{\cos^2(x)} dx$$

$$\int \frac{\text{tg}^2(x)}{\cos^2(x)} dx$$

$$\int \frac{\text{tg}^4(x)}{\cos^2(x)} dx$$

A képlet megformázva Word 2003, TeXnicCenter (MikTeX) illetve MathML szerint

A képletek közti különbség jól látható. A Word 2003 tipográfiája még nem éri el a TeXből fordított képlet szintjét (az integráljel kisebb, mint a formula), viszont a Word 2007-es képlet már majdnem minden kívánalomnak megfelel (a „d” betű még dőltként jelenik meg). A MathML szabvány szerinti képlet kicsit még szögletesebb, itt még lehet majd javítani a megjelenésen (a tört elemei aránytalanul kicsik a szöveghez képest).

4. Matematikai feladatmegoldások

A másik témája jelen cikkünknek a matematikai feladatok megoldását segítő programok bemutatása. Mindenki ismeri a programokat, melyek méltán lettek népszerűek a matematikusok körében. Gondolunk itt a Maple, a Matlab, a Mathematica és a hozzájuk hasonló programokra. Most néhány olyan alkalmazást szeretnénk bemutatni, melyek ingyenesen elérhetők az interneten, nincs szükség telepítésre, bármikor elérhetők és nem utolsósorban ingyenesek. Legtöbbjük azonban nem teljesen kiforrott program, az internet okozta gyors változások miatt a fejlesztésük néha elmarad a megkívánt szinttől. A legkiforrottabb, legjobban használható program a Sage, ami majdnem vetekszik a fent említett programokkal, a többieknek még vannak gyermekbetegségeik.

4.1. Webmathematics Interactive

Elsőként egy magyar programot mutatnánk be, a Webmathematics Interactive-t (<http://wmi.math.u-szeged.hu/wmi/math.php?skin=blue>). A program nagyon széles körben használható, nem csak analízis feladatok megoldására képes, hanem algebrai, geometriai és diszkrét matematikai feladatokra is. A kezelőfelülete kellően egyszerű, gyorsan megtanulható. A feladatokat pontos megadáshoz kapunk nyomógombos segítséget is, de bonyolultabb képletek elkészítése már komolyabb feladat. A feladatok megoldását képként kapjuk vissza, még LaTeX2html végzi a megjelenítést. Alapfeladatok megoldáshoz, ellenőrzéséhez tökéletes választás lehet a program. A fejlesztése jelenleg is zajlik, emiatt több funkció néha nehezen használható, de előfordult nem működő lehetőség is.

4.2. Sage

A következő, Sage névre hallgató program (<http://www.sagemath.org/>) talán a legjobban használható interneten. Jelenleg a 4.7-es verziónál tart. A fejlesztők célja egy nyílt forráskódú, könnyen kezelhető, hatékony program elkészítése volt. Többféleképpen is használható, interneten keresztül a Notebookra keresztelt grafikus felület használható. Aki használt más matematikai szoftvert, könnyen megszokja majd ezt a programot is. A matematika majdnem minden területén használható a program. Együttműködik más matematikai szoftverrel is (például a Geogebra programmal is). A használatához elegendő regisztrálnunk a központi oldalon, vagy telepíteni egy saját Sage szerveret. Harmadik lehetőségként lokális webszervert telepítve is lehet a programot használni.

4.3. Wolframalpha

A Wolframalpha (<http://products.wolframalpha.com/>) portál kicsit eltér az előzőekben bemutatott programoktól. Ez a weboldal nem csak matematikával foglalkozik, a tudomány egyéb területeit is felöleli. Nagyon széles körben feltett kérdésekre kaphatunk választ, többek között különböző matematikai feladatok megoldására is. Azonban nem ez adja a különlegességét a weboldalnak. Lehetőségünk van widgetek létrehozására (<http://www.wolframalpha.com/widgets/gallery/>), melyeket egyszerűen a saját oldalunkon is használhatunk. Választhatunk az előre elkészítettek közül (körülbelül 2000 matematikai widget található az oldalon), de gyorsan lehet sajátot is létrehozni. Inkább bemutatásra, szemléltetésre használhatók ezek az alkalmazások.

4.4. Numerikus matematikaoldal

Ez a weboldal még a specifikáció fázisában van. Kimondottan numerikus matematikai feladatok megoldására készül, elsősorban gyakorlati feladatok megoldásának segítésére. A feladatok megoldása során a weboldal a lépéseket is kiírja, segítve ezzel a felhasználókat. A megjelenítés során mindenhol a MathMl 3.0-s szabvány szerint fognak a formulák megjeleníteni. A következő témaköröket érinti az első változatban:

- lineáris egyenletrendszerek megoldási algoritmusai
- nemlineáris egyenletek közelítő megoldásai
- numerikus integrálás
- függvényközelítések
- szélsőérték feladatok

5. Összefoglalás

Jelen cikkünk megírását több cél is motiválta. A matematikai dokumentumok internetes publikálásának magyar nyelven nagyon kicsi az irodalma. Sok esetben nem is találunk segítséget (a két szabványnak alig van magyar nyelvű irodalma). A matematikusok is mostohagyerekként kezelik, nem ismerik, milyen lehetőségeik vannak, illetve maradnak a jól megszokott dokumentumkészítési módszereknél. Az informatikusoknak pedig túl matematikai az ilyen dokumentumok elkészítése. Megpróbáljuk megmutatni, milyen lehetőségeink vannak. Elsősorban ingyenesen elérhető programokat, lehetőségeket igyekeztünk megmutatni. Bemutattuk a két szabványt, melyhez alkalmazkodni próbál az internet világa. Ennek a két szabványnak nincs könnyű dolga, ha népszerűvé akar válni. Részben, mert a pdf file-ok könnyen integrálhatók az internetes böngészőkbe. Ilyen típusú file-ok létrehozásában pedig már jóval nagyobb az elterjedettsége. Azonban van egy nagy hátránya a pdf file-oknak. Jelenleg a keresőprogramok ezekben a file-okban nem tudnak keresni. Ha a file-okat konvertáljuk html fil-okká, akkor sok esetben képként szűrja be a fordító a matematikai képleteket. Amikben szintén nem lehet keresni. Ezen okból úgy véljük, lesz létjogosultsága a szabványoknak. Ami jelenleg gátolja az elterjedést, az csak részben a könnyen használható szerkesztőprogramok hiánya. Láthattuk, hogy TeX file-okat viszonylag egyszerűen lehet konvertálni MathML szabványnak megfelelő html file-á. a böngészőprogramok sincsenek még teljesen felkészítve az ilyen oldalak pontos és egységes megjelenítésére. Jelenleg csak a Firefox 4-es és 5-ös verziója jeleníti meg ezeket a file-okat a szabványnak megfelelően. Vannak azonban olyan böngészők is (Chrome), amelyek egyáltalán nem ismerik fel ezeket az oldalakat. További hátránya ezeknek a szabványoknak, hogy a megjelenésük még elmarad a TeX/LaTeX és a Word dokumentumokétól.

A cikkünk másik célja felhívni a figyelmet néhány alternatív matematikai szoftverre. A piacon lévő szoftverek borsos ára nem minden esetben indokolja, hogy ragaszkodjunk hozzájuk. Némi keresgéssel található olyan program (most csak internetes programokat vizsgáltunk) aminek segítségével megoldható a problémánk. Természetesen a teljesség igénye nélkül mutattuk be a programokat. A választott programok között jelen állapotában a leghasználhatóbb és egyben legelterjedtebb a Sage program. Ez a program méltó vetélytársa a vezető matematikai programoknak. A Wolframalpha widgetet mint érdekességet kívántuk bemutatni, a WMI program pedig még formálódik, de jelen állapotában is hasznos szoftver.

Irodalomjegyzék

<http://www.w3.org/TR/MathML3/>
<http://www.openmath.org/>
<http://www.lyx.org>
<http://office.microsoft.com/>
<http://hu.libreoffice.org/>
<http://elyxer.nongnu.org/>
www.texniccenter.org/
<http://www.miktex.org/>
<http://www.latex2html.org/>
http://www.mathtoweb.com/cgi-bin/mathtoweb_home.pl
<http://docs.latexlab.org/>
<http://wmi.math.u-szeged.hu/wmi/math.php?skin=blue>
<http://www.sagemath.org/>
<http://products.wolframalpha.com/>
<http://www.wolframalpha.com/widgets/gallery/>

INTER(IN)AKTÍVAN AZ ÜZLETI KOMMUNIKÁCIÓRÓL

INTER(IN)ACTIVELY ON BUSINESS COMMUNICATION

Krisko Edina¹

Összefoglaló: A kommunikáció, interaktív felfogása szerint, valami felé halad, van célja, s ezt a deklarált vagy rejtett célt közös erőfeszítéssel kell elérnie a feleknek. E felfogás tehát széleskörű részvételre (participáció), és az interaktivitás magas fokára alapoz, akárcsak a webkettő. Ezért érzem úgy, hogy üzleti kommunikáció kurzusaimban a Moodle használatával tartalom és forma, eszköz és módszer szerencsés találkozásának vagyunk/lehetünk tanúi (ha a hallgatók is úgy akarják). A Moodle alkalmazása elvezet egy olyan új szintre, ami a klasszikus üzleti kommunikáció könyvekből még kimaradt, szisztematikus elemzése csak napjainkban történik meg, s az élmény hitelesítő erejével bír a csoportkommunikáció és csoportgondolkodás, s a webkettő vonatkozásában. Teszi mindezt úgy, hogy az üzleti élet aktuális eszközeit felvonultatja, a tanulási folyamatba integrálja. Üzleti kommunikáció kurzusaimban már nem először próbálom az LCMS-ek nyújtotta széleskörű szolgáltatásokat a párbeszéd alapú munka első számú segítőjévé előléptetni. Mégsem érzem, hogy a hallgatók azzal a nyitottsággal fogadnák, mint teszik azt a szabadidős tevékenységeikhez kötődő virtuális terekkel. Első tapasztalataim összegzését kívánom a kollégák elé tárni. Első éves, nappali tagozatos, kereskedelem és marketing szakon tanuló hallgatók Moodle keretrendszerben mutatott aktivitásait elemzem és vetem össze a jelenléti foglalkozáson tapasztaltakkal, illetve a tantárgyi célkitűzésekkel.

Kulcsszavak: kommunikáció, web2.0, Moodle

Abstract: According to its interactive approach, communication proceeds towards something and has a definite end, and every participant has to make an effort to achieve the declared or hidden common goal. This conception is based on widespread participation and a high level of interactivity, as does web2.0. I think that in my Business Communication course we can witness a fortunate encounter of the content and the framework, the subject and the method under the aegis of web2.0 (provided that the students want this, too). The use of Moodle leads us to a site which is not included in classical business communication textbooks as yet, the systematic analysis of which is ongoing, and the experience has the power to increase the credit of group communication, group thinking and Web 2.0. All of this is implemented with a method that employs the current paraphernalia of business life, and integrates them in the learning process. This is not the first time that I try to promote the LCMS-s and their applications as a supporting tool in dialoge-based group work. But I do not feel that students receive this just as curiously as they do it with their freetime virtual places and commons. I want to present to the colleagues the summary of my first results. I analyse the activity of first year full time commerce and marketing students in Moodle, and I compare this with the experiences of the attendance session and the aim of the course.

Keywords: communication, web2.0, Moodle

1. Bevezetés

A következőkben röviden vázolni szeretném, milyen megfontolásokból vezettem be Üzleti kommunikáció kurzusaimban a Moodle keretrendszer használatát a nappali képzésben, s milyen eredményeket értem vagy nem értem el az elmúlt tanévben. Röviden bemutatom a tantárgy célkitűzéseit, a Moodle kurzus felépítését, különös tekintettel azon elemeire, amelyek a klasszikus üzleti kommunikáció témakörökön túlmutatnak. Rövid pillanatképet rajzolok fel a kereskedelem és marketing szak hallgatóinak kurzus aktivitásáról. Nem célom oksági kapcsolatok feltárása, csak a tanári szándékok és hallgatói fogadókészség ütköztetése.

2. A tantárgy célkitűzései

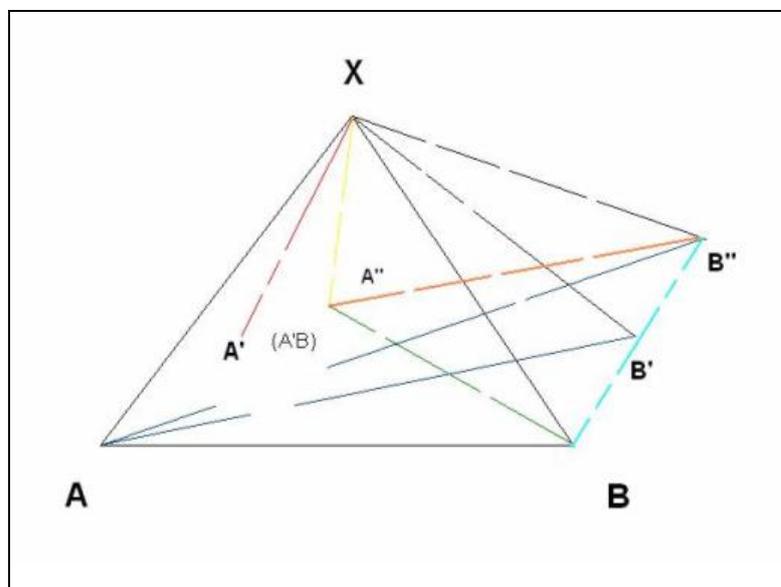
Az Üzleti kommunikáció tantárgy egy elméleti előadássorozattól és kéthetente megtartott szemináriumi foglalkozásokból áll. Alapvető célja mind elméleti, mind gyakorlati síkon, hogy

¹ Budapesti Gazdasági Főiskola, Külkereskedelmi Kar
krisko.edina@kkfk.bgf.hu

hozzásegítse a hallgatókat azokhoz az alapvető kommunikációs ismeretekhez és készségekhez, amelyek segítségével képessé vál(hat)nak a média és üzleti élet szerteágazó területén a partnereikkel, munkatársaikkal, és meghatározott befogadói csoportokkal való hatékony kommunikációra és együttműködésre a mindenkori helyzetnek megfelelően. (<https://sharepoint.kkfk.bgf.hu>) Cél, hogy a kurzus keretében elsajátított ismeretek és a megszerzett készségek - egy intenzív kommunikációs tréninggel is megtoldva - a további tantárgyi képzések stabil alapjául szolgáljanak.

3. Interaktivitás kommunikációs értelemben

Amikor a hallgatók számára azt próbálom meg érzékeltetni, hogy mi a különbség kommunikáció és interakció között (a kölcsönhatás mozzanata!), mindig nagy segítségemre van Theodor Newcomb (Newcomb, 1966) háromszögű modellje. Ezen keresztül szeretném most az Üzleti kommunikáció kurzus célkitűzéseit is bemutatni akkor, amikor az információs technológiák változása, a webkettő, az e-learning2.0 és a mobile learning napról-napra megváltoztatja, újragondolandóvá teszi a tanár szerepét. Hogy miért tűnik alkalmasnak e modell, illetve kiterjesztése, azt szemléltesse a következő ábra:



1. ábra: Newcomb modelljének kiterjesztése
(saját készítésű ábra)

Az eredeti modellben **A** (mondjuk tanár) és **B** (mondjuk hallgató) kommunikál **X**-ről (legyen kommunikáció, üzleti kommunikáció). A modell **A**-t, **B**-t és **X**-et rendszernek tekinti, tehát a közöttük fennálló viszonyok kölcsönösen összefüggőnek tekintendők. Az interakció során a felek kölcsönösen kiegészítő információkat szolgáltatnak egymásnak, s a szociálisan reális/nem reális problematikája tekintetében is egymás segítségére vannak. Minden egyéb szaggatott vonal az ábrán azt szeretné érzékeltetni, hogy a hallgatók között (vagy még ideálisabb esetben hallgatói munkacsoportokban) zajló interakciók során a tanár szerepét (**A**) átveszik a hallgatók (**B**-k), s e folyamat során a felek, mivel kölcsönösen orientálódnak (kooorientálódnak) egymásra és a tárgyra, kölcsönösen ismereteket szereznek egymásról és a kommunikáció tárgyáról (üzleti kommunikáció - **X**) is. Az orientáció esetünkben egy attitűdöt és bizonyos kognitív tulajdonságok együttesét is jelenti. (Horányi, 2004)

Az oktatói cél nyilvánvalóan az volt, hogy a hallgatók egymástól is tanulva pozitív orientációt alakítsanak ki a kurzus tárgyának vonatkozásában, s ismereteik megosztása révén legyenek aktív participátorai a kurzusnak. Ez a részvétel lenne a kulcsa webkettőnek is, amely immár az üzleti vállalkozások szervezeti szintű kommunikációs tevékenységében is mind jelentősebb helyet követel, s ekként a hatékony üzleti kommunikáció felértékelődő szegmense.

4. A vizsgált hallgatói csoportok

Kereskedelem és marketing szakos, első éves, nappali tagozatos hallgatók tantárgyi aktivitását, illetve passzivitását vizsgáltam. Az első okot a jelenléti alkalmakon való meg nem jelenés szolgáltatta (főként az előadásokról való távolmaradások nagy száma), a másodikat pedig a szemináriumokon a foglalkozások elején elhangzó, bemelegítő és ismétlő kérdésekre adott elkeserítően inadekvát válaszok. Az év végi sikertelen Zh-k már csak az utolsó állomást jelentették e folyamatban. Mintám kissé "féloldalas" annyiban, hogy az elméletet az egész évfolyamnak én oktattam (99 fő), de a négy szemináriumi csoportból csak hármat vittem én (28 + 23 + 28 fő).

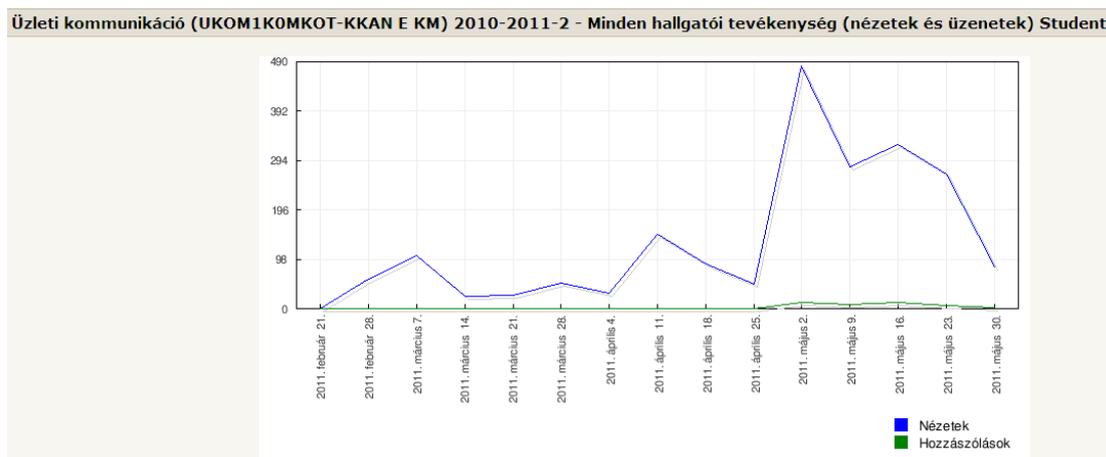
5. Az Üzleti kommunikáció Moodle kurzus elemei

A 2010/11. tanév őszi szemeszterének számos tanulságát felhasználva (lásd erről: Kriskó, 2011) a Moodle a tananyagok és segédletek elérésének első számú letéteményeseként került bemutatásra a kurzusban. Hétről-hétre kerültek fel az előadásokat követően a Power Point bemutatók (ugyanígy a szemináriumok esetében is), amelyek az elhangzott ismeretekre, az aktuálisan feldolgozandó irodalmakra reflektáltak. Az elméleti ismeretek való életben, közéletben és üzleti életben való lehorgonyzását elősegítendő tanári blog indult, amelyben helyet kaptak kisfilmek, cikkek, internetes hivatkozások, ajánlott irodalmakhoz fűzött kommentárok, ajánlók és megajánlott jegy szerzését lehetővé tevő feladatok, kérdések. Minden csoport számára tantárgyi fórum indult. A fórumindító bejegyzés tartalmazta a követelményeket, a kötelező és ajánlott irodalmakat, a számonkérés módját és ütemezését, a szakmai diskurzus eszközeit, színtereit. Elkészült továbbá egy mini (négy alkalommal kitölthető) önellenőrző teszt és számos ellenőrző kérdés a felkészüléshez.

Az elméleti kurzushoz 95 fő lett hozzárendelve a Neptun rendszer adatai alapján, a félév során további 4 fő vette fel a tárgyat. Ők nem jelezték, hogy nincs (ne lett volna) hozzáférésük a Moodle-hoz, vagy problémát okozna a tananyag elérhetősége.

6. Tapasztalatok

Elsőként az előadásokhoz kapcsolódó kurzus jelentéseiből következik néhány elgondolkodtató adat, majd sorra kerülnek a szemináriumi csoportok aktivitásait mutató számok. Minden esetben érdemes megnézni, az ábrán zölddel jelölt "Hozzászólások" rémisztően alacsony szintjét, amely azt mutatja, hogy a hallgatók sem egymással, sem oktatójukkal nem kommunikálnak az LMS-en keresztül. (Még azokban a periódusokban sem, amikor kiugróan magas a jelenlét a kurzusban.)



2. ábra: Az Üzleti kommunikáció (előadás) kurzusban mutatott összhallgatói aktivitás

(Forrás: <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>)

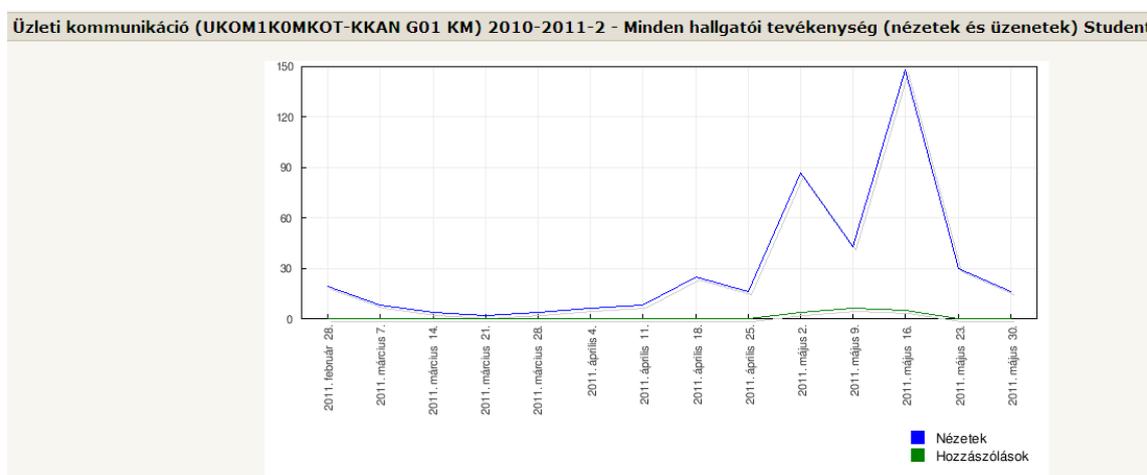
A hallgatók aktivitása (passzivitása) mindenekelőtt igazodik ahhoz a tényhez, hogy a tárgyból nincs évközi számonkérés (nincs Zh belőle az első Zh héten). A szemeszter első felében,

kétharmadában így a hallgatók egyéb (két Zh-s) tárgyaikra koncentrálnak, az Üzleti kommunikációt "pihentetik". Ez mindegyik grafikonon jól látszik.

Május 1-jén a nézetek száma a kurzusban eléri a 481-et, nem meglepő módon, ez a szemesztert záró Zh-t megelőző nap (vasárnap). Továbbra is magas marad a kurzus látogatottsága egészen a javítási lehetőséget jelentő május 16-i ZH időpontig (325 nézet május 15-én), majd süllyed az utolsó esélyt jelentő május 30-i vizsga alkalmáig. Az önellenőrző tesztet 18 fő oldotta meg, 5.44-es átlageredménnyel. Mindössze egyetlen hallgató ért el 8 pontot, 10 fő nem érte el a 60%-os küszöböt. (Forrás: <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>)

A hallgatói csoport megosztottsága (hogy egy csoport más oktatónál teljesítette a gyakorlatot), semmilyen módon nem mutatkozott meg a kurzusban. Az én hallgatóim éppoly passzívak a voltak a tartalmak letöltését és a feladatok megoldását, bármilyen párbeszédet illetően, mint kollégám hallgatói.

A szemináriumokhoz kapcsolt Moodle kurzusok ugyancsak nem adnak okot az öröme. A G1 csoportban 6 fő oldotta meg az elektronikus tesztet 5,67 pontos átlaggal, s 4 fő nem érte el a 60%-os küszöböt. A csoport az alábbiak szerint mutatott aktivitást a gyakorlati kurzusban:



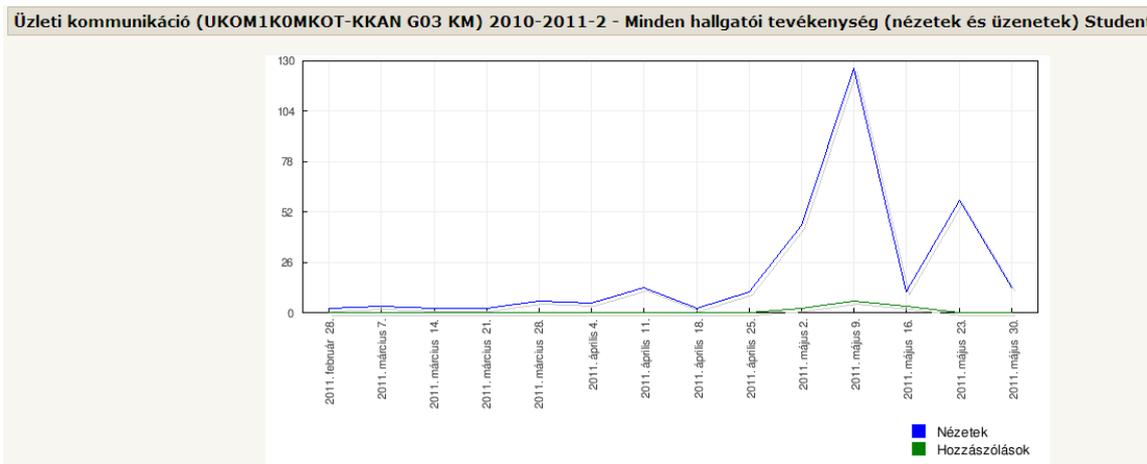
3. ábra: A G1 csoport aktivitása a gyakorlati kurzusban

(Forrás: <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>)

Április közepéig, a tavaszi szünetet követő első ZH hétig elenyésző a hallgatók érdeklődése a kurzus iránt. Itt is az elméleti vizsgát megelőző napon és a javítási lehetőséget jelentő május 16. előtti estén ugrik meg a látogatottság. Párbeszéd kezdeményezésének alig van nyoma hallgatói részről.

A G3 csoportban szintén hat fő oldotta meg a tesztet, 4,83-as átlaggal. Egyetlen fő teljesített a 60%-os küszöb felett (7 pont, 70%). Ezen a ponton válik megfontolandóvá, hogy elektronikus beugró teszt legalább 60%-os teljesítése nélkül egyetlen hallgató se jelentkezhesse be vizsgára.

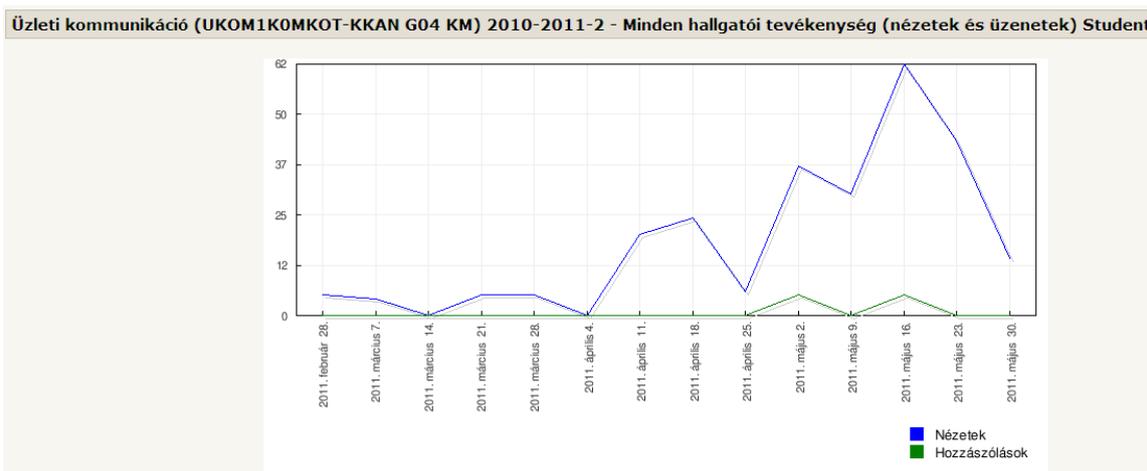
Ez a csoport egy hetes késéssel lát neki a kurzustartalommal való ismerkedésnek, nem törődve a május 2-i elméleti számonkéréssel. Nem csoda, hogy az elméleti vizsgán a 99 főből mindössze 30 fő jelent meg. A 30 főből 14-en írtak elégtelen. Két héttel később (16-án) 54 fő jelent meg, hogy vizsgát kíván tenni, ekkor 21 elégtelen osztályzat született.



4. ábra: A G3 csoport aktivitása a gyakorlati kurzusban

(Forrás: <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>)

A G4-es csoport jelenléte a rendszerben eltér az előző két csoporttól. Itt a javítási lehetőséget jelentő május 16-i Zh-t megelőző napont ugrik meg az aktivitás. Összesen öt fő oldotta meg az önellenőrző tesztet 4,2-es átlaggal, egy fő érte el a 60%-ot (6 pont).



5. ábra: A G4 csoport aktivitása a gyakorlati kurzusban

(Forrás: <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>)

Az elektronikusan elérhetővé tett tankönyvet a 99 főből 60 (!) meg sem nyitotta (a harmadik Zh írási lehetőség utáni adat!!!). 62 fő nem volt kíváncsi a könyvhöz tartozó ellenőrző kérdésekre, amelyek fejezetenkénti bontásban lettek összeállítva (mintegy 110 kérdés).

Ami a kiegészítő tananyagelemeket illeti, az elméleti kurzusban a feltöltött kiegészítő olvasmányokat – 3-4 oldalas cikkeket – 57 fő (Nyelv és gondolkodás) illetőleg 66 fő (Nyelvi univerzálék) nem olvasta. 43 fő egyáltalán nem járt a Kurzus Hírfórumában, amelyben kezdettől szerepeltek a követelmények, kötelező és ajánlott irodalmak, hasznos főiskolai és főiskolán kívüli kommunikációs szakmai események, rendezvények, majd (Neptun-kód szerint) a ZH eredmények. 17 fő egyáltalán nem járt a kurzusban, a többiek utolsó bejelentkezése óta eltelt idő 103 nap és 1 nap között szóródik.

A tanári blogot, benne a napi aktualitású és kommunikációs vonatkozású bejegyzéseket mindössze 7 hallgató (mind nő) tekintette meg, összesen 15 alkalommal. Ebből már látható, mennyire érdeklődő, motivált is a hallgatóság, hogy közéleti, üzleti és tudományos tájékozottságát növelje a tárgyban.

7. Következtetések

Tudomásul kell vennünk, hogy belépett a felsőoktatás színterére egy olyan korosztály, amely nem rendelkezik kellő belső motivációval és munkafegyelemmel, hogy a középiskola feszes (hétről-hétre zajló) számonkérési rendje után a nyakába szakadt szabadságot kezelni tudja. Szigorú ütemezésre, rendszeres számonkérésre és kötelező mérőföldkövekre (beugró tesztek) van szükségük ahhoz, hogy az előírt és/vagy felvett krediteket szemeszterről-szemeszterre teljesíteni tudják. Ha a felvonultatott eszközök mindegyikéhez nem kapcsolunk konkrét és számonkérendő feladatokat pontos határidőkkel, a rendelkezésükre álló idő „szétfolyik” a kezeik között. Mivel a főiskolai életre nem szocializálják őket (a Bologna-rendszert megelőzően meglévő) a felsőfokú tanulmányokba és az intézményi sajátosságokba bevezető kurzusok, és nem történik meg automatikusan az önálló tanulásra, felelős időbeosztásra történő átállás, nagy a lemorzsolódás, a sokadik tárgyfelvétel és meghatározódnak a tanári teendők az újabb és újabb javítási lehetőségek, vizsgakurzusok megszervezése és lebonyolítása okán.

Ugyanakkor az eredmények arra is rámutatnak, hogy a szabadidős tevékenységként „belakott” net egyáltalán nem jelent számukra automatikusan munkakörnyezetet is, és az olyan színterekkel, mint az LCMS-ek nem is nagyon kívánnak foglalkozni, ha nem muszáj. Szinte kivétel nélkül úgy tekintették az első évesek a Moodle-t mint tanári hirdető tábla, amire olykor-olykor kikerül valamilyen információ, amit ők ráérnek a számonkérés előtt begyűjteni, átfutni, s amely információk reflexiót részükről nem igényelnek.

8. Összefoglalás

Röviden megpróbáltam bemutatni, milyen megfontolások vezettek a webkettő mint eszköz és mint tárgy beépítéséhez is az Üzleti kommunikáció kurzusba. Igyekeztem a kommunikáció számára kiemelt fogalmat, az interakciót a középpontba állítani, hogy a kommunikáló felek között fennálló viszonyok változékonyságát (orientáció és pozitív vagy negatív attitűdök) és a tárgyra irányultságot, az elérendő célt (amelynek elérésén minden résztvevő félnek feladata dolgozni) a hallgatók számára gyakorlatban is megragadhatóvá tegyem. Nem mindenben jártam sikerrel, de az első továbblépési irányok körvonalazódnak látszanak.

Nyitott kérdés, hogy a főiskolai szocializációt az egyes tanárok saját tárgyuk keretei között mi módon tudják (ha akarják) elősegíteni, és kérdés, hogy mi lesz az olyan diplomásokkal a munkaerőpiacon, akik már tanulmányaik alatt sem belső késztetéseiktől vezérelve tanulnak. Lesz-e számukra kellő külső motiváló erő a boldoguláshoz, vagy valami módon végig fogni kell a kezüket és hajtani őket előre?

Irodalomjegyzék

- Horányi Özséb: Kommunikáció I. A kommunikatív jelenség, General Press, Budapest, 2004.
- Kriskó Edina: Moodle a felsőfokú szakképzésben – Az Üzleti kommunikáció szeminárium tapasztalatai, In: III. Oktatás-informatikai Konferencia Tanulmánykötet, 168-174. o., Budapest, 2011.
- Newcomb, T. M.: An Approach to the Study of Communicative Acts, In: Smith, Alfred G. (ed.): Communication and Culture, 1966. 66-79. Co.: Holt, Rinehardt and Winston, New York
- <http://moodle.kkfk.bgf.hu/>

WEBPROGRAMOZÁS OKTATÁSA AZ ELTE INFORMATIKAI KARON

TEACHING WEB DEVELOPMENT AT THE EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, FACULTY OF INFORMATICS

Tarcsi Ádám, ade@inf.elte.hu, Abonyi-Tóth Andor, abonyita@inf.elte.hu, Horváth Győző, gyozke@inf.elte.hu, Menyhárt László, menyhart@inf.elte.hu, Heizlerné Bakonyi Viktória, hbv@inf.elte.hu, Illés Zoltán, illes@inf.elte.hu,
ELTE Informatikai Kar

Összefoglaló: Az Internetezők számának hatalmas növekedésével, a mind nagyobb szélessávú és a mindenhol elérhető Internettel szinte minden megváltozott: a szórakozástól kezdve, a tanuláson, munkavégzésen át egészen a vállalatok működéséig, az élet számos területére hatással van. Az Internet nagyon gyorsan a mindennapi élet és a munkavégzés szerves része lett, olyannyira, hogy a vállalati alkalmazások, adatbázisok, dokumentum-kezelő alkalmazások egyre nagyobb hányada webes, gyakran már a tartalom előállítása is online alkalmazásokkal történik, így az Internet átalakította a vállalkozások működését és üzleti modelljét. Az Internetes kultúra fejlődésével az alkalmazások jelentős mértékben leegyszerűsödtek, a felhasználók pedig kevesebb informatikai ismeretekkel rendelkeznek, mint korábban, miközben egyszerű olvasókból a tartalom előállítói, szerkesztői lettek. Miközben a web alkalmazások az üzletileg kritikus informatikai alkalmazások szerves részévé váltak – a hagyományosnak tekinthető asztali alkalmazásokat folyamatosan leváltva – a web alkalmazások fejlesztése gyakran ad-hoc módon történik, megfelelő tervezés nélkül. Számos fejlesztő (akár web-fejlesztő is), döntéshozó nincs is tisztában a web-alkalmazások és a hagyományos alkalmazások fejlesztési módszerei közötti különbségekkel. Nem csupán a webes fejlesztési folyamat eltérő, de különbséget kell tennünk web site és web alkalmazás között is. Mindezekből azt a tanúságot vonhatjuk le, hogy a webprogramozás, valamint a webtechnológiák oktatása kiemelten fontos a szoftverfejlesztő, de a gazdasági képzés során. Cikkünkben az ELTE Informatikai Karán kidolgozott képzési struktúrát mutatjuk be.

Kulcsszavak: webprogramozás oktatása, web programozás, webfejlesztés oktatása, webtechnológia tanterv.

Abstract: Web has become rapidly an integrated part in our life and work, for many businesses Internet is a success factor. With the development of the Internet culture Web applications are becoming simpler with higher functionalities while users need less IT knowledge than earlier to be the content creator and editor. On the other side Web Applications are going to be an integrated part of the enterprises critical IT systems, replacing the “traditional” applications, at the same time the development of Web Applications are mainly ad-hoc without designing the development process, several developers (web developers as well), or decision-makers do not know the difference. Not only that Web Development (process) is different, but also the difference of Web Application and Web Site. This means for us, that teaching Web Development and Web Engineering is really important for Software developers and for economists as well.

Keywords: Teaching web development, teaching web programming, web engineering curriculum.

1. Bevezetés

Az ELTE-n a web programozás oktatása több mint 10 éve kezdődött elsőként az Informatika tanár szakon, az évek során az Informatikai Karon a programozó valamint az Informatika tanár képzésekben több web-programozással kapcsolatos kurzus indult. A képzési szerkezet hatékony, a rövid- és hosszú távú piaci elvárásoknak megfelelő kidolgozása, a tárgyak egymásra épülésének, összekapcsolásának elősegítése, valamint a kutatások összehangolása érdekében a karon 2010-ben megalapítottuk a Webtechnológiai Kutatócsoportot, valamint kidolgoztuk a webprogramozási tanterveket. A tantárgyi programokat úgy alakítottuk ki, hogy illeszkedjenek a szoftvertechnológiai és az információs rendszerek képzési szerkezetekbe egyaránt, hiszen a webprogramozás és bővebben a webtechnológia, angol nevén a Web Engineering része a szoftvertechnológiának, a webes alkalmazások is szerves részei az információs rendszereknek.

A 90-es évek végén két opcionálisan választható kurzussal – HTML szerkesztés kezdőknek (HTML nyelv és a weboldalkészítés alapjai) és a Web-programozás (SSI, CGI, JavaScript, Perl és PHP programozás alapjai) – indult. A tárgyak sikerességének köszönhetően több kurzus is indult, kronológiai sorrendben: Webszerkesztés (haladó HTML, CSS szerkesztés, web-design alapok), Web-programozás II. (ASP.NET), Web-animáció (Flash), Web-adatbázis programozás (többrétegű webes alkalmazásfejlesztés PHP nyelven), Web-grafika (VRML, SVG), Adatkezelés-XML (XML, DTD, XSD, SAX, XPath, XQuery, XSLT, XSL-FO). A kurzusokra épülve 2002-ben indult az ún. Multimédia szabadon választható blokk az Informatika tanár és a Programtervező matematikus szakokon. 2008-ban a BSc és MSc képzések kialakítása során részben a blokk lett az alapja Médiainformatika MSc-s szakiránynak, valamint két webes tárgy bekerült a Programtervező Informatikus BSc képzésbe is.

A Médiainformatika MSc képzés azóta sem indult el, de 2010-ben lehetőséget kaptunk egy 16 órás Web-programozás szabadon választható modul kialakítására a Programtervező Informatikus MSc szak szakirányain (Modellalkotó informatikus szakirány, Szoftvertechnológia szakirány, Információs Rendszerek szakirány, Médiainformatika szakirány).

2. A web oktatás jelenlegi helyzete, egy webtechnológiai oktatási programmal szembeni elvárások

A tárgyak indulásakor a tematika modern volt ugyan, de a technológia fejlődését az akadémiai világ nagyon nehezen tudta követni, így mára a tárgyak a folyamatos követés ellenére is átfogó felújításra, átdolgozásra szorultak, a tárgyak közötti egymásra épülések kialakítása is megoldandó feladat volt. Tud-e egy tanterv technológiailag korszerű, naprakész lenni és ugyanakkor az ipari elvárásoknak is megfelelni? Véleményünk szerint igen. Nem csupán modernizációról van szó, hiszen a tanterv tervezésekor hosszú távú szempontok széles skáláját – a kis- és középvállalati web site-októl kezdve a nagyvállalati, összetett informatikai struktúrába illeszkedő webes alkalmazásokig – kell figyelembe vennünk egy nagyon gyorsan változó technológiai környezetben. Mindez azt jelenti, hogy a Web-es világot széleskörűen kell vizsgálni, úgy, hogy végzett hallgatónk kellő technológiai döntéseket tudjanak hozni.

Egy web-programozás oktatási tanterv kidolgozása során az alábbi kérdéseket kell megfontolni:

- Technológiai és módszertani döntések, azaz mit tanítsunk:
 - Technológiák, nyelvek: HTTP, HTML, CSS, XML, Kliens-oldali üzleti logika: JavaScript, AJAX, Flash-ActionScript, Flex, Silverlight. Dinamikus web-fejlesztés és szerver-oldali üzleti logika: PHP, Java, .NET, Python, Ruby, stb., Összetett informatikai környezetek kialakítása: Java Message Services, Web szolgáltatások, Szolgáltatás-orientált architektúrák, speciális nagyvállalati megoldások, például SAP WebDynpro, stb.
 - Szabványok: HTML, CSS, XML, mobil web szabványok, WCAG 2, stb.
 - Módszertanok: Web-ergonómia, akadálymentesség, keresőoptimalizálás és keresőmarketing, üzleti web alkalmazások modellezési és tervezési módszerei, úgymint WebML, OOHD, UWE, stb. minőségmenedzsment tesztelési módszertanok, szemantikus web.
 - Módszerek és keretrendszerek: Szoftver-tervezési minták, például: Modell-nézet-vezérlő, FrontController., Java és PHP keretrendszerek, webes API-k felhasználása, stb.
 - Eszközök: Fel kell mérni, hogy a szállítóknak milyen megoldásai vannak a piacon. Az oktatásban egy áttekintést kell nyújtani.
- Az előadások, gyakorlatok óraszámainak meghatározása.
- A tárgyak közötti kapcsolatok és egymásra épülések meghatározása.
- Bemeneti elvárások: esetünkben a hallgatók már az alábbi ismeretekkel rendelkeznek: adatbázis-kezelés (SQL, XML), programozási nyelvek: Java, .NET (C#), modellezési

eszközök, UML, valamint az Információs Rendszerek MSc szakirányon a vállalati információs rendszerek alapjaival.

- **Kimeneti elvárások:** Az elvárt kimeneti követelmények meghatározásához ismernünk kell a munkáltatók elvárásait, a végzett hallgatók véleményét és a piaci trendeket. A pontos tervezéshez egy, a potenciális munkáltatók és a már végzett hallgatók körében végzett felmérés szükséges arról, hogy mit látnak a tanultakban hasznosnak és mi az az ismeret, ami hiányzott. Jelen pillanatban még csak egy nem reprezentatív felmérést végeztünk, amelynek kiértékelése során három fő megállapítást tudtunk tenni: a pénzügyi krízis ellenére is nagy, sőt egyre növekvő a kereslet felkészült web-programozók iránt. Másrészt a munkáltatók szeretnék rögtön hadirendbe állítani a friss munkaerőt, és nem fektetnek bele túl sok időt és pénzt a képzésébe, ugyanakkor egyre nyitottabbak a gyakorlati területeken történő együttműködésre az egyetemekkel. Végül a kimeneti célok két egymástól jól elkülöníthető területet fedhetnek le, így el kell döntenünk, hogy nagyvállalati környezetbe nagy és komplex rendszerek építéséhez akarunk tudást átadni, vagy kis- és középméretű projektekhez. Elsősorban az utóbbi mellett döntöttünk, mert az eddigi óráink és projektjeink is elsősorban ezt a területet célozták meg, másrészt ebben a témakörben látunk igényt a piac felől, amit a dobozos nagyvállalati termékek nem tudnak kitölteni. Ugyanakkor a tárgyakat úgy alakítottuk ki, hogy a nagyvállalati környezethez szükséges elvárások alapjainak jelentős részét is le tudjuk fedni, noha ahhoz legalább egy másik 16 órás modul lenne szükséges.

2.1. Elvárások az oktatási programmal szemben

Egy egyetemi képzési program keretében lehetetlen szenior fejlesztőket kibocsátani, ezért olyan fejlesztői készségek átadására kell koncentrálni, amely átfogó, széles látókört biztosít a webes világ aktuális irányzatainak megismeréséhez. Fejlesztési módszertanok oktatására van szükség, valamint olyan készségek kifejlesztésére, melyeknek birtokában a fejlesztő döntéseket tud hozni, tagja tud lenni egy fejlesztői csapatnak, valamint képes lesz akár egyedül is dolgozni egy problémán.

Valahogy úgy kell meghatározni a képzést, ahogy az algoritmus és konkrét környezet viszonya van: lehet, hogy egy programozó nem ért egy konkrét nyelvhez, de megvan az általános tudása a problémák megoldásához. Nekünk is webes algoritmusokat, programozási tételeket, mintákat, programozási technikákat kell tanítanunk, persze néhány konkrét környezetben és módszerrel. A programozónak el kell tudnia helyezni a webes dolgokat (web of things) a szoftverfejlesztés, szoftvertechnológia, az információs rendszerek világában.

A fentiek alapján meghatároztunk egy követelménylistát, a webprogramozás oktatásának kulcskompetenciáit:

- **Web dizájn:** noha ez alapvetően grafikus munka, de alapelveinek oktatására feltétlenül szükség van, úgymint web ergonómia, usability. Fontos egyrészt ugyanis, hogy rendelkezzenek egy átfogó képpel a fejlesztési folyamatokról, a webes projektek kritikus lépéseiről. Másrészt pedig a webprogramozóknak képesnek kell lenniük egyszerű web siteok elkészítésére.
- **Website building:** követelménylistából valid HTML és CSS sablon készítése.
- **Létező template felhasználása** egy alkalmazásban, amennyire lehet rugalmasan a black box technika alapján.
- **Kereshető oldalak, információk készítésének elve,** azaz a keresőoptimalizálás, keresőmarketing alapjainak megismerése.
- **Akadálymentes weboldalak készítése** (WCAG szabvány szerint).
- **Kliens oldali webprogramozás,** JavaScript, diszkrét JavaScript, Webalkalmazások készítése JavaScript felhasználásával.
- **Szerver oldali webprogramozás:** PHP, Java, .NET, stb.
- **Adatvezérelt, többretegű alkalmazások tervezése,** készítése, tesztelése, kiadása, karbantartása.

- A képzést elvégzetteknek képesnek kell lenni dönteni a különböző lehetőségek, technológiák közül egy adott feladat megoldására - azaz a feladat komplexitásától, méretétől függően tudjon választani technológia és nyelv között. Ehhez ismernie kell a három nagy nyelvet, környezetet: PHP, ASP.NET, Java EE
- Többnyelvű, komplex alkalmazások készítésének alapjaival is meg kell ismerkedniük a képzés során.
- A Web Engineering szemléletmódnak minden tárgyban meg kell jelennie. Ehhez kapcsolódóan ismerkedjenek meg a webes alkalmazások modellezésével, a modell-vezérelt web-es alkalmazásfejlesztés elveivel, valamint a webes projektek menedzselésével.
- Webalkalmazások biztonsági aspektusaival is meg kell ismerkedniük, lévén a webalkalmazások jellemzően egyre inkább kritikus IT rendszerekké válnak.

3. Oktatási keretrendszer

A fentiek, valamint a rendelkezésre álló lehetőségek alapján az ELTE Informatikai Karán két szabadon választható tárgyat indítunk a BSc képzésben, az MSc képzésben pedig egy 16 órás web-fejlesztés modul, egy szabadon választható tárgy, valamint két további webes kurzus került kialakításra.

3.1. Alapozó kurzusok a BSc-n

Web-fejlesztés I.

Célközönség: opcionális kurzus a BSc képzésen (Informatika tanári szakirányon kötelező)

Időbeosztás: 2 előadás és 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus az Internetes technológiák alapjainak, a kliens-oldali szabványok ismertetését tűzte ki célul, úgymint: (X)HTML, HTML5, CSS szabványok, a keresőoptimalizálás, a web ergonómia és a web dizájn alapjai, azaz a webes megjelenés alapvető módszereinek bemutatását. A tárgy portálja a <http://webfejlesztés.inf.elte.hu> az egyik legnépszerűbb magyar nyelvű HTML tananyag.

Célok, kimeneti követelmények:

- web-fejlesztési sztenderdek: (X)HTML, HTML5, CSS és Web ergonómia, WCAG 2.0
- statikus web-fejlesztés alapjai
- webes megjelenés elméleti alapjai

Web-fejlesztés II.

Célközönség: opcionális kurzus a BSc képzésen (Informatika tanári szakirányon kötelező)

Időbeosztás: 2 előadás és 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus a dinamikus honlapszerkesztés alapjaival ismerteti meg a hallgatókat. A félévet két egyenlő részre osztva a kliensoldali dinamikus programozás keretében JavaScriptet oktatunk, a második felében a szerveroldali programozás alapjait a PHP-n keresztül mutatjuk be. Mindkét esetben alapozó képzésről van szó. A félév első felében a JavaScript nyelvi elemei, az alapvető JavaScript objektumok és tipikus JavaScript felhasználások kerülnek bemutatásra, mint pl. dátumkezelés, űrlapkezelés és -ellenőrzés, alapvető eseménykezelés és eseményobjektum, minimális DOM és stílusok kezelése, JavaScript keretrendszerek alapjai.

PHP esetében is a nyelvi elemektől, az objektum-orientált PHP-n át az űrlapfeldolgozásig, session-kezelésig és filekezelésig jutunk.

Az előadás az ezekkel kapcsolatos technológiákat és nyelvi elemeket mutatja be. A gyakorlaton feladatorientált megközelítésben történik az oktatás.

Célok, kimeneti követelmények:

- weben használt alapvető protokollok definiálása, úgymint HTTP, CGI-SSI, XML
- kliens és szerver oldali funkciók
- PHP nyelv alapjai

- egy PHP fejlesztői környezet használata
- a kliens és a szerver oldali alkalmazási logika elkülönítése
- A félév végére a hallgatók képesek lesznek JavaScriptben egyszerűbb kliens-oldali alkalmazási logikát írni, PHP-ben pedig egyszerűbb szerver-oldali alkalmazást írni

3.2. Web-programozás modul az MSc-n

Honlapok funkcionális és arculati tervezése

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul első félévében

Időbeosztás: 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus a web-fejlesztés I. c. tárgy folytatásának tekinthető, azaz statikus weboldalak és kliens-oldali alkalmazások fejlesztésével foglalkozik. A kurzus az alábbi témaköröket fedi le: céges weboldalak, webshopok ergonómiája; a funkcionális tervezés módszerei, eszközei (paper prototype, mockup tervek); grafikus programok használata az arculattervezés során (tipikus képmanipulálási műveletek, rétegek használata, maszkolás); arculati kézikönyv formai és tartalmi elemei, logótervezés elvei, logótervezés a gyakorlatban; layout megvalósítása, tartalom és megjelenés szétválasztása, sablonok és stíluslapok alkalmazása különböző kódszintű és WYSIWYG alkalmazásokban; komplex weboldal önálló megvalósítása specifikáció alapján önálló munka keretében (arculatterv, layout, tartalom feltöltés); mobilos böngészőkre optimalizált weboldalak készítése; leíró nyelvek (XHTML, CSS), ergonómiai megfontolások; kliensoldali adaptációs technikák áttekintése; a keresőoptimalizálás és a keresőmarketing alapjai.

A kurzus számonkérése két nagyon sikeres verseny keretében történik. Az első egy keresőoptimalizálási verseny, melyben egy kitalált kulcsszóra optimalizált oldalt kell elkészíteniük, kipróbálva a tanult technikákat, egymással versenyezve. A félév végén a kereső rangsorolja a hallgatókat. A másik verseny, melynek számonkérése meghatározza a hallgatók félévi osztályzatát, egy valós vagy képzeletbeli kis- és középvállalkozás statikus honlapjának elkészítése a megadott specifikáció, valamint az órákon ismertetett elvek alapján.

Célok, kimeneti követelmények:

- A web marketing és a keresőoptimalizálás gyakorlati alapjai
- A hallgatók a kurzus végére képesek lesznek valóságos követelmények alapján statikus weboldalakot készíteni.

Web grafika

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul második félévében

Időbeosztás: 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus web-grafika készítésének alapjaival foglalkozik, úgymint: VRML, SVG (XML), SMIL, X3D, HTML5 Canvas és JavaScript. A kliens-oldali fejlesztőeszközök (JavaScript, Silverlight, Flash) jelentősége egyre növekszik, így a kurzus hosszabb távon a kliens-oldali webprogramozás alapjaival fog foglalkozni.

Célok, kimeneti követelmények:

- az XML alapú Scalable Vector Graphics (SVG), X3D, SMIL web-grafika nyelvek
- A kurzus a félév során megismerteti a HTML5 Canvas és a JavaScript rajzolási technikáit.

Web-technológia I. (PHP-JavaScript)

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul második félévében

Időbeosztás: 1 előadás és 1 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A Web-technológia I-II-III. tárgyak célja megegyezik, csupán más-más nyelven, környezetben ismerteti a mai korszerű webes alkalmazások tervezésének, működési mechanizmusának és megvalósításának elveit, gyakorlati megoldásait. A kurzusok keretében a technológia elveinek megismerése mellett hangsúlyosan szerepelnek a gyakorlati implementációs lehetőségek különböző környezetekben.

A kurzus alapfeltétele az adatbázis-kezelés és a PHP nyelv ismerete, ezzel a hallgatók már valamilyen szinten rendelkeznek. A félév során a hallgatók megismerkednek a JavaScript alapú kliensoldali webesalkalmazás-fejlesztés modern paradigmáival és technológiáival, amely során korszerű JavaScript keretrendszerek, valamint a tervezési és fejlesztési lépésekhez szükséges programozási és tervezési minták kerülnek ismertetésre. A szerveroldali technológiák közül a PHP alapú adatvezérelt alkalmazás készítésén van a hangsúly, PHP keretrendszerek használatával, a webes alkalmazások modellezésével és tervezési minták alkalmazásával, úgymint az MVC, MVVM minták, valamint az AJAX és a gazdag funkcionalitású alkalmazások (Rich Internet Applications - RIA) alapjaival.

Célok, kimeneti követelmények:

- A HTTP protokoll és jellemzőinek megjelenése webes fejlesztésekben, a megjelenítés és a kód különválasztásának szükségszerűsége, nyelvfüggetlen megoldások.
- Webes alkalmazások működési modellje, az oldalak életciklusa, az állapotmenedzsment, állapotmentesség kérdéseinek áttekintése.
- Könyvtári összetett vezérlők elérése, saját vezérlők tervezése, készítése, típusai.
- Biztonsági kérdések: autentikációs, autorizációs megoldások fajtái, és az adatvalidálás lehetőségei, rosszindulatú támadások kivédése.
- Az AJAX és JavaScript technológiák hatékony felhasználása a modern alkalmazásokban.
- Object Relational Mapping elvének megvalósulása webes platformon.
- Tervezési minták és alkalmazásuk bemutatása, MVC, MVVM minták megjelenése, a folyamatot reprezentáló osztályok szerepe.
- RIA (Rich Internet Application), Web 2.0 alkalmazások készítésének jellemzői, lehetőségei.
-
- Egy JavaScript keretrendszer (esetünkben JQuery) részletes ismertetése, felhasználása.
- A félév végére a hallgatók képesek lesznek PHP és JavaScript nyelveken komplex, többretegű webalkalmazások készítésére elsősorban a kis- és középvállalatok számára.

Web-technológia II. (ASP.NET)

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul harmadik félévében

Időbeosztás: 1 előadás és 1 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A félév során a hallgatók megismerkednek az ASP.NET alapú webalkalmazás-fejlesztéssel C# nyelven. A hallgatók már rendelkeznek a C# nyelv valamilyen szintű ismeretével. Elsajátítják az ASP.NET webform alkalmazásainak filozófiáját, valamint megismerik a különbséget az asztali- és a webalkalmazások fejlesztése között. A kurzus foglalkozik a Silverlight alapjainak bemutatásával is. A tematika nagyrészt megegyezik a Web-technológia I. kurzusával, de az ASP.NET filozófiája alapján, valamint foglalkozik mobil és vállalati (enterprise) webalkalmazások készítésének elveivel.

Célok, kimeneti követelmények:

- ASP.NET webprogramozás alapjainak ismertetése.
- Adatbázisok kezelése, ADO.NET Entity Framework és LINQ használatával.
- Webszolgáltatások készítése, a Windows Communication Foundation (WCF) modell és a szolgáltatás-orientált kommunikációs megoldások alkalmazhatóság, megvalósítása.
- A Silverlight, az AJAX és a JavaScript technológiák és hatékony felhasználásuk a modern alkalmazásokban.
- ASP.NET web and mobile web alkalmazások tervezése, modellezése és megvalósítása.
- ASP.NET webes alkalmazások telepítésének kérdései, menedzselésük, hatékonysági kérdések.
- Webszolgáltatások működési mechanizmusa, tervezésük, megvalósításuk és felhasználásuk működő alkalmazásokban.

- Szolgáltatás orientált webes megoldások alkalmazhatósága, megvalósítása, modulok közti kommunikáció implementálása.
- Webes alkalmazások telepítésének kérdései, menedzselésük, hatékonysági kérdések.
- Mobilos böngészőkre optimalizált web-alkalmazások fejlesztése.
- A félév végére a hallgatók képesek lesznek komplex, többretegű ASP.NET webalkalmazások készítésére.

Web-technológia III. (Java EE)

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul harmadik félévében

Időbeosztás: 1 előadás és 1 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A félév során a hallgatók megismerkednek a Java alapú mobil és nagyvállalati webalkalmazás-fejlesztéssel, és Java web-keretrendszerek használatával.

Célok, kimeneti követelmények:

- A Java Enterprise Edition és Java web-alkalmazásfejlesztés alapjainak ismerete.
- Java servlet, Java Server Pages (JSP) and Java Server Faces (JSF) programozás ismertetése.
- Java web alkalmazásfejlesztési módszerek.
- Object Relational Mapping elvének megvalósulása Hibernate-tel.
- Elterjedtebb Java Web keretrendszerek megismerése, úgymint Struts 2, Google Web Toolkit (GWT), Spring, Oracle Application Development Framework (ADF), Oracle Application Express (APEX).
- Webszolgáltatások működési mechanizmusa, tervezésük, megvalósításuk és felhasználásuk működő alkalmazásokban.
- Szolgáltatás orientált webes megoldások alkalmazhatósága, megvalósítása, modulok közti kommunikáció implementálása.
- Webes alkalmazások telepítésének kérdései, menedzselésük, hatékonysági kérdések.
- Mobilos böngészőkre optimalizált web-alkalmazások fejlesztése.
- A félév végére a hallgatók képesek lesznek komplex, többretegű Java Enterprise webalkalmazások készítésére.

Portálfejlesztés

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul negyedik félévében

Időbeosztás: 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek különböző, széles körben használt portál- és tartalomkezelő rendszerekkel (pl. WordPress, Drupal, Joomla, Sharepoint Portal), legyenek képesek azok telepítésére, testreszabására, az adott célra optimális portálmotor kiválasztására, a modulok átalakítására, ismerjék az új modulok fejlesztésének mechanizmusait.

Célok, kimeneti követelmények:

- Alapfogalmak, Content Management System (CMS), Content Management Framework (CMF) és a Web Application Framework (WAF) rendszerek jellemzői, összehasonlítások. Mikor melyiket használjuk?
- A portálok általános felépítése, a tartalom megjelenítésének lehetőségei (layout), a különböző megoldások előnyei/hátrányai
- Konkrét portálrendszerek megismerése (Nuke-ok, Zope, Drupal, Wiki) a különböző portálrendszerek előnyei/hátrányai, felépítése, bővíthetősége, testreszabhatósága, tartalomkezelés, felhasználói jogosultságok, teljesítmény és skálázhatóság, adminisztráció, üzemeltetés
- Személyes és szakmai blogok, blogok létrehozásának eszközei
- Egy szabadon választott portálrendszer önálló létrehozása, az arculat testreszabása, modulok módosítása

Webes alkalmazások tervezése

Célközönség: Az MSc Web-programozás modul negyedik félévében

Időbeosztás: 2 előadás és 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus célja, hogy egy átfogó, strukturált módszertant biztosítson webes projektek és alkalmazások készítéséhez, valamint összefoglalja a korábban tanultakat, valamint a gyakorlatban összehasonlíttja az alábbi nyelveket, technológiákat: PHP, Java, ASP.NET, Ruby on Rails, Python, Flash Platform (Flex).

A kurzus az alábbiakkal foglalkozik:

- Bevezetés a webtechnológiába: webes alkalmazások specialitásai, kategorizálásuk.
- Webes architektúrák: többretegű, adatvezérelt architektúrák
- Adatvezérelt, többretegű alkalmazások követelményanalízise
- Nagyvállalati és kis- és középvállalati webalkalmazások fejlesztési specialitásai
- Webes alkalmazások tervezési és fejlesztési folyamatai,
- Webes alkalmazások modellezése, Modellező eszközök, WebML
- Webes alkalmazások tesztelése, minőségmenedzsment.
- Web 2.0 és Enterprise 2.0 alkalmazások tervezése, webes üzleti modellek.
- Webes projektek menedzselése
- Mobilplatformra optimalizált webes alkalmazások tervezése
- Szemantikus web alkalmazások tervezése, fejlesztése, integrálása a vállalati rendszerekbe
- Web alkalmazás modellek, kialakításuk, Cloud computing
- Szolgáltatás-orientált architektúrák tervezése, kialakítása, vállalati alkalmazások átalakítása webszolgáltatások segítségével

Célok, kimeneti követelmények:

- Web és mobil web alkalmazások specialitásainak, a webes architektúrák ismertetése, azaz a webtechnológia (Web Engineering) fogalom definiálása.
- A kurzus elvégzése után a hallgatók megfelelő technológiai döntéseket tudnak hozni.
- A web alkalmazás-fejlesztés folyamatának, lépéseinek definiálása.
- Nagyvállalati és kis-és középvállalati webalkalmazások specialitásai.
- Webalkalmazások modellezése és tervezése.
- Szemantikus web alkalmazások készítése és integrálása a vállalati információs rendszerbe.
- Szolgáltatás-orientált architektúra modell ismertetése.
- Webes alkalmazási modellek: Software-as-a-Service (SaaS), Platform-as-a-Service (PaaS), Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Cloud computing bemutatása.

3.3. Szabadon választható webes kurzusok MSc-n, illetve más szakirányokon

Webanimáció

Célközönség: Médiainformatika kurzus az MSc-n.

Időbeosztás: 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: Animációs ismeretek Web-es környezetben, dinamikus elemeket tartalmazó honlapok fejlesztése. Flash környezet és az ActionScript nyelv. JavaScript, HTML5 Canvas és Silverlight bemutatása. A vektoros elemek rendszere Flash szimbólumokon keresztül: grafika, gomb és film. Az animáció képkockái és időtengelye. Kulcs képkockák készítése és a köztes animáció kiszámítása. A hagyományos animáció mestersége. Az elkészített animáció különféle publikálása.

Célok, kimeneti követelmények:

- Flash platform és a Flash fejlesztői környezet ismertetése.
- ActionScript nyelv bemutatása.
- Animációk illesztése webalkalmazásokba.
- HTML5 Canvas, JavaScript, Silverlight animációk készítése.

- A kurzus elvégzését követően a hallgatók képesek lesznek választani a elérhető animációs platformok közül.

Webtechnológiák információs rendszerekben

Célközönség: Választható kurzus az Információs rendszerek MSc szakirányon

Időbeosztás: 2 előadás és 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus célja komplex információs rendszerek létrehozásának, technológiájának, architektúrájának megismerése. A kurzus ismerteti az Enterprise Architektúra elméletét, üzleti alkalmazások készítésének gyakorlatát webszolgáltatások felhasználásával Java Enterprise Edition-ben, az üzleti alkalmazások modellezését (business process modeling – BPM), a szolgáltatás-orientált architektúra modellt, valamint SOA alkalmazások készítését BPEL, BPMN 2.0 segítségével.

Célok, kimeneti követelmények:

- Enterprise Architecture, Zachman Framework, TOGAF, a SOA definiálása.
- Üzleti folyamatok, üzleti folyamatmenedzsment módszertan, gyakorlati ismertetése.
- A Business Process Management Notation (BPMN 2.0) és a Business Process Execution Language (BPEL) módszerek ismertetése.
- Szemantikus web, előfordulása, alkalmazása információs rendszerekben.
- A kurzus elvégzését követően a hallgatók képesek lesznek SOA alapú alkalmazások tervezésére és megvalósítására.

Webmarketing

Célközönség: Szabadon választható kurzus az MSc-n.

Időbeosztás: 2 gyakorlat / hét

Kurzus leírása/tematika: A kurzus célja az Internetes üzleti modellek és a web-marketing eszközök bemutatása, nemzetközi kutatások eredményeinek ismertetésével és gyakorlati módszerekkel. A kurzus az alábbi témákkal foglalkozik:

- Marketing alapismeretek.
- Elektronikus kereskedelem, Internet, mint értékesítési csatorna.
- Webáruházak, online fizetési megoldások.
- Online marketing alapjai, célja, elemei, az online marketing lehetőségei a kis- és középvállalkozási szektorban.
- Az on-line reklámozás sajátosságai, lehetőségei: domain, keresőmarketing, e-mail marketing, webhirdetések, banner (reklámcsíki), RSS hirdetés, blog, közösségi oldalak, egyéb lehetőségek.
- Keresőmarketing a gyakorlatban.
- Keresőoptimalizálás.
- Közösségi szolgáltatások és közösségi marketing: iwiw, Facebook, Twitter, Google +, stb.
- Internetes üzleti modellek, webes stratégia.

A kurzus és a hozzá tartozó tananyag jelenleg kifejlesztés alatt áll.

Célok, kimeneti követelmények:

- Közösségi szolgáltatások evolúciója, funkciója és használata a web marketingben.
- Marketing-kampányok lebonyolítása és analizálása.
- Online értékesítés módszerei.
- A kurzus elvégzését követően a hallgatók képesek lesznek egy kis- és középvállalkozás marketingstratégiájának meghatározására, egy marketing-kampány tervezésére, lebonyolítására, kiértékelésére, valamint a szükséges programozási feladatok elvégzésére.

4. Összefoglalás

A fent vázolt oktatási modell megfelelően képes kiszolgálni az igényeket a megcélzott rétegben. Azonban további ismeretek szükségesek, számos témakörrel keveset foglalkozunk, úgymint kliens-oldali webes alkalmazásfejlesztés, webes biztonság, webszerverek és webalkalmazások üzemeltetése. Ugyanakkor a rendelkezésre álló időkeretbe csupán ennyi fér bele.

Irodalomjegyzék

- Abonyi-Tóth, A., 2005: Webszerkesztés a gyakorlatban - egy kurzus oktatási tapasztalatai az ELTE Informatikai Karán, Debrecen, Hungary, "Informatika a felsőoktatásban 2005" Konferencia - in Hungarian
- Abonyi-Tóth, A., 2005: A "HTML szerkesztés kezdőknek" távoktatási kurzus oktatási tapasztalatai az ELTE TTK-n, Debrecen, Hungary, "Informatika a felsőoktatásban 2002" Konferencia - in Hungarian
- Yogesh Deshpande and Athula Ginige, 2010: Web Engineering Curriculum - A Review of 12 Years of Delivery at Postgraduate Level, 10th International Conference on Web Engineering, Wien.
- Antonio Navarro, 2010: A Draft Web Engineering Curriculum Pattern, 10th International Conference on Web Engineering, Wien.

BÖNGÉSZŐPROGRAMOK SZEREPE AZ OKTATÁSBAN - MÁSKÉPP

WEB BROWSERS IN THE EDUCATION - IN ANOTHER WAY

Kádek Tamás¹

Összefoglaló: A GenTreeCAD program születésének alapötlete a klasszikus logika oktatása során felmerülő nyomdakész példák igénye volt. Az egyetemi hallgatóknak számos példára van szüksége ahhoz, hogy elsajátítsák a helyes stratégiát a Gentzen szekvent kalkulus levezetéseinek készítése során. Ugyanakkor az alkalmazás megjelenítő és tételbizonyító rendszerének implementálása közben hamar felmerült a lehetősége, hogy a hallgatókat bevonjuk a fejlesztési folyamatba. Ezen a ponton fogalmazódott meg a GenTreeCAD alkalmazás fejlesztésének gondolata, mint egy mintaalkalmazás az informatikai tudományok oktatása számára. De egy év elteltével ez nem bizonyult elegendőnek. A nyomtatható példák nem helyettesíthetik a tanárt, mert nem magyarázzák a bizonyítás lépéseit. A mai böngészők szolgáltatásai adták az ötletet, hogy másképp használjam fel azokat oktatási célokra. Felmerült az ötletet, hogy úgy gondoljak a böngészőre, mint operációs rendszerre, mely lehetőséget biztosít dinamikus tartalmak megjelenítésére.

Kulcsszavak: Matematikai logika; gépi tételbizonyítás, böngészőprogramok az oktatásban

Abstract: The basic idea of the born of the GenTreeCAD application was the need of the printable examples in the education of the classical logic. The students in the university require numerous examples to clearly understand the adequate strategy, during the creation of a proof, using a Gentzen style sequent calculus. But in the implementation process of the visualization and proving system, soon appeared the ability to take the students into the development procedure. This part gives the inspiration to develop the GenTreeCad application as a template for the education of the Information Science. But after a year it seems not enough. The printable examples could not substitute the teacher, because they could not explain the steps in the proof. The features of the current web browsers give the new idea to use them in another way for educational purposes. They give me the idea, to think about the web browser like an operation systems, which give us abilities to visualize dynamic contents.

Keywords: Mathematical Logic; mechanical theorem proving, web browsers in the education

1. Bevezető

A számítógépeinken használt web böngésző programok fejlődése az elmúlt években is töretlenül haladt előre. A legelterjedtebb böngésző programok számára alapkövetelmény az újabb és újabb web-es szabványok támogatása (legalább részben). Teljesen magától értetődőnek számít a weblapokba szerkesztett dinamikus tartalom feldolgozása és az igényes grafikus megjelenítést támogató eszközrendszer megléte, és folyamatos fejlődése. Ezeket a lehetőséget az oktatási területre is jó ideje használatba vette (gondoljunk csak az e-learning keretrendszerekre). Ezen túlmenően érdemes megvizsgálni, hogy a böngészőprogram nem csupán a világháló kényelmes elérését biztosítja. Kihhasználva a beépített hatékony szkript nyelvet (illetve nyelveket) és a könnyen kezelhető felületet, a form-okat, és a helyben tárolt tartalomba építhető dinamizmust, valamint a folyton bővülő megjelenítési lehetőségeket, számos területhez készíthető olyan oktatási segédprogram, melyet kifejezetten böngészőkben történő futtatásra tervezünk. A cél tehát most nem egy e-learning keretrendszer vagy egy web-es tananyag fejlesztés, hanem olyan alkalmazás készítése, mely a böngészőt úgy használja fel, mintha csak egy operációs rendszer lenne, az említett előnyökkel felvértezve. (Természetesen mellékhatásként ekkor is jelentkezik a web minden előnye az oktatásban, mely ugyancsak előnyére válik az alkalmazásnak is.)

A bemutatni kívánt mintában egy, a matematikai logika oktatása során felmerülő problémára kerestem megoldást. Számos példára van szükség ahhoz, hogy az első évfolyamos egyetemi hallgatók

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
kadek.tamas@inf.unideb.hu

elsajátítsák a helyes stratégiát a Gentzen szekvent (vagy bármely más) kalkulus levezetéseinek készítése során. Erre a célra több olyan szoftver is készült, mely a könyvekben, példatárakban és diasorozatokon szemléletesen mutat be egy-egy levezetést, ugyanakkor ez nem váltja ki a lépésről lépésre haladva történő magyarázat szerepét. Az új böngészőprogramok szolgáltatásait és weblapok dinamikusságát kihasználva immár lehetőség kínálkozik a probléma áthidalására.

A leginkább elterjedt böngészőprogramok (Internet Explorer, Firefox, Google Chrome) egymással versengve igyekeznek egyre több és több szolgáltatást nyújtani a web-fejlesztők számára, hogy azok minél látványosabb megoldásokkal rukkolhassanak elő. A piaci verseny hajszolja őket. A fejlesztők egyre több olyan alkalmazást igyekeznek megalkotni a web-re, melyet a felhasználók offline változatban már régóta használnak, és szeretnek. Egyre másra jelennek meg az interneten az online képgalériák, naptáralkalmazások, táblázatkezelők. Ezen alkalmazások esetében a web (többek közt) az együttműködésen alapuló munkavégzés és a közösségek összefogásának lehetőségét teszi hozzá a szoftver funkcióihoz. Ugyanakkor az asztali alkalmazások esetében megszokott környezet böngészőben való reprodukciója folyamatosan új elvárásokat támaszt, új technológiák, szabványok támogatását követeli meg. Mára már odáig jutottunk, hogy a böngészőprogramra operációs rendszerként is tekinthetünk, mely web-es alkalmazások futtatására képes. Léteznek olyan függvénykönyvtárak, melyek egyenesen a grafikus operációs rendszerek ablakkezelőjét reprodukálják böngészőn belül.

2. Az alapötlet

Egy pillanatra felejtsük el a böngésző és a web szoros összefonódtságáról, és (mintha csak egy operációs rendszerre tekintenénk) vegyük sorra a modern böngészőprogramok fejlesztők számára nyújtott tulajdonságait. A következő felsorolásban az oktatási célú szoftverek szempontjából vizsgálva, elsősorban a vizualizációban, prezentációk során hasznos eszközök közül tekintek át néhányat:

- A HTML5 (Hypertext Markup Language) dokumentum dinamikus tartalommal egyszerű és látványos eszközöket kínál az információk megjelenítésére. (Ismerjük ezt már az e-learning keretrendszerekből és egyéb web-es oktatási segédanyagokból.) Az előző verzióhoz képest ugyanakkor több, eddig csak külön bővítmény telepítésével elérhető szolgáltatás is elérhetővé válik. Gondoljunk csak arra, hogy a Canvas nélkül a kliens gépen egyszerű ábrákat készíteni (futásidőben) többnyire Flash-el vagy Applet-tel lehetett. Esetleg a programozó inkább C# vagy Java programot készített, minthogy böngészőbe tusszóljon bele valami egyszerű grafikát (például diagramot vagy ábrát) generáló programot, vagy ha lehetett statikus ábrákká egyszerűsítette a képet.
- Az SVG (Scalable Vector Graphics) igényes vektoros grafikák megjelenítése eddig sem állt távol a böngészőktől, ugyanakkor mára már elkerülhető az ehhez szükséges külön bővítmények telepítése. Nem elhanyagolható emellett, hogy az SVG formában tárolt ábra is lehet dinamikus.
- CSS3 (Cascading Style Sheets, Level 3) gyors és kényelmes dokumentum megjelenést szabályzó nyelv előnyeit felesleges felsorolni.
- ECMAScript5 (Prototípus alapú, objektum orientált, interpreteres nyelv) a böngészőbe íródott programok javának programozási nyelve (ide véve a korábbi verziókat, a JavaScript továbbá a JScript nyelvet). Önmagában igen figyelemreméltó nyelv, mely megérdemelné, hogy külön tananyag legyen a web fejlesztők számára. Általa teremtődött meg a lehetőség, hogy a dinamikus weblapok helyett komplett kliens oldali programokról lehessen beszélni.
- A DOM L3 (Document Object Model, Level 3) képezi azt az API-t mely a kliens oldalon rendelkezésre áll a dokumentum dinamizálására, így tulajdonképp a böngészőben megvalósított alkalmazásfejlesztésre.

3. Példaalkalmazás

3.1. Oktatási feladat

Az „Informatika logikai alapjai” tantárgy egyetemi oktatása számos izgalmas kihívást hordoz magában. Az informatikus hallgatók tanulmányaik elején, az első félévben találkoznak ezzel a tantárggyal. Számos probléma, legyen akár szóhasználat vagy jelölésbeli kérdés, ez alkalommal kerül elő először, itt kell időt fordítani a pontos megalapozásukra. Ebben a félévben kell hozzászoktatni a hallgatókat a matematikai fogalmak precíz használatához, a formalizmus és a definíciók alapos feldolgozásához, továbbá a jelölések precíz és következetes használatához. Ebből következően a gyakorlati órák során is kiemelten fontos az egységes és következetes jelölés és megfogalmazás, továbbá ugyanezt várjuk el a rendelkezésre bocsátott valamennyi oktatási segédanyag tekintetében is. A félév végére a hallgatóknak el kell sajátítani az automatikus tételbizonyítás képességét, melyet (a jelenlegi tematika szerint) a Gentzen-féle szekvent kalkulus eszközén keresztül tapasztalnak meg a hallgatók. A levezetések készítése közben megválasztandó helyes stratégia felismerése sok gyakorlást kíván. Ehhez számos feladatra és (ami még fontosabb) minta megoldásra van szükség. Ugyanakkor a precízen felépített jelölésrendszer és a formalizmus (melynek következetes használatát elvárjuk) az egyetemre, illetve a kurzusra jellemző sajátosságokkal rendelkezhet. Természetes, hogy más formalizmusban állapodunk meg az alapozó logika tárgy esetében, mint a későbbi logikai programozás kurzuson, hiszen eltérő feladatokhoz más-más jelrendszer illeszkedik jobban. Ehhez hozzávéve, hogy a levezetésfák készítése (prezentációkhoz, vagy nyomtatható formában) önmagában sem egyszerű feladat, felmerült az igény a mintamegoldások gyártásának számítógépes támogatására.

3.2. Az első megoldás

Az első megoldandó feladat a levezetések elkészítése volt. Mivel a helyes levezetés készítési stratégia megválasztása jelentősen lerövidítheti a levezetést, így ennek bemutatása is kiemelt szempont. A Gentzen szekvent kalkulus levezetései a levezetési szabály alkalmazások sorrendjének megválasztásától függően, különböző méretű levezetéshez vezetnek. A legrövidebb levezetés megkonstruálásához így mesterséges intelligencia felhasználása nyújthat segítséget. Ez annál is inkább előnyös, minthogy az alapozó logika tantárgyra épül a „Mesterséges intelligencia alapjai” kurzus is, ami épp ilyen feladatok tárgyalásával foglalkozik. Kézenfekvő, hogy a későbbi kurzuson bemutatott eszközöket ezen valós probléma mentén is megismerhessék a hallgatók. Az is növeli az alkalmazás használhatóságát, ha a példaprogram segítségével készített megoldások nem csupán nyomtatott segédanyag, példatár vagy prezentáció formájában érhetők el, hanem a program a kidolgozott példák mellett a hallgatók által hozott feladatok megoldására is alkalmas.

A célkitűzés röviden az alábbiakban foglalható össze

1. Kompetenciafejlesztési célok:
 - a) ismeretek
 - i) az automatikus tételbizonyítás fogalmának elsajátítása
 - ii) a Gentzen szekvent kalkulus levezetései készítésének megtanítása
 - b) készségek, képességek
 - i) az eljárás alkalmazása, az eljárás alkalmazási képességének kialakítása
2. Módszerek:
 - a) feladatok kész megoldásainak bemutatása
3. Az oktatást támogató technikai megoldások
 - a) LaTeX kimenet készítése a nyomtatható példákhoz és prezentációkhoz

A célkitűzéseket a GenTreeCAD alkalmazás valósította meg. Az alkalmazás implementálásának nyelve az egyetemi oktatásban az informatikus képzésben is előszeretettel használt Java nyelven történt, erősítve azt a gondolatot, hogy maga az alkalmazás is mintaként szolgáljon a későbbi mesterséges intelligencia kurzus számára. A program webalkalmazáshoz is illeszthető, így biztosítva az egyedi kérdésfeltevés lehetőségét. A web-es interfész nem használja ki a böngészőprogramok nyújtotta lehetőségeket. Puritán egyszerű felületen megadva a bizonyítandó tételt (ítéletlogikai

formulát) az alkalmazás az elkészített levezetésfát egy PDF dokumentumba illesztve adja vissza az online felhasználó számára. A formulák megadása az eredeti kiadványkészítést támogató elgondolás alapján LaTeX matematikai kifejezés formájában adható meg az úrlapon. Ez igen hasznos volt a példamegoldások nyomtatott formájának elkészítésekor, ugyanakkor könnyen zavarba hozza azon első éves hallgatókat, akik még nem találkoztak korábban a TEX rendszerrel. (Az egyetemen több féléven át lehetőség van a LaTeX rendszerű kiadványkészítés megismerésére.) Az alkalmazás javára írható, hogy ábráit METAPOST állományok formájában készíti el, így azok a generált PDF dokumentum mellett, tetszőleges TeX alapú prezentációban és kiadványban kiváló minőségben felhasználhatóak maradnak.

$$\begin{array}{c}
 \frac{\neg X, \neg Y \rightarrow \neg X}{\neg X, \neg Y, \neg \neg X \rightarrow} \quad \frac{\neg X, Y \rightarrow Y}{\neg X, \neg Y, Y \rightarrow} \\
 \\
 \frac{X \rightarrow X}{X, \neg X \rightarrow} \quad \frac{\neg \neg X \vee Y, \neg X, \neg Y \rightarrow}{\neg \neg X \vee Y, \neg X \wedge \neg Y \rightarrow} \\
 \\
 \frac{X \rightarrow \neg \neg X}{\rightarrow X \supset \neg \neg X} \quad \frac{\neg \neg X \vee Y \rightarrow \neg(\neg X \wedge \neg Y)}{\rightarrow \neg \neg X \vee Y \supset \neg(\neg X \wedge \neg Y)} \\
 \\
 \hline
 \rightarrow (X \supset \neg \neg X) \wedge (\neg \neg X \vee Y \supset \neg(\neg X \wedge \neg Y))
 \end{array}$$

1. ábra A GenTreeCAD kimenete

3.3. Alternatív megoldás böngésző használatával

A GenTreeCAD alkalmazás a nyomtatott és prezentációkba illeszthető segédanyag készítésben jelentős segítséget nyújt. Ez azonban elsősorban az oktató munkáját hivatott megkönnyíteni. Az első éves hallgatók a program fejlesztésébe érdemben még nem vonhatók be, és a hallgatói kérések feldolgozása is igencsak korlátozott. (Egyfelől – bár ez könnyen orvosolható – a webalkalmazás Notebook-ra van telepítve, és a fogadóórákon volt lehetőség kipróbálni, továbbá a levezetés készítésének menete a végeredményből kevéssé látszik, kikövetkeztethető, de ez nem tudja helyettesíteni a táblánál lépésről lépésre haladó levezetést.)

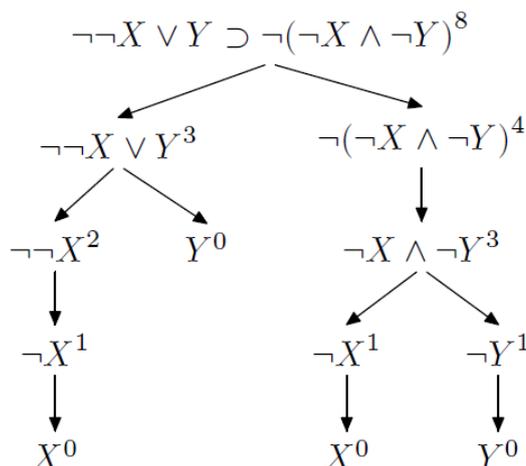
Az ismertett problémák új célkitűzést hívtak életre:

4. Kompetenciafejlesztési célok:
 - a) Ismeretek
 - i) az automatikus tételbizonyítás fogalmának elsajátítása,
 - ii) a Gentzen szekvent kalkulus levezetései készítésének megtanítása.
 - b) készségek, képességek
 - i) az eljárás alkalmazása, az eljárás alkalmazási képességének kialakítása,
 - ii) a levezetési szabályok alkalmazása mögötti összefüggések felismerése,
 - iii) hatékonyabb munkaformák megtalálása.
5. Módszerek:
 - a) feladatok kész megoldásainak bemutatása,
 - b) az egyes levezetési lépések részletezése, indoklása,
 - c) egyéni különbségek figyelembe vétele.
6. Az oktatást támogató technikai megoldásokkal,
 - a) Egyszerűbb formula bevitel a könnyebb kezelhetőséghez.

Azonnal látható, hogy két új kihívás jelenik meg az alkalmazás fejlesztésében: a grafikus megjelenítés változik, a kimenet nem lehet statikus, a levezetést folyamatában kell megmutatni, magyarázni. Ezen a ponton azonnal adódik a lehetőség a böngészők által nyújtott előnyök kihasználására. A HTML5 megjelenése (és támogatásának kiszélesedése) óta nem jelent problémát különféle ábrák létrehozása, de ehhez még csak Canvas-ra sincs szükség, hiszen a levezetési fa könnyedén építhető dinamikusan létrehozott és egymásba ágyazott táblázatok segítségével. A mesterséges intelligencia implementálása ECMAScript-ben egyszerűbb, mint azt első látásra gondolnánk. A GenTreeCAD alkalmazás során már implementált Java kódhoz bizonyos szintaktikai elemeit tekintve elég hasonló ECMAScript programot kell létrehozni, ahol a programozási technika gyökeres változtatásra nem szorul. Ráadásul az egyébként Java vagy C# nyelven programozó hallgatók számára is egyszerűen megérthető kódot lehet kis átalakítással létrehozni.

Az egyetlen fontos átalakítandó elem, hogy a levezetés megkonstruálása után annak kirajzolása DOM segítségével lépésről lépésre, a felhasználóval való interakció közbeiktatásával valósulhat meg. Maga a vizualizáció ugyanakkor lényegesen egyszerűbb, mint a külön nyelvnek tekinthető METAPOST kimenet generálása, így tulajdonképpen leegyszerűsödik a feladat.

A levezetést előállító mesterséges intelligenciát felhasználó algoritmus (épp úgy mint elődje), állapotter reprezentáció segítségével dolgozik. Az állapotter reprezentáció ismét olyan eszköz, melyet a hallgatók tanulmányaik későbbi szakaszában ismerhetnek meg. Az állapotter reprezentáció néhány figyelemre méltó tulajdonságot hordoz magában:



2. ábra Szerkezeti fa részlet a (1. ábra) levezetéséhez

- Ítéletlogika esetében a levezetni kívánt formula egy szerkezeti fa formájában eltárolható. A levezetés minden szekventje olyan formulákból áll, mely a levezetni kívánt formulának egy részformulája. A részformula ugyanakkor a formula szerkezeti fájának egy részfáját jelenti, így csupán egyetlen szerkezeti fa eltárolásával megkonstruálható az egész levezetés (legalábbis ami a benne szereplő formulákat illeti). Ez a gyakorlatokon bemutatott feladatok mérete esetében is használható programot eredményez.
- A levezetés akkor fejeződik be, amikor a levezetési fa minden levéleleme axiómaszekvent. Másképp fogalmazva, a levezetés addig nincs készen, amíg nem axióma levélszekventeket tartalmaz. A levélszekventek feldolgozási sorrendje ezért rögzíthető (például egyszerűen haladhatunk balról jobbra).

Mivel az elkészült levezetésben ismert a lépésenként alkalmazott szabály, így az megjeleníthető a böngészőben, ráadásul épp úgy, mint ahogy a gyakorlaton kerülne a táblára: sorról sorra, minden szabályalkalmazást megmutatva.

4. További alkalmazási lehetőségek

A mintaalkalmazásból kitűnik, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása a böngészőprogramokban elérhető cél. Ugyanakkor, ha olyan szkript készíthető, mely megold egy ehhez hasonló feladatot, akkor akár magát a megoldáskeresőt is megpróbálhatjuk hasonlóképp bemutatni: lépésről lépésre vizsgáljuk meg, hogy egy egyszerű állapottér reprezentációs feladat esetében hogyan működnek a különféle megoldáskereső algoritmusok. Ugyanezen ötlet mentén megjeleníthető a megoldáskereső adatbázisa illetve annak változása, sőt láthatóvá tehető, hogy mi történik, ha változtatunk a keresőalgoritmuson. Hiszen ne feledjük el, hogy most egy interpreteres nyelvről van szó, ahol a forráskód menet közben módosítható.

Szép számban adhat ötleteket az a tény is, hogy a példában (szándékosan) megfeleltettünk a böngészők legfontosabb funkciójáról, a web eléréséről, használatáról. Egy web-es oktatási segédanyag is kiegészíthető hasonlóképpen, és e-learning keretrendszer is befogadhat ilyen tartalmat.

Irodalomjegyzék

Kádek Tamás, Robu Judit, Várterész Magda (2010) Matematikai logika példatár. Kolozsvári Egyetemi Kiadó

Kádek Tamás. (2010) Gentzen-levezetések generálása oktatási célú számítógépes támogatással. SzámOkt 2010 XX. Nemzetközi Számítástechnika és Oktatás Konferencia, Szatmárnémeti

NEURONHÁLÓZATOS KÍNAI SZÓTÁR - NYUGATRÓL KELETRE, ÉS VISSZA

CHINESE DICTIONARY WITH NEURAL NETWORK - FROM WEST TO EAST, AND BACK AGAIN

Lázár Gábor

Összefoglaló: Ez az online szótár a szavak közti nyelvi kapcsolatokat mutatja be különféle szempontok szerint, mesterséges intelligencia segítségével elrendezve őket. Így térben modellezi a nyelvet magát, amivel segít elismerni és könnyen megjegyezni a nyelvi jellemzőket. Hasznos eszköz nyelviskolák, egyetemek és tankönyvkiadók számára. Az East verzió a távol-keleti nyelvek oktatására használható –elérhető egyszerű és tradicionális kínai, japán és koreai verzióban -, az Europe pedig európai nyelvek oktatására. Tanulóként a programmal megnyithatja a leckéket, elrendezheti a szavakat, hogy láthatóak legyenek a köztük lévő kapcsolatok, és megnyithatja őket, hogy elérje a részletes adataikat és a példákat. Tanárként pedig használhatja kiscsoportos oktatásban, frontális munkában, kivetítővel, nyelvi laborban, vagy egy eszközként, amely megkönnyíti a házi feladatokat és a gyakorlást.

Kulcsszavak: Neuronhálózat, kínai, japán, koreai, keleti nyelvek, európai nyelvek, mesterséges intelligencia, nyelvoktatás

Abstract: This online dictionary is using artificial intelligence to show linguistic relations of various words by different aspects. Thus it is modeling the language itself on a spatial level, helping to recognize and easily learn linguistic features. It is suitable for language schools, universities and schoolbooks. Available for simplified and traditional Chinese, Japanese and Korean versions, and European version, too. As a student you can open the lessons, arrange the words and see the connections between them, open and see their details and the examples. As a teacher you can use it in small group teaching, in frontal teaching with projector, in language laboratory or as a tool that facilitates with homework and practice.

Keywords: Neural network, Chinese, Japanese, Korean, eastern languages, European languages

1. Bevezetés

Egy új típusú szótárprogram elkészítésének történetét szeretném bemutatni, az alapötlettől kiindulva az elkészítés folyamatán keresztül a program mostani fázisáig.

Ez a szótár a szavak közti nyelvi kapcsolatokat mutatja be különféle szempontok szerint, mesterséges intelligencia segítségével rendezve el őket. Így síkban modellezi a nyelvet, amivel segít felismerni és könnyen megjegyezni a nyelvi jellemzőket.

A Neudice East elérhető egyszerű és tradicionális kínai, japán és koreai verziókban, a Neudice Europe pedig bármely nyugati nyelv oktatására hasznos eszköz.

A programot tanulóként használva megnyithatja a leckéket, elrendezheti a szavakat, hogy láthatóak legyenek a köztük lévő kapcsolatok, és megnyithatja őket, hogy elérje a részletes adataikat és a példákat. Tanárként pedig használhatja kiscsoportos oktatásban, frontális munkában, kivetítővel, nyelvi laborban, vagy egy eszközként, amely megkönnyíti a házi feladatokat és a gyakorlást.

A program a szavakat nem táblázatban jeleníti meg, mint a hagyományos szótárak. A szavak közti különféle nyelvi kapcsolatokat mutatja be, mesterséges intelligencia segítségével rendezve el azokat. Így síkban modellezi a nyelvet, amivel segít felismerni és könnyen megjegyezni a nyelvi jellemzőket.

2 A program története

2.1. Az asztaltól elindulva

Két és fél évvel ezelőtt kínai szavakat tanultam az asztalnál. Arra jutottam, hogy leírom külön oszlopba azokat, amelyekben a "fa" alapelem szerepel. A kínai írásjelek ilyen alapelemekből, vagy más néven gyökökből épülnek fel. Úgy gondoltam, hogy jobban megértem a nyelv logikáját, a kultúrtörténetét, a kialakulását, ha együtt látom azokat, amelyek azonos alapelemeket tartalmaznak.

Radicals

words | radicals | meanings | groups | mobile | message | search ✕

+ vertical + normal + horizontal

衤 clothes ✕	凡 all ✕	兄 elder brother ✕	长 long ✕	己 self+ ✕	竺 bamboo ✕
犴 dog ✕	古 ancient ✕	电 electric ✕	人 man ✕	巳 seventh good ✕	爪 claw ✕
耳 ear ✕	斤 axe ✕	目 eye ✕	丁 man+ ✕	贝 shellfish ✕	火 fire ✕
耳 ear+ ✕	大 big ✕	厂 factory ✕	中 middle ✕	舟 ship ✕	艹 grass ✕
饣 food ✕	鸟 bird ✕	父 father ✕	月 moon ✕	示 show ✕	心 heart ✕
彳 foot steps ✕	身 body ✕	口 fence ✕	母 mother ✕	疒 sickness ✕	宀 roof ✕
钅 gold ✕	门 borders ✕	田 field ✕	山 mountain ✕	小 small ✕	冂 roof+ ✕
扌 hand ✕	生 born ✕	火 fire ✕	不 no ✕	土 soil ✕	
忄 heart ✕	两 both ✕	元 first ✕	午 noon ✕	士 soldier ✕	
冫 ice ✕	弓 bow ✕	五 five ✕	占 occupy ✕	立 stand up ✕	
玩 king ✕	可 can ✕	片 flat ✕	臣 officer ✕	石 stone ✕	
刂 knife ✕	禾 cereal ✕	飞 fly ✕	只 only ✕	力 strength ✕	
革 leather ✕	氏 clan ✕	门 gate ✕	疋 only+ ✕	夕 sunset ✕	
跳 leg ✕	巴 close to ✕	词 gate part ✕	开 open ✕	千 thousand ✕	
阝 mound ✕	衣 clothes ✕	由 go through ✕	勿 opposite ✕	也 too ✕	
羊 sheep ✕	云 cloud ✕	毛 hair ✕	乡 ornament ✕	艮 tough ✕	
衤 show ✕	比 compare ✕	手 hand ✕	牛 ox ✕	巾 towels ✕	
纟 silk ✕	尸 corpse ✕	手 hand and stick ✕	民 people ✕	上 up ✕	
块 soil ✕	文 culture ✕	欠 hand and stick ✕	方 place ✕	用 use ✕	
讠 speak ✕	戈 dagger-axe ✕	头 head ✕	雨 rain ✕	车 vehicle ✕	
辶 walk ✕	天 day ✕	页 head+ ✕	皿 receptacle ✕	水 wǎz ✕	
氵 water ✕	欠 deficient ✕	马 horse ✕	米 rice ✕	井 well ✕	
	干 do ✕	寸 inch ✕	又 right hand ✕	白 white ✕	
	犬 dog ✕	虫 insect ✕	本 root ✕	广 wide ✕	
	户 door ✕		见 see ✕		

1. Alapelemek a kínai nyelvben

Ezután leírtam egy másik oszlopba azokat, amelyekben a "nap" elem van benne. Megálltam, mert egy szó az előző listában is szerepelt. Egy olyan szó, amelyben a nap és a fa alapelem is benne van. Ekkor abbahagytam a gyakorlást, és gondolkodtam.

Két és fél évvel később, most, arról írok, hogy mi történt ezután. A gondolkodás eredményéből két év alatt egy olyan program született, amely egy neuronhálózat segítségével rendezi el a szavakat. Úgy rendezi el, hogy azok felépítését sokkal átláthatóbbá teszi, mint ahogyan az én jó öreg szó-oszlopaim annak idején, az oszloponként azonos alapelemeikkel.

Erről az időszakról szeretnék egy áttekintést írni, érintve azokat az informatikai és oktatási területeket, amelyekhez valamiféle közöm volt az elmúlt években.

2.2. A szerkezeti elrendezés

Az ötletet, hogy a egy neuronháló rendezze el a szavakat, nagyon erősnek éreztem. Úgy döntöttem, hogy rászánok egy csomó időt, és olyan formába öntöm, amely kifejező és szép grafikus felülettel rendelkezik, magától értetődően használható, és gyors. Tudtam, hogy hónapokig nem tudok beszélni róla senkinek, muszáj egy működő verziót bemutatnom, hogy aztán hivatkozni tudjak rá. Azért, mert ha félkészen tárom a nyilvánosság elé, és ha a bemutató során a "most már csak azt kell elképzelni, hogy" szerkezetet túl sokszor használom, akkor értetlen pillantásokkal fogok találkozni.

Felépítettem a tesztprogramot, és az alapelv működött - az tesztszavak elrendezése villámgyorsan felvette a kívánt formációt. Ez meghökkentett. Tizenöt évvel ezelőtt, amikor mesterséges intelligenciával, neuronhálózatokkal és genetikai algoritmusokkal foglalkoztam, közel sem volt ilyen rózsás a helyzet.

A 386SX-es pécémet otthagytam a szobámban, elmentem ebédelni, és mire visszaértem, megtanulta az ábécé betűit a 8x8-cas pontmátrixok alapján. Ferde "a" betű, dőlt "a" betű, kis "a" betű,

nagy "a" betű... és a program általánosított ezekből a példákban, megtanulta, milyen az általános "a", "b" és a "c". Az ebéd időtartama alatt.

Most viszont más volt a helyzet.

A számítógépek sebessége rengeteget nőtt. Az irodákban működő gépek, amelyek egy szövegszerkesztő 16 képpont magas pixeloszlopát villogtatják, és közben halkán zúgnak, többre képesek. Arra jutottam, hogy ez a sebesség elég lesz arra, hogy neuronhálózat tanulási folyamata emberi idő alatt le tudjon zajlani.

És a teszt ennél sokkal többet ígért. Azt, hogy ha egy webes alkalmazást, egy felhőn alapuló programot írok, amely egy egyszerű web-böngészőben is elfut, az is megfelelő sebességgel fog működni. Ez sebességgel kapcsolatos dolog csak félig teljesült, nemrég tettem hozzá a másik felet is.

A webes alkalmazások, a kliens-szerver kiépítés előnyei ismertek. Több felhasználós rendszer, nyitott platform, azonnali futtatás telepítés nélkül, új verziók azonnali elérése, az egyszerű web böngészőn belüli, több platformon működő azonos program - mind-mind olyan előny, amelyről kár lenne lemondani.

2.3. Neuronhálózat és interaktivitás

Három forrásból erednek azok az ismeretek, amelyeket felhasználtam a programhoz.



2. Munka a szavakkal

Az a rengeteg mesterséges intelligenciás program, amelyet felépítettem, teszteltem annak idején, adta a neuronhálózatokkal kapcsolatos alapokat. Feedforward neuronhálózatok back propagation algoritmussal, Kohonen-féle önszervező hálók, genetikusan minimalizálásra, és a többiek. Sok-sok tesztalkalmazást építettem fel, bezártam egy objektumba az akkor megjelenő objektum orientált programozás elvei szerint, és felraktam a polcra őket. Két és fél éve fűjtam le a port róluk.

A másik forrás az interaktív felületek tervezése iránti lelkesedésem. A kvarcjátékok megjelenése idején újakat terveztem kockás papíron, és az első Windows fejlesztőeszközök idejében, a Borland Pascal és a Delphi első verzióival interaktív grafikus felületek özönét készítettem el. Hierarchikus és hálós ábrázolások; Logikai kifejezés-szerkesztő, ahol egérmozdulatokkal lehetett megrajzolni a fát - a faágra helyezhető kis piros kereszt volt a "not" operátor -, valamint interpreterek és compilerek: ezekkel foglalkoztam.

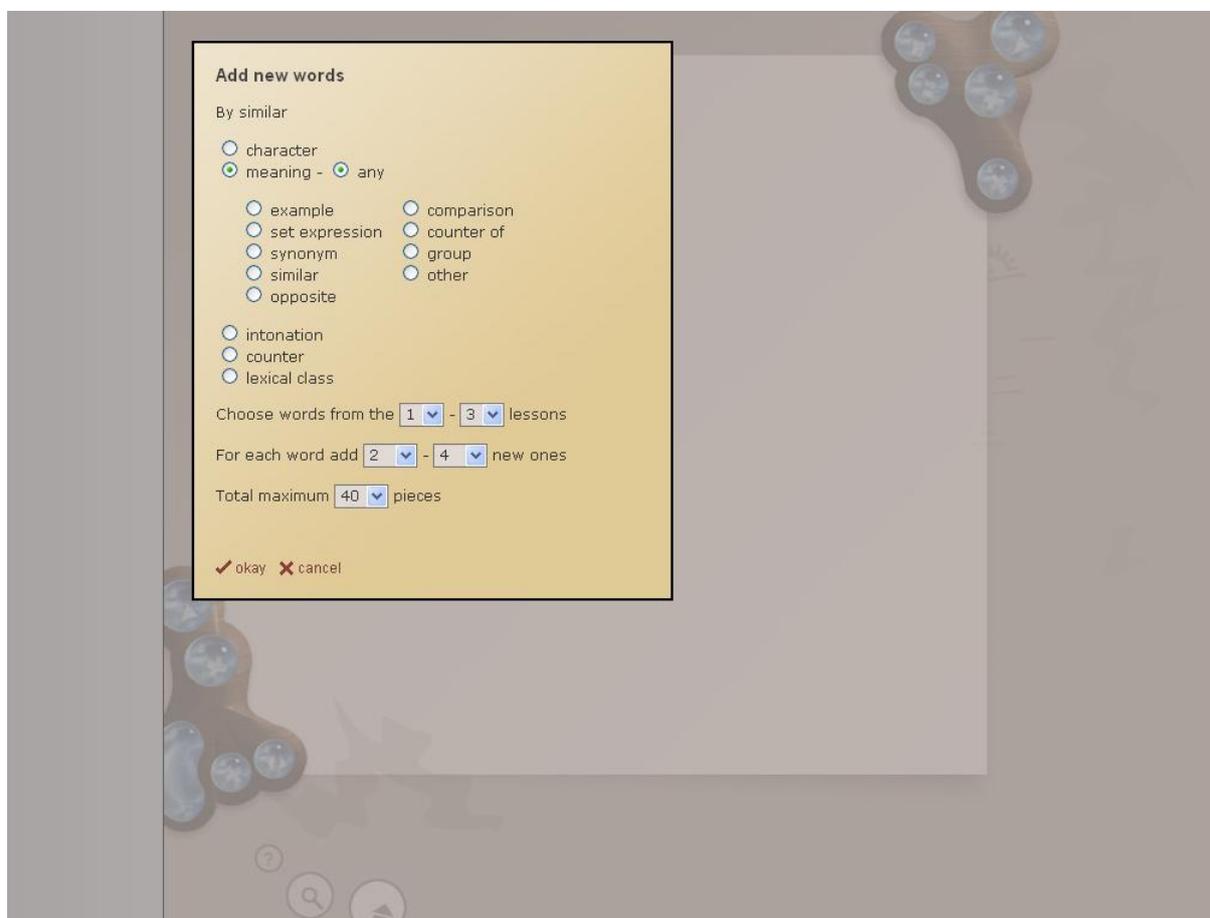
A harmadik dolog pedig az, hogy tanár vagyok.

Úgy éreztem, hogy ezeket az ismereteket mind ötvözni tudnám egy programban: és ebből lett a Neudice. A kínai kultúra iránti lelkesedésem végigsodort azon az úton, hogy elkészítsem a programot.

3. A program felépítése

A programnak két fontos része van:

- Az egyik a távol-keleti nyelvekhez kifejlesztett gyökök (alapelemek) szerinti elrendezés. Ez a távol-keleti karakterek asszociatív, kultúrtörténeti utalásokat bemozgató jellegére irányítja rá a figyelmet azzal, hogy az azonos gyökökkel rendelkező szavakat egymás mellé helyezi, egyfajta kapcsolati hálóban megmutatva azt.



3. A nyelvtani elemző használata

Ha az adott lecke szavaihoz hozzávesszük az eddig tanult leckékből azokat a szavakat, amelyek a gyökök szerint kapcsolódnak a meglévőkhöz, akkor egy olyan elrendezést kapunk, amely nagyon hatékony az új szavak tanulásához.

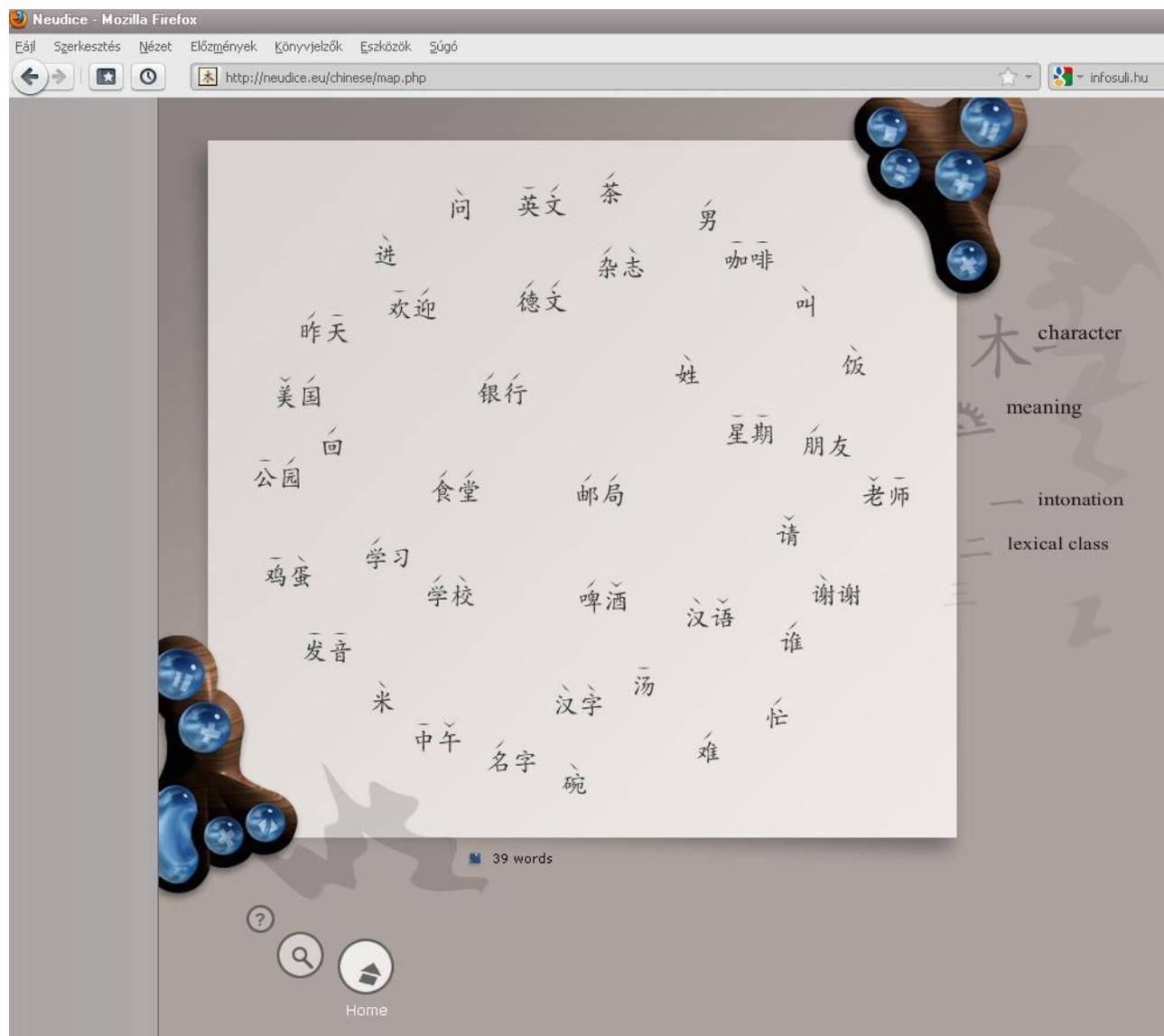
- A másik, újonnan elkészült rész a nyelvtani elemző, amely kibővíti a programot úgy, hogy bármely nyelvről bármely nyelvre való oktatásra használható. Itt a kapcsolatok alapja az, hogy az adott

szavakkal képezhető-e példamondat - pl: olvas és könyv -, illetve a tanult nyelv szavainak jellegzetes viszonyrendszere. Ez a viszony lehet például a szó és a számlálószava (kínai), melléknév fokozása (angol), szinonimája, ellentétes jelentésű szava, stb. Ilyen elrendezésben az új szavak jelentése - különösen a rég tanultakkal fűszerezve - sokkal könnyebben megfejtendő.

A program használható kiscsoportos oktatásban, frontális munkában, kivetítővel, nyelvi laborban, vagy olyan eszközként, amely megkönnyíti a házi feladatokat és a gyakorlást. Ezen felül nyomtatott jegyzeteket, mobiltelefon- és táblaszámítógép alkalmazásokat, valamint e-könyveket is létrehozhatunk a segítségével.

A program webes alkalmazás. Az adatállományokat felhőben tárolja, a programban vagy a program leckéiben történő változások azonnal megjelennek az összes felhasználónál. A sebessége összemérhető a natív, önálló számítógépeken futó programokkal.

A technológiai háttér egy webes szerver biztosítja, amelyen php programozási nyelv és mysql adatbázis kezelő futtatja a rendszert.

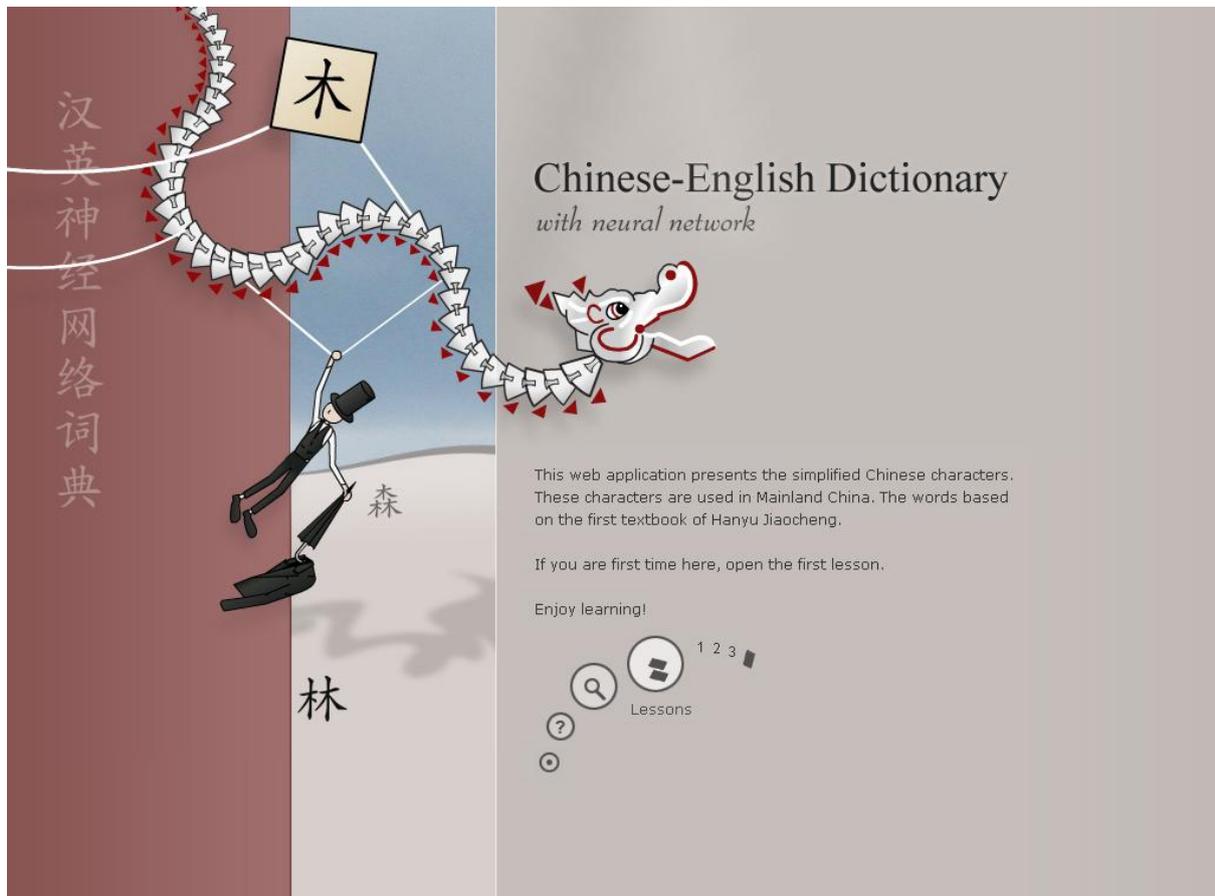


4. A program felülete

4. Információk

- A programot az ELTE Korea Szakon fél éve használják a koreai írásjelek oktatására.

- A programmal részt vettem a New Tecnology Meetup-on 2010 októberében, a bemutatóról videofelvétel készült, amely a honlapon megtalálható.
- A programot bemutattam a XVII. Multimédia az Oktatásban Konferencián (MMO2011)
- A honlapján fellelhető egy kompakt blog, ahol nyomon követhető az alkalmazás sorsának további alakulása.
- A programról Dél-Koreában egy részletes újságcikk jelenik meg, és jelenleg koreai, valamint üzbég egyetemek érdeklődnek iránta.



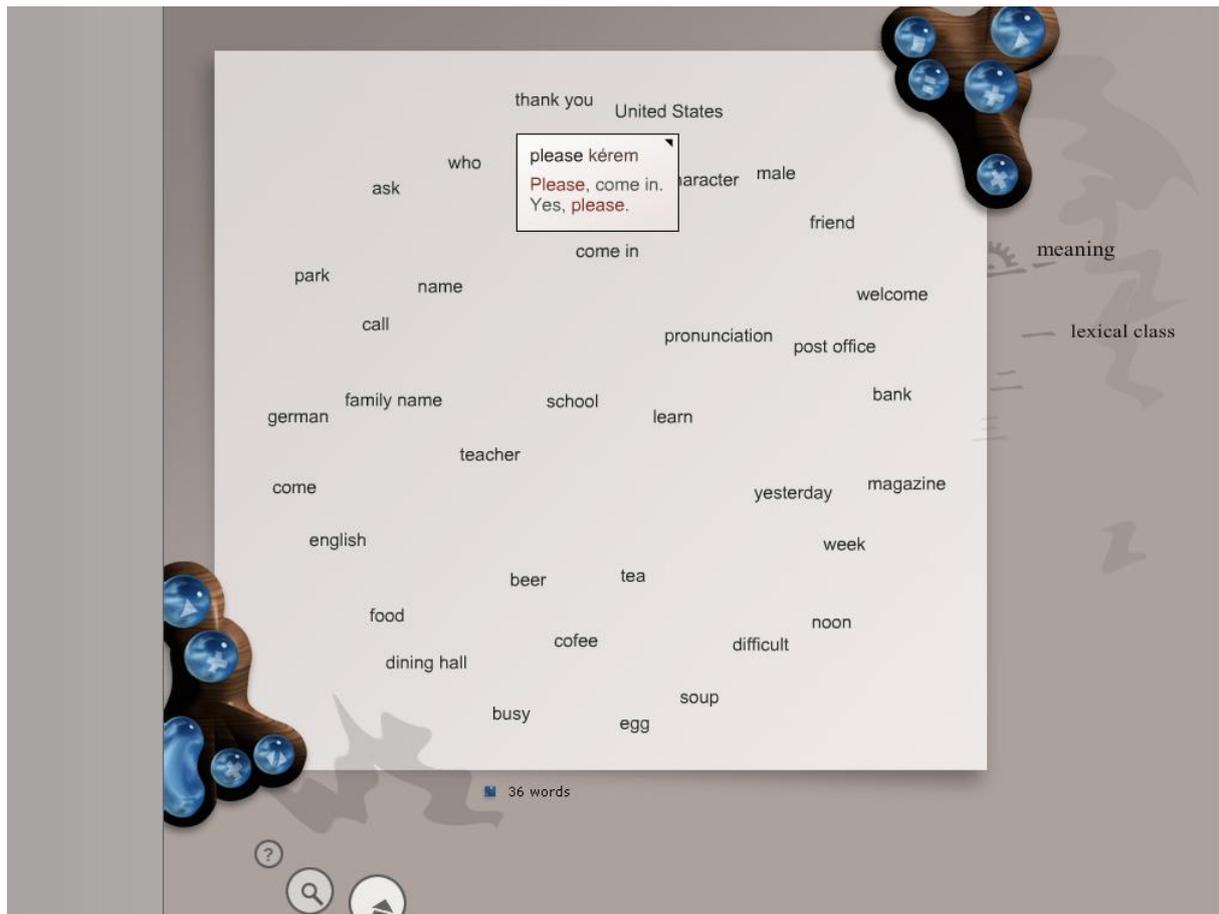
5. A program nyitólapja

5. Zárszó

A programot amellet, hogy a távol-keleti nyelvek iránti lelkesedésemet szerettem volna kifejezni vele, arra is szántam, hogy tanulmány legyen. Egy olyan tanulmány, amely bemutatja, hogyan lehet egy technológia-centrikus, “fehér köpenyes” területet, a mesterséges intelligenciát, a neuronhálózatokat megnyitni úgy, hogy az egy nem programozói végzettségű, általános felhasználói ismeretekkel rendelkező érdeklődő számára is könnyen kezelhető legyen. Hogy ezt elérjem, két irányban haladtam.

Egyrészt a neuronhálózat absztrakt fogalmi rendszerét lefedtem a nyelvet tanuló által értelmezhető nyelvi elemekkel, másrészt pedig egy olyan grafikus felhasználói felületet építettem köré, amely interaktív, intuitív, könnyen használható, és figyelembe veszi a számítástechnikában most lezajló interaktív forradalomnak, az okostelefonok, táblaszámítógépek megjelenésének a hatásait.

A programmal az a célom, hogy eljussak vele számítástechnikai-, nyelvészeti- és oktatástechnológiai konferenciákra, ott bemutassam, és minél szélesebb körben megismertessem az érdeklődőkkel – iskolákkal, egyetemekkel, nyelviskolákkal, kiadókkal.



6. A jövő - az angol-magyar szótár

TANANYAGFEJLESZTÉS BLENDED-LEARNING TÍPUSÚ OKTATÁSHOZ A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEMEN

LEARNING CONTENT DEVELOPMENT FOR BLENDED LEARNING IN SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITY

Dr. Kovács Miklós

Összefoglaló: A TÁMOP 412/A projekt keretében a Széchenyi István Egyetemen a Kecskeméti Főiskola GAMF Karával közösen blended learning típusú képzésekben felhasználható elektronikus tananyagok fejlesztése folyik.

A blended learning típusú kurzusokon a hallgatók elektronikus formában kapják meg a tananyagot, amelyet részben önállóan dolgoznak fel, és emellett továbbra is járnak kontaktórákra. Ezeknek az óráknak a funkciója más, mint a hagyományos képzés órái esetén. A hallgatók a tananyag egy részének elsajátítása után itt tehetik fel kérdéseiket, kérhetnek további magyarázatot. Az oktató feladata tehát elsősorban nem az információk átadása, hanem a tananyag nehezebben megtanulható részeinek közös feldolgozása a hallgatókkal.

Az önálló munkához maga a tananyag ad segítséget, amely sok tekintetben különbözik a hagyományos képzés céljaira készült jegyzettől. A tananyag a megtanulandó tartalom részletes kifejtése mellett tartalmazza a célokat, a vizsgakövetelményeket, az eredményes tanuláshoz javasolt tanulási tevékenységet és az interaktív önellenőrző kérdéseket.

Az előadásban bemutatjuk a tananyagok kialakításának koncepcióját. Példát mutatunk elkészült tananyagra, a tananyagok jellemző elemeire, és ismertetjük azok szerepét. Bemutatjuk, hogy a tanár milyen módon szervezheti a kontaktórákon folyó munkát.

Kulcsszavak: blended learning, tananyagfejlesztés, tananyag-elemek.

Abstract: Széchenyi István University takes part in TÁMOP 421/A project co-operating with GAMF Faculty of Kecskeméti College. The aim of this project is learning content development for blended learning courses.

Students of blended learning courses get the learning content in electronic format. They learn the content partly independently and they take part in contact lessons too. The function of contact lessons differs from normal lessons. Students have possibilities to ask teacher questions or get further explanations. The role of teacher is changing: the main task of teachers is not to share information but common work with students.

The learning content differs from printed books. It helps the independent learning. It contains the learning material, aims of lessons, requirements, recommendations for successful learning and interactive questions.

In this paper we show the conception of creating learning content. We show example for learning content, characteristic features of lessons and the role of these elements. We show, how can teacher work in blended learning courses.

Keywords: blended learning, learning content development, elements of learning content.

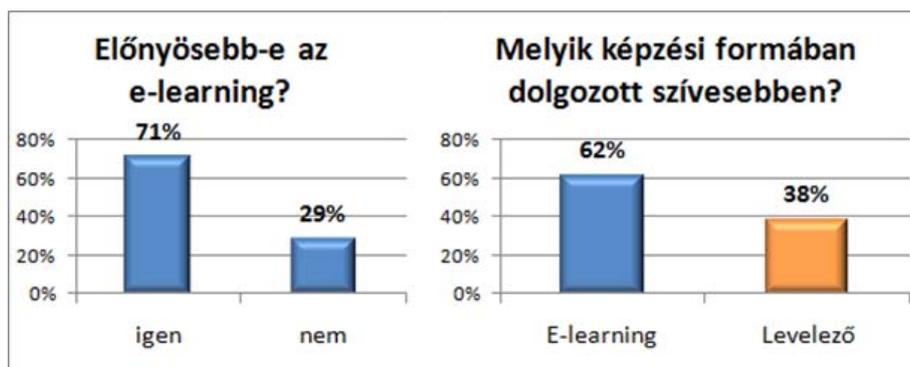
1. Bevezetés

A Széchenyi István Egyetemen kedvező tapasztalatokat szereztünk az e-learning¹ alapú oktatásról. A 2004-ben bevezetett e-learning egyes szakokon a levelező képzést váltotta fel. A hallgatók teljesítményét és tanulmányi eredményeit a korábbi évek eredményeivel, illetve más szakok levelező hallgatóinak eredményeivel összehasonlítva a következőket láttuk (Kovács, 2007):

¹ E-learning alatt olyan oktatást értünk, amelyben a hallgatók elektronikus formában kapják meg a tananyagot és az ahhoz tartozó elektronikus tanulási útmutatót. A tanárokkal (tutorokkal) interneten keresztül tartják a kapcsolatot, a vizsgáztatás számítógépen történik. Kontakt órák az e-learningben nincsenek.

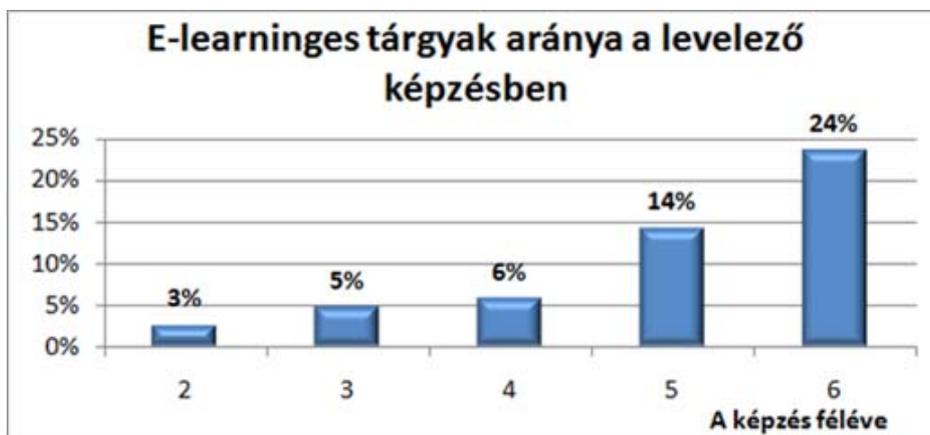
- az e-learninges hallgatók nagyobb arányban szereztek abszolutóriumot a hivatalos képzési idő alatt,
- az e-learningben résztvevők az államvizsgán jobb eredménnyel szerepeltek, illetve diplomamunkáikra jobb osztályzatokat kaptak.

A hallgatók véleményét kérdőíves felmérésekkel vizsgáltuk. Az e-learningben résztvevők elégedettebbek voltak az oktatással, mint a levelező hallgatók. Azok a hallgatók, akik egyes tárgyakat e-learningben, másokat levelező formában tanultak, saját maguk számára előnyösebbnek érezték, és szívesebben dolgoztak az e-learninges formában (1. ábra).



1. ábra Az e-learning és a levelező képzés összehasonlítása

További érdekes adalék az e-learning megítéléséhez, hogy a gazdaság szakon egy évfolyam esetén párhuzamosan folyt a levelező és az e-learning képzés; a hallgatók választhattak, melyik formában tanulnak. Már a képzés kezdetén a hallgatók kétharmada választotta az e-learninget. Később, az egyes félévek során egyre több levelezős hallgató vette fel a tárgyak egy részét e-learningben (2. ábra), ugyanakkor az e-learninges hallgatóknak csak töredéke (2%) választott levelező formában tantárgyat.



2. ábra Az e-learninges tárgyak arányának növekedése

A kérdőíves felmérések eredményeiből egyértelműen megállapíthatók azok a tényezők, amelyeket a hallgatók előnyösnek, illetve hátrányosnak ítélnék az e-learninggel kapcsolatban. Ezek a következők:

Előnyök:

- egyéni időbeosztás lehetősége;
- a tutornak feltett kérdésre hamar választ kap;
- könnyebb megérteni a tananyagot, mintha az előadáson „ledarálták” volna;
- az önellenőrző kérdésekkel ellenőrizhető a tudás.

Hátrányok:

- hiányzik a tanári útmutatás, az oktató gyakorlati tapasztalatait nem tudja átadni;
- a hagyományos vizsgán jobban értékelhető a tudás;
- hiányzik az oktató személye, személytelen a képzés;
- hiányzik a többi hallgatóval való személyes kapcsolattartás.

Az a képzés lenne igazán eredményes, amelyben az előnyök megtartása mellett a hátrányok kiküszöbölhetőek lennének.

A felsorolt hátrányok az e-learning távoktatásos jellegéből adódnak, a nappali tagozatos képzésre viszont nem jellemzők. Ez alapján vetődött fel az a gondolat, hogy próbáljuk meg az e-learning előnyeit nappali tagozatos képzésben felhasználni. Az oktatás nappali jellege továbbra is maradjon meg, ugyanakkor segítsük a hallgatók munkáját elektronikus tananyagokkal, illetve tutori munkával. Előadásunkban erre a képzési formára használjuk a blended learning (Forgó et al 2005) kifejezést.

Az elektronikus tananyagok a Moodle-keretrendszerben érhetőek el a hallgatók számára, akik ez alapján a megtanulandó tartalom nagy részét önállóan dolgozzák fel. Az elektronikus tananyagok természetesen más felépítésűek, mint a jelenléti képzés számára készült írott jegyzetek. Tartalmaznak olyan elemeket, tanulás-módszertani tanácsokat, amelyek segítik a hallgatók önálló munkáját. Jellemző a viszonylag kevés szöveg, sok képi illusztráció, illetve animáció, vagy videó.

2. Blended learning tananyagok

Az elektronikus tananyagok elkészítését legalább négy főből álló csoport végzi. A csoport tagjai az alábbiak:

- szerző: a tananyag szakmai tartalmáért felel,
- módszertani tanácsadó: az egyetem Műszaki Tanárképző Tanszékének oktatója, azért felel, hogy a tananyag „tanulható” legyen; segít a szerző számára megfogalmazni a tanulás-módszertani tanácsokat, javaslatot tesz az illusztrációkra és a nehezebben érthető tananyagrészekhez szükséges részletesebb magyarázatra, segít az ellenőrző kérdések összeállításában stb.,
- ipari lektor: azért felel, hogy a tananyagtartalom korszerű, a gyakorlatban jól felhasználható legyen,
- informatikus: a szerzőtől Word-dokumentumként kapott tananyagot elektronikus, a Moodle-keretrendszerben megjeleníthető (Scorm-kompatibilis) formára hozza.

Előfordul, hogy a szerzői feladatokat több személy látja el.

Minden tananyag azonos elemekből áll, és az elemek leckén belüli sorrendje is egységes:

- a lecke célja,
- követelmények,
- időszükséglet,
- kulcsfogalmak,
- tananyag,
- önellenőrző kérdések.

Az alábbiakban ezeket az elemeket mutatjuk be. A példák a CNC-forgácsolás programozásával foglalkozó Gyártás-automatizálás tananyagból valók.

2.1. A lecke célja

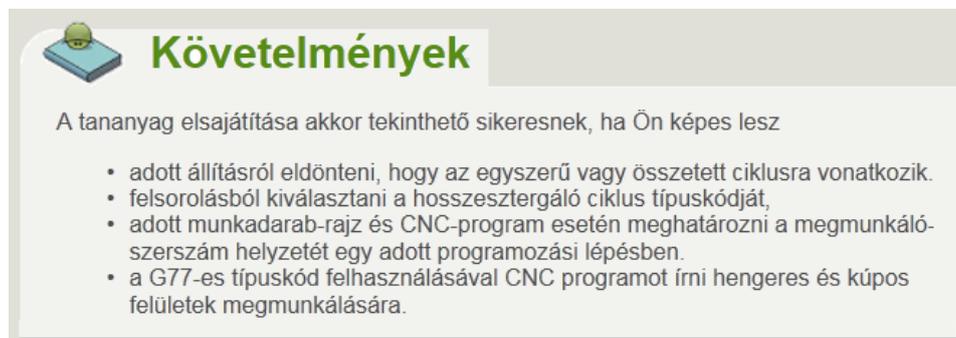
Minden lecke első eleme a cél megfogalmazása. A cél a hallgató számára adja meg azt, hogy a tananyag megtanulásával kapcsolatos tevékenységének várhatóan mi lesz az eredménye.



3. ábra. Példa a lecke céljának megfogalmazása

2.2. Követelmények

A követelmények fontos információt jelentenek a hallgató számára arról, hogy mit kell teljesítenie a vizsgán. Ezért a követelmények megfogalmazása szempontjából lényeges, hogy azok a hallgatótól elvárt tevékenységet pontosan, konkrétan, érthetően rögzítsék. Ahogy az a 4. ábrán is látható, a követelmények konkrét cselekvéseket (eldönteni, kiválasztani, programot írni stb.) írnak le. Természetesen az önellenőrző kérdéseknek ezekkel a követelményekkel összhangban kell lenniük. Ha pl. azt jeleztük a hallgatónak, hogy felsorolásból kell tudnia kiválasztani valamit, akkor valóban olyan feladatot kell adni, amely ezt várja el a megoldás során. A követelmények megfogalmazásakor kerülni kell az olyan kifejezéseket, mint pl. „értse meg”, „ismerje” stb., mert ezek esetén nem egyértelmű, mit kell a hallgatónak teljesítenie.



4. ábra. Példa követelményekre

2.3. Időszükséglet

A tananyag feldolgozásának időszükséglete természetesen csak becslést jelent. Hallgatónként nagy eltéréseket mutathat az, hogy mennyi időre van szükség a tényleges elsajátításhoz. Mégis fontosnak tartjuk ezt az értéket megadni, mert a hallgató ennek ismeretében hatékonyabban be tudja osztani a tanulásra szánt idejét. A tárgyak indulása után lehetőség lesz arra, hogy a Moodle rendszerben figyelemmel kísérjük a hallgatók aktivitását, és megnézzük, hogy a hallgatók mennyi időt töltöttek az egyes leckék tanulásával. Ez alapján lehet majd korrigálni a becslést időszükséglet értékeit.



5. ábra. Példa időszükséglet megadására

2.4. Kulcsfogalmak

Kulcsfogalmak tekintjük azokat a leckében előforduló új fogalmakat, amelyek a tananyag megértése szempontjából a legfontosabbak. Ezeket azért soroljuk fel a leckék elején, hogy a tananyag tanulmányozása közben a hallgatók az itt említett fogalmakat felismerjék, és azokra jobban odafigyeljenek. A leckék szövegében egyébként külön is jelöljük a kulcsfogalmakat, azokat aláhúzzott, félkövér betűtípussal emeljük ki a szövegből.

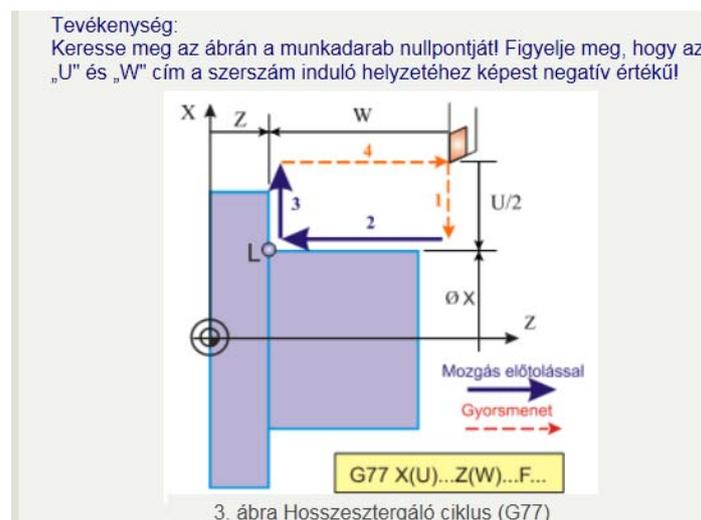


6. ábra. Példa kulcsfogalmak felsorolására

2.5. Tananyag

A tananyag elsősorban módszertani jellemzőiben különbözik a jelenléti képzés számára készült írott jegyzetektől. A legfontosabb annak megemlítése, hogy a tartalom feldolgozásához segítséget nyújt a hallgatóknak.

Minden tananyag felosztható kisebb logikai egységekre. Ezek terjedelmüket tekintve általában nem nagyobbak egy képernyőoldalnál (azaz kb. fél Word oldalnál). Minden ilyen tananyagegységhez megfogalmazunk néhány feldolgozási javaslatot a hallgatóknak. A javaslatokat kék színnel jelöljük, és a „Tevékenység” szóval vezetjük be (7. ábra).



3. ábra Hosszesztergáló ciklus (G77)

7. ábra. Példa tevékenységre

A tevékenységek megfogalmazásakor az adott tananyagot készítő oktató felhasználta a tárgy tanítása során korábban szerzett tapasztalatait. A nappali tagozatos képzésben látta azt, hogy a hallgatóknak mely részek okoztak problémát, mik a leggyakoribb hibák, amelyeket a hallgatók egy adott feladat megoldása során elkövettek stb.

A tevékenységek megfogalmazásában fontos szerepe van a módszertani tanácsadónak is. A tanácsadó, akinek az adott tárgy nem a szakterülete, a tananyagfejlesztés során részletesen átolvassa a tananyagot, és megpróbálja megérteni azt. Rendszerint ekkor derül ki, hogy egy-egy tananyagegység igényel-e részletesebb magyarázatot, vagy illusztrációt. (A 7. ábrán látható tevékenység pl. a módszertani tanácsadó javaslatára került a tananyagba.)

A hallgató számára megfogalmazott tanácsok szoros összefüggésben vannak a követelményekkel és az önellenőrző kérdésekkel is. Tekintsük példaként a 4. ábrán bemutatott követelmények közül a következőt: „adott munkadarab-rajz és CNC-program alapján meghatározni a megmunkáló-szerszám helyzetét egy adott programozási lépésben”. Alapvető elvárás egy CNC-programkészítővel kapcsolatban, hogy egy CNC-programot átlásson, meg tudja ítélni, hogy egy adott programozási sor végrehajtása során a valóságban milyen tevékenységet végez a szerszámgép. Az idézett követelmény ehhez a kompetenciához köthető. Amikor a tananyagban az adott a tananyagegységhez érünk, akkor a

hallgatónak olyan tevékenységet javaslunk, amely segíti ennek a kompetenciának a megszerzését (8. ábra).

Tevékenység:
 Tanulmányozza az alábbi mintapéldát! Keresse meg az összefüggést a munkadarab méretei és az NC-program adatai között!
 Példa a G77-es típuskódok alkalmazására
 ...
 G77 U-4 Z20 F0.3 a szerszám az Ø46-os méretre érkezik
 G77 U-8 a szerszám az Ø42-es méretre érkezik
 G77 U-10 a szerszám az Ø40-es méretre érkezik
 G0 X50 Z60 pozicionálás a kiindulási koordinátákra
 M30 program vége

8. ábra

2.6. Önellenőrző kérdések

Az önellenőrző kérdések közül azt mutatjuk be, amely a 2.5 pontban leírt követelményhez („adott munkadarab-rajz és CNC-program alapján meghatározni a megmunkáló-szerszám helyzetét egy adott programozási lépésben”) kapcsolódik (9. ábra). A kérdésben szerepel a munkadarab rajza, az azt legyártó CNC-program kódja, és a válaszlehetőségek. A hallgató által adott választ a rendszer azonnal kiértékeli.

4. Az ábrán látható alkatrészt a G77-es típuskóddal gyártottuk le. A vezérlés típusa FANUC 0 volt. Válassza ki, hogy a N3 és az N4 mondatban milyen átmérőn forgácsol a szerszám?

```

N1 T101
N2 G00 G40 X50 Z60 S1500 M4
N3 G77 U-4 Z20
N4 G77 U-8
N5 G77 U-10
N6 G0 X60 Z80
M30
    
```

- Ø46 és Ø42
- Ø46 és Ø44
- Ø44 és Ø42

9. ábra. Példa önellenőrző kérdésre.

A tananyag felépítésével kapcsolatban összegzőként elmondható, hogy nagyon szoros összefüggésnek kell lenni a lecke elején megfogalmazott követelmények, a tananyagtartalom, a hallgató számára adott tanulási javaslatok, és az önellenőrző kérdések között.

3. A blended learning kurzusok jellemzői

A blended learning kurzusokban a hallgatók nem az előadáson szerzik a tananyaggal kapcsolatos információk nagy részét, így az előadások funkciója is jelentősen megváltozik. A kontakt órák inkább konzultációknak, mint előadásoknak tekinthetők: az oktató egyrészt a hallgatók kérdéseire válaszol, másrészt feldolgozhatnak olyan tananyagrészeket, amelyek az elektronikus tananyagokon keresztül nehezen elsajátíthatók. Ez utóbbira lehet példa műszaki ábrázolásból a szabadkézi rajzkészítés, technológiából egy adott alkatrész technológiai tervének elkészítése, mechatronikából egy adott mérés megtervezése.

A kontakt órák megtartása az oktatótól is más megoldásokat kíván, mint a hagyományos előadás. A frontális előadások helyett - amikor a tanár beszél, a hallgatók (jobb esetben) jegyzetelnek- teret kaphat a csoportmunka, vagy a projekt módszer alkalmazása is.

A fejlesztés során létrehozott tananyagok alkalmazásától azt várjuk, hogy a hallgatók az előadáson történő -sokszor passzív- részvétel helyett a tananyagokban javasolt tevékenységeket végrehajtva aktívan dolgoznak. A tananyagokban megjelenő „tevékenységek”, tananyag-feldolgozási javaslatok pedig segíthetnek a hallgatóknak abban, hogy az élethosszig tartó tanuláshoz szükséges kompetenciák egy részét is megszerezzék.

Irodalomjegyzék

Forgó Sándor, Hauser Zoltán, Kis-Tóth Lajos (2005) A blended learning elméleti és gyakorlati kérdései <https://nws.niif.hu/ncd2005/docs/ehu/029.pdf>

Kovács Miklós: A hallgatók véleménye az e-learning alapú távoktatásos képzésről. MultiMédia az oktatásban Konferencia Budapesti Műszaki Főiskola, 2007. augusztus 23-24.

E-LEARNING RENDSZER HASZNÁLATA AZ ÓBUDAI EGYETEMEN

USAGE OF THE E-LEARNING SYSTEM AT ÓBUDA UNIVERSITY

Ambrusné Dr. Somogyi Kornélia¹, Hegyesi Franciska²

Összefoglaló: A MOODLE rendszert az Óbudai Egyetem jogelődjén, a Budapesti Műszaki Főiskolán 2008-ban vezettük be intézményi szinten. A bevezetéstől eltelt időszak alatt a rendszer használatáról elég sok tapasztalatot szereztünk. A nem informatikaoktatók kezdeti idegenkedését legyőzve, most már büszkén állíthatjuk, hogy a műszaki felsőoktatásban a legnagyobb MOODLE felhasználók vagyunk és nem kevés munkával és türelemmel a tanárok nagy része ráértett arra, hogy miben lehet számára nagy segítség ez a tanulást támogató rendszer.

Előadásunkban beszámolunk a rendszer informatikai hátteréről, az adminisztrációs feladatok koordinálásáról. Fontosnak tartottuk egy olyan struktúra kialakítását, amelyben az összes kar és központ oktatói és hallgatói egyaránt megfelelően eligazodhatnak, könnyen megtalálják az őket közvetlenül érintő kurzusokat, ugyanakkor lehetőségük nyíljon az egyetem többi, hasonló témájú kurzusának megtekintésére is.

Amire a rendszert ma elsősorban használjuk, az a követelmények közzététele, az előadások és gyakorlatok anyagához kapcsolódó bemutatók feltöltése. Itt kérjük be az elektronikus formában beadandó házi feladatokat, továbbá informatika tárgyból innen töltik le a diákok a zárthelyi dolgozatok anyagát és itt töltik fel az elkészített feladatokat. Elektronikus tesztek készítésével is elkezdtünk foglalkozni. Előadásunkban beszámolunk a rendszerrel kapcsolatos oktatói és hallgatói felméréseink eredményéről is

Kulcsszavak: e-learning, Moodle

Abstract: We introduced the Moodle system in 2008 at the legal predecessor of Óbuda University, at the Budapest Tech,. During this period from installation we have obtained quite a lot of experience about the use of this system. We have overcome the beginning aversion of non informatics teachers, and now we can proudly say, we are the biggest Moodle users in the technical higher education. The majority of teachers experienced, how this computer aided learning system can help them.

In our presentation we are going to show the informatics background of the system, we talk about the co-ordination of administrative exercises. We thought it is very important to develop such a structure, where the teachers and the students of all faculties and centres can properly orientate, they can find easily their own courses, and they have the opportunity to look at other courses with similar themes of the university.

Today we use the system mainly for publishing the requirements, to upload the slides connected to the curriculum of lectures and practices. Here the students must upload the home works in the electronic form. Furthermore from the subject of informatics laboratory the students can download the materials of tests and here they must upload the completed exercises. We have begun to make electronic tests as well. In our presentation we are going to tell about the results of measuring we carried out among teachers and students in connection to this system.

Keywords: e-learning, Moodle.

1. Bevezetés

A műszaki oktatásban az elméleti tudás mellett nagyon fontos a megfelelő szemlélet kialakítása. A szemlélet jól fejleszthető didaktikusan jól felépített, átgondoltan megalkotott, megfelelően sokrétű dokumentációval ellátott, működő műszaki modellekkel. Ezért sok tanár úgy gondolja, hogy ebben a rendszerben nincs helye, sem pedig haszna egy keretrendszernek.

¹ Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvüipari és Környezetmérnöki Kar,
a_somogyi.kornelia@rkk.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar,
hegyesi.franciska@kvk.uni-obuda.hu

A keretrendszerek használata nem annyira elterjedt a műszaki felsőoktatásban, mint más típusú képzésekben, ezt sokszor az ott tanítók rovására írják, mondván, hogy pedagógiai szempontból „maradiak és kényelmesek”.

A műszaki felsőoktatásban tanítók viszont hátrányos helyzetben vannak, mivel a műszaki tanulmányok tantervében nem szerepelnek pedagógiai tárgyak és így nem is adhatnak semmiféle elméleti alapot a pedagógiai munkához, a tanárok többsége pedig az ilyen jellegű intézményekből kerül ki.

Amikor egy műszaki felsőoktatási intézet úgy dönt, hogy bevezet egy keretrendszert, akkor sok munka és rizikó vár rá, sok tanár próbálja majd megérteni ennek szükségességét.

Az Óbudai Egyetem jogelődjén, a Budapesti Műszaki Főiskolán a MOODLE rendszert 2008-ban vezettük be. A bevezetéstől eltelt 3 év alatt a rendszer használatáról elég sok tapasztalatot szereztünk. A nem informatikaoktatók kezdeti idegenkedését legyőzve, most már büszkén állíthatjuk, hogy a műszaki felsőoktatásban a legnagyobb MOODLE felhasználók vagyunk és nem kevés munkával és türelemmel a tanárok nagy része ráértett arra, hogy miben lehet számára nagy segítség ez a tanulást támogató rendszer.

Előadásunkban beszámolunk a rendszer informatikai háttéréről, az adminisztrációs feladatok koordinálásáról. Fontosnak tartottuk egy olyan struktúra kialakítását, amelyben az összes kar és központ oktatói és hallgatói egyaránt megfelelően eligazodhatnak, könnyen megtalálják az őket közvetlenül érintő kurzusokat, ugyanakkor lehetőségük nyíljon az egyetem többi, hasonló témájú kurzusának megtekintésére is.

A kurzusok száma folyamatosan növekszik, ma már közel 200 kurzust látogatnak hallgatóink egy félévben, közülük nem egy egyidejűleg több Neptun kurzus hallgatóit szolgálja ki, hiszen oktatói egybeesés esetén nem feltétlenül célszerű külön kurzusokat létrehozni.

Amire a rendszert ma elsősorban használjuk, az a követelmények közzététele, az előadások és gyakorlatok anyagához kapcsolódó bemutatók feltöltése. Itt kérjük be az elektronikus formában beadandó házi feladatokat, továbbá informatika tárgyból innen töltik le a diákok a zárthelyi dolgozatok anyagát és itt töltik fel az elkészített feladatokat. Elektronikus tesztek készítésével is elkezdtünk foglalkozni.

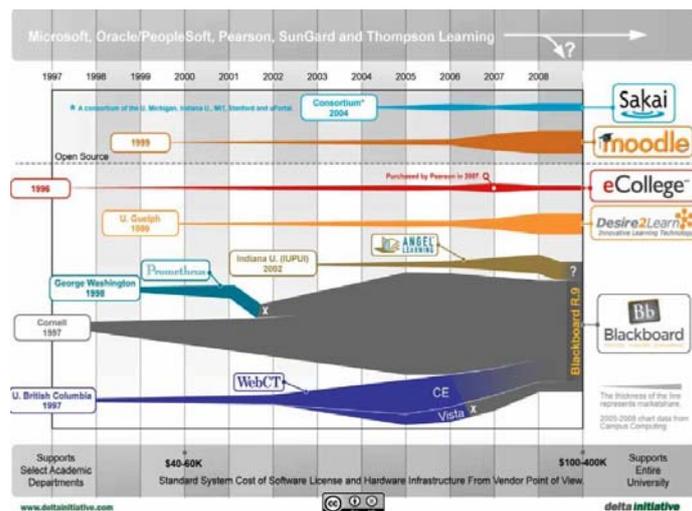
Mind az oktatók, mind a hallgatók között végeztünk felmérést a rendszer használhatóságával kapcsolatban. Ennek eredményét is ismertetjük előadásunkban.

Bemutatójuk, hogy a műszaki felsőoktatásban is lehet helye és fontos szerepe egy keretrendszernek és rávilágítunk arra a problémára, hogy „miért nem túl népszerű” vagy miért „népszerű” a keretrendszer egyes tanárok körében.

2. Technikai háttér

A világon a legelterjedtebb keretrendszer a Blackboard, Amerikában szinte kizárólag ezt használják a felsőoktatási intézmények, de az olyan európai nagy történelmi múlttal rendelkező egyetemeken is megtaláljuk, mint az angliai Cambridge egyetemen.

Sajnos az európai és főleg a kelet-európai egyetemek nincsenek ilyen jó gazdasági helyzetben, nem engedhetik meg maguknak egy keretrendszer finanszírozását, ezért 2006-tól egyre nagyobb teret hódít egy ingyenes nyíltforrású keretrendszer, Moodle a neve.



1. ábra LMS állapotok
Michael Feldstein (2009)

2008-ban Magyarországon is egyre több intézmény kezdet áttérni a fizetős rendszerekről a Moodle keretrendszerre.

Ebben az időszakban a rendszer inkább a társadalomtudományi karokon volt elterjedtebb, mégis úgy gondoltuk, hogy egy ilyen rendszernek létjogosultsága van egy műszaki felsőoktatási intézményben is.

Ahhoz hogy népszerűsítsük a rendszert, számtalan bemutatót tartottunk a karokon, ismertetve a rendszert, próbáltuk megértetni a kollégákkal, hogy egy ilyen rendszer lehetőséget biztosít minden résztvevő számára, hogy egy internetes hozzáférés segítségével bárholnan elérje az őt érintő információkat, de egy honlappal ellentétben itt a hallgatók tevékenysége is nyomon követhető.

Az első év után alig 300 felhasználó volt a rendszerben és közel 20 kurzus, sajnos még nagyon sokan gondolták úgy, hogy egy ilyen rendszernek nincs helye a műszaki felsőoktatásban, a műszaki oktatás „nem virtuálisan” zajlik.

A 2009-es tanév elején úgy gondoltuk, ha szervezünk egy egységes továbbképzést a kollégák számára abban a reményben, hogy kollégáink megértik, egy képzés sokkal hatékonyabb tud lenni, ha a „blended learning” oktatási formát nem különálló komponensként használják (mint ahogy ezt eddig tették), hanem integrált komponensként, beillesztve az egymással összefüggésben lévő oktatási formákba.

Ekkor végre megtörtént az áttörés.

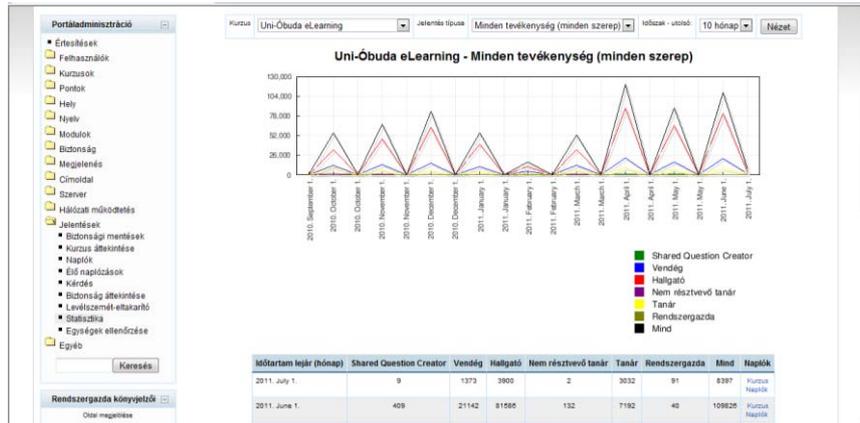
2009/2010 es tanév végén már inkább technikai gondokkal küzdöttünk, a rendszer egy kis szerveren működött, a webszerveren a „főiskolai” honlappal osztozván a helyel és erőforrással, mely a folyamatosan növekvő felhasználók száma és a növekvő kurzusok száma miatt egyre több technikai problémát okozott.

A kezdeti nehézségeket legyőzve ma már egy biztos technikai háttérrel rendelkezünk, a keretrendszer egy HP Blade G6-on fut virtuálisan (2 processzor (2,8GHZ)- 4 GB memória- 12GB rendszer háttértár- 100GB adat háttértár). Szükségünk is van ilyen erőforrásra, mivel több, mint 4 000 felhasználó és 190 kurzus elérhető a rendszerben.

2.1. A rendszer felépítése

A rendszert közös rendszerként terveztük az egyetem részére, úgy szerveztük, hogy egységes és átlátható legyen, a kurzusok a karokhoz vannak hozzá rendelve, így nem okoz problémát az átiktatás, minden karnál alkategóriába vannak sorolva a levelező és távoktatási kurzusok.

A legtöbb kurzust a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar működteti, de egyre több kurzust működtetnek az egyetem többi karai is, a tanév folyamán többször is előfordult, hogy egy nap alatt több mint 50 000 rekordot könyvelt el a rendszer.



2. ábra Óbudai Egyetem, Moodle statisztikai oldal

3. A rendszer használata, elterjedtsége

Ahhoz, hogy sikeresen működtessük a rendszert, és valóban úgy tekintünk rá, mint egy tanulást támogató eszközre, ahhoz folyamatos értékelésre van szükség.

Az értékelés arra szolgál, hogy szükségszerűen figyelembe vegye a hallgatók tanulási tapasztalatait, és azt, hogy az elektronikus tanulás milyen mértékben járult hozzá a tanulási eredményeikhez, hogy megtudjuk a tanárok véleményét és nehézségeiket.

Készítettünk egy felmérést, melyben megkérdeztük egyetemünk oktatóitól véleményüket a rendszerről (a rendszer hiányosságairól, pozitívumairól, nehézségekről), másik oldalról viszont megkérdeztük a hallgatók véleményét is, ők miben látják a rendszer előnyeit, hátrányait és mennyire járult hozzá a rendszer a tanulási eredményeikhez.

Egyetemünkön 381 oktató dolgozik ebből sajnos csak 39 oktató használja a rendszert, kérdőívünket viszont 73 oktató töltötte ki, amit elég szép eredményként könyvelhetünk el, tudván, hogy az oktatók nem szívesen töltik idejüket kérdőívek kitöltésével.

Első kérdésünkre, **„Ön használja az oktatási tevékenysége folyamán a Moodle keretrendszert?”** a 73 kitöltőből 33 oktató válaszolt nemmel, mégis a legmeglepőbb eredményt a következő kérdés hozta, **„Miért nem használja a rendszert?”** a 33 oktatóból 13 azt felelte, hogy „Nem ismeri a rendszert”.



3. ábra A rendszert nem használók aránya

A válaszolók 33% választotta azt, hogy nem rendelkezik kellő módszertani ismeretekkel a rendszerrel kapcsolatban. A válaszokból egyértelműen kitűnnek az oktatók pedagógiai-módszertani hiányosságai.

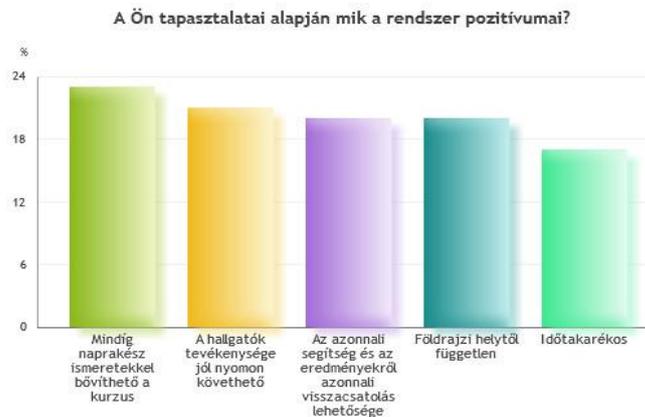
El kellene végre ismernünk, hogy a szakma nem minden, csak „majdnem” minden, valóban mérnökök vagyunk, de oktatók-tanítók is egyben egy oktatási intézményben és a leghatékonyabban kellene megvalósítani az oktatást és a szakmai életre való nevelést.

A 21. század tanárára egyre inkább úgy kell gondolkodnunk, mint a saját szakmai fejlődését fontosnak tartó öntevékenyen működő értelmiségire. Az oktatói pályára való felkészülésnek alapvető fontosságú eleme az egész életen át tartó (ön)fejlesztés folyamatának elsajátítása. Egyre inkább szükség van arra, hogy a pályára készülő vagy már ott lévő tanárok maguk váljanak képessé saját fejlődési útjaik megtervezésére. A pedagógiai-módszertani képzés-továbbképzés a szükséges kompetenciák elsajátításához ugyanolyan fontos szerepet kellene betöltenie egy oktató életében mind a tudományos fokozat megszerzése.

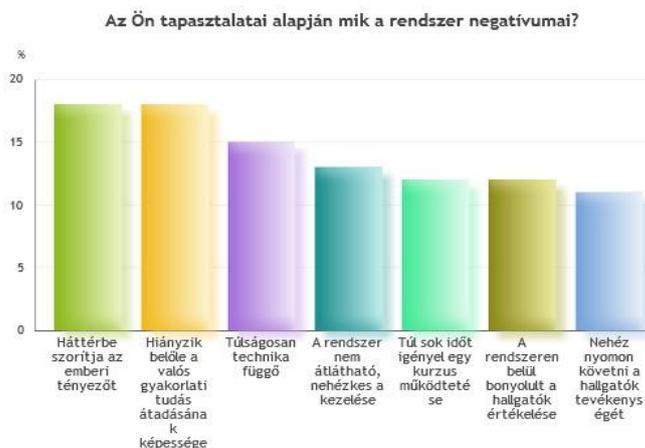
3.1. Előnyök, hátrányok

Az „e-learning” fogalmát is azok közé sorolhatjuk, amit sokáig sokan nem nagyon tudtak értelmezni, - több **értelmezésével** találkozhatunk, ami természetes, hiszen alig 15-éve született és folyamatosan fejlődő jelenségről van szó (képzési formáról, eszközről, technológiáról). Sokan úgy gondolták, hogy majd eltűnnek a tanárok az oktatásból és csak virtuális terekben zajlanak a tanítások.

Kezdetben talán azért idegenkedett az oktatók többsége a rendszertől, mert konzervatívak, nem hajlandók az új tanulására, féltek, hogy eltűnik a személyközi kommunikáció tanár-diák között.



4. ábra A rendszer pozitívumai

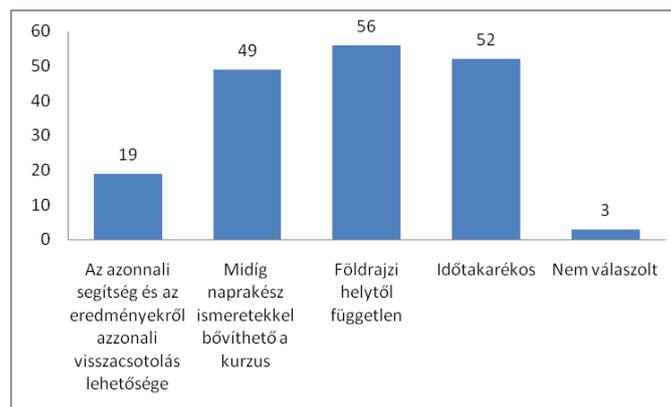


5. ábra A rendszer negatívumai

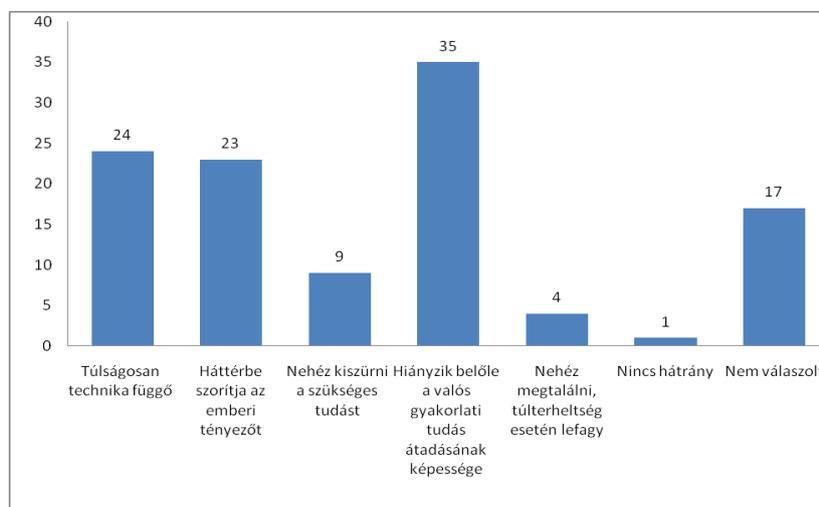
Arra a kérdésre, hogy „**Az Ön tapasztalatai alapján mik a rendszer pozitívumai/negatívumai?**” a válaszolók többsége már reálisan el tudja helyezni az oktatási tevékenység folyamán a keretrendszer.

El kell mondanunk, hogy diákjaink is reális képet alkottak a rendszerről, bár a pozitívumok rangsorolásában van némi eltérés, de ez nem olyan számottevő viszont a negatívumok rangsorolásában meggyezik a véleményük az oktatókkal.

Amellett, hogy ők úgy ítélik meg túlságosan technikafüggő a rendszer, de leginkább az emberi tényezőt hiányolják a rendszerből, a valós gyakorlati tudás átadásának képességét.



6. ábra A rendszer előnyei a hallgatók szerint



7. ábra A rendszer hátrányai a hallgatók szerint

3.2. Kommunikációs lehetőségek

Mind a diákok, mind pedig a kollégák véleményét is megkérdeztük a Moodle rendszer használatával kapcsolatban. Míg régebben a tanár-diák kommunikációban a személyes találkozáson, esetleg a levelezésen, telefonon volt a hangsúly, az utóbbi időben ezt már felváltotta az email. az e-learning rendszer több lehetőséget is kínál a hallgatókkal való kapcsolattartásra – minden kurzusnál ott a hírfórum, amire a rendszer mindenkit feliratkoztat, de létrehozhatunk újabb fórumokat, vagy akár indíthatunk blogot is. Küldhetünk üzenetet a hallgatóknak, amely vagy csak a rendszeren belül jelenik meg, vagy megfelelő beállítás esetén emailben is megkapja. A kommunikációról mind az oktatókat, mind a hallgatókat megkérdeztük.

A válaszoló oktatók több mint a fele csak a rendszer által szolgáltatott kommunikációs lehetőségeket használta, anyagokat töltött fel, esetlegesen megjegyzéseket fűzött a hallgatók által feltöltött anyagokhoz. Akik viszont használták a lehetőségeket, ők is csak elenyésző mértékben használták a modernebb lehetőségeket, többnyire megmaradtak az email mellett:



8. ábra Kommunikációs lehetőségek oktatói használata

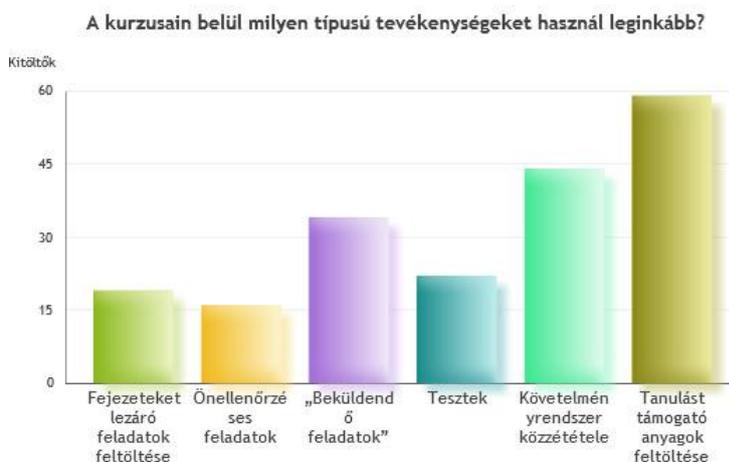
A diákok esetében a kommunikáció lényegesen más képet mutat. Itt két kérdést tettünk fel, egyrészt az egymás közti kommunikációval, másrészt a tanárokkal kapcsolatban.

Az egymás közti kommunikációban 100 diákból 20 használta ki kifejezetten a Moodle lehetőségét, 46-an egyáltalán nem kommunikáltak a Moodle felhasználásával. Az egymás közti kommunikációban a messenger, az email, a telefon, a chat, a személyes találkozó egyaránt megjelenik.

A Moodle kommunikációs lehetőségeit az oktatókkal 22-en használták ki, 47-en azt állítják, hogy a tanárral nem kommunikáltak, 11-en az emailt, 4-en a személyes megkeresést adták meg válaszként. Ez azt mutatja, hogy az e-learning szerepe a kommunikációban is fontos, de a személyes kapcsolat, a közvetlen email használata továbbra is fontos tényezője marad oktatásunknak.

3.3. Felhasználási lehetőségek

A kapott válaszok alapján oktatóink több különböző célra is használják a rendszert. A 40 válaszoló és rendszert használó oktató összesen 194 választ adott a rendszer felhasználásával kapcsolatban:



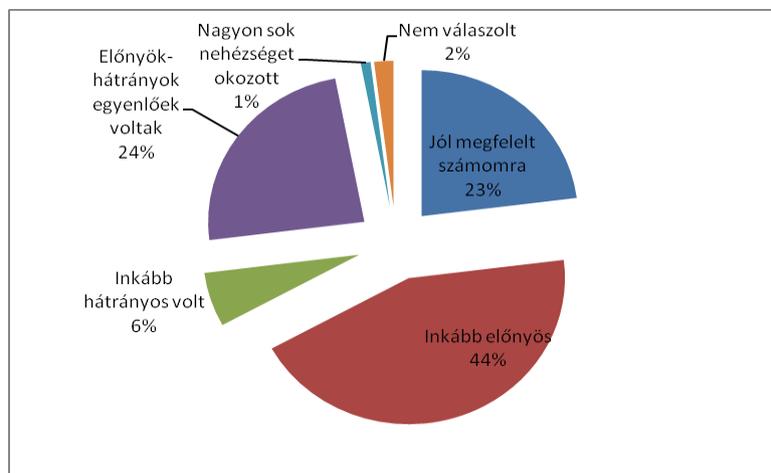
9. ábra A rendszer használata az oktatók szemszögéből

Legtöbben (30,4%) a tanulást támogató anyagok feltöltésére és a követelményrendszer közzétételére (22,7%) használják a rendszert. Elég magas a „Beküldendő feladatok”-ra adott válaszok száma is (17,5%). Ez jelenti egyrészt az időre leadandó házi feladatokat, másrészt a gép mellett megírt dolgozatok feltöltését. Tesztek kitöltésére kevésbé használják – legalább is egyelőre.

3.4. Hallgatói elégedettségmérés eredménye

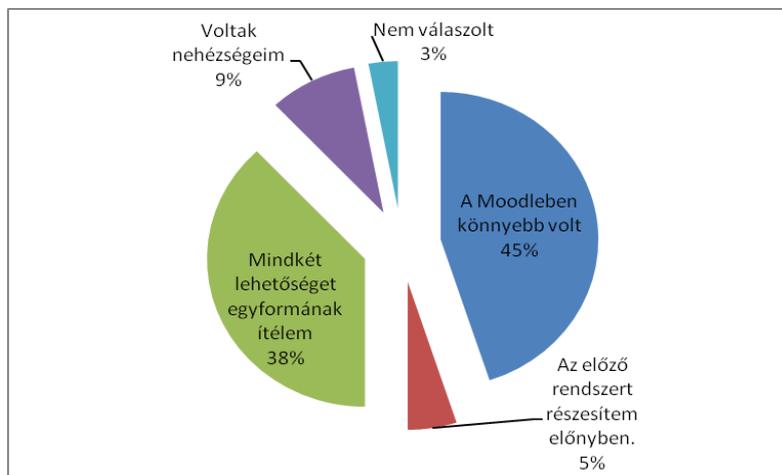
A hallgatók nagy része hamar megszokta a rendszer használatát, hiszen a ma középiskolából kikerülő hallgatók számára az internet már hozzátartozik a mindennapjaikhoz. A válaszoló hallgatók 58%-a számítógépes készségeit haladónak minősítette, s csak 3% volt olyan, aki kezdőnek. Persze ez nem mindig jelent tényleges számítástechnikai tudást, inkább csak az internetezés képességét. De a rendszer elsajátítását csak 1% tartotta nehéznek, 74% könnyűnek, 23% adta a voltak nehézségeim választ, 2% pedig nem válaszolt a kérdésre. Problémák főként a rendszer bevezetése után voltak, amikor a hallgatók nem mindig azt a tanárt kérdezték meg, aki már ismerte a rendszert.

Azzal kapcsolatban, hogy a rendszer a követelmények teljesítésére mennyire felelt meg, az alábbi válaszokat kaptuk. A hallgatók nagy része megfelelőnek, előnyösnek tartja a rendszer használatát.



10. ábra A rendszer megfelelősége

Megkérdeztük tőlük azt is, hogy ez a rendszer előnyösebb-e, vagy a régi, papír alapú rendszer, illetve email. A válaszokat tekintve azt látjuk, hogy a rendszer elnyerte a hallgatók tetszését, alig volt olyan diák, aki a régi, emailben, illetve papíron leadott feladatokat részesítette előnyben. Holott ennek a rendszernek nagyon fontos eleme a határidők könnyű és pontos betarthatósága – a rendszerben pontosan beállíthatjuk, hogy mit mikorra kell teljesíteni.



11. ábra Melyik rendszer könnyebb

Nagyon jó visszajelzéseket kaptunk a tanulási útmutatók (tesztek, ppt-k kivonatok, segédletek) használatával kapcsolatban. A hallgatók 90%-a megfelelőnek, vagy jónak, ill. nagyon jónak értékelte az alkalmazásukat.

Hasonlót mondhatunk el a rendszert alkalmazó oktatók megítélésével kapcsolatban is, 73% kapott jó, vagy nagyon jó minősítést, 7% esett a gyenge és rossz kategóriába. Elmondhatjuk azt, hogy azok az oktatók, akik vették a fáradságot a rendszer megtanulására, azért használják a Moodle-t, hogy tényleg segítsék a hallgatóknak a tananyag elsajátítását és korrekt számonkérést valósítsanak meg.

4. Összefoglaló

A célok megfogalmazása az egyik legfontosabb elem egy keretrendszer bevezetésénél. Ahol nincsenek célok és tervek, ott nem várhatunk el reális mérvadó növekedést és változást, ez különösen igaz, amikor a hagyományos tanítási módszereink mellé illesztünk egy keretrendszert.

Olyan stratégiára van szükségünk, mely egyforma figyelmet szentel a technikai háttérnek (pl. mi történik, ha hirtelen meghibásodik a rendszer, tesztelni kell a keretrendszer kompatibilitását a böngészővel, stb.), és a felhasználók támogatását (ez magába kell, hogy foglalja a tanárok képzését).

Ebben az évben többségében az informatikát oktatók használták a rendszert, de miközben láthattuk, hogy hallgatóink tisztában vannak a rendszer pozitívumaival és negatívumaival, egyre nagyobb nyomást gyakorolnak a többi oktatóra.

Véleményük szerint:

„Van tantárgy aminél nem biztos, hogy előnyösebb lenne a Moodle, de egyébként a "minden egy helyen" elv híve vagyok, nem kell mindennap több oldalt végigbogarászni, hogy irtak-e valami rám vonatkozó bejegyzést is.”

„Elég zavaró, hogy az e-learning rendszerén belül csak nagyon kevés tantárgy lelhető fel; és ezáltal azt tapasztaltam, hogy sok hallgatóhoz nem jutott el az információ; a továbbiakban jobban használható, ill. elérhető lehetne, ha a rendszer alá rendelnének minden egyes tantárgyat!”

"Jobban kellene kapcsolódnia a Neptunhoz. Minden tantárgyhoz használniuk kellene az oktatóknak...”

Célunk, hogy a továbbiakban minél inkább ösztönözzük oktatóinkat, hogy használják a rendszert, segíteni nekik megtalálni a saját oktatott tárgyaik kapcsolódási pontját a rendszerrel, megértetni a résztvevőkkel, hogy ez nem csak egy személytelen platform, sokkal inkább az az eszköz, melynek segítségével a tanulás testreszabott és autonóm tevékenységgé válik.

Az oktatás sikeressége csak a legoptimálisabb összetevők megválasztásában és azok keverésében rejlik. Akkor lesz igazán jó *keverék*, ha az alábbi kérdésekre adott válaszok ugyanazok komponensekből állnak:

Melyik a legjobb módszer a tananyag átadására?

Melyik a legjobb módszer a tananyag átadására a hallgatóim szemszögéből?

Melyik a legjobb módszer a tananyag átadására az intézmény elvárásai és korlátai szemszögéből?

Ne feledjük, hogy nem az a legjobb koktél, mely tartalmazza az általunk ismert összes italt, gondosan felhasználva tudásunkat kell összevegyítenünk az ízeket, végösszegként kimagaslóan jobb terméket kapunk, mint az összetevők külön-külön. De vannak olyan esetek is, mint például a whisky esete, mely egy egyszerű maláta és mégis a legkiválóbb bármelyik keveréknél.

Irodalom

Clark, Donald (2003): *Blended learning, 2003c*, Epic Group plc. White Paper

Kovács Ilma: Az elektronikus tanulásról, Holnap Kiadó 2007

Michael Feldstein (2009): The State of the LMS: An Institutional Perspective

Robert A. Ellis, Rafael A. Calvo: Minimum Indicators to Assure Quality of LMS-supported Blended Learning., In: Educational Technology&Society 60-70, 2007

Rosenberg, Marc J.(2001): E-learning – strategies for delivering knowledge in the digital age, 2001, McGraw-Hill

KÖZÖSSÉGI FELADATGYŰJTEMÉNY

CORPORATE EXERCISE BOOK

Aszalós László¹

Összefoglaló: Az informatika rohamos fejlődése az oktatásra is hatással van: újabb és újabb tantárgyak jelennek meg. Az oktatóknak egy új tantárgy bevezetésekor illene odaadnia a diákoknak a tankönyvet, az órai jegyzetet, a prezentációkat, a kidolgozott feladatokat, a gyakorló (megoldandó) feladatokat, és minta vizsgafeladatokat. Sajnos oktatóink ilyen esetben nem kapnak alkotói szabadságot, gyakran az előadásokkal, gyakorlatokkal párhuzamosan készülnek el az anyagok. Rendszerint ez annyi fájlformátumot jelent, ahány fajta tananyag. És a másol/beilleszt módszer nem mindig működik különféle formátumok között. A Debreceni Egyetem Informatikai Karán egy kísérletbe kezdtünk ebben az évben. Wiki formátumban készítünk el tananyagokat, és adjuk át a hallgatóknak. Egy ilyen wiki tartalmazhatja a korábban említett fajta tananyagok minden formáját, így valódi tanulási környezetté válhat. A wiki rendszer esetünkben csak egy HTML állományt jelent, így a tananyag használható online és offline módon is. Dolgozunk azon, hogy a wiki automatikusan e-book formátumra konvertálódjon, így kinyomtatás nélkül, szemkímélő formátumban is elérhető legyen.

Kulcsszavak: tanulási környezet, TiddlyWiki, CLIPS

Abstract: The rapid development of information technology has effect on education, too: more and more subjects are shown. When the faculty introduces a new course, the teacher needs to give for students the textbook, classroom notes, presentations, examples with solutions and sample exam sheets. Unfortunately, our teachers usually have no time to prepare these materials in advance in such a case; these materials prepared parallel with the lectures and practical lessons. Mostly these materials have as many different file formats as many types of curriculum. The copy/paste method does not help always to translate the text between different file formats. In this year at Faculty of Informatics at University of Debrecen we have started a trial. We have created and distributed the learning materials in Wiki format. Such a wiki may contain the previously mentioned types of materials in this format, so this wiki can become a true learning environment. The wiki system is only one HTML file, so the curriculum can be used online and offline, too. We are working on an automated translation of the wiki to e-book, to get an eye-friendly format for learning.

Keywords: learning environment, TiddlyWiki, CLIPS

1. Bevezetés

Az informatikában a tananyag egy része néhány évenként megújul. Míg matematikában és egyéb hagyományos tantárgyakban akár több évtizedes tankönyvek és feladatgyűjtemények is használhatóak, ez már nem igaz az informatika minden ágára, például az információ technológiára. Újabb és újabb módszerek és paradigmák lesznek divatosak, újabb és újabb programnyelvek válnak keresetté, és ezeket az irányokat bizonyos mértékig az oktatásnak is követnie kell. A bolognai folyamat következtében a korábbi képzési forma átalakult, ennek megfelelően új tantárgyak jöttek létre.

Ideális esetben az előadóknak bőven van idejük, hogy az új tantárgy tananyagát átgondolják, ha nincs egy mindenki számára elérhető tankönyv, akkor a megfelelő jegyzetet megírják; elkészítik az órai prezentációkat. Hasonlóan gyakorlatvezetőknek van idejük arra, hogy a tantermi vagy géptermi gyakorlatok anyagát összeállítsák, kiválogassák azokat a feladatokat, melyeket a diákokkal meg szeretnének oldatni. Ha véletlenül még nincs az adott tárgyhoz illeszkedő feladatgyűjtemény, akkor pedig bőven van rá idő, hogy ez elkészülhessen.

Míg az egykori Szovjetunióban egy algebrakönyv elegendő volt az ország összes matematikát tanuló egyetemistájának, hazánkban szinte minden egyes egyetemen, főiskolán pár évente készül egy-egy tankönyv szinte minden tantárgyból, s ez alól nem kivétel az informatika sem. A jelenlegi pályázati rendszerek próbálnak ez ellen küzdeni, egyelőre kevés sikerrel.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
laszalos@unideb.hu

Szerzőként tudom, hogy a tankönyv írásához szükséges erőfeszítés eltörpül a feladatgyűjteményhez szükséges munkához. Igaz, hogy egy minőségi tankönyv tartalmaz gyakorló feladatokat minden egyes témakörhöz, és illendő a megoldásokat is beilleszteni a könyvbe, ám egy feladatgyűjtemény esetén sokkal nagyobb számban kell feladatokat és a megoldásaikat megadni. Szerencsés az a helyzet, ha valamilyen egyszerűbb algoritmust szeretnénk a diákokkal elsajátíttatni, mert ekkor generálhatjuk a feladatokat és a megoldásokat is (Aszalós, 2009). A szerző készített ilyen feladatgeneráló programokat algoritmusok és logika témakörében, melyek elérhetőek a szerző honlapján. Az így generált feladat léte jó a diáknak, mert addig tud magának újabb és újabb feladatot generálni, amíg meg nem érti a megtanulandó fogalmat, és jó az oktatóknak is, mert nagyon könnyen tud dolgozatsorokat összeállítani.

Abban az esetben, ha nem lehet feladatokat generálni (például történelem esetén nem minden évszámhoz tartozik érdemleges esemény) vagy nincs, aki megírna egy generáló programot, akkor már nehezebb dolga van az oktatóknak. Egyik lehetséges irány az, hogy feladatból készüljön egy adatbázis. Az adatbázist pedig a tanulást szervező rendszer kezelheti, és például véletlenszerűen kiválogathat feladatokat a vizsgáztatáshoz, vagy önfelméréshez. (Cole, 2007) Ez a módszer több helyen is sántít. Első probléma az az, hogy szükséges egy tanulást szervező rendszert telepíteni, és folyamatosan üzemeltetni. Megfelelő *apostolok* megléte esetén ez megy, de sajnos nem mindenütt adottak a feltételek. Ám hiába létezik egy ilyen rendszer, akár több tucat különféle funkcióval, ha se a diákok, sem az oktatók nem használják ki a lehetőséget (Bakó, 2009). Nagyon gyakran egy ilyen tanulási környezet csak a honlapot és a levelezést váltja ki: a prezentációkat és segédanyagokat osztják meg vele a tanárok a diákokkal, míg a diákok a feladatmegoldásokat adják be ezt a felületet használva.

Az általunk követett módszer egy kicsit más: wiki-t használunk a feladatok megosztására. Általános esetben a wiki rendszer is egy program, amit a Moodle-hoz (és hasonlószerű programokhoz) hasonlóan kell telepíteni, sőt még a hardver és szoftverigényük is hasonló, de a TiddlyWiki használatával ez jócskán leegyszerűsödik.

2. Wiki rendszerek

A Wikipédia szinte mindenki által ismert fogalom, sokan ezt a rendszert tekintik elsődleges információforrásuknak. Alapjában véve ez nem más, mint egy wiki alapú lexikon. A wiki pedig egy hipertext rendszer. Ami különleges a wiki-ben – s ahonnan a nevét is kapta –, az a lapok létrehozásának és javításának gyorsasága és egyszerűsége. Maguk a lapok egy böngészőn keresztül érhetőek el, így HTML formátumúak. Mivel a honlap-szerkesztés lassan már több foglalkozási ágat is jelent, a wiki rendszerek a honlapok HTML nyelve helyett egy egyszerűbb leíró nyelvet választanak. Sajnos erről az egyszerűbb nyelvről nincs közmegegyezés. Néhány szabvány született, de nem minden wiki követi ezeket, így a *másol/beilleszt* segítségével nem minden esetben tudunk wiki-k között adatot mozgatni.

Épp ezért egy olyan wiki mellett döntöttünk, amelyet évek óta használunk meglehetősen nagy sikerrel, és igen nagy a felhasználói köre szerte a világon. Ez pedig nem más, mint a TiddlyWiki (Gibbs, 2009). Ez a wiki rendszer valójában egy HTML fájl, így a tárhelyre felmásolva egyből üzemel, nincs szükség semmilyen programok installálására. A HTML állományban szereplő Javascript programok teszik lehetővé, hogy a teljes állomány egy kicsinyke részét lássuk: egyszerre csak a kiválasztott lapok látszódnak, minden más el van rejtve előlünk. A TiddlyWiki-t sokan személyes naplónak használják, mások digitális jegyzetfüzetnek; vannak személyek és szervezetek is, melyek honlapja egy ilyen wiki, és páran tananyagot osztanak meg így.

A TiddlyWiki honlapjáról (www.tiddlywiki.com) oldaláról lehet letölteni egy üres rendszert, amit a böngészőben megnyitva egyből birtokba is vehetünk. Az egyes lapokra duplán kattintva az adott lapot szerkeszthetjük, illetve új lapot hozhatunk létre olyan belső linkre kattintva, melyhez nem tartozik lap. Az előbb említett honlapról kiindulva több – TiddlyWiki-ben íródott – leírást elérhetünk, melyek részletesen bemutatják a szerkesztési lehetőségeket. A beépített keresőnek hála pillanatok alatt rálelhetünk a megfelelő funkcióra.

A széles felhasználói bázisnak köszönhetően, többen megpróbálkoztak több-felhasználóssá tenni a TiddlyWiki-t. Ekkor az egyes lapok egymástól elkülönülten adatbázisban tárolódnak, és esetleg felhasználói kérésre állnak össze egy TiddlyWiki fájlá. Úgy érezzük, hogy ez csak bonyolítja a

helyzetben, és az ezzel kapcsolatos hátrányok felülmúlják az előnyöket. A széles közönségnek szánt wiki esetén szükséges egy személy, nevezhetjük akár moderátornak is, aki kezeli a wiki-t, és dönt arról, hogy milyen új lapok kerülhetnek be a wiki-be. Mivel az eredeti TiddlyWiki ismeri az import fogalmát, így más wiki-ből könnyedén át tudunk venni egy vagy több lapot. A TiddlyWiki alpból jelzi, hogy melyek a legutóbb változtatott lapok, így kis munkával összeolvaszthatóak egy wiki-nek különböző személyek által bővített verziói. Persze kényelmesebb lenne ezt verziókezelő programokkal csinálni, ilyen irányban is történnek fejlesztések.

3. TiddlyWiki feladatgyűjtemény: előnyök és hátrányok

A feladatgyűjteményt tekinthetjük feladatok és megoldásaik halmazának. Jobb esetben minden feladathoz tartozik egy megoldás, és rendszerint minden megoldáshoz tartozik egy feladat. A feladatok és megoldások általában fizikailag el vannak választva. Lássuk, hogy ehhez képest milyen eltérések vannak egy wiki feladatgyűjtemény esetén! Kezdjük az előnyökkel:

- Mivel HTML alapú a feladatgyűjtemény, használhatunk linkeket, amelyek mutathatnak a tananyag megfelelő részeire, vagy az adott fogalmak magyarázatára valamely internetes lexikonban.
- A HTML képességeit kihasználva beilleszthetünk képeket vagy filmeket, így a megoldást alaposabban elsajátíthatja a diák.
- Linkekkel összekapcsolhatjuk a feladatokat és megoldásokat akár oda-vissza irányban is, így minden csak egy kattintás távolságra lesz.
- A feladatokat *felcímkézhetjük*, és az adott címke alapján különféle feladatsorokat készíthetünk. Így válogatásokat készíthetünk a feladatok nehézsége szerint, a megoldásban felhasznált módszerek szerint, vagy bármi más kritérium alapján.
- A gyakorlatban az oktató gyakran csak egy-két nappal a szemeszter kezdése előtt/után értesül arról, hogy olyan ügy tantárgyat kell oktatnia, melyhez nem létezik segédanyag. Ekkor hétről-hétre készülnek feladatsorok, melyeket megoldanak a gyakorlatokon, viszont ha ezek a listák nincsenek rendszerbe állítva, akkor nem biztos, hogy pár év múlva is meg lesznek. Ugyanennyi fáradsággal a wiki-be beírva a feladatokat, elérhetővé tesszük a diákok számára és fennmarad az utókornak is.
- A tömegképzés elterjedésével egyre gyakoribb, hogy nagy létszámú csoportok hallgatják ugyanazt az órát, így sok gyakorlati csoportra lesz szükség, több oktatóval. Ha mindegyikük csak pár feladatot ad be a közösbe, akkor személyenként kis munkával elegendő feladat gyűlik össze a gyakorlatokra.
- A diákoktól elvárható főleg géptermi gyakorlatok esetén, hogy az elkészült megoldást beadják az oktatónak. A kifogástalan megoldásokat a wiki-ben rögzítve a következő évek hallgatóinak tudásbázis építhető ki, melyet remekül fel lehet használni. Talán az sem baj, ha egy dicsőségtabló készül így el, melyre a munkatársakat kereső személyzet is rátalálhat. Másrészt több szem többet lát, így a többi gyakorlatvezető is átolvashatja a megoldásokat, hibákat keresve. Sőt D. E. Knuth hagyományait követve – aki az olvasónak készpénzt ajánlott fel a tárgyi hibákért –, mi adhatunk a diákoknak többletpontokat a megoldásokban megbúvó hibákért. (Ám érdemes csak az első hibabejelentőt jutalmazni!)
- Ott vannak viszont a diákok által beadott, kifogásolható megoldások is! *Az okos ember más kárából tanul*, így ezeket a megoldásokat is beépíthetjük a feladatgyűjteménybe anonim módon, ám mellékelni kell a tanári kommenteket, hogy mely lépés, mely szerkezet miatt nem megfelelő. Így a diák felkészülhet, hogy milyen hibákat ne kövessen el a dolgozatban, vagy egy beadandó feladatban.
- A wiki-ben íródott feladatgyűjtemény hétről-hétre, vagy akár napról-napra is változhat. Felesleges kinyomtatni, mert újabb és újabb változatai jelennek meg. Bármikor bővíthető, és bármikor átszervehető. Erre szükség is van, mert a diákjaink is felismerték az internet előnyeit, és az elmúlt évek számonkérései megtalálhatóak.

(Esetleg az oktatók elől elzárt helyen.) Éppen ezért érdemes évről évre újabb feladatokat kitűzni, és a korábbiakat akár megoldással együtt közrebocsájtani.

Lássuk a hátrányokat:

- A papíralapú feladatgyűjtemények esetén nem okozott gondot a tipográfia, a nyomda elvileg bármit ki tudott nyomtatni. A HTML formátumnak megfelelően csak úgy jelenik meg a feladat szövege, ahogy azt a böngésző megengedi, így például lánctörtek esetén az ember kénytelen képekkel ábrázolni a képleteket, és ilyenkor a szöveg nagyítása vagy kicsinyítése esetén mindenképpen eltér a képlet és a szöveg betűinek mérete.
- Míg egy papíron kiadott feladatgyűjtemény másolása költséges, a wiki-t alkotó HTML állomány letöltése egyszerű, így a nagy munkával összeállított művet könnyű eltulajdonítani, és máshol felhasználni. Igaz, az a böngésző *save as* funkciója működésképtelen wiki-t eredményez, de a felhasználók kreatívak...

Az előnyök listája sikeredett hosszabbra, ezért is döntöttünk a wiki formátum mellett.

4. TiddlyWiki feladatgyűjtemény a gyakorlatban

Idén január végén szembesültünk azzal, hogy februártól új tantárgyat tartunk hallgatóink számára. Noha más oktatók már több éve oktatták számukra ezt a tantárgyat, segédanyagok viszont igen korlátozottan állnak a hallgatók rendelkezésére. A géptermi gyakorlatok célja az volt, hogy ismerkedjenek meg a NASA által kifejlesztett CLIPS programnyelvvvel, és abban írjanak meg egy egyszerűbb döntéstámogató rendszert. A CLIPS maga igen népszerű rendszer, nagyon sok egyetem informatikai képzésében helyet kap, viszont rendszerint csak 2-3 előadás és gyakorlat terjedelmében. Ennek megfelelően igen sok helyen megtaláljuk az alapokat, többen feldolgozzák a rendszerhez adott példaprogramokat. Ám feladatokat elvéve sem találhatunk! Magyarul nulláról kellett kezdeni, ugyanis az elmúlt évek feladatai nem lettek összegyűjtve. (A beadandó feladatokat viszont a diákok összegyűjtötték, és évről évre felhasználják, bár erre csak a számonkéréskor derült fény.) Ezért létrehoztunk egy wikit, mely Clips feladatgyűjteményt tartalmaz: <http://www.inf.unideb.hu/~aszalos/diak/tudas/clips.html>.

The screenshot shows a web page titled "ClipsFeladatgyűjtemény". On the left, there is a logo for CLIPS (Clips Language Integrated Programming System) featuring a stylized face with a starburst effect. Below the logo is the text "Clips - feladatgyűjtemény 2.2.5". A navigation menu on the left includes links for "Alapok", "Clips kezelése", "Gráfkeresés", "Feladatok", "Rokonkapcsolatok", "Generátorok", "Relációk", "Rendezések", "Strukturált tények", "Megoldások", and "Linkek". The main content area has a title "ClipsFeladatgyűjtemény" with sub-headers "ez", "view", "maradónézet", "hivatkozások", "ugrik", "nincs felcímkézve", and "címkék nélkül". The text below reads: "A Tudásalapú rendszerek tantárgy keretében a diákok a CLIPS szabályalapú következtetési rendszerrel ismerkednek meg. Ezt elősegítendő állítottuk össze ezt a feladatgyűjteményt, valamint adtuk meg egyes feladatok megoldásait. A feladatokat nehézség szerint állítottuk sorba, ezért javasoljuk a megadott sorrendnek megfelelő feldolgozásukat." Below this is another section titled "ApaAnva" with sub-headers "bezár", "csak ez", "view", "maradónézet", "hivatkozások", "ugrik", "nincs felcímkézve", and "címkék: RokoniKapcs megoldas". A code block shows a CLIPS rule:

```
(defrule apa
  (ferfi ?apa)
  (szuloje ?apa ?)
  =>
  (assert (apja ?apa))
)
```

Below the code, it says: "Mivel a gyerek neve lényegtelen, csak az a fontos, hogy legyen, ezért változónak bővel elég számára egy ?."

1. ábra – CLIPS feladatgyűjtemény külalakja nagyítás után.

Mivel folyamatosan harcban álltunk az idővel, az első gyakorlatra a következőkkel készültünk el: hozzáadtuk az üres TiddlyWiki-hez a magyar fordítást; az interneten fellelhető segédanyagokról

készítettünk egy terjedelmes listát, pár egyszerűbb feladatot rögzítettünk, és megadtunk egy-két megoldást is. A későbbi gyakorlatokra újabb és újabb feladatokat adtunk meg, összhangban a gyakorlatokon ismertetett elméleti alapokkal.

A TiddlyWiki eredeti grafikai terve három oszlopos. A középső oszlop a wiki lapjait, a bal panel a menüt, míg a jobb panel a lapokra vonatkozó hivatkozásokat tartalmazza több módon rendezve (idő, címke, stb). Miután a gyakorlaton használt projektor felbontása 600x800, egy olyan sablont választottunk (1. ábra), amely a két panelt egymás alá helyezi, és így több hely jut a lapoknak. Kihhasználva a böngésző nagyítási lehetőségeit, a hátsó sorokból is jól olvashatóvá nagyítottuk a lapok szövegét. Természetesen a hallgatói gépekről is elérhető volt a teljes feladatgyűjtemény. Ennek ellenére miért fontos a jól olvashatóság? Csak azért, mert a gyakorlatok során az új megoldások bekerültek a wiki-be, és a honlapon szereplő változat csak az óra után frissült. A cikkben szereplő képek felbontása megegyezik a használt projektoréval, így az olvasó ugyanazt kapja, mint az órán a diák.

Az 1. ábra bal oldalát a menü foglalja el. Látható, hogy ez nem csak egy egyszerű felsorolás, hanem tagolható. Esetünkben két részre bontottuk, az elméleti alapokat a feladatok, majd a megoldások követik. A képernyő jobb oldalán két lap látható. A felső lap a bemutatkozó lap, ez látható a wiki megnyitásakor. Alatta már egy megoldás látható. Az *apa* tulajdonságot definiáljuk a *férfi* tulajdonsággal és *szülő* relációval. A szürke háttérrel kiemelt rész programszöveg. Ennek megfelelően azonos szélességű betűvel szedett. A TiddlyWiki megfelelő kiegészítésével elérhető, hogy az itt megjelenő szöveg a programnyelvnek megfelelően ki legyen emelve/színezve. Mivel a CLIPS nem a legismertebb nyelvek közé tartozik, nem igazán léteznek hozzá kiemeléshez használható definíciók. Másrészt miután csak rövid programrészleteket adunk meg – egy-egy szabályt vagy definíciót – érzésünk szerint ebben a formában is könnyen követhető a tartalom.

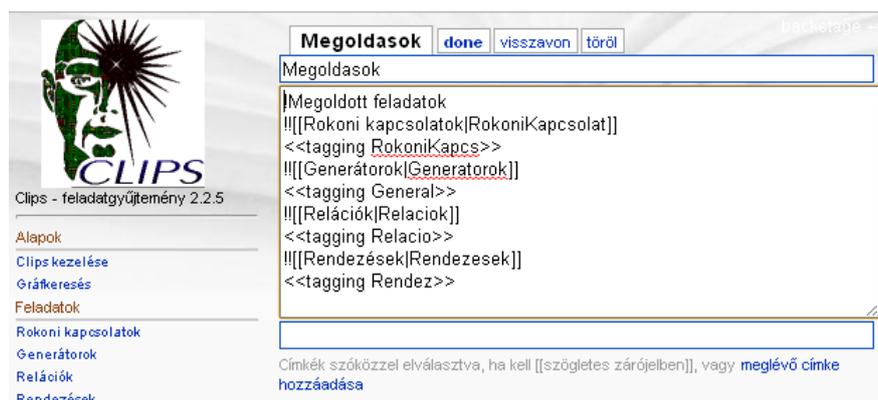


2. ábra – Generált lista.

A képen látható, hogy nagyítás esetén a lapok fölött elhelyezkedő menüsor széttörik. Ez részben kivédhető azzal, hogy a menüpontokat piktogramokra cseréljük. Ettől az idő szűkössége miatt eltekintettünk. Az *ApaAnyja* elnevezésű lapnak két címkéje van, ahogy az a menüsorban is látható. Ezeket a címkéket hatékonyan használhatjuk. A címkére kattintva megkapjuk a címkét tartalmazó lapok listáját, ahol bármely listaelemre kattintva azt megnyithatjuk. Másrészt – ahogy a 2. ábrán látható –, a *Megoldások* lap automatikusan generálódik a wiki-ben szereplő megfelelően címkézett lapok alapján. A lap forrása a 3. ábrán látható. A *szerkeszt* menüpontot választva, vagy a lapra duplán

kattintva a lap szerkeszthetővé válik. A szerkesztőmező három részre osztható. A felső mezőben a lap címe változtatható meg. A középső a lap szövegét tartalmazza, míg az alsó mezőben a címkéket adhatjuk meg.

A gyakorlatokon a diákok nem szerkesztettek lapokat, ez a gyakorlatvezetőre hárult. A tapasztalatokból okulva a következő években a már a diákok feladata lesz a megoldások általuk írt programjainak bemásolása, és magyarázó szöveggel ellátása. Mivel itt egy olyan programnyelvet kellett megismerni a diákoknak, melyhez hasonlót még nem láttak, a párban dolgozás javasolt. Így lehetőség van megbeszélni minden egyes részletet, és ennek eredményeképp a pár együttes teljesítménye jóval nagyobb, mint amire egyedül jutnának. Természetesen a már megoldott, hasonló természetű feladatok megoldási mintát jelentenek a diákoknak, ennek jótékony hatására már most is fény derült.



3. ábra – Wiki lap forrása.

Ha a diákok által kibővített és beadott wiki-eket szeretnénk egybeolvasztani az eredetivel, akkor érdemes a feladat szövege végén egy *Megoldás* feliratú linket elhelyezni úgy, hogy a link egyedi legyen. Így mikor a diák a linkre kattint, megfelelő nevű lapot hoz létre, ezt pedig könnyen megtaláljuk, mikor az eredeti wiki-be importáljuk a megoldások lapjait.

5. Továbbfejlesztési lehetőségek

Debreceni Egyetem Informatikai Karán több tárgy oktatásában is felhasználjuk a TiddlyWiki lehetőségeit. A logika bevezető kurzusának oktatása során a tananyag elméleti része wiki formájában is hozzáférhető. A Prolog nyelv ismertetése során a wiki formátumú tananyag prezentáció formájában is hasznosítható, a tananyag megfelelően megjelölt részei kerülnek ki a fóliákra. A CLIPS-hez kapcsolódó gyakorlatokon pedig egy feladatgyűjtemény fejlődik organikus módon. A terveinkben az áll, hogy ez a három rész összekapcsolódjon. Ha nem is egy wiki-ben, hanem esetleg kettőben szerepeljen mindaz, ami a tananyaghoz hozzátartozik, azaz az előadás szövege, a prezentáció, a feladatok és megoldásaik, valamint a diákok megjegyzéseik. Egyelőre arra keresünk megoldásokat, hogyan lehet automatizált formában megoldani, hogy az egyes lapokhoz a diák megjegyzéseket fűzhessen anélkül, hogy minden egyes lapon elhelyeznénk egy speciális linket. Akkor lenne jó, ha a diákok ezeket a megjegyzéseket egymás között könnyedén megoszthatnák, illetve ha ezek eljutnának az oktatóhoz is, mert ekkor számára is nyilvánvalóvá válna, hogy mely részeken lehet nagyobb léptekkel is áthaladni, illetve melyek azok, ahol részletesebben kell foglalkozni a tananyaggal.

Ha mindezeket sikerül mind megvalósítani, akkor kapunk egy remek tanulási környezetet, melyet csak számítógéppel tudunk használni. Miután alapvetően hipertext állományokról van szó, melyeket könnyedén át lehet alakítani e-book állományokká, felmerül a kérdés, hogy a TiddlyWiki állományok automatizált formában elektronikus könyvvé alakíthatóak-e, vagy sem. Már napjainkban is egyre olcsóbbá válnak az e-book eszközök, így hamarosan kiválthatnák a nyomtatott könyveket illetve azok illegális módon terjesztett változatait.

Noha az e-book publikálással elvesztünk egy-két pontot az előnyöknél felsoroltakból (mozgóképek, filmek, bármilyen interneten elérhető demonstrációs anyag), az sokat jelent, hogy egy

e-book használható reggeltől estig a szem megterhelése nélkül, míg a képernyő előtt nem ajánlatos egy műszaknál többet eltölteni.

6. Összegzés

A cikkben részleteztük a feladatgyűjtemények hiányának okait az informatika területén, majd a későbbiekben próbáltunk egy megoldást mutatni. Ehhez bemutattuk a TiddlyWiki rendszert, amely egy HTML állomány, ám wiki módjára viselkedik. Az előnyök felsorolása után megmutattuk, hogyan készült el a cikkben hivatkozott feladatgyűjtemény, és hogyan használható a gyakorlatban. Végül arra tértünk ki, hogy mi módon kívánunk továbblépni az elkezdett úton.

Irodalomjegyzék

- Aszalós L., (2004). Online and offline logic tests. Proceedings of The Ninth International Conference on Technology in Mathematics Teaching, Metz. 1-5.
- Bakó M., Lengyel P., (2009). Comparison of the French and Hungarian distance learning systems of agro-economical studies. CONFENIS'2009: International Symposium on Business Information Systems. Győr. 1-9.
- Cole J., Foster H., (2007). Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System, O'Reilly Media
- Gibbs M., (2009). TiddlyWiki is amazing, fantastic! Network World, January 28, 2009. <http://www.networkworld.com/columnists/2009/012809gearhead.html>

A funkcionális programozás tanulásának támogatása interaktív tanulássegítő eszközzel

Teaching Functional Programming by Using Interactive Tools

Páli Gábor János*, Diviánszky Péter^{†‡}

Összefoglaló: Az funkcionális programozás oktatása hazánkban még kevésbé elterjedt. Két segédeszközt is kidolgoztunk a funkcionális programozás tanításának támogatására. Az oktatás hatékonyságát nagy mértékben segítik a diákoknak heti rendszerességgel kiadott feladatok, amelyeket automatikusan tesztelünk. Emellett készítettünk egy online elérhető tanulást segítő keretrendszert, amely a gyakorlatok közben segíti az oktatást. A keretrendszerhez kapcsolódik egy már kidolgozott, és folyamatosan bővülő feladatsor.

Kulcsszavak: funkcionális programozás, oktatás, interaktív eszközök, automatikus tesztelés

Abstract: Education of functional programming is not yet wide-spread in Hungary, we have worked out two tools to improve the situation. We believe that automatically tested weekly assignments help to increase the efficiency. Besides this, we have also developed an online support system for teaching seminars directly. There are many exercises implemented in this framework but it is expected to be grown in the future.

Keywords: Functional Programming, Education, Interactive Tools, Automated Testing

1. Bevezetés

A funkcionális programozás annyira eltér a mainstream nyelvektől, hogy egy ilyen szemléletmódú nyelv megtanulása ugyanannyi erőfeszítést igényel, mint az első programozási nyelv elsajátítása. Ennek a következménye, hogy a diákok egyenlő eséllyel kezdik a tanulását, függetlenül attól, hogy mennyi hasonló ismerettel rendelkeznek már korábbról.

Ekkor a középiskolában megszerzett matematikai tudást viszont annál inkább fel tudjuk használni. Az általunk alkalmazott témakörök és fogalmak az esetszétválasztás, halmazkifejezések, egyenletrendszerek (mint függvényalternatívák a Haskellben), valamint a deklaratív szemléletmód (a definíciók sorrendje tetszőleges, csak definiáló egyenlőség van, nincs “ $x = x + 1$ ” jellegű értékadás, valamint lokális definíciókat alkalmazunk). Újabban a függvényábrázolás és a koordináta-geometria témaköröket is kezdjük hasznosítani a középiskolás tananyagból.

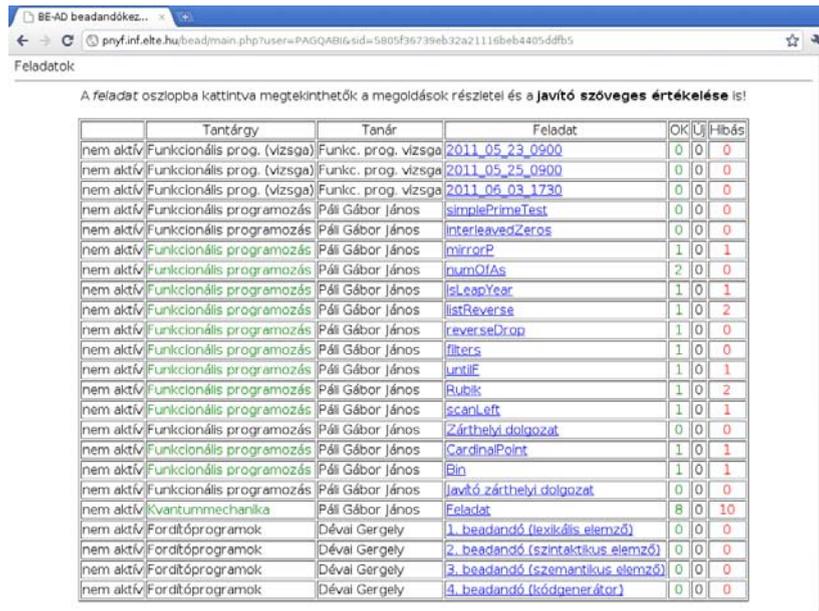
Tapasztalataink alapján a legtöbb nehézséget a néhány szintaktikus kategória (margószabály, zárójelek használata), a típusozás, a rekurzió, a magasabbrendű függvények, valamint a lusta kiértékelés okozzák. Ezekre a fogalmakra igyekszünk több gondot fordítani. Mi többnyire tiszta funkcionális nyelveket tanítunk, ahol az I/O műveletek csak későn vezethetők be. Ennek az ellensúlyozására programrészletek írását oktatjuk, ami szinte teljesen egybeesik különálló függvények megírásával. Ez segíti a hallgatók absztrakciós készségének fejlődését és egyben megkönnyíti a tesztelést.

*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, email: pgj@elte.hu

[†]Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, email: divip@aszt.inf.elte.hu

[‡]A cikk a TÁMOP-4.2.1/B-09/KMR-2010-0003 pályázat támogatásával készült.

Az oktatást a BE-AD elnevezésű adminisztrációs és tesztelési felülettel támogatjuk. Ezen a rendszeren keresztül tudunk a hallgatók számára beadandó feladatokat kiírni. Az oktatók az így beadott feladatokat rendszerezetten látják és tudják értékelni, valamint azok egyúttal elektronikusán tárolódnak. A megoldásokat az oktatók egyenként manuálisan értékelhetik, azonban ehhez igény szerint felhasználhatóak további szoftverek. Ennek köszönhetően a feladatok ellenőrzése szinte teljesen automatizálható, amellyel még nagyobb hallgatói létszám esetén is fenntartható rendszeres számonkérés.



A feladat oszlopra kattintva megtekinthetők a megoldások részletei és a **javító szöveges értékelése** is!

	Tantárgy	Tanár	Feladat	OK	Uj	Hibás
nem aktív	Funkcionális prog. (vizsga)	Funkcc. prog. vizsga	2011_05_23_0900	0	0	0
nem aktív	Funkcionális prog. (vizsga)	Funkcc. prog. vizsga	2011_05_25_0900	0	0	0
nem aktív	Funkcionális prog. (vizsga)	Funkcc. prog. vizsga	2011_05_03_1730	0	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	simplePrimeTest	0	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	interleavedZeros	0	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	mirrorP	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	numOfAs	2	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	isLeapYear	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	listReverse	1	0	2
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	reverseDrop	1	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	filters	1	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	urlE	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	Rubik	1	0	2
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	scanLeft	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	Zárt helyi dolgozat	0	0	0
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	CardinaPoint	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	Bin	1	0	1
nem aktív	Funkcionális programozás	Páli Gábor János	Javító zárt helyi dolgozat	0	0	0
nem aktív	Kvantummechanika	Páli Gábor János	Feladat	8	0	10
nem aktív	Forrázóprogramok	Dévai Gergely	1_beadandó (lexikális elemző)	0	0	0
nem aktív	Forrázóprogramok	Dévai Gergely	2_beadandó (szintaktikus elemző)	0	0	0
nem aktív	Forrázóprogramok	Dévai Gergely	3_beadandó (szemantikus elemző)	0	0	0
nem aktív	Forrázóprogramok	Dévai Gergely	4_beadandó (kódgenerátor)	0	0	0

1. ábra: A beadandó-kezelő hallgatói felülete

Ugyanazt a felületet használják a hallgatók és az oktatók, ahol a bejelentkezés után a jogosultságoknak megfelelően tudnak műveleteket elvégezni. A diákok tantárgyakra tudnak regisztrálni, valamint a korábban regisztrált tárgyak feladatait tudják elérni és azokra megoldásokat beadni, a jelszavukat megváltoztatni és kijelentkezni. A hallgatók számára egyetlen szöveges ablak áll rendelkezésre a beadáshoz. Itt tehát elsősorban rövid programokat lehet feltölteni. Több részből álló, vagy nagyobb programok beadása is lehetséges ezzel a módszerrel, azonban ilyenkor az ellenőrzést fel kell készíteni ennek a formátumára.

Az oktatók a hallgatói funkciókon felül még a tantárgyaikhoz tartozóan tudnak feladatokat kiírni, ezeket módosítani később a tulajdonságaikat, értékelni beadott megoldásokat, és más oktató feladatát lemásolni. Mindezek mellett a beadott megoldásokról egy táblázatos statisztika készül, ahol figyelemmel kísérhető a hallgatók aktivitása.

A feladatok kiírásánál a feladat szövege mellett be lehet állítani, hogy melyik környezettel szeretnék ellenőrizni a beérkező feladatokat, amelyhez külön megadhatjuk még a teszteléshez szükséges adatokat. Ilyenkor az automatikus ellenőrzés lefut minden egyes beadott megoldásra, amelynek eredményét később természetesen az oktató felül tudja bírálni. A diákok a visszajelzés alapján a határidő letelte előtt többször is javíthatják a beadott megoldásokat.

2.1. Megvalósítás

A beadandókezelő alapvetően két részből, egy frontendből és egy backendből áll. Ezeket egy adatbázis köti össze, amelyben a hallgatók által beadott megoldások tárolódnak. A rendszer alapvetően erre az adatbázisra épül, ehhez tetszőlegesen több frontend vagy backend is kapcsolódhat. A frontend tartja a kapcsolatot a felhasználókkal, mint például bejelentkezés, majd különböző műveletek elvégzése a rendszerben. A backend ezzel párhuzamosan a beadott

The screenshot shows a web browser window with the URL 'pnyf.inf.elte.hu/bead/main.php?user=PAGQABI&sid=5805f36739eb32a2116beb4405d4b5'. The page title is 'Funkcionális programozás'. The main content is a table with 15 columns and 15 rows. The columns are labeled 'Azonosító' and 'Helyes'. The rows are labeled 'Nev'. The cells in the grid are colored green or red, indicating a schedule or assignment. The grid is mostly green, with some red cells scattered throughout.

2. ábra: A beadandó-kezelő oktatói felülete

megoldásokat és az ellenőrzésükhöz szükséges információkat folyamatosan letölti külön állományokként egy könyvtárba. Ezt a könyvtárat látják az ellenőrzést végző kliensek, és innen tudnak maguknak kivenni feladatokat. Miután végeztek, a tesztelés eredményét egy másik könyvtárba küldik vissza, ahonnan ezek visszakerülnek az adatbázisba, majd megjelennek a frontendben. A feldolgozás tehát aszinkron módon, dinamikus elosztással történik.

A klienseket az adott feladat típusának megfelelő szkriptek vezérli, amelyek tartalmazzák a fordítás és a futtatás leírását. A szkriptek két külön izolált környezetben dolgoznak: az első, általánosabb környezetben, ún. jailben (Kamp és Watson 2000) fordítjuk le a programot, a második, szűkített környezetben, ún. sandboxban pedig futtatjuk. Ennek oka az ellenőrzés biztonságossá és megbízhatóvá tétele. A fordítást több okból hasznos elszigetelni: könnyebb karbantartani a szükséges szoftverkörnyezetet; a fordítandó program nem tud információt kiszivároztatni a tényleges rendszerről; a fordítandó program nem tudja a rendszer saját (kártékony) céljaira felhasználni. A futtatás elszigetelése szintén hasznos: korlátozható a lefordított program futtatására szánt erőforrások (idő, memória) mennyisége; csak a futáshoz feltétlenül szükséges elemek (függvénykönyvtárak, segédprogramok) megtartásával megakadályozható a nem kívánt viselkedés. A sandboxokat — a szkriptekhez hasonlóan — természetesen programfajtánként külön elő kell készíteni.

2.2. Tapasztalatok

A konkrét implementáció alapját a PostgreSQL adatbáziskezelő-rendszer képezi. Jelenleg csak egyetlen frontend van, amely nginx webszervert és egy PHP alapú webes felületet használ. A backend és az ellenőrzést vezérlő programok egyszerű UNIX shell szkriptek, és egyetlen tesztelő klienst állítottunk be. A frontend és a backend egyaránt ugyanazon a számítógépen fut, azonban egymástól elkülönített, virtuális környezetekben. A rendszer több más tantárgy munkáját is hasonló támogatja, többek közt C++ és Java programozási nyelvek, és fordítóprogramok oktatása. A legutóbbi, 2010/2011 tavaszi félévben összesen közel 600 felhasználót, és több, mint 6500 beadott megoldást kezeltünk. A rendszer vizsgákra is alkalmazzuk, de egyelőre csak tesztelési támogatás nélkül.

Az átlagos válaszidő a feladat típusától függően kb. 3–5 másodperc között van. Tehát a hallgató a beadást követően ilyen gyorsan kap visszajelzést munkájának eredményéről. Azonban megjegyzendő, hogy a hibás programok detektálása és az esetleges hibák kijelzése nagy mértékben függ az ellenőrzést vezérlő szkriptektől és a tesztelési információktól.

Ez a megoldás „Funkcionális programozás” tantárgyból eddig összesen 50 hallgató, tavasszal félévekben pedig átlagosan 250 hallgató munkájának heti rendszerességű számonkérését és zökkenőmentes értékelését tette lehetővé, amelyek száma a legutóbbi félévben közel 5000 volt.

3. Az interaktív tanítási eszköz

Az `Active.hs` prezentációs eszközzel alapvetően Haskell nyelvű modulok vetíthetők diaként, de az eszköz több egyéb funkcióval is rendelkezik. A rendszer fő előnye, hogy elegendő egy böngésző a használatához. Mivel az anyagok online elérhetőek, ezért az oktatási anyag „szállítása” is meg van oldva.

3.1. Funkciók

A jelenleg elérhető funkciók és a kapcsolódó jelölőelemek a következők:

Megjegyzések A Haskell forrás megjegyzéseiből folyó szöveg lesz. A megjegyzésekben a mark-down (Gruber 2004) jelölőnyelv elemei használhatók, amivel lehetőség nyílik többek között a szöveg stílusának beállítására és a dokumentumszerkezet kialakítására (fejezetek, alfejezetek, listák, táblázatok készítése). Egy rövid példa lentebb található.

Diavetítés Az egyes fejezetekből különálló HTML diák lesznek, hasonlóan a HTML Slidyhoz (Slidy). Az oldalakon egyetlen billentyű megnyomásával lehet be- és kikapcsolni a diavetítés módot.

Kiértékelés A diákon sokszor szerepel egy-egy kifejezés a végeredménnyel. Az jegyzet olvasója vagy az előadó átírhatja a kifejezést, a végeredmény pedig ennek megfelelően változik (tehát a diák interaktívak).

Feladatok A jegyzetben kétféle típusú feladat szerepel.

A kifejezés alapú feladatokban az olvasónak egy olyan kifejezést kell beírnia, amelynek a végeredménye megegyezik a jegyzetben szereplő, de nem látható kifejezés végeredményével. Az ellenőrzés automatikusan történik. Az ellenőrzés végeredménye nem kétértékű; összetett értékek esetén a hibás részérték ki lesz emelve.

A definíció alapú feladatokban az olvasónak egy pár soros definíciót kell beírni. Az ellenőrzés itt is automatikusan történik, ezúttal előre írt teszteseteken hasonlítjuk össze a olvasó által adott megoldást egy referencia megoldással. A referencia megoldást és a teszteseteket a jegyzet írójának kell megadni. Lehetőség van tulajdonság alapú tesztesetek megadására is (Claessen és Hughes 2000).

Függvények ábrázolása Az egyparaméteres numerikus függvényeket a rendszer nem kiértékeli, hanem egy SVG ábrát készít (lásd lentebb).

Ábrák Egy, a Haskellbe ágyazott alkalmazáspecifikus nyelv segítségével lehetőség nyílik SVG ábrák megjelenítésére. Az SVG ábrákkal kívánjuk vonzóbbá tenni a programozás tanulását a hallgatók számára.

Kiegészítő szolgáltatások A rendszerben lehetőség van egy kifejezés típusának lekérésére, egy típus típusának (fajtájának) lekérésére, függvény, konstans, vagy típus keresésére név alapján, valamint függvény vagy konstans keresésére típus alapján. Ezek a szolgáltatások külön paranccsal érhetőek el, de részben automatikusak is, például ha rendszer nem tudja kiértékelni az inputot, megpróbálkozik egy típuslevezetéssel vagy kereséssel.

=====

Készítsük el a következő alakzatot!

A felhasznált számok: -5, 1, 2, 5

```
A> union [rect 2 1 'move' (i,i) | i<-[-5..5]]
```

```
F>
```

Függvénykompozíció

=====

Feladat:

```
A> sin . abs
```

```
F>
```

3. ábra: Egy kidolgozott példa markdown nyelven

3.2. Jelölőelemek

Az egyik fő szempont az volt a tervezés során, hogy a jegyzet írása minél egyszerűbb legyen. Például a jegyzet írójának egyébként csak a kifejezést kell beírni a forrásba, a kifejezés végeredménye a jegyzet fordítása során készül el.

A jelölőnyelv a `markdown` jelölőnyelv kiterjesztése. A markdownban lehetőség nyílik többek között a szöveg stílusának beállítására és a dokumentumszerkezet kialakítására (fejezetek, alfejezetek, listák, táblázatok készítése). A jelölőnyelv teljeskörű bemutatására itt nincs lehetőségünk, ezért csak egy példát adunk, amin látható a jegyzet forrása és a megjelenő tartalom:

3.3. Megvalósítás

Az online használat során az előadó és a hallgatók böngészőben nyitják meg a megadott URL-t. Ekkor a szerver egy XML oldalt küld vissza. (Az XML formátum az SVG ábrák megjelenítéséhez szükséges; a Firefox, Google Chrome, Opera böngészők, és újabban az Internet Explorer is támogatja ezt a formátumot.) Az oldalak tartalma nagyrészt statikus, viszont az interaktív részek eléréséhez JavaScript támogatásra van szükség. (De ez szinte minden böngészőben megtalálható). A JavaScript kód felel a dia mód kezelésért, valamint a felhasználó által beírt kifejezéseket egy rövid JavaScript kód egy dedikált szerverre küldi, ahol megtörténik a kifejezések kiértékelése, majd a végeredmény AJAX technológiával visszakérül az felhasználóhoz.

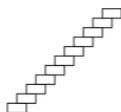
A kiértékelést egy Haskell nyelven írt webszerver végzi. Mivel ez nem a felhasználók gépén történik, ezért különös gondot kellett fordítani a biztonságra és hatékony működésre. Ezekről a következő két bekezdésben adunk összefoglalót.

A biztonságos kiértékelést nagy részben megkönnyíti a Haskell szigorú típusrendszere és a nyelv tisztasága. Például, ha egy kifejezés típusa `Int -> Int`, akkor biztosak lehetünk benne hogy a kifejezés egy olyan függvény, amelynek a végrehajtása során nem történik mellékhatás. Emellett a szervert idő- és méretkorlátok védik a támadásoktól. Például egy ábra készítése megszakad 1 másodpercen belül, vagy ha a mérete elérte a megadott korlátot (a méret a grafikai elemek számára vonatkozik). A korlátok alkalmazása felhasználóbarát módon történik: a korlát eléréséig elkészült részeredményt kézhez kapja a felhasználó amennyiben lehetséges.

Az `Active.hs` hatékonyságát nagy mértékben javítja hogy Haskellben íródott, a `snap` könyv-

Feladat: Lépcső

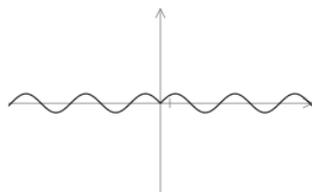
Készítsük el a következő alakzatot!
A felhasznált számok: -5, 1, 2, 5



Teszt>

Függvénykompozíció

Feladat:



Teszt>

4. ábra: A példa megjelenése az `Active.hs` rendszerben

tár segítségével (bizonyos mérések szerint a `snap` 2–3-szor gyorsabb mint az Apache és PHP együtt). A kifejezések szintaktikus ellenőrzése és típusellenőrzés kötegelten történik, ami biztosítja az alacsony memória felhasználást, mivel a szerveren csak egy értelmezőt kell futtatni. A kifejezések kiértékelése viszont már párhuzamosan, több szálon történik, ezért a hosszabb számítások nem akasztják meg a rövidebbeket. Ennek a hatása az is, hogy nagy számú kérés esetén az egy kérésre fordított erőforrás automatikusan lecsökken, mivel az 1 másodperces időkorlát az abszolút időre, és nem a számítási időre vonatkozik. Az hatékonyságot az ábrák esetén az biztosítja, hogy a szerver csak az SVG ábrák forrását állítja elő, az ábra kirajzolását már a felhasználó gépén a böngésző végzi el. Egy előállított SVG forráskód mérete tipikusan néhány kilobyte.

A használat során többször felmerült az igény az offline használatra, azaz hogy internet elérés nélkül is lehessen használni az `Active.hs` képességeit. Ezt nagyrészt megoldható. Egyrészt GHCi Haskell értelmező több olyan szolgáltatást nyújt, amit az `Active.hs` (kifejezések kiértékelése, kifejezés típusának, és típus típusának lekérdezése), másrészt a GHCi bővíthető is (például név és típus szerinti kereséssel), harmadrészt kiadtunk egy olyan GTK alapú Haskell könyvtárt, amit a GHCi-be betöltve az online környezet SVG ábráival megegyező, Cairo alapú ábrák készítését teszi lehetővé.

3.4. Tapasztalatok

Az `Active.hs` szerver 2 magos 3.20GHz Intel Xeon processzoron, 64 bites operációs rendszeren fut, sok más szolgáltatással (többek közt a beadandó-kezelővel) egyidőben. A kiszolgálóban 2 GB RAM található, ebből az `Active.hs` 500 MB-os korlátot kapott és tipikusan 200–300 MB memóriát használ. Az szerver eddig 770 000 kérést szolgáltat ki tavaly őszi indulása óta. A kérések kiszolgálása általában tizedmásodpercekben mérhető. Az eddigi legsűrűbb időszakban óránként 3000 kérést teljesített a szerver. Becslésünk szerint a teljesítmény felső határ óránként 10 000 kérés körül van, amely tovább növelhető párhuzamos worker szálak indításával (viszont ekkor a memóriaigény is nőni fog).

A funkcionális programozás gyakorlatok során alapvetően az `Active.hs`-t használtuk a tavaszi félévben, és CFP 2011 funkcionális programozás nyári iskolán is. A kidolgozott jegyzet 106 XML oldalból áll, 600 000 karakter szöveget tartalmaz.

4. Kapcsolódó munkák

A *Fire* (Gedell 2004) a *BE-AD*-hoz hasonló, a Chalmers Műszaki Egyetemen fejlesztett eszköz. Képes csoportokat kezelni, és több fájl egyidejű feltöltését is támogatja. Azonban a *BE-AD*-dal ellentétben automatikus tesztelést nem nyújt.

Az *Active.hs*-hez leginkább hasonlító Haskell-es segédeszköz a (Stegeman 2011). Több szempontból többet tud, viszont nagyobb az erőforrás igénye – mivel például minden kiértékeléshez külön Haskell értelmezőt indít –, és még csak egy előzetes változat jelent meg, amely pillanatnyilag nem elérhető. A *Try Haskell* (Done 2010) szintén Haskell kifejezéseket értékeli ki, de ezen túl nem nagyon megy. Az erőforrás igénye szintén nagyobb, mint az *Active.hs*-é.

Jeuring és társai foglalkoznak egy funkcionális programozás tanítását támogató eszközzel (Jeuring et al 2011). A jegyzet készítője feladatonként megoldási stratégiákat adhat meg, amivel a diákot a rendszer menet közben segíti. Ez egy magasabb szintű rendszer, mint az *Active.hs*, viszont még fejlesztés alatt áll, és jóval több munkát igényel benne a jegyzetek elkészítése.

5. Összefoglalás

Két segédeszközt mutattunk be a cikkben, egy beadandó-kezelőt és egy prezentációs eszközt. Tapasztalataink szerint mindkettő nagy mértékben segíti a funkcionális programozás oktatását, miközben az automatikus tesztelésnek köszönhetően nem növelik a gyakorlatvezetők terhelését. Reményeink szerint ezek az eszközök ez jövőben még tovább fejleszthetőek, ezáltal is megkönnyítve a funkcionális programozás megértését és gyakorlását.

Irodalomjegyzék

Kamp, P-H., Watson, R. (2000) *Jails: Confining the Omnipotent Root*. SANE 2000, 2nd International SANE Conference, MECC, Maastricht, The Netherlands.

Jeuring, J., Gerdes, A., Heeren, B. (2011) *A programming tutor for Haskell*. To appear in Proceedings of CEFP 2011: Central European School on Functional Programming, Budapest.

Gedell, T., Kollberg, L. (2004) *The Fire Lab Report System*. Chalmers University of Technology, Department of Computer Science and Engineering.
<http://fire.cs.chalmers.se/>

Done, C. (2010) *Try Haskell! An Interactive Tutorial in Your Browser*.
<http://tryhaskell.org/>

Stegeman, L. (2011) *Wolfgang — A Wolfram Alpha clone in Haskell*.
<http://jabberwock.xs4all.net/exp/wolfgang/>

W3C Consortium. *HTML Slidy: An alternative to MS powerpoint*.
<http://www.w3.org/Talks/Tools/Slidy2/>

Claessen, K., Hughes, J. (2000) *A Lightweight Tool for Random Testing of Haskell Programs*. Proc. of International Conference on Functional Programming (ICFP), ACM SIGPLAN.

Gruber, J. (2004) *Markdown specification*
<http://daringfireball.net/projects/markdown/>

E-LEARNING TANANYAG A SZAKÉRTŐI RENDSZEREK OKTATÁSÁBAN

E-LEARNING MATERIAL TO TEACHING EXPERT SYSTEMS

Bakó Mária¹

Összefoglaló: A világ egyre gyorsabban halad az elektronikus eszközök használatának irányába. Természetes, hogy az oktatás sem maradhat le ezek megismertetésében és használatában. Az elmúlt évtized folyamán az oktatásban az e-learning egyre fontosabb szerephez jutott, hiszen segítségével megvalósíthatóvá vált a diákközponti tanulás, amikor is a diák saját ütemében haladhat a tananyagban. A Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Karán 2008-ban vezették be a Moodle keretrendszert. A kar oktatói között a Moodle használata nagyon gyorsan elterjedt, hiszen használata megkönnyítette a tanárok munkáját és lehetővé tette, hogy a diákok könnyebben hozzáférjenek a tananyaghoz. Ennek ellenére a keretrendszer használata kimerült abban a tényben, hogy a tanárok feltöltötték a prezentációkat, a jegyzeteket (pdf formátumban), illetve néhányan on-line kitölthető tesztekkel használnak vizsgáztatásra. Valódi e-learning tananyag azonban karunkon még nem készült. A szakértői rendszerek tantárgy oktatása során rájöttem, hogy a képzés során diákjaink oktatásából kimarad a logika és középiskolából hozott tudásuk nem elegendő ahhoz, hogy erre építhessük a Prolog illetve Clips programnyelvek oktatását. Ekkor jutottam arra az következtetésre, hogy egy e-learning tananyag segítségével a kurzus elején hatékonyan és gyorsan tudjuk pótolni és elsajátíttatni a számukra nélkülözhetetlen logikai alapfogalmakat. Ebben a cikkben egy olyan e-learning környezetet mutatok be, mely lehetővé teszi Informatikus és szakigazgatási agrármérnök szakos hallgatóinknak a szakértői rendszerek című tantárgy megalapozásához szükséges logikai alapfogalmak elsajátítását illetve átismétlését.

Kulcsszavak: e-learning, matematikai logika, Moodle, SCROM.

Abstract: At every domains of our life we use more and more electronic devices. The education cannot be an exception. Over the past decades, the importance of e-learning constantly increased. In addition to its cost-efficiency we believe that the most important property of the e-learning is: it is a user-centered system, which means that the student may proceed at its own place in the curriculum. It allows students to try things out, participate in courses, tests and simulations like never before, and get more out of learning than before. The Faculty of Agricultural Economics and Rural Development at University of Debrecen have begun to use such software in 2008. We have chosen Moodle, which is very common in Hungary and at abroad, as well. The use of Moodle became popular among of teacher of the faculty because it facilitated the teachers' work and made it possible for students to reach the curriculum easier as before. Nevertheless most of the teachers only use it for publish the handouts in pdf format or presentations, and some of them use on-line tests for exams. Real e-learning curriculum has not been made, yet. At teaching the Expert System course we realized that our students have no prior knowledge about logic, and hence they cannot understand the background of the programming languages of Prolog and Clips. We assumed that by using an e-learning curriculum at the beginning of the course they can learn the logical concepts quickly and efficiently. In this article, an e-learning environment is presented, which enables agro-informatics students to learn or recall the basic concepts of mathematical logic necessary for the course Expert Systems

Keywords: e-learning, logics, Moodle, SCROM.

1. Bevezetés

A technológia fejlődésével az elektronikus tanulás egyre nagyobb teret hódít. Ez arra készítet minket, hogy elgondolkozzunk azon, hogy pontosan mi is ennek a sikernek az oka. Különböző tanulmányok azt mutatják, hogy az elektronikus tanulás segíthet a tananyag hatékonyabb elsajátításában, valamint az oktatás minőségének javításában (El-Bakry 2009) (Saleh 2010). Hiszen az e-learning tananyag esetében a számítógép és az internet által biztosított lehetőségek – mint például az, hogy a tanulók képesek olcsón és gyorsan kommunikálni egymással és a tanárral, percekben belül választ kapnak kérdéseikre, a kérdéseket és a válaszokat meg lehet osztani a többiekkel –

¹ Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar,
bakom@unideb.hu

hatékonyabbá teszik a tanulást. A diákok így sokkal aktívabban vehetnek részt a tanulási folyamatban, tanulási idejüket szabadon oszthatják be, az oktató szerepe pedig átminősül: oktatás-szervező szerepet tölt be. Az oktatási intézmények szempontjából ez óraszámcsökkenéshez vezethet, ami pedig gazdaságilag előnyös. Az e-learning egyre nagyobb népszerűsége arra készítette a szoftverfejlesztő cégeket, hogy olyan programokat, keretrendszereket készítsenek, melyek segítségével az elektronikus oktatási folyamat megvalósítható, valamint a diákok fejlődése, előrehaladása nyilvántartható. A Debreceni Egyetem (DE) Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési kara 2008-ban vezette be a Moodle keretrendszert. A Kar azért döntött a Moodle ingyenes szoftver mellett, mert nagyon sokan használják Magyarországon és külföldön is, és a megszerzett tapasztalatokat pedig megosztják; így tanulhatunk mások hibáiból, hogy ne ismételjük meg őket (Bakó-Lengyel 2009). A karon oktatók között a Moodle használata nagyon gyorsan elterjedt, hiszen használata megkönnyítette a tanárok munkáját és lehetővé tette, hogy a diákok könnyebben hozzáférjenek a tananyaghoz. Ennek ellenére a keretrendszer használata kimerült abban a tényben, hogy a tanárok feltöltötték a prezentációkat, a jegyzeteket (pdf formátumban), illetve néhányan on-line kitölthető tesztet használnak vizsgáztatásra. Valódi e-learning tananyag azonban karunkon még nem készült.

A szakértői rendszerek tantárgy oktatása során rájöttem, hogy a képzés során diákjaink oktatásából kimarad a logika, és középiskolából hozott tudásuk nem elegendő ahhoz, hogy erre építhessük a Prolog illetve Clips programnyelvek oktatását. Ekkor jutottam arra az következtetésre, hogy egy e-learning tananyag segítségével a kurzus elején hatékonyan és gyorsan tudjuk pótolni és elsajátítani a számukra nélkülözhetetlen logikai alapfogalmakat.

A cikkben ennek a kurzusnak a felépítését, tartalmát és működését szeretném ismertetni beleértve azokat a nehézségeket és problémákat, amivel találkozunk.

2. Eszközwálasztás

Mielőtt nekifogtunk a kurzus elkészítésének, először arra kellett választ találnunk, hogy milyen formátumban és milyen eszközzel szerkesszük meg a kurzust, hogy az könnyen felhasználható legyen a Moodle-ben. Választásunk a SCROM csomagra és az eXe szerkesztőre esett. A SCORM-csomag olyan internetes tartalmak összerendezett együttese, amely a SCORM szabvány tanulási objektumai szerint van összeállítva. Ezek a csomagok tartalmazhatnak HTML állományokat, grafikát, Javascript programot, Flash bemutatót és minden egyebet, ami egy internetes böngészőben megjeleníthető. A Moodle-be pedig a SCROM tevékenységmodul segítségével bármilyen szabványos SCORM-csomagot könnyedén feltölthetünk és a kurzus részévé tehetünk. Az eXe e-learning HTML szerkesztőt pedig azért választottuk, mert nyílt forráskódú program, az XHTML mélyebb ismerete nélkül hozhatunk létre tananyagelemeket; és nem utolsó sorban képes a tananyagot SCROM csomagként exportálni.

3. A kurzus szerkezete

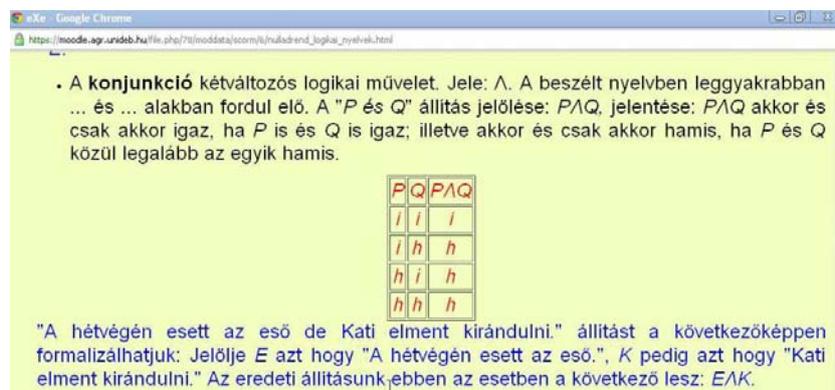
A célunk – ahogy már a bevezetésben is említettük – az volt, hogy az informatikus agrármérnök szakos hallgatóink számára egy olyan eszközt biztosítsunk, melynek segítségével a szakértői rendszerek című tantárgyhoz elsajátíthatják a megfelelő logikai alapfogalmakat. Szerkezetileg – ahogy az 1. ábra is mutatja – a következőképpen építettük fel a tananyag első felét: *a szakértői rendszerek és a logikai alapozás* bevezető oldalakon csak eme fogalmakat akartuk tisztázni és tudományban elfoglalt helyüket megmutatni. Itt kihasználtuk, a Moodle, és az eXe szerkesztő ama lehetőségét hogy, a Wikipédia szócikkeire hivatkozást helyezhetünk el; a szakértői rendszerek, mesterséges intelligencia és logika kialakulásának történetét nem adtuk meg újra a jegyzetünkben, hanem csak hivatkoztunk rá, így a diákok egy kattintással elérhetik.



1. ábra. A kurzus szerkezete

A nulladrendű logikai nyelvek oldalon az elméleti tananyag található, a jobb megértés végett példákkal illusztrálva, színekkel kiemelve. Az elméleti modul után feleletválasztós teszteket iktattunk be, melyek segítségével a diákok begyakorolhatják az elméleti részben ismertetett tananyagot. Ezután egy önértékelő teszt következik, mellyel a diák felmérheti, hogy valójában mennyire sajátította el a megadott tananyagrészt. Természetesen a Moodle rendszer tulajdonságainak köszönhetően a teszt eredményéről és elvégzésének időpontjáról az oktatónak is tudomása van.

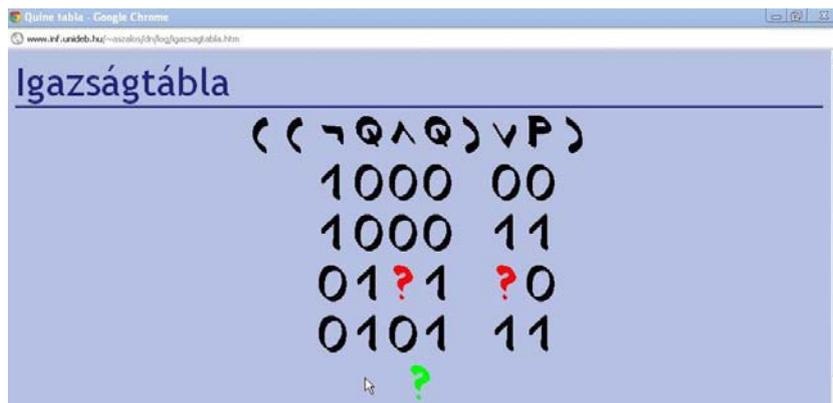
A nulladrendű logikai nyelvek tananyag részében olyan alapfogalmakkal ismertetjük meg a diákokat, mint a predikátum fogalma, a logikai összekötőjelek jelentése és igazságértéke (2. ábra).



2. ábra. Nulladrendű logikai nyelvek

Példát adtunk egy logikai kifejezés igazságértékének kiszámítására illetve minden egyes logikai összekötőjel esetén példát adunk egy-egy egyszerű állítás formalizálására. Például a 2. ábrán szereplő feladatban egy olyan egyszerű kifejezést kell formalizálni, mint *A hétvégén esett az eső, de Kati elment kirándulni.*

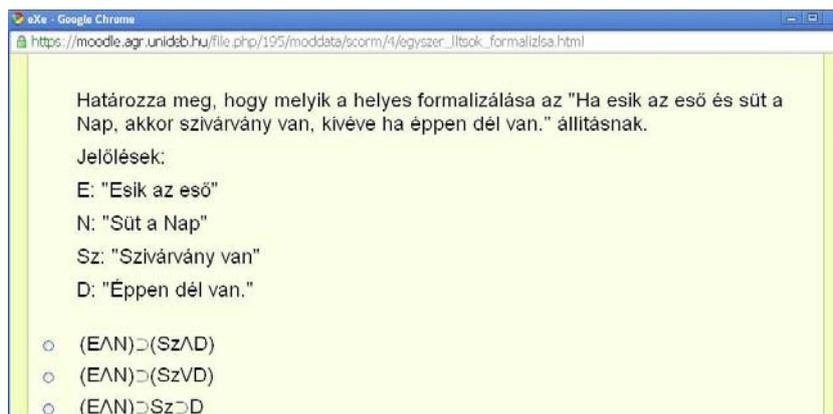
Az elmélet végén beiktattunk egy tevékenységet, mely segítségével egy olyan honlapra vezéreljük a diákokat ahol a számítógép által generált formuláknak kell kitölteni az igazságtábláját (Aszalós, 2009). Mikor a felhasználó kitöltötte a teljes igazságtáblát, a program ellenőrzi a megoldást és kitörli az összes helytelen választ (3. ábra), így a felhasználónak nem érdemes tippelnie.



3. ábra. Gyakorlatok igazságtáblára

A következő három teszt segítségével a diákok alaposabban elmélyíthetik tudásukat. Az első teszt (4.ábra) egyszerű állítások formalizálására kétféle feladattípust tartalmaz: egy adott állításról kell eldönteni, hogy három formula közül melyik felel meg az állításnak; illetve egy adott formulát kell megfogalmazni természetes nyelven.

Ahhoz, hogy ezeknél a feladatoknál a diák eltalálja a helyes választ, konkrétan formalizálnia kell az állítást. A 4. ábrán látható példa azt kéri a diáktól, hogy döntse el hogy melyik a helyes formalizálása az alábbi állításnak *Ha esik az eső, és süt a Nap, akkor szivárvány van; kivéve, ha éppen dél van.*



4. ábra. Állítások formalizálása

A másik feladattípusban egy adott formulát kell természetes nyelvre lefordítani. Például jelentse E, hogy *esik az eső*; S, hogy *strandolok*; N pedig, hogy *napozok*! Mit jelent természetes nyelven az alábbi formula: $E \supset (\neg S \wedge \neg N)$?

1. Ha esik az eső akkor nem strandolok és nem napozok
2. Ha esik az eső akkor nem igaz hogy strandolok és napozok.
3. Ha esik az eső akkor nem igaz hogy ha strandolok akkor napozok.

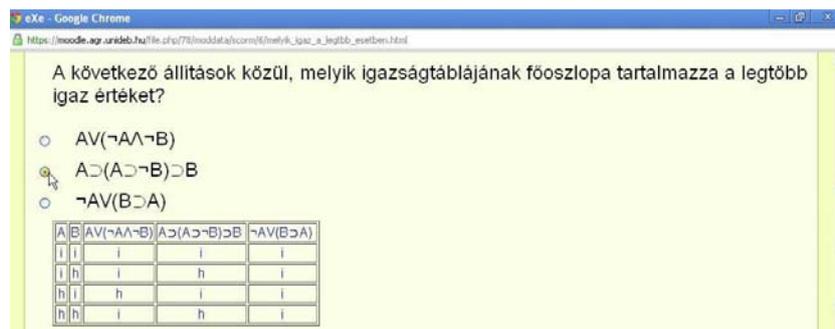
A *Feladatok állítások igazságértékének meghatározására* teszt esetén egy konkrét formula, predikátumbetűk adott értékei esetén kell eldöntenünk, hogy a formula igaz-e vagy hamis (5. ábra). Ebben az esetben is, a feladat helyes megoldásához a diáknak konkrétan ki kell értékelnie a formulát.

Ha a rendszer helyes választ kap, kiírja, hogy *gratulálok*, ellenkező esetben pedig megadja helyes megoldást.



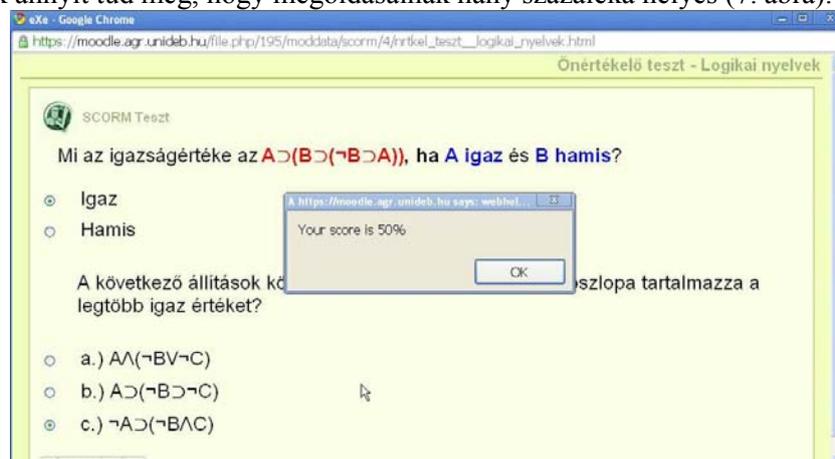
5. ábra. Állítások igazságértékének meghatározása

A harmadik teszt szintén a formulák igazságértékének meghatározását gyakoroltatja be. Itt három formula esetén azt kell eldöntenünk, hogy melyik igazságtáblájának főszlopa tartalmazza a legtöbb igaz értéket (6. ábra). A diáknak egy feladat megoldásához három formulát kell kiértékelnie. A feladatok kiértékelése ugyanúgy történik, mint az előző tesztnél. Helytelen válasz esetén a 6. ábrán látható módon mindhárom formula igazságtábláját megadjuk.



6. ábra. Melyik igaz a legtöbb esetben?

Ennek a modulnak a végén az önértékelő teszt azt a célt szolgálja, hogy a diák, illetve a tanár is információt kapjon arról, hogy mennyire sikerült a diáknak elsajátítani ezt a tananyagrészt. A teszt hasonló feladatokat tartalmaz, mint az előző feladatsorok; viszont a diák most nem kapja meg a helyes megoldást, csak annyit tud meg, hogy megoldásainak hány százaléka helyes (7. ábra).



7. ábra. Önértékelő teszt

Azt javasoljuk diákjainknak, hogy mindaddig, míg ezt nem sikerül 100%-ra teljesíteni az önértékelő tesztet, ne lépjenek tovább a következő tananyagrésze, hanem térjenek vissza a gyakorló tesztekre.

4. Összegzés

A Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Karán elkezdünk kifejleszteni egy e-learning tananyagot matematikai logikából, hogy segítségével a szakértői rendszerek kurzus elején hatékonyan és gyorsan tudjuk pótolni diákjaink számára nélkülözhetetlen logikai alapfogalmakat. Karunk a Moodle e-learning környezetet használja, így a kurzus elkészítéséhez olyan eszközt kerestünk, amely kompatibilis ezzel a rendszerrel. Választásunk az eXe szerkesztőre esett mivel itt lehetőségünk van az elkészített tananyagot SCROM csomagként exportálni. Azonban ezzel a választással nem vagyunk teljesen elégedettek, hiszen a kipróbálás során rájöttünk, hogy nem tudunk véletlenszerűen feladat kiosztani a diákoknak. Így meg kell oldaniuk minden egyes feladatot, ami a tananyagban található. Ha kevés a feladat, akkor a diákok emlékezhetnek a jó válaszra, ám valójában nem tudják megoldani a feladatokat. Ha sok a feladat, akkor unalmassá és hosszadalmassá válhat a gyakorlás. A diákok pedig nem egyformák: van, akinek egy feladat is elég egy típusból, másnak pedig sokra van szüksége, hogy begyakorolja a megoldást.

Jelenleg a kurzus első fele készült el, a logikai alapfogalmakról és a nulladrendű logikai nyelvekről szóló rész van kész, ám készül az elsőrendű matematikai logikáról szóló rész is.

Irodalomjegyzék

- Hazem M. El-Bakry, and Nikos Mastorakis (2009) Design of Quality Assurance Management System EUniversities, Proc. of Education and Educational Technology Conference 2009 (EDU'09), for University of Genova, Genova, Italy, October 17-19, pp. 226 -238.
- Ahmed A. Saleh, Hazem M. El-Bakry, Taghreed T. Asfour and Nikos Mastorakis (2010) Adaptive E-Learning Tools for Numbering Systems, Proc. of 9th WSEAS International Conference on Applications of Computer Engineering (ACE'10), Penang, Malaysia, March 23-25, pp. 293-298.
- M. Bakó, P. Lengyel (2009) Comparison of the French and Hungarian distance learning systems of agro-economical studies, Proceeding of Confenis 2009 Conference, Győr, 28-30 October
- L. Aszalós (2009) Online and offline logic tests, Proceedings of The Ninth International Conference on Technology in Mathematics Teaching, Metz

A BME- IIT SZOFTVERMINŐSÉGHEZ KAPCSOLÓDÓ OKTATÁSÁNAK ELEMZÉSE A CMMI-SVC MODELL ALAPJÁN

CMMI-SVC-BASED ANALYSIS OF SOFTWARE QUALITY RELATED SUBJECTS AT BUTE

Balla Katalin¹

Összefoglaló: A cikk első részében BME-IIT-n oktatott, szoftverminőséggel kapcsolatos tárgyak szerkezetéről, kapcsolatáról van szó, valamint arról a tudásanyagról, amelyet a Tanszék Rendszerfejlesztés szakirányának hallgatói elsajátíthatnak az MSc képzés során. Tárgyainkat a nemzetközi és hazai szinten ismert és alkalmazott szoftverminőségi modellekhez kapcsolódó ismereteinkre alapozva fejlesztettük ki, és mindenkor naprakészen tartjuk őket. Kérdés azonban, hogyan fogadják ezeket a tárgyakat a felsőoktatás „érdektelt felei”: a hallgatók, kollegáink, közvetlen és magasabb szinten levő vezetőink, az Oktatási Minisztérium, a hallgatóinkat majdan alkalmazó szoftverfejlesztő cégek, a teljes magyar társadalom. A cikk második felében ezt a kérdést igyekszünk strukturáltan megközelíteni. Ehhez a strukturált megközelítéshez nyújt segítséget az - eredetileg szoftverfejlesztő cégek számára megalkotott – CMMI modell, melynek 2010 novemberében kiadott CMMI-SVCv1.3 (Capability Maturity Model Integration for Services) konstellációja a szolgáltatási rendszerek folyamataival foglalkozik. A modell röviden bemutatásra kerül. Az egyetemi oktatást komplex szolgáltatási rendszernek tekintve, elemeit a CMMI-SVC alapfogalmai szerint csoportosítjuk, majd megvizsgáljuk, melyek a számunkra leglényegesebb folyamatok a modellben, jelenlegi minőségmenedzsment oktatásunkban ezek az elemek hogyan jelennek meg. A cikk végén bemutatjuk a virtuális érettség-felmérés (virtuális) eredményét, melyből látható, hogy a CMMI-SVC modell szerint „hányast” kapna a szoftverfejlesztőket jó minőségű munkára oktató tárgycsoportunk.

Kulcsszavak: szoftverminőség, CMMI, CMMI-SVC, a felsőfokú oktatás mint szolgáltatás

Abstract: The first part of the article concentrates on the software-quality related subjects present in the MSc curriculum at the Department of Control Engineering and Information Technology (BUTE-IIT) . The subjects are being developed using our knowledge and experience about standards, models and best practices existing in the software quality community. The question is whether these subjects satisfy the requirements of the stakeholders in academia : students, Ministry of Education, management of the university, software companies hiring our graduates, the entire Hungarian society... In the second part of the article I investigate this question in a systematic way, using the concepts of the CMMI-SVC v1.3 (Capability Maturity Model Integration for Services) as a basis. I present the results of a virtual, ML3 assessment of the „BUTE-IIT” organization’s service system.

Keywords: software quality, CMMI, CMMI-SVC, university training as a service

1. Szoftverminőséghez kapcsolódó tárgyak a BME-IIT-n

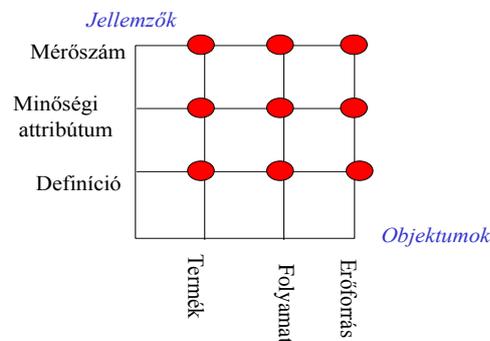
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai karának Irányítástechnika és Informatika Tanszékén (a továbbiakban: BME-IIT) a 2001/2002-es tanévben kezdtünk el szoftverminőséggel kapcsolatos tárgyakat oktatni. A kezdeti, egy magyar nyelvű tárgy mostanra egy 4 tárgyból álló, 4 szemesztert átfogó tárgycsoporttá alakult, melyet a 2010/2011-es tanévben a BME-IIT MSc képzésében, a Mérnök- Informatikus szak „Rendszerfejlesztés” szakirányán oktatunk. A tárgyakat alapvetően magyar nyelven oktatjuk, a külföldi diákok számára angol nyelven is rendelkezésre állnak.

1.1. A „jó minőségű” szoftver

A tárgycsoport tárgyai a "jó szoftver fejlesztése" témaköréhez tartoznak. Ez a fogalom igen komplex, sok elemet és megközelítést takar. A minőségi szoftver gyártásához ugyanis egyformán figyelünk kell a szoftvertermékre, a szoftverterméket *előállító folyamatra*, az előállításban szerepet játszó *erőforrásokra*. A szoftver minőségének értelmezésekor meg kell értenünk a felsoroltakat, *definiálnunk*

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Irányítástechnika és Informatika Tanszék
balla@iit.bme.hu

kell őket, majd ha bármelyik elem *minőségét* meg szeretnénk határozni, vagy figyelni akarjuk az alakulását, *minőségi attribútumokat* kell hozzájuk rendelnünk, s ezen attribútumok elvárásainknak való megfeleléséről *méréssel* is meg kell győződnünk. Ha a felsorolt elemeket keretbe foglaljuk, az 1. ábrán látható minőségügyi keret alakul ki, melynek részletes leírása a (Balla 2007)-ben olvasható.



1. ábra: A QMIM minőségügyi keret

A bemutatott minőségügyi keretben a vízszintes tengelyen a szoftverfejlesztés fő objektumait helyeztük el (termék, folyamat, erőforrás), a függőleges tengelyen pedig ezek minőséggel kapcsolatos jellemzőit: definíció, minőségi attribútum, mérőszám. A keretben a vízszintes és függőleges vonalak metszéspontja különös jelentőséggel bír: a metszéspontok (az ábrán körökkel jelölve) tulajdonképpen a lehetséges „fontos minőségügyi elemeket”, az *aktuális helyzetben értelmezett minőségügyi profilt jelentik*. Ha a szoftverminőség kérdésével a maga komplexitásában szeretnénk foglalkozni, nem elegendő egyetlen ilyen elemet kiemelni, hanem az összes elemet figyelembe kellene vennünk. A gyakorlatban azonban ez igen nehéz, gyakran lehetetlen feladat. A megoldás az lehet, hogy a konkrét helyzet, a cég üzleti céljainak, lehetőségeinek, prioritásainak függvényében ki kell választani azokat az elemeket, amelyek az adott szituációban a *legfontosabbak*. A „legfontosabb elemek” kiválasztásához viszont elengedhetetlen a teljes „kínálat” ismerete, a létező szoftverminőségi modellek, szabványok szerkezetének, elemeinek felismerése és rendszerezése, a szoftverfejlesztői közösség tapasztalatainak, bevált „jó gyakorlatainak” újrafelhasználása. Ezért tartjuk fontosnak, hogy hallgatóink – a jövő szoftverfejlesztők - tájékozódni tudjanak a termék-, folyamat- illetve erőforrás-alapú szoftverminőségi megközelítésekben, ismerjék a szoftverminőség mérésének módjait, különbséget tudjanak tenni hatékony minőségbiztosítás és auditálás között, fel tudják mérni egy folyamatfejlesztés előnyeit és szükséges ráfordításait.

1.2. „Jó minőségű” szoftver készítésének oktatása

A téma komplexitása miatt a BME-IIT-n oktatott tárgyaink mindegyike a szoftverminőség valamely jól meghatározott elemére koncentrálnak.

„Szoftvertesztelés” tárgyunk a szoftverbe már bekerült hibák megtalálásának és eltávolításának technikáit és eszközeit ismerteti meg a hallgatókkal. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a szoftvertesztelés alapfogalmaival, alapvető technikáival, a hatékony tesztelési folyamat szervezésének követelményeivel és lehetőségeivel. Hangsúlyozzuk a teljes szoftverfejlesztési életcikluson átívelő tesztelés fontosságát. Az ismeretek rögzítését laboratóriumi gyakorlatokkal segítjük. A tárgyat sikeresen abszolváló hallgatók tájékozódni tudnak a teszt típusok között, megértik a teljes fejlesztési folyamaton átívelő tesztelés fontosságát. Megismerik az alapvető szoftvertesztelési technikákat, és gyakorlatban is alkalmazzák őket. Hallanak szoftvercégek tesztelési tapasztalatairól, a tesztelés automatizálását támogató eszközökről. A tárgyhoz 4 x 90 perces labor tartozik, melynek keretében konkrét tesztelést végeznek a hallgatók, különböző technikák alapján teszt eseteket generálnak, és néhány – open source - tesztelési eszközt gyakorlatban is alkalmaznak.

A hibamegelőzéshez kapcsolódó teendőkkel foglalkozik "Szoftverminőség" című tárgyunk. A tárgy célja átfogó ismereteket nyújtani a szoftverminőséggel kapcsolatos, a világban leggyakrabban alkalmazott szoftverminőségi megközelítésekről, modellekről, szabványokról, valamint azok alkalmazásáról. A tárgyat sikeresen abszolválók olyan ismereteket és képességeket szereznek, amelyek manapság elengedhetetlenek a szoftverfejlesztő cégeknél, például: megismerik az ISO 9001:2008 szabványt, értik az ISO 9126, CMMI, Automotive SPICE szerkezete és auditálása közötti hasonlóságokat és különbségeket, képesek lesznek több szoftverminőségi modellt is integráltan alkalmazni.

"Tesztelés és minőség laboratórium" tárgyunk keretében a hibamegelőzést, hibakeresést, hibajavítást gyakorlatban is megvalósítjuk (számítógépes eszközöket alkalmazva). A tantárgy célja, hogy az „Szoftvertesztelés” és a „Szoftverminőség” c. szakirány tantárgyakhoz kapcsolódva segítse az előadásokon hallott anyag elmélyítését és begyakorlását. A tantárgyat elvégezve a hallgatók jártasságot szereznek a korszerű tesztelést segítő, valamint a szoftverprojekt-támogató eszközök használatában, a tesztelési folyamat és a szoftverminőség kezelésében és menedzselésében. Végeznek projekt tervezést, követést és vezérlést, valamint minőségügyi auditálást az ISO 9001 szabvány és a CMMI modell alapján.

"Egyénre szabott szoftverfejlesztés" című, programozási gyakorlatokat tartalmazó, választható tárgyunk hallgatásával az érdeklődők tökéletesíthetik minőségi szoftverek fejlesztéséhez szükséges tudásukat és képességeiket. A PSP programozók egyéni képességeit, készségeit és adottságait figyelembe véve, a minőség szempontjából leghatékonyabb, egyénre szabott szoftverfejlesztési folyamat kialakítását segíti. A tárgy a PSP módszertant (Personal Software Process- első verziója (Humphrey 1995), jelenlegi helyzetét a (PSPBOK 2010) foglalja össze) elméletben is ismerteti, majd sor kerül 8 szoftverfejlesztési feladat megoldására. A PSP módszertant a Carnegie Mellon Egyetem Software Engineering Institute-ban (www.sei.cmu.edu) fejlesztették ki, a világ számos egyetemén oktatják, és sikerrel alkalmazzák szoftverfejlesztő cégek körében. A módszertan alkalmazása bizonyítottan hozzájárul a becslési, tervezési és követési tevékenységek pontosításához, a fejlesztési ciklus lényeges rövidüléséhez, valamint a tesztelésben megtalált hibák számának drasztikus csökkenéséhez. Számos adat bizonyítja, hogy a módszertan oktatásához előírt feladatok megoldása után a tesztelésben talált hibák száma negyedére csökken.

Felsorolt tárgyaink hallgatósága a kétféle képzés bevezetéséig a BME-IIT informatika szakosaiból került ki, később mindegyik tárgy azoknak a mérnök-informatikus hallgatóknak kerül meghirdetésre, akik a Rendszerfejlesztés szakirányt választják. A tárgyak többsége kötelező a Rendszerfejlesztés szakon, az Egyénre szabott szoftverfejlesztés választható tárgy a teljes IIT –s hallgatóság számára. Ha a szoftverminőséghez kapcsolódó tárgyak 2001/2002 és 2010/2011 közötti összes „megjelenési formáját” figyelembe vesszük, úgy elmondható, hogy eddig összesen 386 hallgató hallott szoftverminőségről a BME-IIT-n, közülük 35 külföldi. Szoftvertesztelést hallgattak eddig 121-en (ebből 17 külföldi), tesztelés és minőség labort 243-an abszolváltak. Az Egyénre szabott szoftverfejlesztés tavaly indult először, 17-en kezdték el és 15-en abszolválták, a 2011/2012-es tanévre 8 fő vette fel a tárgyat 2011 július 10-ig.

A vizsgaeredményeket és a hallgatói visszajelzéseket elemezve az látható, hogy a hallgatók többsége közepesen nehéznek tartja a tárgyakat. Az sikertelen vizsgák aránya alacsony és az első újra-vizsga alkalmával a többségnek sikerül abszolválnia a tárgyakat, volt viszont 3 olyan eset is, amikor csak negyedszerre tudta a hallgató a követelményeket teljesíteni.

A tárgyakhoz kapcsolódó informális visszajelzésekből az derül ki, hogy a „szoftverfejlesztő” hallgatók gondolkodásmódjától idegennek tűnik a szoftverminőség, tesztelés témaköre. Ez összefügg azzal a szemlélettel, mely szerint a programozási munka egyéni kreativitást kíván, a szabványok, a fegyelmezett munkamód pedig gátolják ennek kibontakozását, a jól megírt program pedig működik, nem kell azt szisztematikusan tesztelni (és egyébként is, tesztelőnek lenni szégyen, mert csak abból lesz tesztelő, aki fejlesztőként nem válik be). Ezek a tévhitek lehetnek okai annak, hogy szoftverminőség témakörben viszonylag kevés hallgató választ önálló labort vagy diploma-témát, s az ilyen indulók közül kb. 25%-ról derült ki menetközben, hogy a „lehető legkevesebb energiát befektetni” vezérelte témájának kiválasztásakor.

Szerencsére, a fenti elképzelések változni látszanak, annál is inkább, minthogy egyre több szoftverfejlesztő cég keres szoftverminőséghez, szoftverteszteléshez értő munkatársat. Ezért örülünk az olyan alkalmaknak, amikor a hallgatóinknak lehetőségük van „élő” szoftverfejlesztő cégeknél önálló labor- vagy diplomamunkát végezni. Eddig összesen 7 fő védett meg sikeresen szoftverminőség vagy tesztelés témájú diplomát, közülük 6-an korábbi önálló laboratórium témájukat folytatták, 2 diák pedig PhD témába kezdett szoftverminőségből, közülük egyik a befejezéshez közelít, másikkal pedig 5 évig oktattuk és fejlesztettük közösen a BME-IIT-n a szoftverminőséghez kapcsolódó tárgyakat. Hallgatóink számára motiváló tényező, ha kutatás-fejlesztési projekteknél dolgozhatnak. Kifejezetten szoftverminőség témaköréhez eddig 3 projektünk kapcsolódott, ezekben számos hallgató kapott feladatot. A TST-GVOP-2004-K+F- 3.3.1 pályázat (2004-2006) keretében részt vettünk “A szoftver minőségét fejlesztő és tanúsító, világszínvonalú szolgáltatások kialakítása Magyarországon” című projektben. E projekt kutatási feladatai abból indultak ki, hogy megfelelő szoftverminőségi modell kiválasztása és a konkrét esetnek megfelelő alkalmazása igen bonyolult feladat, amelyet jelenleg semmilyen módszertan vagy számítógépes eszköz nem támogat. A projekt részeként kidolgoztuk a szoftverminőség jellemzői és modelljei közötti tájékozódást, választást támogató módszertant. A projektből 1 diplomamunka és számos publikáció született. Jelenleg is futó projektünk a 2007-2011 között ütemezett TECH_08_A2-SZOMIN08 K+F : „Szoftverminőség-biztosítási szolgáltatás-csomag kidolgozása a nyílt dokumentumformátum alkalmazásaira”. A BME feladata itt a termék alapú szoftverminősítés kidolgozása ODF alkalmazásokra, belső metrikák esetén a kódelemzés eredményeire támaszkodva, külső metrikák meghatározásával pedig ISO 9126 szerinti minőségbiztosítási séma megalkotása. Felhasználva jelen projekt résztvevői által biztosított tesztelési és éles üzemmódú környezetet, vizsgálni kívánjuk az ODF formátumot előállító alkalmazások „használat közbeni” minőségi attribútumait is. Minőségbiztosítási szolgáltatások is kialakításra kerülnek ODF alkalmazásokhoz, a CMMI modell alapján. Frissen lezárt projekt a GOP-1.1.1-08/1-2008-0023 keretében 2008 és 2011 között megvalósult „Automatizált munkafolyamat rendszer fejlesztése minőségirányításához”. Ennek keretében szoftverminőség-irányítási eljárásokat támogató rendszer kifejlesztésében működünk közre.

2. Oktatásunk minősége

A szoftverminőséghez kapcsolódó, BME-IIT-n oktatott tárgyainkat a nemzetközi és hazai szinten ismert és alkalmazott szoftverminőségi modellekhez, szabványokhoz, technikákhoz kapcsolódó ismereteinkre, valamint más, hazai és külföldi felsőoktatási intézmények tapasztalataira alapozva fejlesztettük ki, és mindenkor naprakészen tartjuk őket. Kérdés azonban, hogyan fogadják ezeket a tárgyakat a felsőoktatás „érdekelt felei”: a hallgatók, kollegáink, közvetlen és magasabb szinten levő vezetőink, az Oktatási Minisztérium, a hallgatóinkat majdan alkalmazó szoftverfejlesztő cégek, a teljes magyar társadalom...

Jót és jól oktatunk vajon? Vagyis, mi magunk jó minőségű folyamatokat alkalmazva jó minőségű szolgáltatást nyújtunk? A kérdés eldöntése nem könnyű, hiszen az egyértelmű válaszhoz egyértelmű szempontrendszerre van szükség, ráadásul olyanra, amelyik lehetővé teszi az objektív értékelést, s ezáltal több, hasonló paraméterű szolgáltatás összehasonlítását.

Szerencsére, a szoftver ma már annyira része mindennapi életünknek, hogy, a korábban szoftverfejlesztésre kialakított modellekből kiindulva, azok tapasztalatait felhasználva, az élet számos egyéb területére is kidolgoztak szempontrendszereket, modelleket, megközelítéseket. Szolgáltatásról beszélve, adódik a 2010 novemberében kiadott CMMI-SVCv1.3 (Capability Maturity Model Integration for Services) – amely a szolgáltatási rendszerek folyamataival foglalkozik. A modell szerint a szolgáltatási rendszer elemei lehetnek hardver, szoftver, emberek, folyamatok, nyersanyagok, munkatermékek (de egyik jelenléte sem kötelező). A cikk következő részeiben ezt a kérdést igyekszünk struktúráltnan megközelíteni. Ehhez a CMMI-SVC modell elemeit vesszük alapul.

2.1. A CMMI és a CMMI-SVC rövid bemutatása

A CMMI-SVC a Carnegie Mellon Egyetem Software Engineering Institute (SEI, lásd www.sei.cmu.edu) által bejegyzett védjegy.

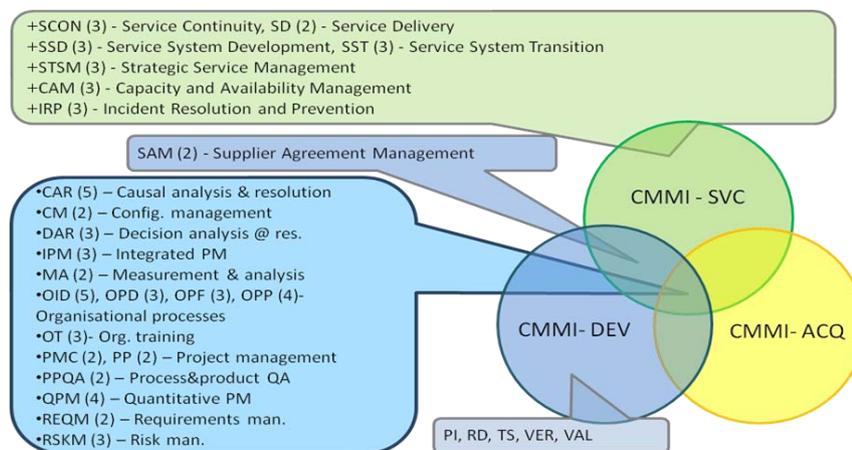
A CMMI[®] modellt (Capability Maturity Model Integration) a Carnegie Mellon Egyetem Software Engineering Institute-ja fejlesztette (<http://www.sei.cmu.edu>), az Amerikai Védelmi Minisztérium (US. Department of Defense) támogatásával. A modell első változatát 2000-ben tették közzé.

A CMMI modellt sokáig csak szoftverfejlesztő cégek számára ajánlották. A modell alkalmazása során kiderült azonban, hogy sok olyan terület van, amelyek jól tudnák hasznosítani a CMMI elveit, jóllehet nem kifejezetten és / vagy kizárólag szoftverfejlesztést végeznek. Emiatt az eredeti CMMI-t 2006-ban átnevezték CMMI-DEV-re (CMMI for Development). A 2007-ben került kifejlesztésre a szoftveres beszerzéseket támogató CMMI-ACQ (CMMI for Acquisition), 2008-ban pedig a szolgáltatások (eredetileg csak szoftverhez kapcsolódó szolgáltatások) nyújtását támogató CMMI-SVC (CMMI for Services).

A CMMI[®] modell alapja a CMMI[®] Keret (CMMI[®] Framework), mely tartalmazza a modell leírását, a modell auditálásának leírását, valamint a modell oktatásával kapcsolatos anyagokat.

A CMMI[®] modellnek több része van. Egyik a minden nézetben közös ún. „Shared CMMI[®] material” (Megosztott CMMI[®] anyag), amely a modell szerkezetének leírását, elemeit, valamint az általánosan használható folyamatokat írja le. A megosztott (minden esetben érvényes) anyagokon kívül vannak ún. „CMMI[®] Constellations”, „CMMI[®] konstellációk”. A konstellációk tulajdonképpen valamilyen szakterülethez kapcsolódó sajátos folyamatokat írnak le. A következő ilyen szakterületeket azonosították: fejlesztés, beszerzés, szolgáltatás. Az alapelv az, hogy a CMMI[®] modell „megosztott” anyagait minden esetben használni kell, míg a különböző konstellációkra vonatkozó részeket az egyes szakterületek alkalmazóinak kell használniuk. 2010-ben jelent meg a CMMI összes konstellációjának új, az egységesítés kedvéért minden esetben V1.3-nak nevezett verziója, jelenleg ezek vannak érvényben. A CMMI[®] modell legnagyobb előnye, hogy átjárást biztosít a korábban két külön modellben leírt lépcsős és folytonos megközelítések között. A lépcsős megközelítés a cég egészét figyeli, érettségi szinteket határoz meg 1-től 5-ig terjedő skálán. Az egyes érettségi szintekhez jól meghatározott folyamatok társulnak. A folytonos megközelítés a felhasználóra bízta a fejleszteni kívánt folyamatok kiválasztását, és a kiválasztott folyamatok képességi szintjét vizsgálja, 0-tól 3-ig terjedő skálát alkalmazva. Egy folyamat képességi szintje 1, ha a hozzá tartozó, a CMMI által megkövetelt gyakorlatokat végrehajtják. A képességi szint annál magasabb, minél inkább tervezik, vezérlik, mérik, dokumentálják a folyamatot. A CMMI[®] modell pontos meghatározást tartalmaz minden elem esetében, ezekről részletesen a modellek leírásában, illetve (magyar nyelven) a (Balla 2007) valamint (Balla et al. 2008) helyeken lehet olvasni.

A CMMI alkalmazásában az első lépés a konstelláció kiválasztása, ez után a modell lépcsős vagy folytonos megközelítését is ki kell választani. A CMMI[®] egyes konstellációihoz kapcsolódó folyamatait a 2. ábra. A CMMI konstellációi, közös és sajátos folyamatok foglalja össze. Az ábrán láthatók a minden konstelláció számára közös folyamatok, a CMMI-DEV-re sajátos folyamatok, valamint a csak a CMMI-SVC-ben megjelenő, szolgáltatások nyújtását támogató folyamatok.



2. ábra. A CMMI konstellációi, közös és sajátos folyamatok

A CMMI[®] modellnek való megfelelés felmérésre vonatkozó követelmények a CMMI[®] keret részei. A felmérés általános követelményeit az „Appraisal Requirements for CMMI[®]” (röviden ARC) tartalmazza. Ennek a követelményrendszernek az alapján a SEI kidolgozta saját felmérési módszertanát, a SCAMPISM-t („Standard CMMI[®] Appraisal Method for Process Improvement”). A SCAMPISM módszertan alkalmazásával végzett felméréseket a SEI tartja kézben, figyeli és követi őket, és nemzetközi adatbázist működtet a felmérések adatainak feljegyzésére.

2.2. A felsőoktatás, mint komplex szolgáltatási rendszer

Ebben a részben a CMMI-SVC alapfogalmait használva, felsoroljuk a felsőoktatási szolgáltatási rendszer néhány. általunk fontosnak tartott elemét. A felsőoktatás komplex szolgáltatási rendszerként kezelhető, melynek legfőbb célja magas szintű, a munkaerő piacon hasznosítható tudást átadni a hallgatók számára. A felsőoktatási szolgáltatási rendszer számos, sokféle elemből áll. A keletkező termék a hallgatók fejében megjelenő tudás. A tudás átadásához folyamatokra van szükség (pl. előadásokat, laborokat kell tartani, konzultációs lehetőséget kell biztosítani a diplomázóknak stb.), amelyeket működtetni kell, s a működtetéshez emberi és anyagi erőforrások szükségesek (pl. épületeket kell fenntartani, fűteni, világítani, számítógépes rendszereket üzemeltetni, azokra megfelelő szoftvereket beszerezni és telepíteni, adminisztrálni kell a hallgatók adatait, egységes elvek alapján a tudást számon kell kérni, a szerzett érdemjegyeket be kell írni, ki kell fizetni a felsőoktatásban dolgozók munkabérét, biztosítani kell, hogy az oktatók, kutatók rendszeresen továbbképzésben vegyenek részt tudásuk naprakészen tartás érdekében stb.). A sort folytatni lehetne, itt egy további elemet emelünk ki: az oktatót tananyagot, mely tulajdonképpen az oktatók fejében van, de megjelenik oktatási anyagok, könyvek, jegyzetek formájában is. Az oktatási anyag nem a végterméke ugyan a felsőoktatási szolgáltatási rendszernek, de mindenképpen nagyon fontos szerepet tölt be benne, ezért minőségére kiemelten figyelni kell.

A szolgáltatásért ellenszolgáltatás jár, ez a felsőoktatás esetében, legmagasabb szinten, tekinthető annak az elismerésnek, amely a társadalom részéről a felsőoktatási intézményeket övezi, amiért a következő generációkat a társadalom számára hasznos tudással vértézi fel. Ha a szolgáltatás is és az ellenszolgáltatás is kielégíti a tranzakcióban részt vevő érdekelt feleket, akkor eltekinthetünk a formális szerződéstől – és valóban, nincs érvényben semmilyen írott szerződés vagy megállapodás a társadalom és a felsőoktatási intézmények között. A minőségirányítás alapelvei között szerepel azonban, hogy minden (üzleti) tranzakciót úgy kell végrehajtani, hogy minden érdekelt fél, elsősorban a vevő és az eladó elégedett legyen. Nem bizonyos, hogy a felsőoktatás-társadalom viszonylatában ez ma Magyarországon kijelenthető – a felsőoktatással kapcsolatos tranzakciók minőségügyi folyamataira tehát érdemes kiemelten is odafigyelni.

A felsőoktatásban számos fél érdekelt: a hallgatók, a felsőoktatási intézmény dolgozói, az Oktatási Minisztérium, a hallgatókat majdan foglalkoztató cégek és intézmények, a hallgatók családjai, de érdekelt a felsőoktatási intézmény működését támogató szervezetek, a bankoktól kezdve, a (számítógépes) infrastruktúrát üzemeltető cégeken át a biztonsági és épület fenntartási szervezetekig és ezek egyéni dolgozóig. Nem teljesen világos azonban, hogy ki a megrendelő, és ő milyen minőségi kritériumokkal bíró szolgáltatást „rendel meg”: olyant-e például, amelyikben minél több, átlagos képességű hallgató szerez diplomát, olyant-e, amelyikben kevés, de nagyon jó szakember kerül képzésre, olyant-e, amelyik Magyarország célzott régióiban jól hasznosítható, vagy olyant, amelyik a legmagasabb nemzetközi színvonalnak megfelelő tudással vértézi fel a diákokat. Pontosabban megfogalmazott célokat sokkal könnyebb lenne kielégíteni.

2.3. A BME – IIT szoftverminőséggel kapcsolatos tárgyaira vonatkozó virtuális érettség-felmérés és eredménye

A BME-IIT szoftverminőséggel kapcsolatos tárgyaira (*szerző megjegyzése: tehát, csak a saját magam által kifejlesztett és oktatott tárgyakra*) vonatkozó virtuális érettség-felmérést a CMMI-SVC 2-es vagy 3-as érettségi szintje szerint érdemes elvégezni. Ez azt jelenti, hogy a felmérés során a szolgáltatási rendszer folyamataira koncentrálunk, megpróbáljuk azokat összerendelni a CMMI-SVC által megkövetelt folyamatokkal, majd megérteni, hogy a létező folyamatok a CMMI-SVC mely sajátos és mely általános céljait elérik ki.

A szolgáltatási rendszer szempontjából a szolgáltatási rendszer közvetlen céljának kielégítését azok a folyamatok támogatják, amelyek kizárólag az SVC konstellációban jelennek meg. 2-es érettségi szinten csak az SD (Szolgáltatás nyújtása) folyamat léte a követelmény, az összes többi, szolgáltatást támogató folyamat 3-as érettségi szinten jelenik meg. Ezek a folyamatok a következők: SSD (Szolgáltatási rendszer fejlesztése), SST (a szolgáltatási rendszer használatba adása), STSM (stratégiai szolgáltatás-menedzsment), SCON (a szolgáltatás folytonosságának biztosítása), CAM (kapacitás és rendelkezésre állás menedzsmentje), IRP (incidensek kezelése és megelőzése). A továbbiakban csak az angol nyelvű rövidítéseket használjuk.

Alább röviden bemutatjuk a virtuális felmérés eredményét. Elsősorban a szolgáltatási folyamatokra vonatkozó megjegyzéseket foglaljuk itt össze, a menedzsment, támogató és szervezeti szintű folyamatok esetében csak a virtuális felmérés eredményét mutatjuk meg. Néhány kiemelkedően fontosnak ítélt elemre is utalunk, mind a többi folyamat, mind a folyamatok általános céljaira vonatkozóan. A virtuális felmérésben az ARC követelményeknek megfelelő skálát használtuk (egy követelmény teljesülése – gyakorlatok szintjén - lehet teljes körű, nagymértékű, részleges, nem létező, vagy nem figyelembe vett, a célok szintjére a hozzájuk tartozó gyakorlatok teljesülési foka alapján számolódnak a teljesülési százalékok, a folyamat teljesülését %-ban mutatjuk meg.

SD: az oktatási szolgáltatás nyújtása jelenti a meglévő kurzusok oktatását. Azzal együtt, hogy formális szerződés (SLA, Service Level Agreement) nincs az elvárásokról, léteznek leírt, vagy szóban megfogalmazott elvárások. A szolgáltatáshoz (oktatáshoz) szükséges erőforrások rendelkezésre állnak, a szolgáltatási környezetet (előadók, kivetítő, számítógép hálózat, Neptun rendszer stb.) az oktatók rendelkezésére bocsátják, felkészítik az oktatásra. Hiányzik azonban a szolgáltatás nyújtása iránti igény dokumentálása (esetenként a megfogalmazása is). A szolgáltató rendszer működése megtörténik minden szemeszterben. Az oktató gondoskodik saját tárgyainak karbantartásáról, frissítéséről.

SSD: ez a folyamat a szolgáltatás folyamatok fejlesztésére vonatkozik, tehát azt az esetet írja le, amikor egy új tárgyat kell kifejleszteni, oktatását előkészíteni. Itt lenne szükség az érdekelt felektől származó követelményeik feltárására, elemzésére és fejlesztésére – ez a cél csak részben teljesül, mert sok esetben csak nagyon nagyvonalú követelmények léteznek. Megtörténik viszont a megoldás kiválasztása (eldől, mi legyen az új tárgy tematikája, hány órában, hány kredittel fogjuk oktatni), az oktató elkészíti a részletes tematikát, amelyet szakmai bizottság vizsgál (verifikáció) és hagy jóvá (validáció), vagy módosításokat javasol.

SST: a kifejlesztett szolgáltatás, vagyis az új tananyag működésre való átadását jelenti. A szakmai és adminisztratív jóváhagyás után az oktató kifejleszti a tárgy oktatási segédleteit, gondoskodik azok közzétételéről, kidolgozza a vizsgák tematikáját és követelményrendszerét. Az újonnan kifejlesztett tárgyak követik a régebbi gyakorlatokat, pl. adatlapjaik illeszkednek az előírt formátumhoz, felkerülnek a Neptun rendszerbe, a rendszergazdák segítségével honlapok készülnek támogatásukra. Ezt a folyamatot követi a meglévő tantárgyak változtatása is.

STSM: a szervezet szintjén a szolgáltatási rendszer megfelelő (könnyű, jól támogatott) működéséhez szükséges szervezeti stratégia kidolgozását és fenntartását jelenti. Itt kellene meghatározni a rendszer által nyújtott szabványos szolgáltatásokat, szolgáltatási szinteket. Esetünkben ez azt jelentené, hogy a sokszor ismételt folyamatokat azonosítani kellene, ismétlésüket folyamatleírásokkal, template-ekkel, korábban bevált jó gyakorlatokkal kellene támogatni. Ez a folyamat magas szintű, karok, tanszékek vagy szakmai csoportok végzik. Néhány esetben (pl. Neptun – rendszer, tantárgyi adatlapok formája) a folyamat a BME szintjén jelenik meg.

CAM: az oktatási szolgáltatáshoz szükséges kapacitás és rendelkezésre állás menedzsmentje, mely szerint stratégiát kell kidolgozni a szükséges kapacitás feltárására (ez lehet: oktatók száma, oktató szakmai ismeretei, a laborok befogadóképessége, a nagy létszámú vizsgák javításához szükséges emberek azonosítása stb.), a kapacitás folyamatos meglétét mérési és elemzési technikákkal, indikátorokat használva követni kell. Biztosítani kell, hogy a megfelelő kapacitás rendelkezésre álljon (pl. a vizsga időpontjában ne legyenek szabadságon a javítást végző munkatársak, a hallgatók tudjanak mindjárt az első laboron belépni a számítógépes rendszerbe stb.).

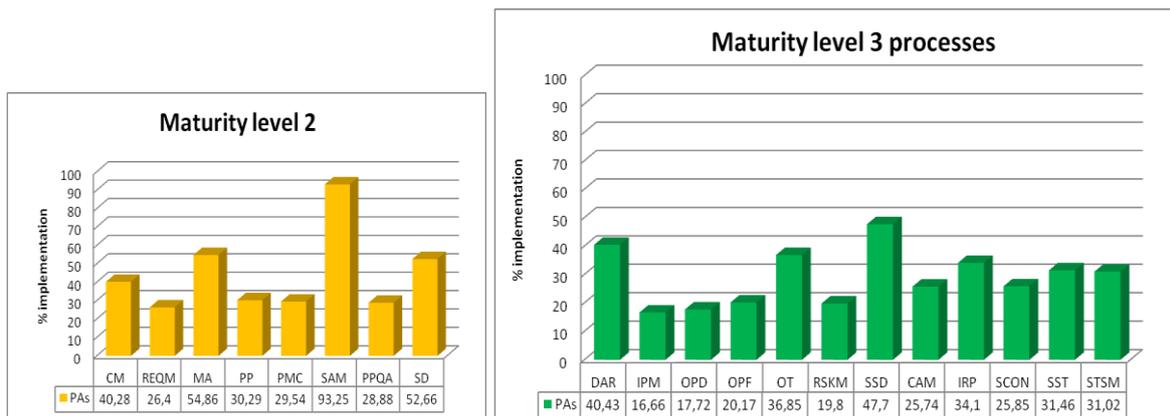
IRP: incidensek kezelési rendszerének kidolgozását jelenti, mely a már jelzett incidensek megoldását és a jövőbeli incidensek megelőzését szolgálja. Hogy tanuljunk hibáinkból, az incidenseket nyilván kellene tartani, később is visszakereshetővé kellene tenni. Esetünkben incidens lehet pl. a hálózat

váratlan leállása előadás közben, vagy egy hibás javítókulcs a vizsgán. (Egy hallgató „elégtelen” vizsgaosztályzata általában nem incidens, de ha a bukottak aránya „túl nagy” – itt meg kellene határozni a még elfogadható „normális” arányt -, akkor ez a tény rendszerhibát jelezhet (pl. nehéz a tananyag, rosszul magyaráz az oktató...), amelynek okát ki kell vizsgálni, elemezni kell, és dönteni kell a kezeléséről.

SCON: a szolgáltatások folytonosságát biztosítja- esetünkben olyasmint, hogy ne legyen kiesés a tárgyak oktatásában, a Neptun rendszer üzemeltetésében, az épület fűtésében stb. Esetenként megvalósul, de nem tekinthető egy kiforrott, jól működő folyamatnak.

A közvetlenül a szolgáltatás nyújtásáért felelős folyamatokon kívül a CMMI-SVC meghatároz menedzsment folyamatokat, támogató folyamatokat, valamint szervezeti szintű folyamatokat. Ezek közvetlenül nem vesznek részt a szolgáltatások nyújtásában, de a szolgáltatási folyamatok tervezését, követését, támogatását biztosítják, valamint azt, hogy a szervezet alakítsa ki saját „folyamat- és tudásvagyonát”, amely biztosítja, hogy a szervezet túléli az öt elhagyókat. A menedzsment folyamatok közül a WP, WMC (munkatervezés és – nyomon követés, vezérlés) becslések végrehajtását követeli meg, valamint a végrehajtott szolgáltatási folyamatok tervezését, követését és vezérlését. Felsőoktatásra vonatkoztatva ez azt jelenti, hogy az összes szolgáltatási folyamatot (pl. meglévő tananyag oktatása, új tananyag kifejlesztése, oktatás, vizsgáztatás, incidenskezelés, adminisztráció, rendszerüzemeltetés tb.) idő, költség, erőforrás és egyéb paraméterek szempontjából becsülni kell, a becslések alapján terveket kell létrehozni, a tervek alapján követni a folyamatok tényleges végrehajtását. Ezek a követelmények az összes többi folyamat általános céljai között is megjelennek (GP2.2, GP2.3, GP2.8, GP 2.10). Saját munkánkban bizonyos elemei fellelhetők ennek a tevékenységnek (pl. egy új tantárgy kidolgozásának ütemét ki szoktuk alakítani, bár nem dokumentáljuk, de figyelünk a határidőkre, a szolgáltatás nyújtásának egyik eleme, az előadások terve mindig elkészül és publikálásra is kerül a hallgatók és vezetőség felé, van az Egyetem életének éves ütemterve ...). Az MA (mérés és elemzés folyamat) minden esetben szükséges lenne, önálló folyamatként is és általános célként (GP2.8) is. Mérőszámok, elsősorban az oktatók tevékenységére vonatkozóan, egyre inkább vannak (pl. hallgatói visszajelzések, tudományos munkásság mutatói, egy oktató által hetente tartott órák száma stb.) – következő lépés lehet ezek pontosabb meghatározása, közzététele, mérésük automatizálása.

A virtuális felmérés eredményét a 3. ábra foglalja össze. Az ábrából is látható, hogy a beszállító-kezelés folyamata (SAM) összes sajátos célját teljesíti (valószínűleg a közbeszerzési szabályok miatt!).



3. ábra. A szerző BME-IIT-n, szoftverminőséggel kapcsolatos tárgyainak oktatására vonatkozó, CMMI-SVC ML3 alapú virtuális felmérés eredménye

Van néhány elem vizsgált szolgáltatási rendszerünkben, amelyek azt mutatják, hogy a CMMI-SVC folyamatai közül sok esetben teljesülnek 2-es képességi szinthez tartozó általános célok: a BME-IIT-n jól meghatározottak a felelőségek és hatáskörök, rendelkezésre állnak a szükséges erőforrások, egyre több mérés történik a folyamatok végrehajtását illetően, és felsővezetői visszajelzést is kapunk a végrehajtott folyamatokról. Néhány esetben még dokumentált eljárási utasítás is létezik bizonyos

folyamatok végrehajtására (pl. Neptun rendszer működése, rendelkező vezetői körlevelek stb.), de nem mondható általánosnak, hogy a működő (CMMI-SVC szerint azonosított) folyamatok szabványosak lennének és működésükre vonatkozóan adatokat gyűjtenének (gondoljunk itt az SCON, SSD, CAM, STSM stb. folyamatokra).

Szigorúan az ARC szerint értelmezve a felmérés eredményeit az tapasztalható, hogy az itt felmért szolgáltatási rendszer érettségi szintje 1-es (kezdeti). Legmagasabb képességi szinten a SAM (2.5), CM és SD (2) folyamatok vannak, legalacsonyabb a PPQA (0) és REQM (1) szintje képességi szintje. Mindebből nem lehet a szolgáltatási rendszer tényleges működési hatékonyságára következtetni, csak arra, hogy nincs meg a rendszerben az összes, CMMI-SVC ML3 szinten megkövetelt folyamat, és a meglévő folyamatok elemei sem elégték ki egyértelműen a CMMI-SVC folyamatok követelményeit. Ilyen helyzet gyakran előfordul, ha a felmért szervezetben korábban nem alkalmazták tudatosan a CMMI-SVC követelményeit.

3. Következtetések

A virtuális felmérés távolról sem teljes körű, ugyanis elsősorban a szerző tapasztalatain alapszik, a folyamatok további érdekelt felei (pl. adminisztrációt végző munkatársak, felső vezetés...) nem vettek részt e felmérésben (holott az ARC követelmények rész, hogy mind a munkafolyamatok – esetünkben: a különböző tantárgyak-, mind a folyamatok érdekelt felei reprezentatív mintával kell, hogy megjelenjenek a felmérésben. Ugyanakkor, a hallgatói visszajelzéseket minden lehetséges esetben figyelembe vettük. Mivel a virtuális felmérést a szerző végezte, az eredmény sok szubjektív elemet hordozhat.

A virtuális felmérés gondolatmenet rámutat azonban arra, hogy a CMMI-SVC modell jól a felsőoktatás minőségének megítélésében, alkalmazható lenne valós felmérésekben is, de legalábbis támogatná egy objektív értékelési séma kialakítását, amely lehetővé tenné a különböző, felsőoktatást szolgáltató intézmények összehasonlítását.

Irodalomjegyzék

- Balla K: Minőségmenedzsment a szoftverfejlesztésben. Panem, 2007. ISBN:9789635454730
- Humphrey, Watts: A Discipline for Software Engineering. Addison-Wesley, 1995.
- PSPBOK: The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge, Version 2.0, 2010, <http://www.sei.cmu.edu/reports/09sr018.pdf>
- Balla K: A szoftveripar sajátosságai. In: Bálint J, Barki I, Balla K, Földesi T, Gyöngyösi F, Kiss Á, Mester Cs, Molnár A, Molnár P, Nagy J, Turza M, Sebestyén Z, Sipos G, Sugár K, Szabó G, Séchy A, Tóth Cs, Tóth G, Veress G, Winkler I, Róth András (szerk.) A minőségfejlesztés új útjai: A minőségügyi szakemberek gyakorlati szerepe az információs társadalomban. Budapest: Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft, 2008. pp. 6.8.1-6.8.64. Kötet megjegyzések: ISSN 2060-016X
- CMMI-SVC: CMMI® for Services, Version 1.3, CMMI-SVC, V1.3, CMMI Product Team. Improving processes for providing better services. November 2010. Technical Report. CMU/SEI-2010-TR-034. ESC-TR-2010-034

B TECHNOLOGIA OKTATÁSA

TEACHING THE B TECHNOLOGY

Istenes Zoltán¹, Fóthi Ákos²

Összefoglaló: A cikk, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, mester szakos diákjainak a „Formális módszerek a szoftver technológiában” című kurzusának két féléves oktatását mutatja be. E két félév során, a diákok, a B módszer alapfogalmait és eszközei segítségével mélyítik el a tudásukat a szoftver technológia és a formális módszerek technikái illetve fogalmi területein. A diákok képessé válnak, hogy megtervezzenek és bebizonyítsanak programokat, olyan futtatható programokat, amelyek a megfelelnek specifikációjuknak és „teljesen” bizonyítottak. A kurzus a B módszert és az Atelier B-t eszközként használja a szoftver technológia oktatásához, mely során a specifikációból finomítási lépéseken keresztül juthatunk az implementációs szintig, amelyből forráskódot lehet generálni és végül futtatható programot kapni. Az első félév témája az elméleti és gyakorlati alapok bemutatása, a bizonyítási lépések elsajátítása és megértése valamint a programok komponensekből való építése. A második félévben a hallgatók komplexebb feladatokkal és bizonyításokkal valamint a program architektúrákkal ismerkednek meg.

Kulcsszavak: szoftver technológia, formális módszerek, B módszer, oktatás

Abstract: This paper presents the two semesters of the “Formal Methods in the Software Technology” course taught for MSc students at the Faculty of Informatics of the Eötvös Loránd University at Budapest, in Hungary. During these two semesters, students gather more knowledge about concepts and techniques of both software technology and formal methods through the basic concepts of the B method and its basic tools. This course uses the B method and the Atelier B as a tool to teach software technology. Students gain the ability to design and to prove programs, by specifying, refining and implementing “completely” proved programs “corresponding” to their specifications. During the first semester students familiarize with the basic concepts, know and understand the proving steps, and build programs using components. In the second semester students work with more complex exercises, proofs and architectures.

Keywords: software technology, formal methods, B method, teaching

1. Bevezetés

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem tradicionálisan nagy múlttal rendelkezik az informatikával kapcsolatos témák oktatásában. Egyetemünk erős matematikai megalapozottságú, az olyan formális megközelítéseknek köszönhetően, mint a logika, az automaták, a formális nyelvek, a fordítóprogramok, a Petri hálók és a különböző modellező eszközök vagy megközelítések. Az Informatikai Kar, Programozáselemélet és Szoftvertechnológiai Tanszék legfontosabb feladatának tekinti a programozás technológiáinak és módszereinek mind az oktatását mind a kutatását. E hagyományt követi a B módszer (Abrial 1996) és az Atelier B (Atelier B) segítségével oktatott „Formális módszerek a szoftver technológiában” című kurzus is. A következőkben, először a „Formális módszerek a szoftver technológiában” című kurzus kerül nagyvonalakban bemutatásra, majd részleteiben is ismertetjük a két félév anyagát, végül a tapasztalatokkal és a konklúzióval fejezzük be. Ez a cikk, a kutatási eredményekre nem tér ki, és a tárgyhoz szorosan kapcsolódó példaprogramokat sem mutatja be teljes részletettséggel.

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, istenes@inf.elte.hu

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, fa@inf.elte.hu

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg (a támogatás száma TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KMR-2010-0003).

2. A „Formális módszerek a szoftver technológiában” kurzus

2.1. Ismerkedés a B módszerrel

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Programozásméletek és Szoftvertechnológiai Tanszéken, 2004 évében kezdtük el ismerkedni a B módszerrel, és még ugyanazon évben oktatni is elkezdtük, a mesterszakos (MSc) diákoknak, egy opcionálisan választható, egy féléves kurzus formájában. Két évvel később, 2006-ban, Franciaországból, Nantes-ból meghívtuk Christian Attiogbe professzort egy speciális B módszer szeminárium megtartására, mind a diákjaink, mind a tanáraink részére. Ezekben az években a B módszer oktatása egy mindössze egy féléves, opcionálisan választható kurzus formájában zajlott. Kiderült, hogy az egy féléves időszak túl kevésnek és túl nehéznek bizonyult a diákjaink számára (Abrial 2008), sokan még a félév közben leadták a tárgyat, és meg se próbálták levizsgázni belőle. Az egyik felmerülő probléma az volt, hogy a diákoknak nem volt elég idejük és lehetőségük a Click'n'Prove és az Atelier B 3.7 szoftverekkel való ismerkedésre és munkára, súlyosbítva azzal a ténnyel, hogy az eszközök kizárólag Linuxos gépeken, az egyetemen voltak elérhetőek. A tanárok részéről is több féléves tapasztalatot igényelt, hogy megfelelően beállítsák az optimális arányt az elmélet és a gyakorlat oktatása között, illetve, hogy kedvezően alakítsák a házi feladatok és a beadandók nehézségi szintjét. Ezen egyszerű okok arra sarkalltak minket, hogy a továbbiakban a kurzust két félévre terjesszük ki.

2.2. A kurzus felépítése

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Karán, a „Formális módszerek a szoftver technológiában” című kurzusának során a diákok a B módszert használják. Ez egy két féléves kurzus. Hivatalosan, az első félév során a diákoknak 2 előadásuk van hetente, gyakorlatok nélkül, míg a második félév során 2 gyakorlatuk van hetente, előadások nélkül. A valóságban, mindkét félévben vannak hetente mind előadás, mind gyakorlat jellegű órák, illetve beadandó feladatok is. Szemeszterenként, hozzávetőlegesen 30 diák jelentkezik és veszi fel a kurzust. Legtöbbször, általában, sikeresen el is végzik. A „Formális módszerek a szoftver technológiában” című kurzus a mester szint második évében kerül meghirdetésre, a programtervező informatikus specializációba ágyazva, a „szoftver technológia” moduljának részeként, kötelező tárgyként a modulban.

Lévéen, hogy a modul alapvető célja a szoftver technológiában való jártasság megszerzése, a kurzus konkrét célja a B módszer mint technológia oktatása, és nem mint nyelv vagy logikai eszköz oktatása. A hangsúly a szoftverfejlesztés egyes fázisain van, a specifikációtól, a finomításokon keresztül a dokumentációig (Provell et al). A félévek során a diákoknak számos feladatot kell teljesíteniük. A beadandók minimális kritériumai közé tartozik a teljes bizonyítás és a futtatható gépi kód.

Jelenleg, épphogy megemlítjük az Esemény B (Event B) valamint a Rodin platformokat (Event-B and the Rodin Platform), ugyanakkor a jövőbeli a beiktatásukat már tervezzük. Nem hangsúlyozzuk a különféle model checker, aminátor vagy finomító eszközöket sem, mint például a ProB, Brama vagy BART (B tools and related documents). Szoftver technológiai szempontból az Event B nem sokban különbözik a klasszikus B módszertől, valamint a model checking fogalmait is fedik más tantárgyak.

2.3. Előfeltételek a diákok számára

Fontos, hogy a formális módszerrel foglalkozó kurzusok visszautaljanak más kurzusokra (Robinson 2004). Szerencsére, mire a diákjaink eljutnak az mester szintig, hála a többi előzetes és hasonló témájú kurzusnak, alapvetően már erős alapokra építhetnek a formális és módszertani ismereteiket (Dijkstra 1976) illetően.

A diákjainknak gyakorlatuk van, illetve ismerik a következő fogalmakat:

- „Unified Modeling Language” (UML),
- fél-formális módszerek, (nevezetesen, modellezés nem formális matematikai eszközökkel, amelyeknek informális szintakszisa, de formális szemantikája van), tétel ellenőrzés. Ezek előkészítik az olyan fogalmakat, amelyeket például ciklusokban használunk, mint invariáns, variáns, következtetési szabály, stb. (Dijkstra és Scholten 1990) (Fóthi és Horváth 2005).

- absztrakt program, invariáns, leggyengébb előfeltétel,
- ciklus, (variáns, invariáns),
- programozási tételek, és felhasználási feltételeik (Fóthi és Horváth 2005),
- típus, reprezentációs függvény, típus specifikáció, típus implementáció,
- finomítás és program transzformációk.

Ezen a szinten, a diákok már mindannyian rendelkeznek megfelelő tudással és programozási képességekkel, mind a C++, mind az ADA nyelven. Egyetemünkön, jelentős hangsúlyt fektetünk az ADA nyelv oktatására.

3. Az első félév

3.1. Áttekintés

A tárgy első féléve során a hallgatók megismerkednek a B módszer alap fogalmaival és alap eszközeivel. Először „egyszerű” B programokat készítenek, azaz példákon keresztül absztrakt gépeket specifikálnak és implementálnak. A hallgatók önállóan készítik el a programokat, házi feladatként. Ezek a feladatok olyan programozási tételeken alapulnak, mint például a számlálás, összegzés, maximum keresés, feltételes maximum keresés, elemenkénti feldolgozás, stb. Az előző feladatokra alapozva, a B programok létrehozásán keresztül, a diákok hamar szembe találkoznak a cikluskészítéssel, illetve az azzal járó nehézségekkel (variánsok és invariánsok). A ciklussal való ilyen korai ismerkedés, nem szokványos dolog, de lévén, hogy a diákjaink általában igen erős alapokkal vehetik csak fel a kurzust, megengedhetjük maguknak, hogy már a kezdetektől foglalkozzunk a ciklusokkal.

Az „egyszerű” ciklus után, olyan „egyszerű” adatstruktúra feldolgozásokra térünk át, mint például a verem, a dupla végű sor, stb. Majd ezen adat struktúrák különböző változatait és implementációit mutatjuk be, attól függően, hogy a kód generálása során a gép példányosítás paraméterek használhatóak avagy explicite megoldást igényelnek. Minden egyes feladat során megköveteljük, hogy a diákjaink ne csupán specifikálják, finomítsák, illetve elkészítsék az implementációt, hanem forrás kódot (C++ vagy ADA) és futtatható (gépi) kódot is generáljanak hozzá, illetve végül, de nem utolsósorban teljesen bebizonyítsák a teljes kódot. Az oktatás és a házi feladatok során is felhasználjuk az Atelier B-nek mind a 3.7 és a 4.0 verzióját.

Ebben a félévben létfontosságú, hogy a diákok megtanulják és megértsék, hogy miért, mikor és milyen bizonyítási tételek (a B szóhasználatában „proof obligations”) vannak generálva, illetve hogyan lehet ezeket bebizonyítani, akár kézzel is, olyan egyszerű esetek során, mint például (Wordsworth 1996). A programok felépítésével, az architektúrával, a komponensek összetételével szintén foglalkozunk, különös hangsúlyt fektetve arra, hogy a dekompozíció hogyan csökkenti le a programok komplexitását és hogyan teszi a bizonyítást könnyebbé, olyan esetekben, mint például a dupla ciklusok (beágyazott avagy ciklus a ciklusban). A generált C++ és ADA kódot is megvizsgáljuk. Hely hiánya miatt, ebben a cikkben nem mellékeljük a kapcsolódó C++ és az ADA kódokat valamint a komplex gép architektúrákat sem.

3.2. Az első konstans hozzárendelés feladat projekt

Már az első félév legelején bemutatunk a diákjainknak egy teljes B projektet, mint például az 1, 2, 3. ábra. Ez egy úgynevezett üres projekt, ami nem csinál semmit, pusztán a konstans értékek párhuzamos hozzárendelése feladatát mutatja be. Ugyanakkor ez a projekt két absztrakt gépet is tartalmaz, az egyik gép (1. ábra) importálja a másikat (2. ábra) illetve az implementált gépet (3. ábra) is. A cél, egy teljes B projekt architektúra bemutatása az összes összetevőjével együtt.

Már a kezdetekkor elkezdjük használni az alap input output műveleteket. Lévén, hogy az Atelier B ingyenes változata csupán az input output műveletek specifikációját tartalmazza, azaz hiányzik belőle az implementációs könyvtár, ez utóbbiakat együtt hozzuk létre a diákokkal C++-ban. A típus ellenőrzés, a bizonyítandó tételek generálása, a bizonyítás, a B0 ellenőrzés, a C forráskód generálás, a végrehajtható gépi kód készítés (linkelés és fordítás), a gépi kód futtatása lépéseken keresztül, lépésről

lépésre haladunk előre ezt az egyszerű projektet használva. Ezután a hosszú folyamat után, a diákok általában rendkívüli módon örülnek annak, ha végre látják a bebizonyított programjaikat működni.

```
MACHINE
EXAM5
VARIABLES
xx
INVARIANT
xx: 0..10 -->NAT
INITIALISATION
  xx := (0..10)*{0}
OPERATIONS
nulla=
BEGIN
  xx := (0..10)*{0}
END
END
```

1. ábra „konstans érték hozzárendelés” gép

```
MACHINE
EXAMI
VARIABLES
xx
INVARIANT
xx: 0..10 --> NAT
INITIALISATION
  xx := (0..10)*{0}
OPERATIONS
berak(ii,vv)=
PRE
  ii : NAT &
  vv : NAT &
  ii : 0..10
THEN
  xx(ii) := vv
END
END
```

2. ábra „érték hozzárendelés” gép

```
IMPLEMENTATION
EXAM5_i
REFINES
EXAM5
IMPORTS
EXAMI
OPERATIONS
nulla=
VAR ii IN
  ii:=-1;
  WHILE ii/=10 DO
    berak(ii+1,0);
    ii:=ii+1
  INVARIANT
    ii : INTEGER &
    xx : 0..10 --> NAT &
    ii : -1..10 &
    xx=xx$0<+(0..ii)*{0}
  VARIANT
    11-ii
END
END
END
```

3. ábra „konstans érték hozzárendelés” implementáció

3.3. A B módszer és a B nyelv fogalmainak, helyettesítéseinek, összetevőinek és architektúrájának bemutatása

Az első félév második felében, általános áttekintést nyújtunk mind a B módszer mind a B nyelv fogalmairól, helyettesítéseiről, összetevőiről és architektúrájáról. Bemutatjuk a helyettesítéseket és a szemantikájukat (leggyengébb előfeltételek). Egyszerű feladatokon keresztül, a diákoknak maguknak kell, kézzel, előállítani a bizonyítandó állításokat és azok bizonyítását.

3.4. Finomítások

Hasonlóan járunk el a finomításokat illetően is. Egyszerű feladatokon (Wordsworth 1996) keresztül mutatjuk be őket, miközben a diákok kézzel ellenőrzik a bizonyításaikat.

3.5. Ciklusok és implementációk

Az első félévet a ciklusokkal fejezzük be, olyan gépekkel, melyek implementációja ciklusok használatát igényli. Egyszerű feladatokon keresztül mutatjuk be őket, mint például a maximumkeresés egy intervallumban. A 4. ábra jól szemlélteti, milyen egyszerű specifikálni a maximumot egy intervallumon, míg az 5. ábra megmutatja, hogyan lehet implementálni ugyanezt a maximumkeresést a klasszikus ciklus konstrukció felhasználásával. A 6. ábra az alkalmazott bizonyítás lépéseit tartalmazza. Az invariáns tulajdonságait is többféle képen leírjuk és megvizsgáljuk, hogy ezek a változtatások milyen hatással vannak az implementációra.

3.6. Bizonyítás

Következő lépésként, olyan példákat vizsgálunk, amelyek sokkal kevésbé triviális bizonyítási parancsokat igényelnek, például nem csak a pr, ss, pp parancsokat, hanem a dc, ah, ar parancsok használatára is szükség van. Megmutatjuk a hallgatónak, hogy hogyan vizsgálják meg egy-egy „sikertelen” bizonyítás okait, következetesen megvizsgálva a tételeket és a felmerülő hipotéziseket. Gyakran, akár csak „ránézve” a bizonyítandó tételekre kiderül, hogy „értelemszerűen lehetetlen” bizonyítani őket, mert ellentmondásosak vagy hiányosak, ami abból eredhet, hogy „rossz” a program,

és módosítani kell, a javításukhoz. Ezekhez az elemzésekhez mind az Atelier B 3.7 mind az Atelier B 4.0 jó segédeszközül szolgál.

```
MACHINE
MAX1
CONCRETE_VARIABLES
xx
INVARIANT
xx: 0..10 -->NAT

INITIALISATION
  xx :: {(0..10)*{0}}
OPERATIONS
maxi<--MaxKer=
BEGIN
  maxi := max(ran(xx))
END
END
```

4. ábra „maximum keresés” gép

```
THEORY User_Pass IS
Operation(MaxKer) & ff(0) & pr;
Operation(MaxKer) & ff(0) & pp;
Operation(MaxKer) & ff(0) & dc(jj =
ii+1) & pr & pp
END
```

5. ábra „maximum keresés” bizonyítás

3.7. Adatreprezentációs függvények

Adatreprezentációs függvények (Hoare 1972) alkalmazására is mutatunk példát, egy egyszerűnek tűnő „csokoládé árusító automata” gép képében, amelyet a második félévben dolgozunk fel részletesen. Ez esetben az absztrakt gépben használt „bedobottÖsszeg” változót implementáljuk és fejezzük ki invariánsként a „10*bedobottTizesérme+20*bedobottHuszasérme” kifejezéssel.

3.8. Az első félév tanulási kimenetelei

Az első félév végére, a hallgatók megtanulják a B módszer helyettesítési jelölésmódját és nyelvét. Újrahasznosítják és megerősítik a 2.3 részben bemutatott fogalmakkal kapcsolatos ismereteiket, képesek programokat specifikálni, finomítani, implementálni a B módszer segítségével, valamint azokat be is tudják bizonyítani az Atelier B segítségével, vagy az egyszerűbb esetekben akár kézzel is. A félév végén, a diákok bemutatják a feladataikat illetve programjaikat, melyeket a félév során készítettek. Végül, írásbeli és szóbeli vizsgát is tesznek.

4. A második félév

4.1. Áttekintés

A második félév során nehezebb és komplexebb feladatokon dolgozunk. Alapvetően, két fő pontra fókuszálunk, egyrészt folytatjuk a már az első félévben (3.6) megkezdett bizonyításokat, másrészt elmélyítjük az első félév során éppen hogy érintett (3.3) architektúrákkal kapcsolatos ismereteiket.

A tipikus kiadott feladatok a következők: feltételes maximum keresés, prímszám teszt, stb. A 7. ábra egy egyszerű prímszám teszt specifikációt mutat be, a 8. ábra pedig ez utóbbi implementációját

```
IMPLEMENTATION
MAX1_i
REFINES
MAX1
INITIALISATION
  xx:=(0..10)*{0}
OPERATIONS
maxi<--MaxKer=
VAR ii, ss IN
  ii:=0;
  ss:=xx(ii);
  WHILE ii<10 DO
    VAR vv IN
      ii:=ii+1;
      vv:=xx(ii);
      IF (ss<=vv) THEN
        ss:=vv
      END
    END
  END
  INARIANT
    ii : INTEGER &
    ii : 0..10 &
    ss : ran(xx) &
    !jj.(jj:(0..ii)=>xx(jj)<=ss)
  VARIANT
    10-ii
  END;
maxi:=ss
END
END
```

6. ábra „maximum keresés” implementáció

szemlélteti ciklussal, mégpedig egy nem triviális ciklus invariánssal. Ennek az implementációnak a bizonyítása több mint nem triviális (lásd 9. ábra).

```
MACHINE
  prim
OPERATIONS
  pp <-- is_prim ( nn ) =
  PRE
    nn : NAT & nn >= 3 & nn <MAXINT
  THEN
    pp := bool (!ii.(ii:(2..nn-1) => (nn mod ii) /= 0 ))
  END
END
```

7. ábra „prímszám teszt” gép

```
IMPLEMENTATION
  prim_i
REFINES
  prim
OPERATIONS
  pp <-- is_prim ( nn ) =
  BEGIN
    VAR ll , kk , kk1 IN
      ll := TRUE ;
      kk := nn ;
      WHILE ( 2 /= kk & ll = TRUE) DO
        kk1:=nn mod (kk-1);
        IF kk1 = 0 THEN
          kk := kk-1;
          ll := FALSE
        ELSE
          kk := kk-1
        END
      END
    INVARIANT
      ll : BOOL & nn : NAT &
      nn >= 3 &
      kk : 2..nn &
      (ll=TRUE => (!jj.(jj:kk..nn-1 => nn mod jj /=0))) &
      (ll=FALSE=> (kk: 2..nn-1 & nn mod kk = 0))
    VARIANT
      kk
  END ;
  pp :=ll
END
END
END
```

8. ábra „prímszám teszt” implementáció

```
THEORY User_Pass IS
Operation(is_prim) & ff(0) & pr;
Operation(is_prim) & ff(0) & pr & pp;
Operation(is_prim) & ff(0) & pr & ah(-(1)+kk<=2147483647) & pr
  & pr & ar(b1.46,Once);
Operation(is_prim) & ff(0) & dc(jj = kk-1) & pr & ah(jj: kk..nn-1)
  & ss & pp & ah(!jj.(jj: kk..nn-1 => not(nn mod jj = 0))) & pr;
Operation(is_prim) & ff(0) & dc(ll$7777 = TRUE) & dd & ah(kk$7777 = 2) & pr & pp
  & pr & dd & ah(ll$7777 = FALSE) & pp & dd & pr & se(kk$7777) & pr
END
```

9. ábra „prímszám teszt” bizonyítás

4.2. A bizonyítási folyamat

Elkezdünk foglalkozni a bizonyítási folyamat mindkét fázisával, mind a finomhangolós fázissal, mind a formális bizonyítási fázissal (Clearsy). Fontos e két fázist megkülönböztetni, lévén, hogy különböző típusú parancsokból állnak. A diákok a második formális bizonyítási fázist is figyelembe véve megismerkednek az Atelier B szinte összes interaktív parancsával. Elvárjuk és megköveteljük a diákjainktól, hogy tudják, hogy egy példa megoldása nem csupán a B kódot és a generált C++ vagy ADA kódot tartalmazza, hanem a bizonyítás kódját is. Az egyes feladatdokumentációkhoz, a B kódot, a C++ vagy ADA kódot, valamint a bizonyítási kódot is megköveteljük.

A legjobb illetve a legegyszerűbb bizonyítások megtalálása a már létező számos különböző bizonyításból, ugyancsak fontos része a bizonyítási feladatnak. Az Atelier B e téren is remek segítséget nyújt. Az első félévben során elsajátított ismeretek, -amikorra is a diákok már otthonosan kezelik a bizonyítandó tételeket-, ugyancsak mind elősegítik a bizonyítási folyamatokat (lásd 3.1 és 3.6).

4.3. Az Atelier B program könyvtár használata

A hallgatók megismerkednek az Atelier B program könyvtárával, már nem pusztán az input output modulokkal, hanem a dinamikus adattípusokkal is. A második félév alatt, az Atelier B mindkét verzióját, a 3.7 és a 4.0-át is párhuzamosan használják, feladattól függően, (például az Atelier B 3.7 akkor szükséges, amikor paraméteres gépek kellene).

4.4. Architektúra

Az absztrakt gép, a finomítás és a B komponensek implementációja mellett, (amelyeket már az első félévben is tárgyaltunk 3.3) a példányosítást és az átnevezést részleteiben is megvizsgáljuk. Ugyanakkor a komponensek között lévő IMPORTS, SEES, INCLUDES, és USES kapcsolatokat is tanulmányozzuk. Végezetül a kapcsolatokhoz tartozó szabályokat is áttekintjük akár csak egy modul kollekciónál álló könyvtár létrehozásának a lehetőségeit. Az Atelier B 4.0 verziójában kontextus gépeket használunk, illetve dekompozíciót a könnyebb bizonyítások érdekében (lásd 3.1).

4.5. A második félév tanulási kimenetelei

A második félév során a diákok tovább mélyítik, a már az első félévben megszerzett tudásukat, ismereteiket és tapasztalataikat. A második félév végére, a diákok már ismerik a B módszer architektúráját és képesek összetett B gépek létrehozására, világosabban átlátják és értik a bizonyítási folyamatot, képesek összetettebb gépek bizonyítására, illetve jártasabbak a hozzájuk megfelelő bizonyítási parancsok megfelelő kiválasztásában és használatában.

5. Összefoglalás

A B módszert technológiaként használjuk és oktatjuk. Ez a fajta oktatási mód, azért lehetséges a számunkra, mert a B módszeren keresztül megtanítani szándékozott ismeretek nagy részét a diákjaink már alapvetően elsajátították, mire felvehetik a Formális módszerek a szoftvertechnológiában című kurzust. Például ezen a szinten a hallgatóink már valamennyire ismerik a Prolog nyelvet, ezáltal a rezolúció módszerét könnyen megértik, elmagyarázhatjuk, hogy az Atelier B-ben a pp parancs egy rezolúciót használó módszer.

5.1. Oktatási észrevételeink/tapasztalataink

A legtöbb diákunk számára, már amennyire mi látjuk, az első félév nem jelent problémát. Megértik a kötéseket, az adatrepresentációkat, csakúgy, mint a ciklusokat, nagyrészt az előtudásuknak köszönhetően. Általában, nagyon örülnek, amikor -végre-, a gyakorlatban is alkalmazhatják, az előzőleg kizárólag elméleti szinten tanult ismereteiket.

Mindkét félév során igyekszünk minden újonnan bevezetett fogalmat minél több példán át bemutatni. Arra bátorítjuk a diákjainkat, hogy ők maguk is minél több példát próbáljanak ki, valamint további otthoni, házi feladatként megoldandó példákat is kérünk tőlük. A legnagyobb kihívásnak a

nehezebb bizonyítások megtalálása bizonyult a második félév során. A diákok gyakran esnek abba a hibába, hogy véletlenszerűen kiválasztott lépésekkel próbálnak meg bizonyítani, ahelyett, hogy figyelmesebben átvizsgálják a bizonyítandó tételeket. Sokat lendített az oktatásunkon az Atelier B 4.0 verziójának ingyenes elérhetősége, melynek köszönhetően a diákjaink végre akár otthon is nyugodtan dolgozhatnak és többé már nincsenek a stresszesebb órai illetve az egyetemi gépekhez kötve. Szerencsére, a korlátozott elérhetőségű Atelier B 3.7 verzióját, a diákoknak csak különleges esetekben kell használniuk.

Tapasztalataink alapján, a legtöbb egyetem a B módszert specifikációs eszközként használja illetve oktatja, és kisebb hangsúlyt fektet az implementációra és a kód generálására (Lightfoot és Martin 2009) (Potet 2009). A mi célunk eltérő, mi a B módszert használható technológiaként oktatjuk. Lévén, hogy a kurzus nem alapszintű (nem BSc), a diákok már tanultak a specifikációs eszközökről, valamint rendelkeznek a bizonyításokhoz szükséges megfelelő matematikai háttérrel. Célunk, hogy „mindent” belevegyünk, a specifikációtól kezdve a bizonyítás két fázisán keresztül, egészen a végrehajtható kódig.

A kurzus két alapvető tanulási kimenettel rendelkezik, egyrészt, a hallgatók még több ismeretet szereznek mind a szoftver technológia mind a formális módszerek fogalmait és technikáit illetően, másrészt, a hallgatók megtanulják az előfeltételeket specifikálni, programokat tervezni illetve bebizonyítani, valamint a specifikációjuknak megfelelő, teljesen bebizonyított programokat létrehozni.

Külön örömeinkre szolgált látni, hogy néhány diákunk a kurzus befejezése után is tovább foglalkoznak a B módszerrel, a mester szakos diplomamunkájuk során, illetve néhányan a kutatásainkban is részt vesznek.

Irodalomjegyzék

- Abrial, J. R. (1996) *The B-Book: Assigning Programs to Meanings*. Cambridge University Press, ISBN 0-521-49619-5.
- Atelier B, <http://www.atelierb.eu/index-en.php>
- Abrial, J. R. (2008) *Teaching Formal Methods: an Experience with Event-B*. In: proceedings of the Formal Methods in Computer Science Education (FORMED2008), Satellite workshop of ETAPS 2008, Budapest, Hungary, March 29,
- Provell, S. J., Trammell, C. J., Linger, R. C., Poore, J. H. (1999) *Cleanroom Software Engineering: Technology and Process*. Addison Wesley Longman.
- Event-B and the Rodin Platform, <http://www.event-b.org>
- B tools and related documents, http://www.tools.clearsy.com/index.php5?title=Main_Page
- Robinson, K. (2004) *Embedding formal development in software engineering*, in: C. N. Dean and R. T. Boute, editors, *Teaching Formal Methods*, Lecture Notes in Computer Science 3294, pp. 203-213.
- Dijkstra, E.W. (1976) *A Discipline of Programming*. Prentice-Hall
- Dijkstra, E. W., S. Scholten, Carel (1990) *Predicate Calculus and Program Semantics*. Springer-Verlag, ISBN 0-387-96957-8
- Fóthi Ákos, Horváth Zoltán (2005) *Bevezetés a programozáshoz*. ELTE Informatikai Kar, Budapest, digital coursebook, 510 pages, <http://www.inf.elte.hu/ekonyvtar/pp.pdf>
- Wordsworth, J. B. (1996) *Software engineering with B*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, ISBN:0-201-40356-0.
- Hoare, C. A. R. (1972) *Proof of correctness of data representations*. Journal Acta Informatica, Springer Berlin / Heidelberg, ISSN 0001-5903 (Print) 1432-0525 (Online), Volume 1, Number 4 / December, DOI 10.1007/BF00289507, pp271-281
- Clearsy: ATELIER B, Interactive Prover User Manual, version 3.7, <http://www.atelierb.eu/ressources/DOC/english/prover-user-manual.pdf>
- Lightfoot, D., Martin, C. (2009) *Teaching the B Method at Oxford Brookes*, Workshop proceedings, From Research to Teaching Formal Methods - The B Method, TFM B'2009, Nantes
- Potet, M-L. (2009) *Twelve years of B Teaching in an engineer school: from a correct by design approach to analysis techniques and tools*. Workshop proceedings, From Research to Teaching Formal Methods - The B Method, TFM B'2009, Nantes

ALGORITMIKUS GONDOLKODÁS ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

ALGORITHMIC THINKING AND THE POSSIBILITIES OF ITS DEVELOPMENT

Göncziné Kapros Katalin¹

Összefoglaló: Az algoritmikus gondolkodás a tudatos tevékenységvégzés elengedhetetlen eszköze. Mindennapi tevékenységeinket is meghatározott, rögzült, algoritmusok szerint hajtjuk végre, melyek biztonságot, stabilitást, állandóságot visznek életünkbe. Az oktatás során fontos tudatosítani az elemi eljárásokat, az elemi részeire bontott algoritmusokat a tanulóknban, melyek tanulás útján rögzülnek. Segítségükkel, azok megfelelő kombinációjuk elvezet a feladatok megoldáshoz. A tanulási problémákat sok esetben az okozza, hogy a diákok nem elsajátítják a folyamatok felépítéséhez szükséges készségeket, hanem csak megtanulják azt, a gyors sikerek elérése érdekében.

Az algoritmikus gondolkodás nem minden esetben alakul ki „varázsütésre” szükség van új módszerek új megközelítések, más szemléletek kidolgozására. Szükséges új tanítást és tanulást segítő szoftverek készítése. Kutatásom az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére irányul, melynek eddig elért eredményeit szeretném bemutatni.

Kulcsszavak: algoritmikus, gondolkodás, fejlesztés, tanítás, tanulás

Abstract: Algorithmic thinking is an essential means of conscious activities. We carry out our everyday activities according to particular fixed algorithms which bring safety, stability and constancy to our lives. In education it is important to make the students aware of the elementary processes and the algorithms divided into elementary parts which are recorded through learning. With the help of them, their proper combination leads to the solution of the task. In many cases the cause of the learning problems is that the students do not pick up the necessary skills for the process structure, but they only learn them in order to achieve a quick success. Algorithmic thinking does not always develop magically. It is necessary to work out new methods and other approaches and points of views are needed. It is also necessary to make new teaching and learning support softwares. My research is about the development of the algorithmic thinking and I would like to present my results achieved so far.

Keywords: algorithmic, thinking, development, teaching, learning

1. Algoritmikus gondolkodás

Az algoritmikus gondolkodás a tudatos tevékenységvégzés elengedhetetlen eszköze. Mindennapi tevékenységeinket is meghatározott, rögzült, algoritmusok szerint hajtjuk végre, melyek biztonságot, stabilitást, állandóságot visznek életünkbe. Az oktatás során fontos tudatosítani az elemi eljárásokat, elemi részeire bontott algoritmusokat a tanulóknban, melyek tanulás útján rögzülnek. Segítségükkel, azok megfelelő kombinációjuk elvezet a feladatok megoldáshoz. Az algoritmusok fejlesztik a kognitív képességet, rávezet a tudatos tevékenység végzésre, a problémák tervszerű megoldására. Rendezett tevékenység végzésre késztet, elősegíti az intuitív, kreatív gondolkodást.

A naponta elvégzendő cselekményeket mindig ugyan abban az általunk meghatározott sorrendben hajtjuk végre. Egy elvégzendő feladat előtt átgondolásra kerül a folyamat szinte minden egyes lépése, a felmerülő lehetőségek, és az eredményül szolgáló kimenet, illetve kimenetek. Ezen algoritmus meghatározása után, amint azonos, illetve azonos típusú problémával szembesülünk, már nem gondolkodunk a folyamaton, a lépéseken, és sajnálatos módon a lehetséges javítási, optimalizálási lehetőségeken sem, hanem végrehajtjuk az egyszer már megtervezett folyamatot. Nem teszünk mást, mint észrevétlenül követjük az algoritmust, amit alkottunk.

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Tanárképzési és Tudástechnológiai Kar, kaprosk@ektf.hu

Az egyéni algoritmusok kialakításában egész életünk során nagy hatást gyakorol a környezetünk, főként a körülöttünk élő személyek, valamint a megszerzett ismereteink. Ez utóbbiak kibővítik a választás lehetőségével, hatékonyabbá téve azt. Minél hamarabb rögzül egy-egy eljárás, annál nehezebb módosítani, fejleszteni.

Gyermekkorban minden művelet elvégzése nehéz és ijesztő, mert fenn áll annak a lehetősége, hogy nem képes megoldani azt. Minél több egyszerűbb feladat elvégzése után gyakorlatot, rutint szerez a folyamat elvégzéséhez, annál bátrabban vág bele eddig ismeretlen, feladatok elvégzésébe. Biztonságot és megerősítést jelent az egyszerűbb problémák egyre könnyebben menő megoldása és ezen ismereteit felhasználja a nehezebb problémák elvégzésében is. Ki kell alakítanunk a feladatok megoldásának tudatos megtervezését, melybe beletartozik, hogy átgondolja a megalkotott lépéseket, annak helyességét, sorrendjét és hibáit. Valamint a tapasztalatok felelevenítésére is hangsúlyt kell fektetnünk, melyekből tanul, és amelyekből a későbbiekben előnyt kovácsol.

A sikeres problémamegoldáskor szerzett tapasztalatok magabiztosságot, motiváltságot adnak, valamint kíváncsiságot ébresztenek a további tevékenységek elvégzéséhez.

Ráébred, hogy a nehéz feladatok sem azok, ha részfeladatokra bontja azt, és ezen kisebb részek többségét a megfelelő, rutinná vált alprogramokra támaszkodva már könnyen meg tudja oldani. Ez a felismerés kulcsfontosságú, amelyet tudatosítani, erősíteni kell. Egy feladat megoldásának sikeressége, a megfelelő megoldási algoritmus megtalálásán múlik.

Ezen szemlélet kialakítása nélkül, a bonyolult feladatoknál is az egyszerű feladatokra jellemző, azonnali megoldást keresik, és az addigi eljutáshoz szükséges út ismerete hiányában, inkább bele sem fognak. Illetve alternatív megoldásba kezdenek (tippelés, próbálgatás mely a legtöbb esetben nem meghatározott szisztéma szerint történik) (Szántó, 2002).

Az algoritmikus gondolkodás szintjeit a következőkben lehet meghatározni (Szántó, 2002):

1.szint A tanult ismeretek, eljárások emlékezetből történő előhívása, melyek segítségével meg lehet oldani az adott problémát.

„Deduktív gondolkodás (az általános formában tárolt – vagy megadott – algoritmus alkalmazása a konkrét esetre)”

2.szint Az algoritmusok alkotása, lépések felismerése, szabályok, általánosítások kialakítása, melyek induktív gondolkodási módot igényelnek

Ezen a szinten történik a szabályok megfigyelése, a probléma megoldása során többszöri észlelése, majd annak konkrét lépéssorozatban történő rögzítése, valamilyen írásos formában.

3.szint Analogikus gondolkodás: tudatos törekvés történik az algoritmusok kiválasztására.

4.szint Kreativitás: A kiválasztott algoritmus rugalmas átalakítása, az adott problémára történő átírása, új eljárás alkotása az alap algoritmusból.

A tanároknak világossá kell tennie a tanulók számára az oktatásban előforduló algoritmusokat. Tudatosítanunk kell bennük az elemekre bontott eljárásokat, a probléma megoldásakor végrehajtandó szigorú logikai sorrendet követő lépéseket. Ennek gyakorlása az egyszerűbb feladatoknál rutint és megerősítést, bonyolultabb műveletek esetében támpontot ad. Erősítenünk kell, hogy bármilyen problémát kell is megoldani, nem kell mást tenni, mint amit a hétköznapi életben előforduló feladat kapcsán ösztönösen tesznek, megalkotnak és követnek egy algoritmust, ami a megoldáshoz vezet.

Szántó Sándor (Szántó, 2002) által meghatározott legfontosabb céljai az algoritmikus gondolkodásnak a következők:

- Tudatos, tervező magatartás kialakítása
- Önkontroll kialakítása
- Értékelés – tudatosítás

Az oktatás folyamatában sajnálatos módon gyakran előfordul, hogy nem az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére helyezik a hangsúlyt, hanem az algoritmusok „betanítására”. Mindez a gyors eredmény elérése érdekében történik, amely a mechanikusan elvégzendő feladatoknál

működőképes, ellentétben a gondolkodást igénylő, értelmezésen alapulóakkal. Az eljárások értésének a hiánya súlyos következményekkel járhat, és ennek a technikának a rögzülése a megszerzett tudás teljes használhatatlanságához vezethet.

A hibásan rögzült, illetve ki nem alakított szokásoknak, rutinoknak súlyos következményei lehetnek, például: tanulási nehézség, gyenge problémamegoldó képesség, a stabilitás (magabiztosság, önbizalom) hiányából adódó személyiségi zavarok, valamint feszültség, ingerlékenység, rossz magaviselet. A folytonos kudarc élménye a tanulástól való elkedvetlenedéshez vezethet. Ezzel a problémával a közép, illetve a felsőoktatásban is találkozunk.

Az algoritmikus gondolkodásnak nem a merev sémákhoz való ragaszkodás a cél, hanem a megfelelő eljárás megtalálása, az algoritmus módosítása, átalakítása az adott helyzetnek megfelelően. Tudatosítani kell, hogy a problémák megoldására vannak jól bevált eljárások, melyek továbbfejlesztésével igazodni lehet az adott problémára és helyes használatával meg lehet oldani azt. Ezeket az alapokat kell kiépíteni, megmutatni, hogy a tanuló hogyan fejlesztheti, alakíthatja rugalmasan tovább. Ez a szemléletmód vezeti rá a kreatív, alkotó gondolkodásra a tanulót.

A tanítási folyamat során energiát kell fektetnünk a tanulók kognitív képességének fejlesztésére. Hiszen az „életre nevelünk”, hogy képes legyen a megszerzett tudását a munkában, közéletben hasznosítani, a napi problémákra gyors és hatékony megoldást találni. Ehhez szüksége van tudatos gondolkodásra. A tudatosan kialakított algoritmikus gondolkodás biztos alapját képezi életünk minden területének.

2. Algoritmikus gondolkodás fejlesztésének lehetőségei

A PhD-kutatásaim egy részét az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére irányuló meglévő eszközök, módszerek felkutatása, valamint annak kifejlesztése alkotja.

A felsőfokú oktatásban résztvevő tanulók körében az a tapasztalat, hogy gondot okoz ezen képességre alapozó tárgyak (pl. algoritmusok, programozás, webtechnológia, script nyelvek stb.) elsajátítása. A változások eléréséhez a fejlesztést és a megfelelő szemléletek kialakítását már gyermekkortól el kell kezdeni. A jobb eredmények elérése és eredményesebb tanulás érdekében, elengedhetetlen a meglévő tanítási módszerek fejlesztése, és a korosztálynak megfelelő, ilyen irányú új szoftverek, eszközök kifejlesztése.

2.1. A fejlesztés szükségessége, PISA felmérések eredményeinek értékelése

Fenti következtetésemet az OECD-PISA Nemzetközi tanulói teljesítménymérés legutóbbi két vizsgálatának magyar vonatkozású eredményei is megerősítik. A PISA kutatásának elsődleges célja, hogy a mindennapi életben hogyan tudja használni, mennyire tudja alkalmazni az eddig megszerzett ismereteket és készségeket.

Az algoritmikus gondolkodás elengedhetetlen a matematika illetve a természettudományok területén. Vizsgálatom fókuszába ezen területeket helyeztem.

A PISA 2006-os mérésében 30, a 2009-es mérésben 34 OECD-ország vett részt. Ennek tükrében a következő eredményeket értük el:

PISA 2006	OECD-országok átlaga	Magyar eredmények
matematika	498 pont	491 pont (18-23. helyezés-tartomány)
természettudomány	500 pont	504 pont (13-17. helyezés-tartomány)

(Balázsi, Ostorics és Szalay, 2006)

PISA 2009	OECD-országok átlaga	Magyar eredmények
matematika	496 pont	490 pont (18-28. helyezés-tartomány)
természettudomány	501 pont	503 pont (13-21. helyezés-tartomány)

(NEFMI, Oktatási Hivatal, Közoktatási Mérési Osztály, 2010.)

Ezen értékek ismeretében azt mondhatjuk, hogy a matematika és természettudomány területén nem beszélhetünk kiugró teljesítményről, ugyanis az átlageredmények az OECD-országok átlagának közvetlen közelében helyezkednek el. Arra a következtetésre jutottam, hogy az évek közötti átlageredmények csupán ingadozások, a tanulók elsajátított tudásában nem történt, történik jelentős változás. Az eredmények nem mutatnak pozitív irányú változást, az átlag körül stagnál, sőt a természettudomány területén 2009-es eredményt tekintve a 2006-oshoz képest romló tendenciát mutat.

Ezek az eredmények arra mutatnak rá, hogy a jelenlegi globális munkaerő-piaci versenyben Magyarország pozíciója gyengébb, mint az OECD-országoké általában. Elmondható, hogy az alkalmazásképes tudásban sajnos nem jeleskedünk.

A különböző nemzetközi összehasonlító mérések eredményei arra utalnak, hogy a magyar diákok algoritmikus gondolkodásának fejlettsége elmarad a nemzetközi átlagtól. Ennek javítására törekedni kell meglévő módszerek alkalmazásával, illetve új módszerek, fejlesztő eszközök kidolgozásával. Véleményem és tapasztalatom szerint nem elegendő ennek a fejlesztését csak a gyermekkorra koncentrálni. A felsőoktatásban is folytatódnia kell.

2.2. Gyermekkorai fejlesztés

Az algoritmikus gondolkodás gyermekkorban történő fejlesztésére, ahogyan Szántó Sándor megfogalmazta (Szántó, 2002), két utat járhatunk be:

„Általános törekvések a sémaalkotásra. Minden egyes feladat megoldásakor ösztönözzük, hogy a tanuló törekedjen az "egyszer használt" algoritmus felismerésére, tudatosítására, rögzítésére, és ezt tudatosítjuk. Minden általánosítás az egyszeri esetből indul. Mindig az egyedi feladat megoldása indíthatja el a szabály sejtését, felismerését, és több azonos vagy hasonló feladat juttat el az általánosításig.

- Kiepíteni azokat az általános algoritmusokat, amelyekre az általános iskola egy-egy tantárgyának tananyaga épül. Ragadjuk meg azokat a lehetőségeket, amikor egy általános, de bármikor átalakítható, újraépíthető algoritmust állíthatunk fel. "Egységet" alakítson ki a gyerekekben a tanult ismeretek, eljárások között.”

2.3. Közép és felsőoktatásban történő fejlesztés

Véleményem szerint a sikeres fejlesztés eléréséhez nem elegendő egyetlen eszközt kifejleszteni, egyetlen módszeren módosítani, a változásnak több területen kell végbe mennie. Egy stratégiát kell kidolgozni, melynek teljes alkalmazása sikerre vezet. A változtatást a probléma feltevésében, az azt követő megoldás tervezetében, a kivitelezésben, és a tanítási folyamat teljes átstrukturálásában, valamint a mindezt elősegítő szoftver kifejlesztésében látom.

Gondolkodás módja szerint

Az első terület magára a gondolkodási mód kialakítására, az oktatásban történő tudatos alkalmazására irányul.

a) A gondolkodás rugalmasságát fejlesztő módszer

A gondolkodásbeli rugalmasság létfontosságú a különböző feladatok megoldásánál. A probléma felmerülésekor tudni kell a meglévő ismereteket előhozni, annak átalakítását elvégezni, valamint különböző kombinációjukat megalkotni.

A gondolkodási folyamatok közül a problémák megoldásánál a következő fázisok kerülnek alkalmazásra: 1. ténymegállapítás, 2. a probléma módosítása, változtatása, variálása, 3. a megoldási javaslat megalkotása. Az eredményesség, a sikeres végkifejlet a második fázison múlik. Ennek a fázisnak a fejlesztése a siker kulcsa.

A gondolatmenetek flexibilitása biztosítható az adott problémák átstrukturálásával, és a különböző gondolatmenetek variálásával. Az egyik gondolkodási közegből egy másik közegbe történő átváltással, valamint a gondolkodási műveletek közötti váltásokkal, átvezetésekkel. (Lénárd, 1978)

Az informatika területén előforduló megoldandó problémák esetében a problémaszituáció és a megoldás között többféle gondolatmenet is megvalósítható. A „megoldási utak” az optimális úttól eltérhetnek, melynek mértéke függ a tanuló elsajátított ismeretanyagától, valamint annak alkalmazásának mértékétől. Minél jobban átgondolja a tanuló a feladatot, a belőle kinyerhető információkat, annál eredményesebb gondolatmenetet, megoldási utat lesz képes bejárni. Amennyiben nem elégszünk meg egyetlen – amely általában az első gondolatmenet megvalósítása szokott lenni – megoldás megalkotásával, hanem új út keresésével, új gondolatmenetek kreálására ösztönözzük a tanulókat, akkor fejlesztjük a tanulók gondolkodásának flexibilitását. A problémák megoldásakor, amennyiben a tanuló több különböző gondolatmenet (algoritmus) kiépítése után választja ki a leoptimálisabbat, és azt követve oldja meg a problémát, sokkal eredményesebb megoldást produkál, mely sikerélmény motiválja, és ösztönzőleg hat a további munkálatai során.

A gondolkodás rugalmasságának fejlesztésében – bár szerves részét képezi, mégis – önmagában nem elegendő a különböző gondolatmenetek megalkotása, az adott probléma teljes körű megértéséhez szükséges a probléma átstrukturálása. A problémaszituáció több szempontból történő vizsgálatához szükséges a rendelkezésre álló bemenő paraméterek módosítása, különös tekintettel a szélsőséges esetekre. Az így megváltozott feltételeknek köszönhetően szükséges a meglévő ismeretek átszervezése, amely elősegíti a problémában fellelhető összefüggések feltárását, célirányos elemzését, általánosítását.

b) Feladatrendszerek alkalmazása

Az iskolai oktatás hiányosságát képezi, hogy az adekvát tevékenységformákat nem sikerül alkalmazni, amely biztosítaná a gondolkodással kapcsolatos képességek kibontakozását. (Balogh, 1987) A feladatrendszerek alkalmazásának a legfőbb szempontjai a rendszeresség, az elvi megalapozás, az átfogó jelleg érvényesülése, valamint az ismeretsajátítás önálló tevékenység alapján legyen elérhető. A hagyományos oktatásban felmerülő problémák gyökerei a tanítási anyag elsajátításához szükséges feladatokig vezethetők vissza.

A tananyag elsajátításának és elmélyítésének elengedhetetlen feltétele a célirányos gyakorolás. A letisztult, tananyaghoz tökéletesen igazodó mesterségesen előállított feladatok jelentős hátrányokat hordoznak magukban. Az egyik oldalról a megvizsgálandó fogalmakat kiválóan reprezentáló hatása mellett elveszíti mind az élethez való köthetőségét (így elvonttá téve azt), valamint az előírt megoldási út követéséből adódó megoldhatósága miatt sablonossá válik (nem alkotódik új gondolatmenet a megoldáshoz), elveszítve a lényegét, a megoldás folyamatában végbemenő fogalom megértését. Az előre megnevezett megoldási út és az adatok ismeretében megoldhatóak a feladatok, az összes információ feldolgozásával jutnak el a megoldáshoz, nincsenek benne zavaró, oda nem illő részek, nem igényelnek aktív gondolkodást, holott pontosan ennek az aktív tevékenységnek a végzésre ösztönözné a tanulókat.

A feladatok átstrukturálása megoldást jelenthet a felmerülő problémákra. A változás, hatással van a tanulók tevékenységeire is, melyek a következőkre módosulnak: megfigyelés, információgyűjtés, adatfeldolgozás, a probléma megvitatása, leírása, a kísérletek elvégzése, problémamegoldás, értékelés. Ezen tevékenységi formák elsajátítására a feladatrendszerek alkalmas eszköznek bizonyulnak. A tanulók ennek segítségével elsajátíthatják a tudás megszerzésének képességét, nem tényszerű közlés formájában jutnak hozzá. A feladatrendszerek megoldása közben a tanuló önálló, aktív tevékenységet folytat, kísérletezik, próbálkozik, kutatásokat végez (akár más tárgyból megszerzett ismeretei között is), aktív tevékenységének köszönhetően nő a motiváltsága, kreativitása. A feladatrendszerek megoldásának menete meghatározott, problémához igazodó algoritmust követ. A jól kialakított feladatrendszer megfelelő alkalmazása mellett a tanuló jobban megérti és elmélyíti a feldolgozni kívánt tananyagot.

Balogh László szerint a feladatrendszerek kidolgozásának alapelvei a következők (Balogh, 1987):

- a tananyag tartalmának logikai és strukturális elemzése;
- a tanítás során kialakítandó ismeretek, jártasságok, készségek, képességek megjelölése;
- az ismeretsajátítás kiindulási szintjének elemzése;
- az oktatási folyamat szakaszokra történő bontása, részfeladatok megjelölése;
- tevékenységformák, feladattípusok meghatározása, feladatok kidolgozása.

A feladatrendszerek jelentősége elsősorban az új ismeretek feldolgozásában és annak elmélyítésében rejlik. A kellő alapossággal megtervezett feladatrendszerek és a megfelelő tanári együttműködés ötvözetével szabaddá válik az út a készségfejlesztésen keresztül, a gondolkodás fejlesztésére.

Tanítási folyamat átalakítása (Probléma-alapú tanítás Problem Based Learning – PBL)

A második terület fókuszába a tanítási folyamat átstrukturálását helyeztem.

A hagyományosnak tekinthető oktatási módszer tanár központú, a diák passzív résztvevője az órának. A tananyag átadása egyoldalú, a tanulása pedig felvevő tanulás. Feldolgozáskor a tanulóknak el kell olvasniuk és meg kell tanulniuk az elsajátítandó ismereteket, a tananyag gyakorlásaként pedig analóg, egymáshoz hasonló feladatokat oldanak meg. A részek elsajátításától haladnak az egész felé. A megtanultak számonkérése az órán megoldott, ahhoz hasonló feladatokkal történik. A tanórán használt problémák „tisztá” megfogalmazással íródtak, kizárólag az adott témakörre, fogalomra specializálódtak, gyakran elrugaszkodva az életszerű példáktól, nem tartalmaznak fölösleges, esetleg zavaró adatokat, jól strukturáltak. Ebből adódóan a diákoknak nem kell elgondolkodniuk a feladat értelmezésén, tisztában vannak a megoldás menetével, így az adatok egyszerű kimásolásával sémaszerűen megoldhatóak.

A hagyományos oktatással ellentétben, a probléma-alapú tanítás egy tanulóközpontú tanítási módszer, amely az oktatás gyakorlati megközelítését helyezi előtérbe. A gondosan megtervezett élet közeli problémák, feladatok kapcsán a tanulók olyan képességek birtokába kerülnek, melyek elengedhetetlenek a munkahelyi elhelyezkedésnél. Ezen dinamikusan változó probléma helyzetek megoldásához elengedhetetlen, hogy elsajátítsa az algoritmikus és kritikus gondolkodást, a csoportmunka eredményessége érdekében a kommunikációs és együttműködő képességet, valamint kialakítsa az egyéni feldolgozásban és fejlesztésben alkalmazott, önmaga által kialakított stratégiáját, algoritmusait. Az óra aktív részesévé válik, önfejlesztő módon szerez új ismereteket, ugyanakkor felhasználja a már meglévőket is.

A probléma-alapú tanulás megfogalmazására több definíció is rendelkezésünkre áll (Molnár 2005):

- A PBL a tananyag felépítésének egy olyan szemlélete, amelyben a gyakorlathoz közeli problémák elé állítja a tanulókat, így ébresztve benne tanulási vágyat.
- A PBL olyan oktatási módszer, amely az életszerű problémák csoportban történő megoldása során felkelti a tanulók érdeklődését, valamint fejleszti a kritikus és elemző gondolkodását, és rávezeti az aktuális tanulási források felkutatására, megtanulására.
- A PBL egy stratégia, amely az aktív tanulást segíti elő.
- A PBL olyan tanulási környezet, amelynek fókuszában egy több oldalról is megközelíthető, előre meghatározott „séma megoldás” nélküli probléma áll, melynek megoldásához szükséges az információ felkutatása, tanulmányozása, elemzése. A kutatási folyamat ösztönző hatása az eredményesség kulcsa.

Az oktatásban használt optimálisan definiált problémák helyett a tanulók rendelkezésére rosszul definiált, intranszparens, reprezentatív, tudásintenzív és szemantikailag gazdag problémák állnak, optimális esetben problémahelyzetek, melyre nem tudják rögtön a helyes megoldást, illetve a rutinszerűvé vált megoldási algoritmust alkalmazni. Meg kell határozniuk a problémát, amely során szükségessé válhat annak újradefiniálása is. Megoldásához elengedhetetlen a meglévő előzetes

ismereteik használatán felül a kutatás, további információk gyűjtése, és az így szerzett ismeretek elsajátítása önszabályozó tanulással. A megoldás meghatározásához a szerzett információkat nem csak szelektálniuk és alkalmazniuk kell, hanem sok esetben újszerű összerendezésre is szükség van. A kiscsoportos munka lehetővé teszi a feladatok egymás közti felosztását és az így nyert tudást megosztását, egymás tanítását. A folyamat végső fázisa a megoldás megalkotása, megfogalmazása, érvekkel történő alátámasztása, és értékelése. Ez utóbbi kiterjed nem csak az eredmény mivoltára, hanem a csoport tagjainak ön és társai általi értékelésére is.

A kihívásokkal teli problémahelyzet, a csoportmunka, az információgyűjtés, a többféle megoldások kidolgozása, az elért eredmény, az ön, valamint társai értékelése, és a tanár faciátiorként (metakognitív irányítóként) végzett munkája nagymértékben motiválja a diákokat.

Az oktatásban leggyakrabban előforduló és jelentős kihívást jelent, rávezetni a diákokat arra, hogy ne csak „bemagolják” a tananyagot, hanem meg is értsék azt. Egy megfelelően megalkotott és végrehajtott PBL probléma magasabb szintű gondolkodási folyamatokra készíteti a tanulókat. A problémák újszerű megközelítése és végrehajtása, az információ keresésére kialakított algoritmusok használata, és a megoldási folyamat rendszerének alkalmazása nagymértékben fejleszti a tanulók algoritmikus gondolkodását. A diáknak meg kell értenie és jegyeznie az általa és társai által szerzett információkat, hogy aktívan részt tudjon venni annak megoldásában. A tanulás ezáltal, szinte észrevétlenül történik, jó teljesítés érdekében tanul és akar tanulni, ő keres „tananyagot”, nem csak előírtat memorizál, valamint motiválja a tudás birtoklása, hiszen átadja csoporttársainak.

A hagyományos oktatás keretében elsajátított tudásanyag számonkérésénél az ismeretek felidézését, a tények egyszerű ismétlését, a memorizált tudást kérjük számon, nem mérjük fel a köztes tudást, az összefüggéseket, a párhuzamok képzését. A PBL módszerrel való tanítás végén a megtanult anyagra történő alapozáson kívül a tanulóknak támaszkodnia kell a problémafelismerő, -megoldó és kommunikációs képességére is, a tanultakról történő bemutatásakor.

Új eszközök, szoftverek kifejlesztése

Az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére lehetőséget látok a megfelelő módszerek ötvözetében, valamint erre épülő szoftverek kidolgozásában. A PhD kutatásom egyik területét képezi ennek a kidolgozása és megvalósítása. Jelenleg a programkészítés kezdeti szakaszában (feladat-specifikáció és problémáspecifikáció) tartok.

A szoftver sikerességéhez szükséges az optimálisan megválasztott tanítási módszer, illetve módszerek megválasztása. Mindezek mellett kulcsfontosságú a tanulók kellő motiváltságának elérése, melynek egy részét célszerű magába a programba beépíteni, a tanítási órán alkalmazott eszközök mellett. Ennek elérése érdekében biztosítanunk kell a sikerélményeket, amely megvalósítható az önálló kutatási eredmények, a feladatok megoldása során elért részeredmények bemutatásával. Valamint, az egyedi megoldások és gondolatmenetek közzé tételével, amelyek a megoldáshoz vezetnek, vagy új utat nyitnak a probléma megoldására. Tanítási módszer alapjául, amelyben a szoftver érvényesül, a PBL módszer szolgál, kiegészítve a gondolkodás rugalmasságát fejlesztő módszer alapszemléletével.

Elsődleges cél a tanulóknak tudatosítani, hogy minden probléma megoldásához egy algoritmus vezet, amelyet megalkotva és azt követve, a munkáját siker övezi majd. Az algoritmus fő lépései minden egyes esetben azonosak (a probléma meghatározása, értelmezése; megoldási algoritmus alkotása; információkeresés; megoldás meghatározása és helyességének ellenőrzése; bemutatása; elemzése), a részletei probléma specifikusak. A diákoknak tudniuk kell, hogy a flexibilisen változó problémákhoz önmaguk fejlesztése elengedhetetlen, és az ehhez szükséges információkat kutatással kell megszerezniük – megfelelő rávezetéssel, amennyiben szükséges, – biztosítva ezzel az „alkotás örömet”. Nem állnak készen feladattípusonként megoldási sablonok, amelyeket pusztán alkalmazniuk kell.

A tanítási órán szükséges eszközök a következők: számítógép, projektor, interaktív tábla, digitalizáló tábla, internettel kibővített hálózati kapcsolat a számítógépek között, szerver, melynek tároló kapacitása a diákok számától függően meghatározott.

A szoftvernek rendelkeznie kell egy beléptető rendszerrel, amely gondoskodik az osztályon belüli csoportok szeparációjáról. A problémahalmaz megoldási menetének sorozatát nevezem a továbbiakban „megoldásszál”-nak. A megoldásszál lépései – amelyeknek a monitoron is láthatónak kell lennie – egy-egy egységet képeznek, melyek szükség szerint több lapból állnak. A lapok és az egységek között az előre- és visszalépés és a törlés biztosított. A megoldáshoz több úton is el lehet és kell jutnia a tanulónak, valamint félbehagyhat és új gondolatmenetet követve újakezdehet egy problémát, ezért gondoskodni kell több párhuzamos megoldásszál használhatóságáról, illetve ezen utak törléséről. Csoportonként közösen használhatnak egy megosztott megoldási szálat, amin a végleges, elkészült munkát rögzítik. Biztosítani kell ezen közös- és a saját megoldásszálak közötti adatok mozgását, hogy az információáramlás a csoporton belül zavartalan legyen.

A közös megoldásszálon lévő adatokon kívül, a csapat tagjai nem látják az egyénileg gyűjtött információkat, de az érdekesnek tartottak megoszthatóknak kell lennie. A probléma megoldásához szükséges információk összegyűjtése után, az adategyeztetés szóban történő megbeszélése mellett biztosítani kell az elektronikus úton történő kommunikációt is.

Az adatbevitel billentyűzetről, valamint a kézzel történő rajzok, képletek esetén digitalizáló táblával történik. Az internetről nyert információknak szintén megjeleníthetőeknek kell lennie. Az eszköztáron választható ki, hogy melyik eszközt választja a tanuló az adatok beviteléhez. Mindegyik adatbeviteli egységnek, az annak megfelelő eszköztárral kell rendelkeznie. A felvitt adatok külön ablakokban foglalnak helyet, melyek a lapokon dinamikusan elhelyezhetőek, átrendezhetőek, törölhetőek és módosíthatóak.

A diákok rendelkezésére kell bocsátani egy saját tárhelyet, amelyben az egyes problémahalmaz megvalósítása során összegyűjtött információkat – a megoldásszál lapjain kívül –, rendszerezve tárolhatnak, a későbbiekben elővehetnek, felhasználhatnak. Kibővíthetik vele az adott tárgyról rendelkezésükre álló ismeretanyagot, valamint rögzíthetik benne tapasztalataikat.

Az elkészült megoldás menetének bemutatása történhet projektorra történő kivetítéssel, illetve interaktív táblai megjelenítéssel. Ez utóbbi esetben a tanár kiemelheti a kulcsfontosságú részeket (felhívva a figyelmet a hozzá tartozó ismeretekkel) és javíthatja is az esetlegesen felmerülő hibákat. A beszámoló történhet prezentáció formájában is. Az adatok digitális mivoltából adódóan könnyen és gyorsan elkészíthetőek, hordozhatóak.

Az internet segítségével (amennyiben elérhető a saját tárhely), az otthon elkészítendő feladatokhoz is felhasználhatja tanuló az órán kutató anyagokat, illetve bővítheti újabb információval azt.

Természetesen egyes részekenél szükséges, a bemutatással egybekötött verbális magyarázat és a tanár szóbeli kérdéseivel irányított tananyag-feldolgozás, amely (főleg) a bonyolult logikájú új ismeretek elsajátításakor következik be.

A szoftvernek figyelemfelkeltőnek, interaktívnek, adatbázisának rugalmasan bővíthetőnek és rendszerezhetőnek kell lennie. A felhasználóbarát kialakítás, az egyszerű és gyors használat biztosítja, hogy a tanulónak csak az adott problémára kelljen figyelnie, a gyors információszerzés hatásosabb munkát eredményez. Az adatok hordozhatósága révén, az órán gyűjtött információkkal és saját jegyzeteivel, leírt tapasztalataival kibővítheti a tananyagot, amely jobb érthetőséget és a gyakorlatban könnyebb felhasználhatóságot teremt.

A probléma megoldások során annak menete rögzül a diákokban, a szoftver használata nélkül is követni fogják az előttük álló problémák megoldásánál. Következésképpen lényeges változást eredményez, tudatosítja a tanulóknak, hogy minden problémahelyzetben, amivel találkoznak az életben, megvan a megfelelő algoritmus, amit követni kell, és a gondolkodás nélkül elkezdett munka nem vezet megoldáshoz. Fel kell építenie a megfelelő gondolatmenetet, a munka lépéseit, amely követésével, a részletek kidolgozása után, gyors és pontos eredmény, siker koronázza meg a befektetett munkát.

Fontosnak tartom, hogy az algoritmikus gondolkodás fejlesztésére kellő odafigyelést fordítsunk, és ragadjunk meg minden erre alkalmas eszközt.

Irodalomjegyzék

- Balázi Ildikó, Ostorics László, Szalay Balázs (2007): PISA 2006 Összefoglaló jelentés A ma oktatása és a jövő társadalma 18-24. (Oktatási Hivatal, Budapest)
- Balogh László (1987): Feladatrendszerek és gondolkodásfejlesztés (Tankönyvkiadó, Budapest)
- Lénárd Ferenc (1978): A problémamegoldó gondolkodás (Akadémiai Kiadó, Budapest)
- Molnár Gyöngyvér (2005): A probléma-alapú tanítás Iskolakultúra, 2005/10: 31-42.
- Nemzeti Erőforrás Minisztérium, Oktatási Hivatal, Közoktatási Mérési Osztály (2010.): PISA 2009 tájékoztató Jellemzők és eredmények 1-4. <http://oecd-pisa.hu/>
- Szántó Sándor (2002): *Az* algoritmikus gondolkodás fejlesztése általános iskolában Új pedagógiai szemle, 2002/5: 84-175.

AZ INFORMATIKA KULCSFOGALMAI: ALGORITMUS

KEY IDEAS IN INFORMATICS: ALGORITHM

Zsakó László¹

Összefoglaló: „A kulcsfogalom-rendszer egyrészt a műveltségi területek fejlesztési feladataihoz kapcsolódó legfontosabb kulcsfogalmakat és azok egymásra épülését, másrészt a különböző műveltségi területeken megjelenő alapvető kulcsfogalmak kapcsolódásait, tartalmazza. Amikor megpróbáljuk azonosítani egy-egy műveltségterület kulcsfogalmait, a következő kérdéseket érdemes feltenni magunknak. Melyek azok a fogalmak, amelyek a fogalmi háló csomópontjait jelentik, amelyek nagyon sok más fogalommal kapcsolatba hozhatók? Melyek azok a fogalmak, amelyek más-más kontextusban szükségszerűen újra és újra megjelennek az ismeretek értelmezésekor? Melyek azok a fogalmak, amelyek a konkrét tényeket struktúrákká rendezik, amelyeknek ismerete által könnyebb értelmezni és befogadni az új információkat és tapasztalatokat is? Melyek azok a fogalmak, amelyek megértése nélkül nem lehet az ismereteket összerendezni és értelmesen felhasználni?” (Vass 2011) Az egyik legfontosabb e fogalmak közül az algoritmus.

Kulcsszavak: informatika, kulcsfogalom,

Abstract: the system of the key ideas contains the most important key concepts for the education area and the way how they are built each other; and also their connections in different education areas. It's worth asking ourselves the following questions when trying to identify key ideas of a certain education area. What are those concepts which have connections with many other concepts. What are those concepts which come up again and again in different context when analyzing the knowledge. What are those concepts which arrange concrete facts into structures, which help with analyzing and receiving both new information and experience. What are the concepts without which understanding to organize and sensibly use the skills is not possible? (Vass 2011) One of the most important among these concepts is the algorithm.

Keywords: informatics, key idea

Az informatika, mint az egyik legfiatalabb tudományterület, műveltségi terület, igen nehezen megfogalmazható. Ennek egyik oka a terület fiatalsága, másik pedig a rendkívül gyors fejlődése, s hatása sok más műveltségi területre.

Az informatika éppen napjainkban olvad össze a hagyományos kommunikációval, s ennek hatásai már az átlagembert is elérték (Internetes kommunikáció, mobil kommunikáció), s feltűntek a média és az informatika összeolvadásának első jelei is.

1. Az informatikai ismeretkörei

Az informatika kulcsfogalmainak meghatározásához először át kell tekinteni, hogy melyek az informatika műveltségi terület lehetséges tananyagai. (Zsakó 1995, Szlávi és Zsakó 2005)

A. Algoritmizálás, adatmodellezés, programozás (az iskolai és a mindennapi életben lépten-nyomon algoritmusokat hajtunk végre, adatstruktúrákat – kérdőíveket, nyomtatványokat – töltünk ki, tevékenységsorozatokat, információáramlási folyamatokat tervezünk, s ezt a világot az érti igazán, aki tisztában van ezen tevékenységek alapjaival).

B. A programozás eszközei (azon nyelvi és egyéb eszközök ismerete tartozik ide, amelyek az algoritmusok, adatmodellek megvalósításához, kipróbáláshoz feltétlenül szükségesek).

C. Alkalmazói feladatok megoldása számítógéppel (itt a mindennapokban felmerülő problémák informatikai eszközökkel való megoldhatóságával kell foglalkozni: kép- és ábrakeresés, szövegszerkesztés, táblázatkezelés, adatbázis-kezelés, prezentáció, ...).

¹ ELTE, Informatikai Kar,
email cím . zsako@ludens.elte.hu

D. Alkalmazói rendszerek kezelése (az alkalmazási ismeretektől el kell választani a gyorsan elavuló eszközök kezelésének képességét, bár a tanításuk természetesen párhuzamosan kell, hogy történjen).

E. Problémamegoldás számítógéppel (ebben az ismeretkörben a felmerülő problémából kell kiindulni – pl. osztálykirándulást kell szervezni –, szervezési feladatként kell vele először foglalkozni, utána ki kell választani az egyes részfeladatokhoz tartozó eszközöket – nem feltétlenül mindegyik informatikai eszköz –, ha szükséges, akkor új eszközt kell készíteni, ...).

F. Infokommunikáció (ismerni kell az információs és kommunikációs technológiák társadalmi hatásait és a változásokhoz alkalmazkodni kell, jól kell használni az infokommunikációs eszközöket)

G. Médiainformatika (megjelentek az informatikai eszközökkel jelentősen átszőtt médiumok, melyeknek értő használata informatikai tudást is feltételez; a hagyományos médiák elektronikus megfelelői új lehetőségeket tárnak fel, teljesen új média jelenik meg; s ezek a megismerési folyamatot, illetve a szórakozást egyaránt más szintre emelhetik)

H. Informatikai eszközök működési elvei és alkalmazásuk (sokféle hardver és szoftver eszköz áll rendelkezésünkre, amelyeknek célszerű alkalmazását minden számítógép használónak el kell sajátítania).

I. Az informatika matematikája (az informatikai ismeretek elsajátításához szükséges matematikai alapok a matematika tantárgyban vagy nem szerepelnek, vagy nem ott, ahol szükség lenne rájuk – ez így jó, pl. a matematika nem foglalkozik mátrixokkal, a táblázatkezelési ismeretek azonban e fogalom hétköznapi megfogalmazását szükségessé teszik –, tehát erről, valamint a matematika alkalmazásairól az informatika tantárgynak kell beszélnie).

J. Informatika és társadalom (érdemes megismerni az informatikának, mint a kultúra egy részterületének múltját, foglalkozni az informatika várható fejlődésével, valamint jelenlegi hatásával a társadalomra, adatbiztonsággal, adatvédelemmel, az informatika alkalmazásának etikai kérdéseivel).

2. Az informatikai kompetenciák

Az informatika kulcsfogalmai nem választhatók el az informatikai kompetenciáktól, azokkal összhangban kell lenniük: (Zsakó 2007, Zsakó et al 2008)

2.1. Algoritmikus gondolkodás

A mindennapi életben, tanulásban, munkában lépten-nyomon algoritmusokat hajtunk végre, algoritmusokat készítünk mások számára, tevékenységsorozatokat, információáramlási folyamatokat tervezünk, s ezt a világot csak az értheti igazán, aki tisztában van ezen tevékenységek alapjaival. (Szlávi és Zsakó 2010)

2.2. Adatmodellezés

A hétköznapi életben rendszeresen töltünk ki nyomtatványokat, űrlapokat, készítünk mások számára ilyeneket. Ezek készítésekor mindig valamilyen információszerzés vagy átadás a célunk, melyet adathalmazokkal, adatstruktúrákkal kell alátámasztanunk. Emiatt is alapvető fontosságú a világ objektumainak adatokkal való leírása.

2.3. A valós világ modellezése

A valós jelenségeket sokszor a modelljeiken keresztül ismerjük meg. Ehhez tisztában kell lennünk a modellezés alapfogalmaival, tevékenységeivel, a modellek felhasználásának módszereivel. A megismerésen túl tudatosan használnunk kell a modelleket valós jelenségek előrejelzésére is! A modellezés informatikán belüli különlegessége, hogy a modellek működtetése is komplex alkotó folyamat.

2.4. Problémamegoldás

Az alkotó emberi tevékenység nagyon sok esetben problémamegoldás, a probléma minél pontosabb megfogalmazásától, a megoldás értékeléséig. Emiatt szükség van a probléma analizálására; annak eldöntésére, hogy szükség van-e a megoldáshoz informatikai eszközre; mely informatikai eszköz vagy

eszközök használhatók; hogyan használhatók; ha nincs ilyen eszköz, akkor pedig hogyan készíthetünk ilyet.

2.5. Kommunikációs képesség

Napjainkra az ember-ember, illetve az ember-csoport kommunikáció alapvetően megváltozott, a kommunikáló felek közé intelligens eszközök épültek be; illetve ezen intelligens eszközök újfajta kommunikációs lehetőségeket teremtettek vagy a régiakat egyszerűsítik. Ezt az újfajta kommunikációt alkotó és a jogokat körültekintően figyelembe vevő módon kell használni a mindennapokban: a tanulásban, a munkavégzésben, a kapcsolatteremtésben, a kikapcsolódásban, az önképzésben, a pihenésben, a fejlődésben.

2.6. Alkalmazói képesség

A mindennapokban felmerülő problémák gyakran könnyebben megoldhatók informatikai eszközökkel, mint a hagyományosakkal. Ehhez tisztában kell lenni az alapvető általános alkalmazásokkal, az azokhoz tartozó informatikai eszközökkel és módszerekkel.

2.7. Csoportmunka, együttműködő-képesség

Az informatika lehetőséget teremt olyan feladatok megoldására is, melyeket nem egyetlen személy old meg, a feladatmegoldásban mások eredményeinek felhasználási képességétől kezdve a projekt-munkákban való részvételen át, egészen a projektek tervezéséig és megvalósításáig. Mindehhez szükség van a csoportmunkát támogató informatikai eszközök használatának képességére, valamint a csoportmunka metodikájának ismeretére.

2.8. Alkotóképesség

Az informatikai feladatmegoldás nagyon sokszor alkotómunka, ahol az alkotásban informatikai eszközöket használunk. Mint minden alkotómunka, ez is elemi alkotások megismétlésével kezdődik, ezen alkotásokból újabbak készítésével folytatódik, majd adott igények alapján önálló alkotások készítésével zárul. Az alkotóképesség fejlődése tehát az egyszerű utánzástól/mintakövetéstől a mintavariáláson át a valódi kreativitásig tart.

2.9. Információs tájékozódási és tájékoztatási képesség

Az információs társadalom egyik lényege az információk hozzáférési jogának biztosítása. A hatalmas információhalmazban azonban nehéz a számunkra szükséges információ megtalálása, illetve a mások számára hasznos információ olyan elrendezése, elhelyezése, hogy azt könnyen találhassák meg és hatékonyan használhassák fel.

2.10. Rendszerszintű gondolkodás

Számtalan rendszerrel találkozunk: ilyen az egész informatikai rendszer, ami körülvesz, a különböző hálózati rendszerek, a kommunikációs rendszerek. Azt szoktuk meg, hogy logikusan gondolkodunk, és a dolgokat elemzéssel értjük meg, ez sokszor sikerre is vezet, de nem mindig. A rendszerrel szemben másfajta gondolkodásmódot is igénybe kell venni. Az egyszerűbb klasszikus logika sokszor tehetetlen a rendszerrel szemben (lásd káosz elmélet). A rendszer önmagától is működik, a részek kölcsönhatása révén. A dolgok kimenetelét sokszor a rendszer struktúrája, nem pedig az emberek erőfeszítései határozzák meg. Az eseményeket irányító összefüggések felismerésével képesek leszünk befolyásolni életünk, munkánk alakulását. Ezeknek vizsgálata, kezelése, fejlesztése és előállítása, másfajta tudást, vizsgálatot igényel.

3. Az informatika kulcsfogalmai

Az informatika kulcsfogalmai részben más területek általánosabb fogalmaira épülnek (pl. jel – az adatokat jelekkel írjuk le, a kommunikációban jeleket használunk, a dokumentumokat jelekkel írjuk le, ...), részben megjelennek más tárgyakban is (pl. modell, probléma). (Szlávi és Zsakó 2011, Vass 2011)

- algoritmus
- adat
- modell
- dokumentum
- infokommunikáció
- feladat
- probléma
- projekt
- program
- szoftver
- hardver
- mérés, vezérlés, szabályozás

4. Informatikai kulcsfogalom: Algoritmus

Az iskolai és a mindennapi életben lépten-nyomon algoritmusokat hajtunk végre, tevékenység-sorozatokat, információáramlási folyamatokat tervezünk, s ezt a világot az érti igazán, aki tisztában van ezen tevékenységek alapjaival).

Az algoritmizálás először nem számítógépes megvalósításról szól. Csak egy klasszikus, több ezer éves algoritmusra, a két egész szám legnagyobb közös osztóját meghatározó Euklideszi algoritmusra kell gondolnunk! Az algoritmus végrehajtója – a processzor – sok esetben lehet maga az algoritmust megalkotó, azt értelmező ember. (Sőt egy új probléma megoldásánál a rutinos programozó is magát „képzeli” a számítógép helyébe, s így próbálja ki a megoldás működőképességét.) Algoritmusokat mindenki hajt végre nap, mint nap, sőt az emberek többsége alkot is algoritmusokat saját maga és mások számára (pl. közlekedés, dolgok összeszerelése, ...).

Csak ezután következhet az, hogy a precízen megfogalmazott algoritmus végrehajtását egy automata, a számítógépre bizzuk. Ez alapvetően azért igényel más gondolkodást, mert egy intelligens algoritmus végrehajtó az algoritmusainkat is ésszerűen hajtja végre, kontrollálja, időnként kijavítja az általunk elkövetett hibákat. Egy automata azonban nem gondolkodik, ami a programjában szerepel, azt végre is hajtja (ha tudja).

Megállapíthatjuk, hogy az emberek többsége alkot algoritmusokat mások (és saját maguk) számára, algoritmust végrehajtani azonban kivétel nélkül mindenkinek gyakori feladat.

4.1. 1-4. évfolyam fejlesztési feladatai

Az algoritmikus gondolkodás legelemibb szintje az, amikor felismerünk algoritmusokat, algoritmussal megoldható problémákat.

Megfogalmazhatjuk, mit nevezünk algoritmusnak: lépésekre bontható; végrehajtható (tartozik hozzá végrehajtó), rögzített végrehajtási sorrenddel rendelkezik; a lépések során valamivel valami történik; a lépések vagy elemi tevékenységek (amit a végrehajtó már megért) vagy maguk is algoritmusok (további pontosítást feltételez).

A megértést két szintre bonthatjuk:

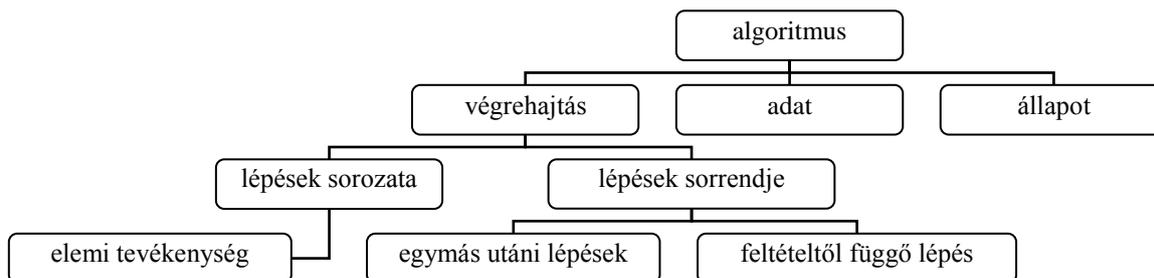
- megértjük, hogy mit kell tenni,
- megértjük, hogy miért azt (és nem mást) kell tenni.

A „miért” kérdése már egy magasabb gondolkodási szinthez, az algoritmus elemzéséhez tartozik. Az elemzés az alternatívák felismerését, elvetését, variálását és szelektálását jelenti.

Ugyancsak különböző szintű tudás egy adott, ismert algoritmus megértése (mert pl. elmagyarázták), illetve új, eddig ismeretlen algoritmusok megértésének képessége. Ez utóbbi az algoritmikus gondolkodás harmadik szintjét alkotja.

Ha egy tőlünk független személytől (különösen függőségi viszonyban) lépésenként kapnánk az utasításokat, akkor minimális mérlegeléssel hajthatnánk végre az algoritmusokat, ha azonban magunknak kell ezt megtenni, akkor ennél többről van szó.

Az algoritmusok végrehajtási képessége egy fokozattal magasabb szintű, mint a megértési képesség. Itt nemcsak arra van szükség, hogy egy folyamatot megértsünk, hanem arra is, hogy a végrehajtása közbeni állapotokat folyamatosan kövessük (észben tartjuk, nyilvántartsuk,...). Azaz nem arra kell figyelni, hogy mi történik, hanem arra, hogy mitől függően mit csinálunk.



1. ábra algoritmusfogalom az 1-4. évfolyamon

4.2. 5-6. évfolyam fejlesztési feladatai

Az algoritmusok elemzése részben arról szól, hogy felismerjük az algoritmusok alapvető felépítési szabályait:

- az elemi lépések mindegyikét végre kell hajtani (az adott sorrendben),
- az elemi lépések közül választani kell egyet, s azt végrehajtani,
- az elemi lépést többször, ismétlődően kell végrehajtani.

Mivel az algoritmus egyes lépései maguk is lehetnek újabb algoritmusok, s ezek elnevezhetők (sőt a hivatkozás miatt elnevezendők), kialakulhat az eljárás absztrakt fogalma.

Az algoritmusok elemzése más szempontból azt jelenti, hogy megértjük, hogy az egyes részei miért vannak, mi volt a célunk vele, a teljes feladatmegoldást hogyan bontottuk fel részfeladatok megoldására, ...

A fentiekén túl algoritmusolvasási képességet is idesorolandó. Azaz valamely algoritmusleíró nyelven, más által megfogalmazott összetett tevékenységet képesek legyünk megérteni: az egyes részek célját, többiekkel való kapcsolatát lássuk, képesek legyünk elmagyarázni (a verbalizálás nem biztos, hogy azonos a megértéssel; sőt alighanem egy újabb, magasabb fokozat).

Aki képes algoritmusok megértésére, végrehajtására, az még nem biztos, hogy alkotni is tud újabb algoritmusokat. A többlet: itt először el kell képzelni, hogy

- mit ismerünk;
- mire vagyunk kíváncsiak;
- mi fog történni;
- milyen adatokkal kell dolgozni;
- a tennivalóinkat hogyan tudjuk résztevékenységekre bontani;

Ez egyrészt az olvasási tevékenység írási tevékenységre cserélését jelenti, de ennél sokkal többről van szó. Az alacsonyabb kompetencia-szinteknél voltak támpontjaink, amelyek a gondolkodásunkat segítették, itt azonban mindent magunknak kell kitalálnunk.

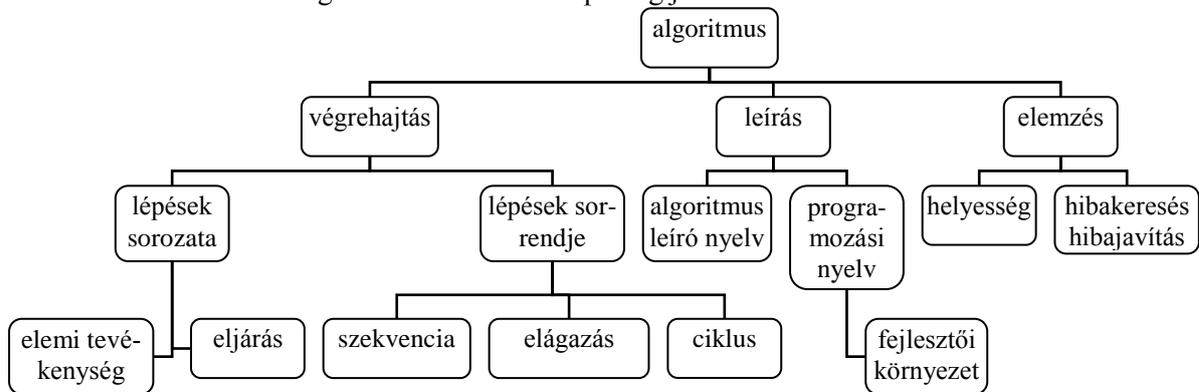
Az algoritmus megvalósítása már kifejezetten informatikai feladatról szól: az algoritmust le kell írni egy olyan eszközzel, amit egy automata (pl. számítógép) végre tud hajtani. Ez nyilván azzal is jár, hogy meg kell ismerni azt az eszközt (praktikusan programozási nyelvet), amellyel az algoritmust leírjuk.

Az egyes eszközökhöz is tartozik egy sajátos, rá jellemző gondolatvilág, amelyek megismerésére és átlátására szükségünk van:

- hogyan képzeljük el benne a programok végrehajtását
- hogyan épülnek fel benne a programok.

Másrészről – mivel ritka lehet az az eset, hogy elsőre tökéleteset alkotunk – szükségünk lehet a megvalósított algoritmusok helyességének belátásra, a hibák felismerésére és kijavítására. Ez utóbbi látszólag az algoritmus egyszerű elemzését jelenthetné, az informatikában azonban ennél több lehetőségünk is van. Léteznek olyan komplex rendszerek (programfejlesztői környezetek), amelyek használatával ez a tevékenység a pusztá gondolkodásnál hatékonyabbá tehető (bár természetesen nem pótolja a gondolkodást).

A tesztelés „nem szeretem” kötelessége jóval több gondolkodást kíván, mint várnánk. A tesztelés célja: a kód helyesség-belátásának partitúrát, menetrendet adni. Ahhoz, hogy a célt elérhessük, módszerrel kell találni arra, hogy milyen adatokkal lehet a kódot minden pontján „megmozgatni”. Ehhez kézenfekvő a 3.-ként említett elemző képességre építeni, habár nem az egyedüli szisztéma. A feladat (tehát nem a megoldás!) értő ismerete segíthet a releváns esetek megtalálásában. A hibajelenség detektálása után a hibakeresésnél megint csak az elemző képesség jut szóhoz.



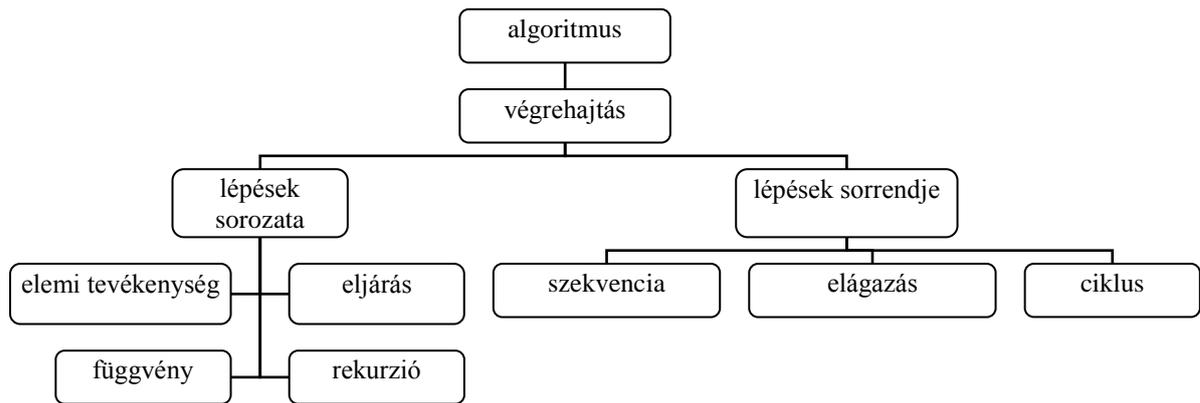
2. ábra algoritmusfogalom az 5-6. évfolyamon

4.3. 7-8. évfolyam fejlesztési feladatai

Mások által készített algoritmus megértése is viszonylag könnyű feladat, egy saját algoritmus elkészítése is viszonylag könnyű feladat ahhoz képest, hogy egy más által elkészített algoritmust módosítsunk, továbbfejlesztünk kell.

Itt ugyanis nemcsak a végrehajtást kell elképzelnünk, hanem meg kell értenünk, hogy az eredeti algoritmus készítője hogyan gondolkodott, miért úgy készítette az algoritmusát, ...

Azt is meg kell értenünk, hogy ebbe a más gondolatvilágba hol léphetünk be, mit módosíthatunk, milyen beavatkozás lesz hatásos, ... Ez sokkal nehezebb lehet, mint a semmiből egy saját algoritmust készíteni. Sokszor kapunk másoktól pontatlanul megtervezett algoritmusokat (az informatika világában programokat), amelyek nem felelnek meg a céljainknak. Ezért képesnek kell lennünk ezek átalakítására úgy, hogy számunkra hasznosak legyenek!



3. ábra algoritmusfogalom a 7-8. évfolyamon

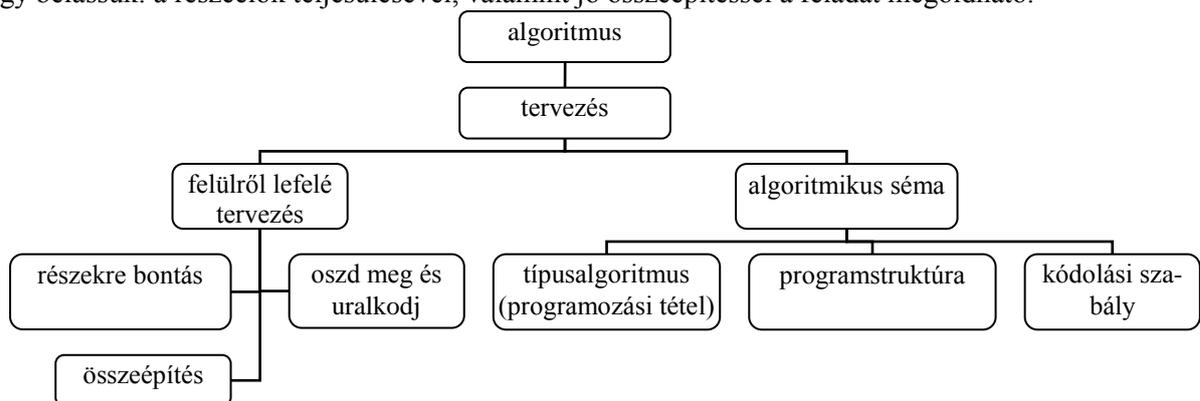
4.4. 9-10. évfolyam fejlesztési feladatai

Az algoritmusok tervezése olajozottan csak úgy mehet, ha elsajátítunk valamilyen szisztematikus módszert algoritmusok (és hozzájuk kapcsolódó adatmodellek) alkotására. Arra kell módszer találni, hogy az algoritmusok végtelen halmazát leszűkítsük kezelhetően kevés számúra. Természetesen ez nem megy, csak a feladatok nagyfokú korlátozásával, illetve csak akkor, ha megengedjük, hogy a kevés számú algoritmus helyett kevés számú algoritmus sémát adjunk meg. Az alkotás folyamata ez esetben a megfelelő algoritmus sémák kiválasztását, kombinálását és a konkrét tevékenységhez adaptálását jelenti. A sémarendszer felállítása analogikus és absztrakt gondolkodást igényel. A lényegi és lényegtelen jellemzők megkülönböztetése: absztrahálás; a hasonlóságok felismerése: analógia felismerés.

A kódolás jóval kevésbé fárasztó tevékenységgé tehető, ha megfogalmazzuk azokat a szabályokat, amelyekkel a megoldás lényegi leírását tartalmazó algoritmusból az adott nyelvű kódmegfelelőt hozzuk létre. Ilyen szabályok definiálhatók bármely nyelvhez, és az átültetés 90%-ig mechanikussá tehető.

Az algoritmusok méretének növekedésével a befektetett munka nem lineárisan növekszik. Előbb-utóbb elérünk arra a szintre, amikor egy lépésben nem látjuk át a megoldandó feladatot. Ekkor lehet határozottan erős szerepe az absztrakciónak, az algoritmusok szisztematikus tervezésének.

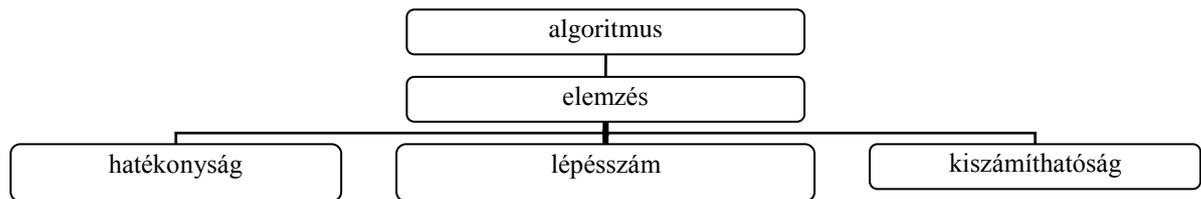
Itt jöhet szóba a részcélok kitűzése, az egyes részcélokhoz tartozó tevékenységsorozat megtervezése (a programozásban nem feltétlenül – bár nagy programrendszerek fejlesztésekor mindig, de a hétköznapi életben általában több ember együttes munkájaként). Természetesen az is komoly feladat, hogy belássuk: a részcélok teljesülésével, valamint jó összeépítéssel a feladat megoldható.



4. ábra algoritmustervezés a 9-10. évfolyamon

A megalkotott algoritmusainkkal nem lehetünk mindig elégedettek. Elképzelhető, hogy egy feladatra nem találunk egyáltalán algoritmust (ami azt is jelentheti, hogy algoritmikusan megoldhatatlan problémával talákoztunk), de az is, hogy a számítógépes megoldás kivárhatatlan idejű (exponenciális

lépésszámú). Ennek felismeréséhez először tudni kell valamit a programok futási idejéről, a felhasznált algoritmusok lépésszámáról.



5. ábra algoritmuselemzés a 9-10. évfolyamon

5. A kulcsfogalmak azonosítása miért játszhat fontos szerepet a tanítási folyamat megtervezésében?

„Egy-egy műveltségterület vagy tantárgy ismeretanyagának megtervezése során fontos, hogy lássuk a fától az erdőt. Látnunk kell, hogy a sok-sok ismeretanyag és megtanulandó fogalom közül melyek az igazán fontosak. A tartalmi súlyozás egyik lehetséges módja, ha megpróbáljuk először a műveltségterület kulcsfogalmait azonosítani. Ha pedig ez sikerül, ki kell választanunk azokat, amelyek megtanítására az alapfokú, illetve a középfokú közismereti képzésben mindenképpen szükség van.” (Vass 2011)

Irodalomjegyzék

- Zsakó László (1995): Teaching Informatics in Hungary. The IOI'96 NewsLetter, No 2, pp5-6, No 3, pp5-6, No 4, pp5-6
- Szlávi P. - Zsakó L. (2005): Informatics as a Particular Field of Education. Teaching Mathematics and Computer Science 3, No. 1, 151-162.
- Zsakó L. (2007): Fejezetek az informatika szakmódszertanából. Habilitációs értekezés, Debrecen.
- Zsakó L. – Kátai Z. – Nyakóné Juhász K. (2008): ICT methodology. Teaching Mathematics and Computer Science - Infodidact, 3-24.
- Szlávi P. – Zsakó L. (2010): Informatikai kompetenciák: Algoritmikus gondolkodás. INFODIDACT 2010 – 3. Informatika Szakmódszertani Konferencia, Szombathely, Hungary, 2010. április 22-23., konferencia-CD
- Szlávi P. – Zsakó L. (2011): Az informatika általános kulcsfogalmai: adat. INFODIDACT 2011 – 4. Informatika Szakmódszertani Konferencia, Szombathely, Hungary, 2011. március 31- április 1., konferencia-CD
- Vass Vilmos szerk. (2011): NAT-hoz illeszkedő kulcsfogalom-rendszer, kulcskompetencia-térkép. Nemzeti Tankönyvkiadó tanulmány

A PROGRAMOZÁSI TECHNOLÓGIA TANTÁRGY OKTATÁSA A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN

THE TEACHING OF TECHNOLOGY OF PROGRAMMING IN DENNIS GABOR COLLEGE

Kaczur Sándor¹

Összefoglaló: A Gábor Dénes Főiskola mérnök-informatikus képzésének első évfolyamának tantárgyai között található a Programozási alapok és Programozási technológia.

A szerző hosszú évek óta tanítja e két tantárgyat; a 2010/2011-es tanév őszi félévében az alapozó Programozási alapok tantárgyban elért eredmények alapján kiválogatott hallgatóknak tartott laborgyakorlatot a tavaszi félévben a ráépülő Programozási technológia tantárgyból.

A cikk ismerteti a két tantárgy tematikáját, az egyes témakörök főbb kapcsolódási pontjait, a hallgatók kiválogatásának szempontjait, a követelményeket, a vizsgáztatás menetét, a félévi munka menetét, a kiadott házi feladatokat, a hallgatók projektmunkáit, végül az elért eredményeket is.

A szerző bemutatja, hogyan menedzselte a félév folyamán a hallgatókat az ILIAS e-learning keretrendszerben, valamint összefoglalja e laborgyakorlathoz kötődő módszertani tapasztalatait és javaslatait.

Kulcsszavak: felsőoktatás, programozás, oktatás, e-learning

Abstract: The subject Basic of Programming and the subject Technology of Programming are of the first year of the Engineering in Information Technology training in Dennis Gabor College.

The author has been taught for many years in these two subjects. There are few students, who have achieved good results in the Basic of Programming in the fall semester of 2010/2011 academic year. The author led them course subject Technology of Programming in the spring semester of that year.

This article describes the topics of course of two subjects, the connections of topics, the student-selection criteria, the requirements, the testing/examing process, the semi-annual session, the homework tasks for students, the project works, and finally the results achieved as well.

The author shows how the managed of the students during the ILIAS e-learning framework (LCMS) and a summary of this methodology lab related experiences and suggestions.

Keywords: higher education, programming, teaching, e-learning

1. Az alapozó programozás tantárgyak célja

A Gábor Dénes Főiskola mérnök-informatikus képzésén az első és második szemeszterek egymásra épülő alapozó programozás tantárgyainak neve Programozási alapok és Programozási technológia. Mindkét tantárgy célja azonos.

Az alapozó programozás tantárgyak célja:

- megismertesse a programozás alapfogalmait,
- megismertesse az alapvető strukturált és objektumorientált programozási technikákat,
- megismertesse egy programozási nyelv és osztálykönyvtár filozófiáját,
- tervezési és programozási stílust alakítson ki.

¹ Gábor Dénes Főiskola, Informatikai Intézet
kaczur@gdf.hu

A hallgató legyen képes:

- egyszerűbb programokat strukturált és objektumorientált módszerrel megtervezni és megvalósítani konzolos, majd grafikus környezetben,
- egyszerű objektumorientált programok szerkezetének és funkcióinak, illetve a megoldás kivitelezési lépéseit megtervezni,
- a feladat és a megoldási elképzeléseket dokumentálni, szabványosan leírni,
- alpalgoritmusokat használni,
- biztonsággal használni egy integrált fejlesztői környezet alapelemeit.

Programozási nyelvként a Java SE-t (JDK 6u25), fejlesztői környezetként a NetBeanst 7.0-t, dokumentálásra UML-t használjuk.

2. Az alapozó programozás tantárgyak tematikája

A két tantárgy tematikája szorosan kapcsolódik egymáshoz. Az MI szakon a Programozási alapok tantárgy témaköreinek sorszáma 1-11., a Programozási technológia esetén ugyanez 12-19. A tananyag elektronikus változata SCORM-os formában az ILIAS LCMS rendszerben (<http://ilias.gdf.hu>) elérhető. Két ajánlott tankönyvet is használunk (Kaczur 2009, Kaczur 2010), két elektronikus melléklettel: JavaPA.zip, JavaPT.zip.

Az első fejezet általános elméleti jellegű bevezetést tartalmaz. A második fejezet végigvezet a telepítésen, a Java szoftveres konfigurációján át a Hellővilág.java-ig. A harmadik fejezettől kezdve a témakörök felépítése a következő: elméleti összefoglaló, típusfeladatok (feladatspecifikáció, tervezés vagy UML ábra, Java forráskód, részletes elemzés), gyakorló feladatok megoldásokkal.

A 15. témakör feldolgozásáig konzolos felületen dolgozunk, a 16-19. témakörben pedig egyaránt készítünk konzolos és grafikus felületű programokat. Az egyes témakörök az 1. ábrán láthatók.



1. ábra – Az alapozó programozás tantárgyak témakörei

A programozási tételek oktatását kulcsfontosságúnak tartjuk. Adatszerkezet nélkül – végleges feldolgozással – már a 6. témakörben előkerül a hat elemi programozási tétel. A 8. témakörben tárgyaljuk újra – primitív típusú elemeket tartalmazó tömböt használva – az elemi programozási tételleket valamint előkerülnek a másolás, kiválogatás, szétválogatás összetett programozási tételek is. A 11. témakörben kerül sor a halmazt és/vagy rendezettséget igénylő összetett programozási tételekre: unió, metszet, összefuttatás. A halmazt ekkor még tömbbel valósítjuk meg.

A 12 programozási tétel visszaköszön a 13. témakörben, amikor már a kollekció keretrendszerben dolgozunk (Vector, HashSet, TreeSet, List). Végül a 19. témakör esetén szintén újratárgyaljuk a 12 programozási tételt, de ekkor már állományokat és feldolgozásukra főként objektumfolyamokat használunk.

3. Az alapozó programozás tantárgyak időbeosztása

A nappali és távoktatás tagozaton jelentős eltérés van a kontakt órák számában. A továbbiakban a nappali tagozatra térek ki. Az őszi félévben futó Programozási alapok tantárgy kontakt órái 30 óra előadásból és 30 óra géptermi gyakorlatból állnak, amely megegyezik a tavaszi félévben tartott Programozási technológia tantárgyai kontakt óráinak számával. A két tantárgy előadásai mindig a szorgalmi időszak első hetében kezdődnek, heti 3 órában 10 hétig tartanak. A gyakorlatok a szorgalmi időszak második hetében kezdődnek, szintén heti 3 órában 10 hétig tartanak. Így 4 hetük van a hallgatóknak a szorgalmi időszak végén, amelyet elővizsgákra igénybe tudnak venni. Mivel sok-sok önálló, otthoni gyakorlás is szükséges a tananyag témaköreinek elsajátításához, így a 6 kredit = 180 egyéni munka elve alapján az időbeosztás megfelelőnek bizonyult.

A tantárgyak vezetőtanáraként a kontakt óráim 2/3 része előadás, 1/3 része géptermi gyakorlat szokott lenni. A 2010/2011-e tanév tavaszi félévében 7 gyakorlati kurzusra osztottuk az elsőéves hallgatókat, amelyből az egyiket én tartottam. A továbbiakban az általam tartott gyakorlati kurzust fogom bemutatni.

4. A hallgatók kiválogatása a gyakorlati kurzusra

A gyakorlati kurzusra vonatkozó jelentkezési időszakot megelőzően elkészült az őszi félév tantárgyainak vizsgaeredményeit tartalmazó statisztika. Kiválogattam a Programozási alapok tantárgyból jó és jeles osztályzatot kapott hallgatókat, valamint szempont volt az Analízis I. és A számítástudomány alapjai tantárgyak vizsgaeredménye is.

21 hallgatót választottam ki a gyakorlati kurzusomra. Az első előadáson mindössze bemutattam a névsort és kértem, hogy a névsorban szereplő hallgatók egy adott időpontra meghirdetett gyakorlati kurzusra jelentkezzenek és járjanak. Az első gyakorlaton ismertettem a kiválasztás szempontjait, a feltételeket, a követelményeket, a számonkérés módját, a félévi munka tervezett menetét. A hallgatók egymás között elit csoportnak hívták ezt a gyakorlati kurzust.

5. A gyakorlati kurzus félévi tervezett munkája

Az előadással szinkronban haladva, a 12-19. témakörökhöz kötődően hétről-hétre, előre ütemezetten haladtunk a tervezési és gyakorlati feladatokkal, valamint a 10 gyakorlati alkalom mindegyikén kaptak házi feladatot a hallgatók. Összesen 15 házi feladatot terveztem. Egységesen mindegyikért legfeljebb 10 pontot lehetett szerezni. Legalább 10 házi feladatot el kell készíteni és 100 pont felett jelest adtam. Mindegyik házi feladatnak volt beadási határideje, amit többnyire rugalmasan kezeltem. Házi feladatot indokolt esetben utólag is engedtem pótolni.

A kiadott házi feladatok öt csoportra oszthatók:

- önálló feladat: konkrét vagy rugalmasan megfogalmazott feladatspecifikációt tartalmazó programozási feladat objektumorientált módon való megtervezését követően Java nyelvű forráskód, elemzés önálló elkészítése és publikálása,
- csoportmunka: 2-3 fős csoportban dolgozva a fenti – ebben az esetben nagyobb – feladat és ennek bemutatása a csoport előtt,
- továbbfejlesztés: korábbi feladat adott szempont szerinti kiegészítésének, továbbfejlesztésének megvalósítása és publikálása,
- korábbi hallgatók által beadott vizsgafeladatok elemzése, tanulási javaslatok összeállítása,
- tesztkérdés, kódolási feladat készítése: önállóan egy konkrét témakörhöz kötődően tesztkérdés, kódolási feladat készítése, szerkesztése és publikálása.

A házi feladatok értékelésének szempontrendszerét a hallgatók közösen állították össze, csupán ezek megfelelő csoportosítására volt szükség.

A kurzus hallgatói egymással és a gyakorlatvezetővel az ILIAS-on keresztül tartják a kapcsolatot. Erre a célra létrehoztam egy csoportobjektumot, amelyhez az első alkalommal megadott jelszóval csatlakoztak a hallgatók, ezután a csoportot lezártam. A lezárt csoportot csak a tagok látják, így egy kiváló, jogosultsággal, szerepkörrel jól definiálható, rugalmasan szerkeszthető, fórumot és chatet is tartalmazó felület áll rendelkezésre. A csoportobjektum megtekinthető, a szükséges azonosító és a jelszó az IF2011 Konferencia szekció előadásán elhangzott.

6. A gyakorlati kurzus házi feladatai

A házi feladatok az ILIAS közösen szerkeszthető elektronikus tananyagobjektumában jelentek meg (2. ábra). A tananyagobjektum ideális megoldás a hasonló típusú feladatok megoldására. A feladatok tanár általi értékelése egy pontszámból állt, amely ha nem maximális, akkor részletes indoklást is tartalmazott, esetleg javaslatot a kiegészítésre, továbbfejlesztésre.

1. feladat:

- Cél: szakértő és vezérlő osztályok együttműködésének gyakorlása objektumok tömbben való tárolásával megvalósítva (2. ábra).

The screenshot shows the ILIAS web interface. On the left is a navigation menu with 'Tartalomjegyzék' (Table of Contents) and 'Feladatok' (Tasks) expanded to show '1. feladat' selected. The main content area displays the task details for '1. feladat'. The task text is as follows:

1. feladat

A program szakértő osztály definiálja egy objektum tárolásához szükséges adatokat és metódusokat!

Például:

- Könyv (cím, szerző, ár, kiadó),
- ÁltalánosHáromszög (a, b, c),
- Joghurt (fajta, gyártó, ár, szavatosság).

Értelemszerűen:

- kell a tulajdonságokhoz a megfelelő láthatóság,
- szükségesek a get, set, toString, equals, compareTo metódusok.

A konstruktor végezze el a szükséges ellenőrzéseket, ne engedjen hibás esetleg hiányzó adatokkal objektumot létrehozni! Ha kell, erőszakosan dobjon kivételt!

A program vezérlő osztálynak tömbje tartalmazzon néhány objektumot! Ha lehet véletlenszerűen generálni a konstruktorok paramétereit, akkor 20-30 objektum legyen; egyébként kézzel megadva minimum 5 db.

A feladat valósítsa meg valamilyen programozási tételt! Ha ehhez kell, akkor két/három tömböt is létre lehet hozni.

A feladat bonyolultságától, összetettségétől függően a vezérlő osztály kezelheti a szakértő konstruktorában keletkező kivételeket.

Ötlet:

- JavaPA.zip/fejezet09/Háromszög?.java
- JavaPA.zip/fejezet09/TengerimalacEgyNapja.java
- JavaPA.zip/fejezet08/"Tétel".java
- JavaPA.zip/fejezet11/OsszetettProgramozásiTételek.java
- JavaPT.zip/fejezet12/"?.java

Határidő: 2011.02.17. 5:00

2. ábra – A gyakorlati kurzus 1. házi feladata

2. feladat:

- Cél: az 1. feladat továbbfejlesztése kollekción adatszerkezetre.
- Másik csoporttárs 1. feladatát kell módosítani úgy, hogy az 1. feladat értékelését figyelembe kell venni; meg kell egyezniük egymás között, ketten nem csinálhatják ugyanazt!
- A feladatnak tartalmaznia kell tömb helyett valamilyen kollekción a feladat jellegének megfelelően; a szakértő osztály konstruktorában, vagy setter metódusaiban kivételkezelést; programozási tételt.

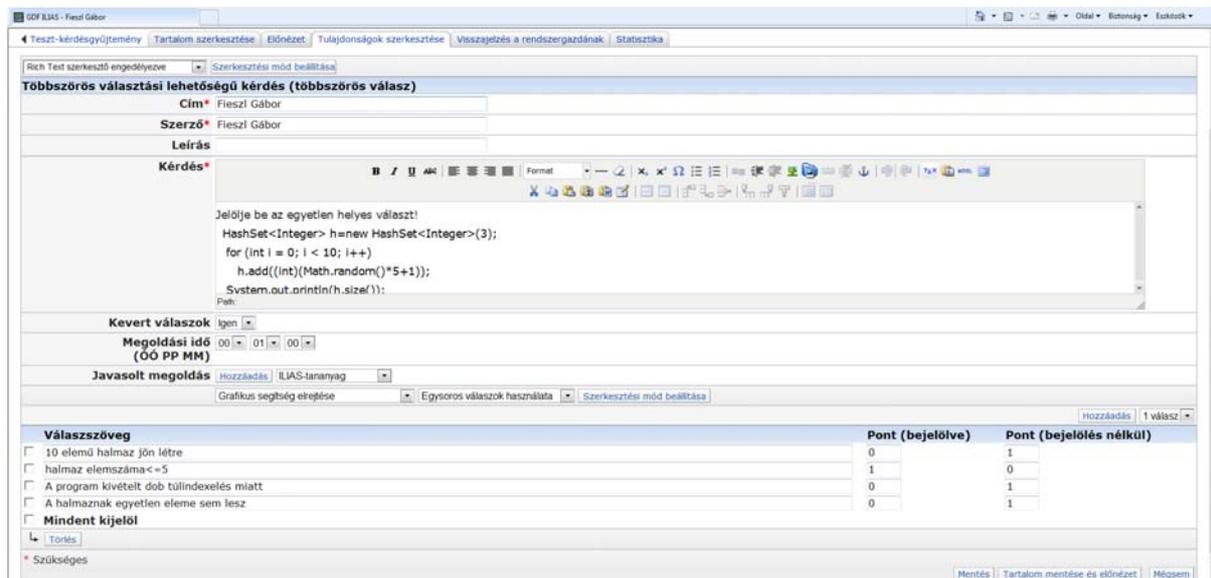
3. feladat:

- Cél: egy adott programozási tétel alkalmazása többféle adatszerkezettel.
- A program specifikációja és forráskódja legyen rövid, egyszerű, közérthető és tartalmazzon pontosan egy programozási tételt!

- A programnak legyen háromféle megoldása: adatszerkezet nincs, ciklus van, végjeles feldolgozás vagy véletlenszerű bemenet (pl.: JavaPA.zip/fejezet06/NéhánySzámÖsszeget1.java); tömb adatszerkezet (pl.: JavaPA.zip/fejezet08/ElemiProgramozásiTételek.java egy-egy metódusa); kollektív adatszerkezet (pl.: JavaPT.zip/fejezet13/ÖsszetettProgramozásiTételek?.java).

4. feladat:

- Egy tesztkérdést kell készíteni a kollektív témakörből!
- A kérdés szövegében legyen egy rövid (adatszerkezet deklarációját is tartalmazó) forráskódrészlet (pl.: a main() metódus belseje), amelyre vonatkozóan 4 válaszlehetőség készüljön el. A négy válaszlehetőség ne mondjon egymásnak ellent, ne legyen közöttük összefüggés. A válaszlehetőségek vonatkozhatnak az adatszerkezet tulajdonságaira, az elemekre, a bennük lévő objektumok adattagjaira, jellemzőire. Legyen legalább 1 és legfeljebb 3 helyes válasz a válaszlehetőségek között.
- A gyakorlaton bemutatott módon kell elkészíteni a feladatot (3. ábra)!



3. ábra – A teszt-kérdésgyűjtemény többszörös választási lehetőségű kérdésének tulajdonságai

5. feladat:

- Cél: a gyakorlaton elkészített feladat továbbfejlesztése öröklődéssel.
- Ki kell egészíteni/javítani az Ember osztály funkcióit. Le kell származtatni az Ember osztályból a Tanár osztályt, amelynek új adattagja a String tantárgy[], egyben ez a konstruktorának utolsó paramétere is; új/felüldefiniált metódusai: vizsgáztat(), tanít(), beszél(). A Személyek vezérlő osztály vektorába vegyesen kell embereket, diákokat, tanárokat tenni! Ebbe az osztályba írni kell egy metódust, amely a személy generikus vektorban lévő objektumokra alkalmaz egy összetett programozási tételt!

6. feladat:

- Cél: korábbi hallgatók által beadott konzolos vizsgafeladatok elemzése, tanulási javaslatok összeállítása.
- Kódolási feladat: A program olvasson be a konzolról egy szöveget. Számolja meg és írja ki, hogy a megadott szövegben hány A, B, C, ..., Z betű van. Csak azokat a betűket írja ki,

amelyekből legalább egy van. A magyar ékezetes betűket nem kell számolni. A kis- és nagybetűk ne különbözzenek. Példa: Szöveg: alma A: 2, L: 1, M: 1

- Ez a kódolási feladat sokféleképpen megoldható attól függően, hogy a vizsgázó hallgató milyen szinten tart, hogyan gondolkodik, milyen adatszerkezetet használ (tömb, objektum, kollekció, fájl), milyen programozási tételt alkalmaz.
- Ki kell választani a feltöltött hibás megoldások közül valamelyiket! Ki kell javítani, vagy adni kell egy olyan megoldást, ami a többiek megoldásától elvben különbözik!
- Le kell írni: mit nem tud az a hallgató, aki erre a kódolási feladatra az adott megoldást adta; mit (esetleg milyen sorrendben) kell megtanulnia, hogy meg tudja oldani ezt a feladatot; hogyan segítenének a hallgatónak, aki az adott hibás megoldást adta; tessék belekötni a legapróbb dolgokba is!

7. feladat:

- Cél: játék fejlesztése csoportmunkával.
- A feltöltött minták alapján 2-3 fős csoportmunkával kell tetszőleges játékot készíteni! A játék alkalmazáslogikájában lehet ember-ember közti, vagy ember-gép közti játszmát is "leprogramozni". A játék swings alkalmazás legyen, kizárólag egyszerű komponensek felhasználásával készüljön! A következő gyakorlati órán a csapatoknak be kell mutatni a feladat tervét, a megvalósítás lépéseit, össze kell foglalni a csapatmunkához kötődő tapasztalatokat, meg kell mutatni a működőképes programot és annak forráskódját is. Az értékelés közösen történik majd.
- A csoportmunka esetén kiemelten fontos az egyéni felelősség meghatározása, az építő egymásrautaltság időbeli és részfeladat szintű kezelése, továbbá törekedni kell az egyenlő arányú részvételre (Kagan 2004).

8. feladat:

- Cél: grafikus felületű oktatóprogramot kell készíteni!
- Az oktató/demo program swings alkalmazás legyen, kizárólag egyszerű komponensek felhasználásával készüljön! A program valamilyen elemi vagy összetett programozási tételt, ezek egymásra épülését, valamilyen adatszerkezet vagy algoritmus/módszer működését szemléltesse/oktassa. A feltöltött fájlban található a heteslottó oktatóprogramja, amely a logikai tömbös megvalósítást szemlélteti. Ötletek: 10 konzolos demo program van a JavaPA.zip fájlban (*Demo.java), ezek könnyen swingsíthetők; Tenger Iván informatika oktatóprogramjai: <http://tenger.web.elte.hu/flash/index.htm>; <http://oktatoprogram.linkcenter.hu>.

9. feladat:

- Cél: elméleti rész számonkérése.
- A Programozási technológia tantárgyhoz kapcsolódó tesztkérdésekből lesz a következő gyakorlaton egy helyben, segédeszközök nélkül kitöltendő teszt 20 db tesztkérdéssel. A maximális pontszám 10 lesz, az ILIAS által automatikusan adott pontszám arányában. Erre kell tréningezni a héten.

10. feladat:

- Cél: korábbi hallgatók által beadott swings vizsgafeladatok elemzése, tanulási javaslatok összeállítása. A részfeladatok megegyeznek a 6. feladatnál leírtakkal.

11. feladat:

- Cél: egy tesztkérdést kell készíteni a swings témakörből! A részfeladatok megegyeznek a 4. feladatnál leírtakkal.

12. feladat:

- Cél: korábbi feladat továbbfejlesztése.
- A csapatban elkészített 7. feladatot (játékprogramot) kell kiegészíteni úgy, hogy fájlkezelést is tartalmazzon. Pl.: toplista, eredmények, statisztika, történet a játékokról.

13. feladat:

- Cél: egy tesztkérdést kell készíteni a kivételkezelés témakörből! A részfeladatok megegyeznek a 4. feladatnál leírtakkal.

14. feladat:

- Cél: egy tesztkérdést kell készíteni a fájlkezelés témakörből! A részfeladatok megegyeznek a 4. feladatnál leírtakkal.

15. feladat:

- Cél: kódolási feladat készítése.
- Egy Programozási technológia vizsgán bevethető kódolási feladatot kell készíteni: viszonylag legyen egyszerű; ésszerűen rövid legyen, hogy a megoldása beleférjen a vizsga idejébe; a tananyaghoz tartozó témakörökhöz kapcsolódjon; egyértelműen megfogalmazott feladat-specifikáció legyen benne (olyan, amit ha megkap a hallgató a vizsgán nem tud kérdezni); a forráskód legyen beszédes, következetes jelölésrendszerrel, szép változó-, metódus-, osztálynevekkel.

7. Tapasztalatok

- A hallgatók kelően érdeklődtek és motiváltak voltak.
- A hallgatók igyekeztek a házi feladatok határidejét betartani. Amikor más tantárgyakból is számonkérés volt (általában a szorgalmi időszak 5. és 10. hetében), akkor előfordult, hogy késtek a beadással.
- A hallgatók számára nem jelentett problémát használni az ILIAS rendszer tananyagszerkesztő és tesztkészítő interaktív felületét. Egy tipikus házi feladat szerkesztés közben látható a 4. ábrán. Csupán az egységesség kedvéért került sor egy-egy példa bemutatására a kurzuson.

The screenshot shows the ILIAS LMS interface. The main content area displays the task specification for '1. feladat (Sorozat Generáló És Elemző)'. The text of the task specification is as follows:

Feladat-specifikáció:

- A program hozzon létre egy olyan objektum típusú tömböt, mely tárolja véletlenszerű értékekkel a sorozat évszámait, részének hosszát és, hogy szerepel-e benne a felhasználó kedvenc szereplője.
- A felhasználótól kérjen be egy számot 1 és 30 között, s ez határozza meg az objektum típusú tömb feltöltött rekordjainak számát.
- Ezután a program írja ki táblázatszerűen a tömb értékeit, felhasználva a `toString()` függvényt.
- Kérdezze meg a felhasználótól, hogy szeretné-e az adatokat elemezteni. A válasza ellenőrzöttén reagáljon a program (fogadja el a választ a betű capital-jától függetlenül), ha hibás inputot kapna, üzenjen a képernyőre egy többbágu szelekció megvalósításával.
- Ha a válasz nemleges, mutassa a `credits()`-et. Ha a válasz igen, hívja meg a program `időintervallum()` metódusát, mely további metódusok segítségével végezze el az elemzést.

4. ábra – Egy házi feladat megjelenési formája szerkesztés közben

- Az ILIAS korábban említett objektumai kiválóan alkalmasnak bizonyultak a gyakorlati kurzuson való használatra, egyben a csoportmunka támogatására is.
- A csoportmunka során többféle webkettes szolgáltatást is igénybe vettek a hallgatók, például: közösségi oldalak, szakmai blogok és fórumok, linkmegosztó szolgáltatások, online tárhelyszolgáltatók, online irodai alkalmazások, SCORM szerkesztők, Skype, Windows Live Messenger, join.me szolgáltatás. A párhuzamos interakciók így könnyebbnek bizonyultak.
- A házi feladatok elkészítése során – feladattól függően – szükséges lehet koordinálni: ötletek egyeztetése, megvalósítási módszer kiválasztása, dokumentáció részletességének eldöntése, „jó lesz-e ez a feladat”. Ezekre alkalmas a fórum, amelyben mindez utólag könnyen nyomon követhető, az automatikus e-mailbeli értesítési funkciónak köszönhetően egy adott felmerült kérdést többnyire elegendő egyszer megválaszolni. A hallgatók megfelelően használták a kurzushoz tartozó fórumot, egymás hozzászólásaira is aktívan reflektáltak. Ez kellően gyors válaszokat és időbeli rugalmasságot igényel a tanártól.
- Kiemelten fontos, hogy a hallgatók és a tanár világosan értse szerepét a tanítási-tanulási folyamatban. A hallgató és a tanár egyenrangú partnerek, közös a cél. A tanár már régen nem két lábon járó lexikon, aki mindent tud és nála jobban azt senki sem tudja, hanem minden korszerű technológiát bevetni kész hozzáértő, kiválóan felkészült, naprakész szakember, aki szervezi, koordinálja, irányítja a folyamatot.
- A hallgatók összesített véleménye: praktikus, hogy egyenletes a terhelés a félév során; aki szorgalmas volt, az szerezhethet megajánlott jegyet a kurzus végén, így nem kell ezzel a tantárggyal foglalkoznia a szorgalmi időszak végén és a vizsgaidőszakban; reális az értékelés és egymás beadott házi feladatait is elérik, így könnyű az összehasonlítás; a csoportmunka tipikus nehézségei ellenére jól sikerültek a házi feladatok, sokat veszítettek azok a hallgatók, akik nem erre a gyakorlati kurzusra jártak.
- A kooperatív csoportmunka szemléletmódja újdonságot jelentett a hallgatók számára.
- Összességében kiemelkedően pozitív a mérleg. A gyakorlati kurzus koordinálása nagyon kreatív feladat. A beadott házi feladatok sokfélék, nincs két egyforma, így rengeteg időt igényel az értékelésük.

8. Eredmények

A gyakorlati kurzusra járó 21 hallgató közül 18 kapott jeles osztályzatot. Szinte minden hallgató minden házi feladatot elkészített, erre egymást is motiválták. A hallgatók kiválogatása megfelelőnek bizonyult. Bízom abban, hogy a továbbiakban is hatékonyan együtt tudunk működni, ezek lehetőségei: Web-programozó Diákműhely, Mobil Alkalmazásfejlesztő Diákműhely, TDK munka, regionális és országos tanulmányi versenyek, szoftverfejlesztéshez kötődő szakmai gyakorlat, szakdolgozati konzultáció.

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani az ILIAS munkacsoportban dolgozó azon kollégáknak, akik segítettek az elmúlt évek során a keretrendszer megismerésében: Berecz Antónia, Kállai Miklós, Littvay László. Köszönöm azon oktató kollégáknak, akik a félév során online vagy óralátogatás során követtek az eseményeket és ötleteikkel segítettek: Lengyel Borisz István, Nádai Gábor. Továbbá köszönöm a gyakorlati kurzusra járó hallgatók aktív közreműködését.

Irodalomjegyzék

- Kaczur, S., 2009. Programozási alapok, Budapest, ISBN 978-963-06-8122-3
Kaczur, S., 2010. Programozási technológia, Budapest, ISBN 978-963-06-8628-0
Kagan, S., 2004. Kooperatív tanulás, ÖNKONET, Budapest, ISBN 9632166598

AZ NI HUNGARY KFT BEVONÁSA A DEBRECENI EGYETEM KUTATÁSI ÉS FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGÉBE

INVOLVEMENT OF NI HUNGARY KFT TO THE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITIES OF THE UNIVERSITY OF DEBRECEN

PÓSER István¹, Doktorandusz Hallgató, FVT Fejlesztő Mérnök, NAGY Gábor², FVT Fejlesztő
Mérnökség Vezető, Tóth László³, Egyetemi Adjunktus

Összefoglaló: A fák törzsében terjedő rezgések adott fafajtára jellemző paramétereinek a változása utal a terjedés útjában lévő sérült vagy elpusztult területek nagyságára, mivel a kisebb anyagsűrűségű területeket a rezgések elkerülik. Így változik a rezgések terjedés ideje, amplitúdója és egyéb paraméterei is. Ezeket a paraméter, elsősorban a terjedési idő és amplitúdó változásokat próbáljuk mérni piezoelektromos gyorsulásérzékelők és egy NI-os eszközökön alapuló prototípus mérőrendszerrel. A mérést vezérlő és az adatokat előfeldolgozó szoftver jelenlegi verziója LabVIEW alatt készült. Az egymás utáni gerjesztések terjedési idejének mérésével és kiértékelésével próbáljuk felépíteni a fatörzs belső szerkezeti képét PC-n a SciLab matematikai szoftver segítségével. Ez az elsődleges megközelítés ahhoz szükséges, hogy meghatározzuk a számunkra fontos paramétereket és a szükséges algoritmusokat. A végső cél egy olyan mobil készülék létrehozása, amely PC-s támogatás nélkül is képes elvégezni a kitűzött feladatot.

Kulcsszavak: Favizsgáló, Rezgés, Piezoelektromos, LabVIEW, SciLab

Abstract: The parameters of vibration signals spreading in a special type of tree trunk change depending on the damaged or dead portions inside it, because the vibration signals will only spread in the higher density parts, so the time of flight, the signal amplitude and other parameters will change too. I try to measure these parameters, primarily the time of flight and the amplitude with piezoelectrical accelerometers and a prototype measurement system based on NI instruments. The software controlling the measurement system and preprocessing of the data is based on LabVIEW. I'm trying to build a picture of the inner structure of the tree trunk from multiply generation and measurement results on a PC in SciLab. This first approach is required to determine the parameters that should be measured and algorithms that should be used. The final goal is to build a mobile device capable of examining the inner structure of a tree trunk without using a computer.

Keywords: Tree trunk examination, Vibration, Piezoelectrical, LabVIEW, SciLab

1. Az Első Kísérleti Favizsgáló Rendszer

Az első prototípus rendszer három fő részből épül fel. A rendszer lelkét a piezoelektromos gyorsulásérzékelők alkotják. Egyes kristályos anyagok felületén nyomás hatására elektromos töltés lép fel melynek nagysága arányos a nyomóerővel (1. ábra).

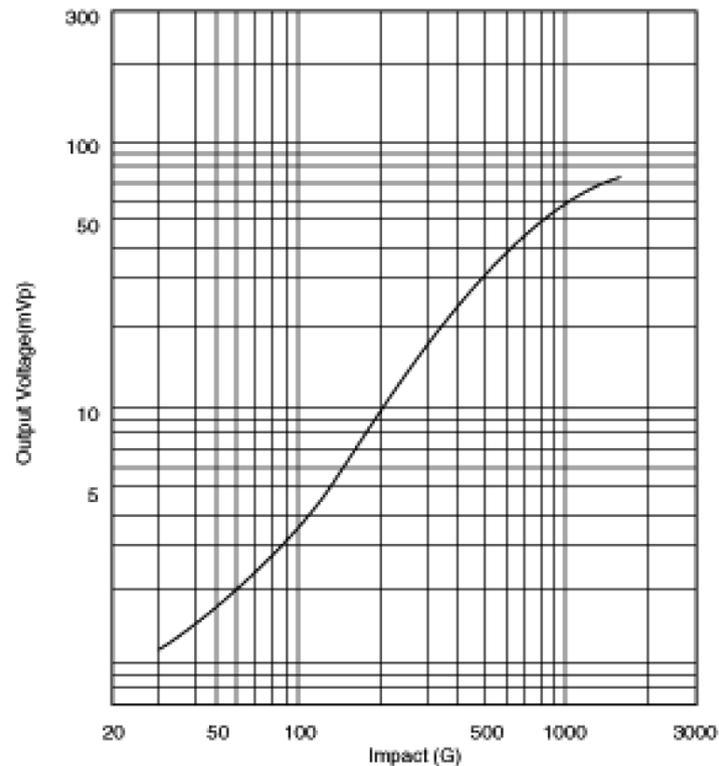
A rendszer jelenleg 4 darab Murata gyártmányú, PKS1-4A10 típusú, piezoelektromos gyorsulásérzékelőt használ. Minden gyorsulásérzékelő egy piezokerámiát tartalmaz, melynek érzékenysége 40 mV/G. Nem ez az eszköz rendelkezik a legjobb paraméterekkel a piacon található különféle gyorsulásérzékelők közül, de egy fontos szempont volt a prototípus rendszerhez való választáskor, hogy nincs szüksége külső tápellátásra, ami nagyon megkönnyíti a használatát a prototípus rendszerben.

¹ NI Hungary Kft, 4031 Debrecen, Határ út 1/A, +36-52-515-400, ni.hungary@ni.com,
<http://digital.ni.com/worldwide/debrecen.nsf/main?readform>

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1, +36-52-512-900, info@unideb.hu,
www.inf.unideb.hu

² NI Hungary Kft, 4031 Debrecen, Határ út 1/A, +36-52-515-400, ni.hungary@ni.com,
<http://digital.ni.com/worldwide/debrecen.nsf/main?readform>

³ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1, +36-52-512-900, info@unideb.hu,
www.inf.unideb.hu



1. ábra - A Murata PKS1-4A10 gyorsulásérzékelő érzékenysége

A továbbiakban a fatörzsből a rezgéseket valamilyen módon el kell vezetni a szenzorokig. Ehhez minden szenzor kapott egy fém hegyet és egy házat, amelyek segítségével a fa törzsébe üthetőek. A megfelelő kapcsolatot a fém hegy biztosítja, melyhez tartozik egy beütő szerszám is. Így meg tudjuk védeni a szenzorokat a sokkhatástól miközben a hegyeket beütjük a fatörzsbe (2. ábra).



2. ábra - A szenzor brkolattal és a fém hegygel ellátva

A fatörzsen keresztül a piezo kerámiához jutó rezgések megváltoztatják az érzékelő alakját, amelyel arányos feszültség keletkezik a kimenetén. Ezeknek a jeleknek a mérésével és a mérési eredmények vizsgálatával próbáljuk feltérképezni a fatörzs belső szerkezetét.

A feszültségek méréséhez két NI-9233-as, 4 csatornás analóg bemeneti modult használtam. Ezeknek a moduloknak a felbontása 24 bit, a mintavételezési sebessége pedig 50 KS/s. Ebből látható, hogy ez a modul főként hangfrekvencia tartományba eső jelek mérésére alkalmas. Egy nagyon fontos tulajdonsága az eszköznek, ami miatt többek között ezt választottuk, hogy szimultán mintavételez. Minden egyes bemeneti csatorna mögött egy különálló jelkondicionáló áramkör és egy különálló Analóg-Digitális átalakító található szemben a szokványos multiplexelt architektúrákkal, ahol több bemeneti csatornához tartozik egy Analóg-Digitális átalakító. Erre azért van szükség, mert így nem okoz problémát az a nagy bemeneti ellenállás, amit a gyorsulásérzékelő jelent. Egy szokványos multiplexelt architektúra és egy ilyen nagy bemeneti ellenállás esetén az egyik csatorna bemeneti jele szinte csillapíthatatlanul jelenik meg a többi csatornán is.

Az NI-9233-as modul jó jel/zaj viszonytal és megfelelően nagy dinamikus bemeneti tartománnyal rendelkezik, ami szintén segíti a rezgések vizsgálatát.

A bemeneti jelek a modulból már digitális adat formájában jutnak el az NI sbRIO-9632-es mérő és beágyazott rendszerbe. A prototípusban az sbRIO fő feladatai a mérés vezérlése, a mérési adatok előfeldolgozása, a feldolgozott adatok tárolása és továbbítása, valamint a kapcsolattartás a PC-vel. Ehhez a feladathoz az sbRIO beépített mérőrendszerét nem használtuk, mivel az a fentebb is említett multiplexált architektúrára épül.

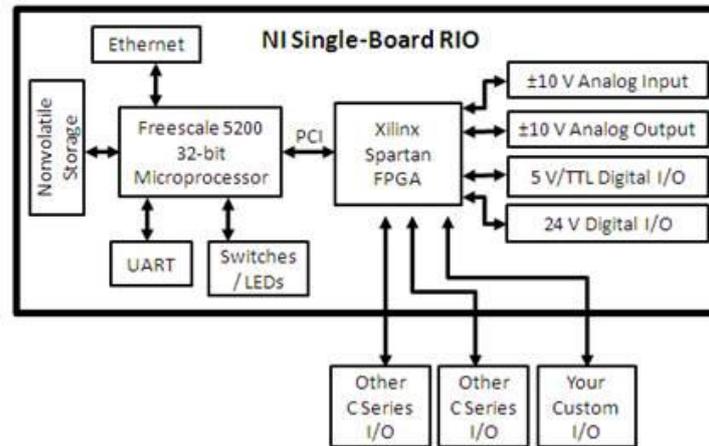


3. ábra A prototípus rendszer

A 3. ábra jobb oldalán látható a két analóg bemeneti modul. Ezek összeségében nyolc gyorsulásérzékelő jelét képesek feldolgozni és továbbítani az sbRIO fele.

2. Mérés és Adatfeldolgozás

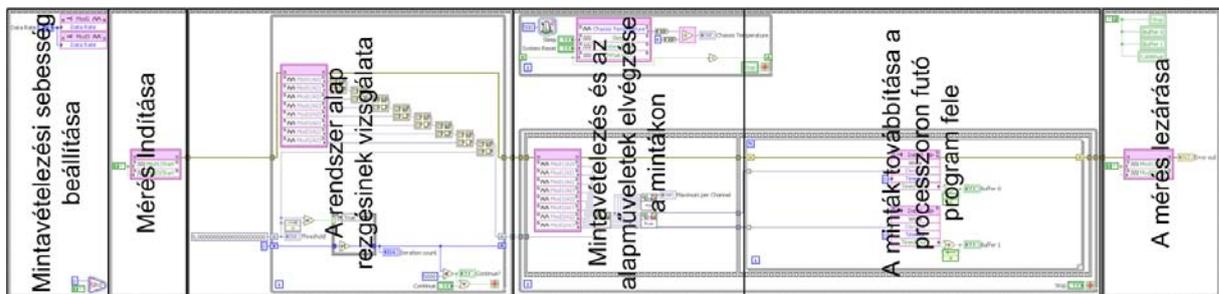
A mérésvezérlő és adatfeldolgozó szoftver LabVIEW-ban készültek. Az sbRIO-9632 3 fő részből épül fel (4. ábra), a processzorból, az FPGA-ból és a perifériákból. A hozzá kapcsolt külső modulokkal csak az FPGA-n keresztül lehet kommunikálni. A futó alkalmazás alkalmas a mérési adatok előfeldolgozására, matematika műveletek elvégzésére és az eredmények továbbítására a processzor fele. Mivel itt a modulok mögött egy FPGA van, ezért a függvénykészlet igen korlátozott.



4. ábra Az NI sbRIO-9632 felépítése

Az FPGA-n futó alkalmazás ebben az esetben több alap feladatot is ellát a mérés vezérlésén kívül (5. ábra). Egy fontos lépés a mintavételezés után, hogy a rendszer figyeli a fatörzs alap rezgéseit, és csak akkor lép tovább ha a mért értékek egy maximális értéket nem lépnek át egy adott mintaszám alatt. Ez azért lényeges, mert ez alatt a küszöbérték alatt nem tudjuk eldönteni, hogy az adott minta a fatörzs alaprezgéseiből, vagy a mi gerjesztésünk adott válaszból származik. Ezért az összes küszöbérték alatti amplitúdójú mintát eldobjuk.

Az alkalmazás csak az egymást követő mintákat látja, az egész mintahalmazt nem, ezért statisztikai adatok kinyerésére nem alkalmas. A mérési adatokon elvégzünk egy pár alpműveletet, mint például a küszöbérték vizsgálat vagy a lokális maximumok keresése. Az adatot ezután egy FIFO-n keresztül továbbítjuk a processzoron futó valós idejű alkalmazásnak.

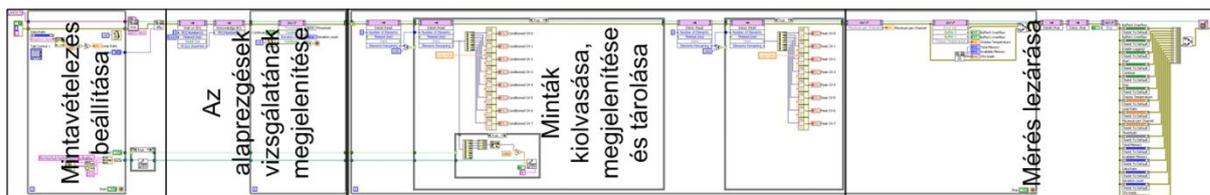


5. ábra Az FPGA alkalmazás működése

Az FPGA egy programozható hardver eszköz, azért különösen alkalmas számítás igényes feladatok elvégzésére. De kevésbé alkalmas folyamatok vezérlésére vagy fájl kezelésre. Ezért szükségük van egy processzoron futó alkalmazásra is.

Ennek a fő feladatai:

- A mérés vezérlése.
- Kommunikáció az FPGA alkalmazással, mérési adatok kiolvasás a FIFO-ból
- A mérési adatok mentése fájlba
- Kommunikáció a PC-vel



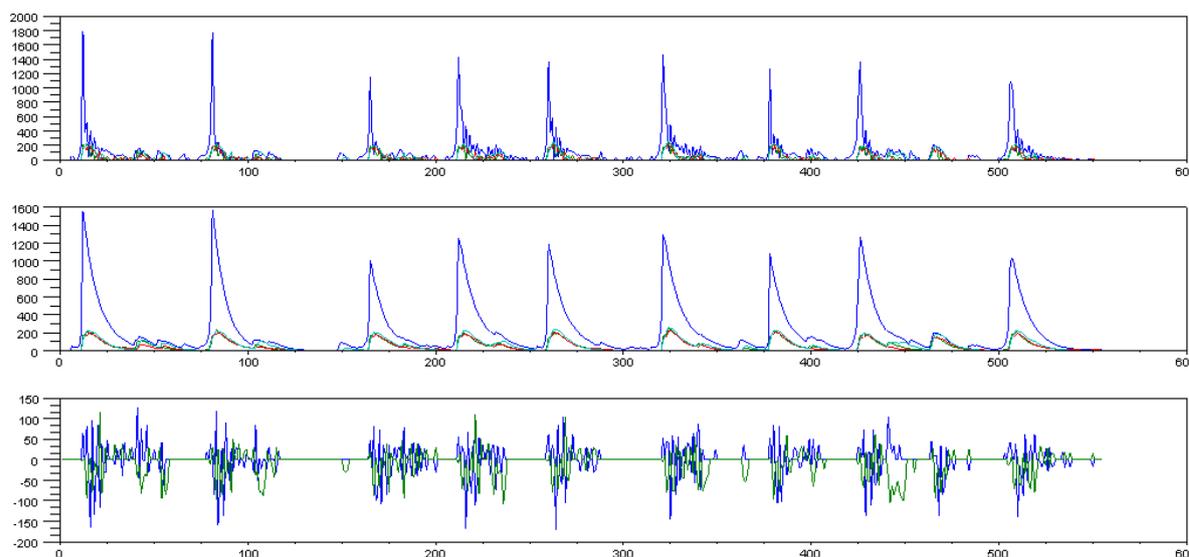
6. ábra A valós idejű operációs rendszeren futó alkalmazás működése

A továbbiakban a végső jelfeldolgozást PC-n végeztem a SciLab matematikai szoftverrel.

3. A jelfeldolgozás

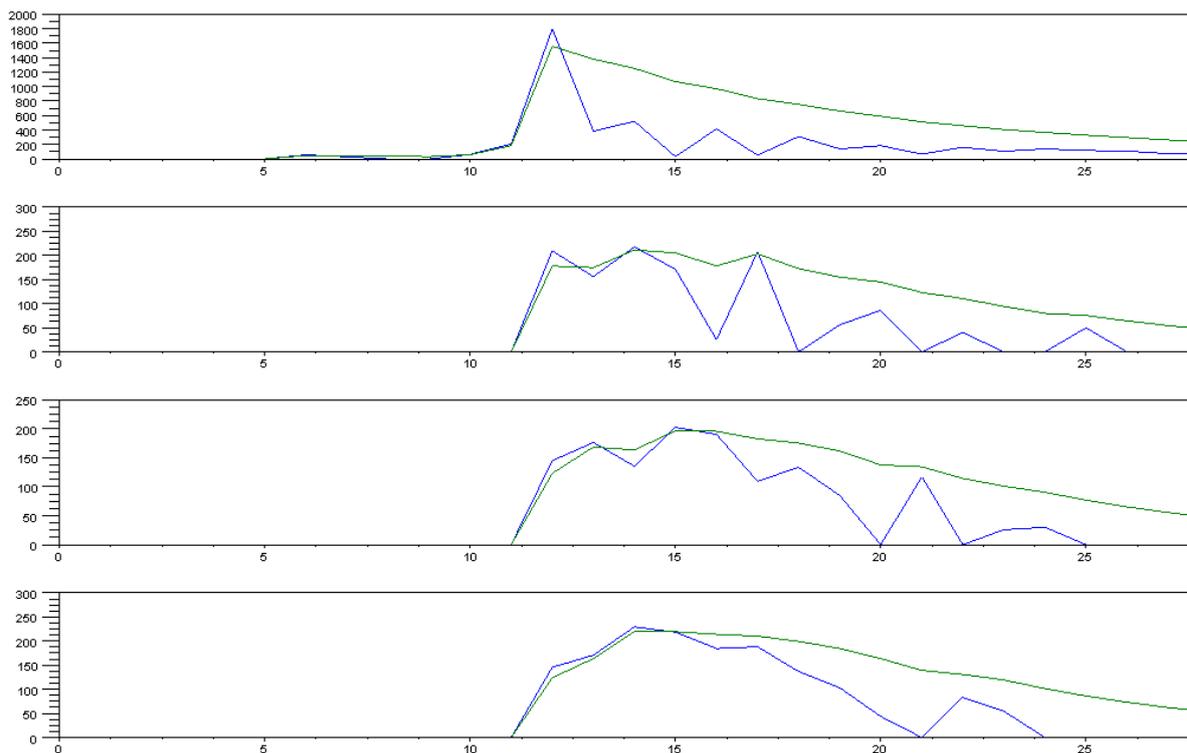
(Payman 2009), (Shreve 1995) Az egész vizsgálat végső célja egy kép létrehozása a mérési adatok alapján, amely a fatörzs belső szerkezetét ábrázolja, illetve azoknak a paramétereknek és algoritmusoknak a meghatározása, amelyek használatával a generált kép a valós állapotot a legpontosabban tükrözi. Majd ezeknek az algoritmusoknak az implementálás, hogy ne legyen szükség PC-re a jelfeldolgozáshoz és létre lehessen hozni egy hordozható eszközt a feladat elvégzésére.

Jelenleg a lineáris terjedési viszonyokat vizsgálom egy fa tömbben, és kipróbáltam egy burkoló illesztő algoritmust is, amely nem használja a Hilbert transzformációt, mivel ennek implementálása FPGA-ra a jövőben igen körülményes lenne.



7. ábra Mérési eredmények

A 7. ábra felső grafikonján látható egy sorozatos gerjesztés (kék grafikon), és a mintavételezés eredménye a többi érzékelőn. Ami elsőre is jól látható, hogy a mért amplitúdója a jelnek közel tízszer akkora azon a szenzoron, amely a gerjesztést kapta, mint a többin. A veszteségek nagy részét a csatlakozási pontokban jelentik az érzékelők, a burkolatok és a fatörzs között. A második grafikonon látható az illesztett burkoló görbe, a harmadik grafikonon pedig az illesztés hibája. Amint látató, az amplitúdó hiba sem kicsi, de mint a továbbiakban láthatjuk, ez számunkra nem lényeges.



8. ábra Mérési eredmények nagyítva

A 8. ábarn nagyításban látható a gerjesztő jel (felső grafikon) és a többi szenzor által érzékelt válasz. Az érzékelők fizikailag egy lécs mentén helyezkednek el azonos távolságban egymától. Ami jól látható, hogy még 24 bites felbontás mellett sem lehet jelentős amplitúdó csökkenést mérni, és hogy 50 KS/s-es mintavételezési sebesség mellett nem lehet a terjedési idő különbségeket mérni.

Sajnos amplitúdóbeli felbontásban ennél nem nagyon lehet fentebb menni, de mindenképpen szükség van egy nagyobb mintavételezési sebességű eszközre, hogy a terjedési idő beli változásokat észlelni tudjuk.

4. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani az NI Hungary Kft-nek a munkám támogatásáért a szükséges hardver eszközökkel. Továbbá Nagy Gábornak és Tóth Lászlónak a kutatásom segítéséért.

Irodalomjegyzék

- Payman Karvanirabori, Analytical Modeling of Tree Vibration Generated During Cutting Process, September 2009 (Payman 2009)
- Dennis H. Shreve, Signal Processing for Effective Vibration Analysis, IRD Mechanalysis, Inc, Columbus, Ohio, November 1995 (Shreve 1995)

INFORMÁCIÓBIZTONSÁG ALAPJAI - MESTERFOKON

BASICS OF INFORMATION SECURITY – AT MASTERS' DEGREE

Michelberger Pál¹, Keszthelyi András²

Összefoglaló: Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán, a Biztonságtechnikai Mérnöki Mesterszakon a 2010/2011-es tanévben „Információbiztonság” című új választható tantárgy indult. Az adatvagyon a szervezetek számára érték, sok esetben vagyonelem. Ezek sérülése, elvesztése, illetéktelen kezekbe kerülése forintban is kifejezhető veszteséget jelentenek, a szervezet működését teszik nehezzé vagy lehetetlenné. Az információbiztonság állapot, elsősorban az információk bizalmasságát, sértetlenségét és rendelkezésre állását jelenti. Az elfogadható szintű biztonsági állapot eléréséhez szükséges információvédelmi tevékenység több mint az információtechnológiai védelmi eszközök egyszerű alkalmazása. Fontos, hogy ezt a területet ne csak technikai problémaként értelmezzük, hanem a teljes szervezet zavarmentes működését, folyamatainak fenntarthatóságát és az elfogadható szintű kockázatkezelést is szem előtt tartjuk. Ez az informatikai biztonság alapjainak (hálózatbiztonság, titkosítás, azonosítás, naplóelemzés, vírusirtás stb.) és szervezési módszereinek elsajátítása mellett néhány elterjedt információbiztonsággal foglalkozó szabvány és ajánlás megismerését is megkívánja. Az információbiztonság szabályozása tehát holisztikus szemléletet és szervezési ismereteket is megkövetel. A tanulmány a tantárgy kialakításának okait, tematikáját és szakirodalmát mutatja be röviden, kiegészítve az első kurzus oktatási tapasztalataival.

Kulcsszavak: IT biztonság, információbiztonsági irányítási rendszer, informatikai kockázatelemzés

Abstract: At Donát Bánki Faculty of Mechanical Engineering and Security Technology of Óbuda University we introduced a new facultative subject in the 2010/2011 semester called Information Security. The whole amount of enterprise data is an important resource. Data loss and data spill may result in heavy losses, make the work of the enterprise more difficult or even impossible. Information security is a state, a permanent state of confidentiality, integrity and availability. To reach a reasonable level of information security you need not only simply adopt security tools but make allowance for the normal operability of the whole enterprise and the risk management as well. This needs not only to learn the basics of information security (network security, data encryption, user identification, log evaluation, virus scanning etc.) and management tools but to learn the most important security standards as well. So to regulate the information security needs a holistic approach and management methods. This paper presents the reasons of introducing the subject, the curricula and the literature in short in addition to the experiences of teaching the subject in its first semester.

Keywords: IT security, information security management system, IT risk analysis.

1. Bevezetés

Az új tárgy – Információbiztonság – kialakítását és bevezetését az elszomorító eredményeket hozó nemzetközi felmérések is indokolják. A gazdálkodó szervezetek nem foglalkoznak megfelelő súllyal az informatikai, ill. információbiztonsággal (Symantec 2011 SMB Disaster Preparedness Survey) (Outpacing change. Ernst & Young's 12th annual global information security survey 2009). Ennek egyik legfőbb oka az anyagi erőforrások hiánya mellett a tájékozatlanság és a szervezeti működés nem egységes kezelése. A feladatvégzést, annak informatikai hátterét és a kockázatkezelést sem hangolják össze megfelelően, bár ezt az üzleti környezet igényelné.

Ezzel szemben megfigyelhető, hogy egyre több szervezet alkalmaz ISO/IEC 27001-es szabványon alapuló információbiztonsági irányítási rendszert (www.iso27001certificates.com). Ez külső fél által auditálható, valamint integrálható más biztonsági vonatkozással is bíró szabványos (pl. környezet-, minőség-, élelmiszerbiztonsági) irányítási rendszerekkel.

¹ Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar, Szervezési és Vezetési Intézet, michelberger.pal@kgk.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar, Szervezési és Vezetési Intézet, keszthelyi.andras@kgk.uni-obuda.hu

Egyetemünk Biztonságtechnikai Mérnöki Mesterszakán olyan szakembereket szeretnénk képezni, akik képesek lesznek részt venni egy egész szervezetet átfogó, információbiztonsággal (is) foglalkozó irányítási rendszer kialakításában és működtetésében.

2. Informatikai és/vagy információbiztonság

Az információ a gazdálkodó szervezet számára érték, a vezetői döntések és az üzleti sikeresség alapja. Vonatkozhat termékre, szolgáltatásra, technológiai ismeretekre és a rendelkezésre álló erőforrásokra, valamint üzleti partnerekre. Ha hiányoznak, pontatlanok, vagy nem időszerűek, esetleg illetéktelen kezekbe kerülnek, akkor ez a szervezet számára károkat okozhat. Az információt és az alapjául szolgáló adatokat tehát védeni kell.

Az információbiztonság lényegesen összetettebb problémakör, mint az informatikai biztonság. Ma már nem elég vírusirtókban, tűzfalakban, megbízhatóan működő hardverben és egyértelmű azonosító rendszerekben gondolkodni. A technológiai háttér tudatos kialakítása nem elégséges. Az információ sértetlenségét, a rendelkezésre állását és a bizalmas kezelését (MSZ ISO/IEC 27001) azonban elsősorban a belső munkatársak (vállalatirányítási információs rendszerek és intranet révén) és a vállalati adatbázisokhoz interneten, extraneten és elektronikus adatcsere révén hozzáférő stratégiai partnerek (beszállítók, viszonteladók, kooperációs partnerek és pénzügyi szolgáltatók) gondatlan, esetleg szándékos károkozása is veszélyezteti.

Az információbiztonsághoz – mint állapothoz – további jellemzők is kapcsolhatók, mint a hitelesség, számonkérhetőség, letagadhatatlanság és a megbízhatóság.

Az információvagyon védelme érdekében legáltalánosabban az információ- és az információhordozók kezelését szabályozzuk. Ez független attól, hogy milyen az információ megjelenési formája. A védelem akkor működik helyesen, ha meghatározzuk a védendő információkat, a külső és belső fenyegetéseket, ill. azok kockázatát valamint, a védelemhez szükséges szabályozást és eszközt (ISO/IEC 27002).

Az információvédelem célja tehát, hogy strukturáltan biztosítsuk az üzletmenet folytonosságát, és szabályozott működéssel mérsékeljük a biztonsági eseményekből adódó károkat. Információbiztonságot a kockázatokat figyelembevevő óvintézkedésekkel lehet elérni (Ködmön I. 2008). Ezek a vállalati folyamatokat leíró szabályzatokból, folyamatokat tükröző szervezeti felépítésből és az ezeknek megfelelő információtechnológiai eszközök (hardver, szoftver, telekommunikációs elemek) szabályozott működtetéséből állnak.

A gazdálkodó szervezetek hosszú távú működéséhez hamis biztonságérzetet nyújtó eszközök mellett (sokszor helyett) biztonságot nyújtó irányítási rendszer alkalmazása is szükséges.

Az információvédelemben több biztonsági szintet is megkülönböztethetünk (Ji-Yeu Park et.al. 2008):

- Információtechnológiai infrastruktúra (hardver-, szoftver- és hálózatvédelem)
- Információkezelés (adatfelvétel, -módosítás, -törlés, informálódás, ill. lekérdezés)
- Ügyviteli folyamatok (folyamatszabályozás, workflow)
- Szervezet (információbiztonsági stratégia, kockázatkezelés)

A szintek működésének összehangolásához fontos az információbiztonságot támogató környezet kialakítása, amely információbiztonsági politikát, meghatározott felelősségi köröket, képzést és az erőforrások biztosítását is jelenti (Dósa 2008) (Muha 2000-). Az információbiztonság része továbbá az informatikai eszközök, dokumentációk teljes körű nyilvántartása, a kockázatelemzés informatikai eszközökre és környezeti kihívásokra, valamint a felhasználók jogosultságainak kezelése dokumentációk, hálózatok, szerverek, munkahelyek, alkalmazói szoftverek és magának az információnak a tekintetében.

3. Tanterv

Az Információbiztonság kétkredites tárgy, amely a nappali képzésben heti két óra tantermi gyakorlatot, a levelezősöknél pedig 4x2 óra konzultációt jelent. Igyekeztünk a rendelkezésre álló kis időben az információtechnológiai és a „folyamatszervezési” szintekre azonos óraszámot biztosítani. A

tantárgyhoz előtanulmányi feltételeket nem írtunk elő. A Had- és Biztonságtechnikai mérnöki alapszak tantárgyai között (szakmai törzsanyag) szerepel ugyan egy „Adat és információvédelem” című 3 kreditű tárgy, de ennek tárgyalt témakörei (kriptográfia, rejtjelezés, elektronikus aláírás, mobil biztonság, hálózatok fizikai és logikai védelme, adat-, információ- és titokvédelem kapcsolata) inkább kiegészítik az „Információbiztonság” tananyagát. A mesterképzésbe természetesen Had- és biztonságtechnikai mérnöki alapszokról lehet elsősorban jelentkezni, de a hallgatók között vannak gépészmérnöki, közlekedésmérnöki, villamosmérnöki, mechatronikai mérnöki, valamint mérnök informatikus alapidiplomával rendelkezők is, így „informatikai alapképzettséggel” mindegyikük bír.

3.1. Technológiai ismeretek

A szűkös időkeret miatt igen vázlatos történeti áttekintéssel kezdődik az anyagrészt, abból a megfontolásból kiindulva, miszerint a folyamatok ismerete elősegíti a pillanatnyi helyzet megalapozottabb értékelését, valamint a fejlődés várható irányának jobb megítélését.

A „technológiai” ismeretek alapjainak áttekintése során szó esik a PC-architektúra biztonsági sajátosságairól, a helyi hálózatok logikai felépítéséről és alapvető hálózati szolgáltatásairól. Pontosítjuk a többé-kevésbé ismert, vagy annak gondolt alapfogalmakat, mint IP-címtartományok, alhálózat, útválasztás, névszolgáltatás, ISO-OSI modell, adatkapcsolati réteg és ARP.

Az algoritmusos védelem területén áttekintjük a helyi hálózatok biztonságos kialakításának alapvető eszközeit (NAT, DMZ, proxyk), valamint a felhasználók azonosításának különféle lehetőségeit (tudás, birtoklás alapú és biometrikus), eloszlatunk ezekkel kapcsolatos néhány tévhitet, és szót ejtünk ezek korlátairól is. Kiemelten foglalkozunk a vírusok és a spam elleni hatékony védekezés lehetőségeivel, nem tévesztve szem elől azt, hogy a hatékony védekezés messze több, mint valamely víruskereső program mechanikus telepítése a munkaállomásokra (vö. Sony-rootkit). Ugyancsak az algoritmusos védelemhez tartozik a rendszer épségének védelme során alkalmazható, pontosabban alkalmazandó eszközök és eljárások ismertetése (naplózás, naplóelemzés, behatolási kísérletek és előkészületeinek időben történő felismerése).

Az üzleti és a szabad szoftverek közötti különbségeket elsősorban nem az ingyenesség lehetősége, hanem a biztonsági kockázatok közötti különbségek elvi alapjai felől közelítjük („fekete doboz”, ill. teljes forráskód rendelkezésre állása, üzleti szempontok stb.).

Részletesen foglalkozunk a tárolt adatok meglétét, megmaradását fenyegető veszélyforrásokkal és a védekezés lehetőségeivel, ennek során az adatmentés tervezésekor figyelembe veendő szempontokról, az adatvesztés veszélyét csökkentő technikai és szervezési eszközökről.

Az adatokhoz való illetéktelen hozzáférés elleni védekezés fontos elemeként foglalkozunk a titkosítási lehetőségekkel, mind a statikusan tárolt adatok, mind pedig az adatkommunikáció vonatkozásában. Ismertetjük a szimmetrikus és az aszimmetrikus titkosítás alapelvét, alkalmazási lehetőségeit, előnyeit és hátrányait, különös tekintettel azok „sine qua non” biztonsági rendszabályaira. Tárgyaljuk az aszimmetrikus (és vegyes) titkosítás mindennapos alkalmazási területeit, mint a digitális aláírás, a tanúsítványok és a https.

Röviden szó esik néhány tipikusnak mondható támadási módszerről is, a billentyűzetnaplózótól az adathalászatokon keresztül a közbeékelődéses támadással bezárólag. Utóbbi vonatkozásában elvi síkon felépítünk egy lehetséges közbeékelődéses támadást az ARP-mérgezés eszközére alapozva.

Végül, de nem utolsósorban foglalkozunk az emberi tényezővel is: áttekintjük, hogy egy illetéktelen behatolónak milyen céljai és mindehhez milyen motivációi lehetnek, ennek kapcsán pedig tudatosítjuk, hogy az informatikai biztonság a focihoz hasonló, amennyiben itt is a „kapott gólok” mérhetőek igazán és számszerűen. A megelőzött, kivédett, elkerült katasztrófák és támadások viszont többnyire nem. Az a természetes, hogy az informatikai rendszer működik, rendelkezésre áll, üzemszerűen használható. Ebben a lélektani alaphelyzetben viszont fokozott veszélye áll fenn a kísértésnek lefaragni az informatikai biztonság megteremtésének és fenntartásának költségvetéséből.

3.2. Szervezési ismeretek

A tananyag a kockázatelemzés témakörében kitér a lehetséges fenyegetések meghatározására, káros események hatásvizsgálatára és bekövetkezésük valószínűségének megállapítására. Amennyiben

a számszerűsítés nem lehetséges előtérbe kerül a kockázati tényezők osztályozása nagyságrend és elviselhetőség alapján.

Tisztázzuk az informatikai- és információbiztonság kapcsolatát az 2. fejezetben már említett biztonsági szintek alapján.

Számos nemzetközileg elismert szabvány, ajánlás készült az informatikai- és az információbiztonság szabályozására. A tananyagban néhány – általunk fontosnak tartott – dokumentumot említünk, valamint kitérünk alkalmazásuk lehetőségeire és körülményeire. Mindegyik más-más megközelítésben, de foglalkozik az információvédelemmel:

- MSZ ISO/IEC 15408-1, -2, -3; Informatika. Biztonságtechnika. Az informatikai biztonságértékelés közös szempontjai (Common Criteria – www.commoncriteriaportal.org),
- MSZ ISO/IEC 20000-1, -2; Informatika. Szolgáltatásirányítás; kapcsolódva az Informatika Infrastruktúra Könyvtárhoz (ITIL – www.itsmfi.org),
- MSZ ISO/IEC 27001; Informatika. Biztonságtechnika. Az információbiztonság irányítási rendszerei. Követelmények (www.iso27001security.com),
- Control Objectives for Information and related Technology (CobIT; Ajánlás információtechnológia irányításához, kontrolljához és ellenőrzéséhez) (www.itgi.org/cobit) (www.mta.hu/hu/Publikaciok/ISACA_HU_COBIT_41_HUN_v13.pdf),
- MSZ ISO/IEC 12207; Informatika. Szoftver életciklus folyamatok.

Külön kitérünk az információbiztonsági irányítási rendszer bevezetésére, kialakításának lépéseire, valamint foglalkozunk a rendszert kialakító és üzemeltető szervezettel is.

A hazai vállalatoknál is egyre elterjedtebbek az integrált irányítási rendszerek. A minőség-, környezet- és információbiztonsági irányítási rendszereket megalapozó szabványok (MSZ EN ISO 9001, MSZ EN ISO 14001 és MSZ ISO/IEC 27001) azonos szerkezetűek és folyamatközpontúak. Együttes alkalmazásuk esetén a közös követelmények megfogalmazásával elkerülhető ugyanazon területek többszörös szabályozása és a külön-külön, - háromévente - szükséges auditok lebonyolítása.

Egyszerű példák alapján mutatjuk be az üzletmenet folytonossági- és katasztrófa elhárítási tervek szerepét. Tárgyaljuk az információs rendszerek üzemszerű működésének fenntartásáról, ill. működési zavar vagy katasztrófa utáni visszaállításáról szóló „forgatókönyvek” kialakítási szempontjait és felépítésüket.

4. Tapasztalatok

A tárgyat az induló első félévben 19 nappalis és 43 levelezős hallgató vette fel. Az évközi jegy megszerzéséért két zárthelyit kellett eredményesen teljesíteni vagy egy tantárgyi tematikához kapcsolható témában megírt, maximum 20 oldalas házi dolgozatot kellett elkészíteni és azt szóban megvédeni.

Értékes – akár diplomamunkának is továbbfejleszthető – házi dolgozatok születtek a banki adatbiztonság, üzletmenet folytonosság, fizikai információ- és adatvédelem területén.

Ma már közhelynek számít, hogy korunk az „információs társadalom” kora. Szerencsés lenne, ha ezt tudatosítani lehetne minden érintettben, első lépésben pedig a felsőoktatás szereplőinek körében. Az első lezárt félév oktatási tapasztalatai alapján úgy gondoljuk, hogy a heti két óra erre a területre elegendő, de a jelenleg tapasztalhatónál mélyebb, rendezettebb alapismeretek megléte esetén. Nem az Információbiztonság tárgy feladata kellene legyen pl. a MAC-cím adatkapcsolati rétegben betöltött szerepének vagy az RSA-algoritmus matematikai alapjának ismertetése.

A gyakorlati kurzus viszonylagosan alacsony létszáma mindenképpen előnyös volt. Tapasztalataink alapján azonban a hatékonyságot javítaná, ha az órakeret legalább egy része gépteremi óra lehetne.

Irodalomjegyzék

Craig, Paul – Grand, Joe – Mullen, Tim – Russell, Ryan – Beale, Jay: A Háló kalózái – hogyan lopjunk kontinenst?, Kiskapu, 2005.

Crume, Jeff: Az internetes biztonság belülről - amit a hackerek titkolnak, Szak Kiadó, 2003.

Dósa Imre (szerk.): Az informatikai jog nagy kézikönyve. Complex Kiadó. 2008.

- Ködmön István (szerk.): Hétpecsétés történetek (Információbiztonság az ISO 27001 tükrében). Hétpecsét Információbiztonsági Egyesület, Budapest, 2008.
- Ködmön József: Kriptográfia - Az informatikai biztonság alapjai - A PGP kriptorendszer használata, ComputerBooks Kiadói Szolgáltató és Kereskedő Kft., 2000.
- Mitnick, Kevin: A Legendás hacker - A behatolás művészete, Perfact-Pro, 2006.
- Muha Lajos (szerk.): Az informatikai biztonság kézikönyve. Verlag-Dashöfer, Budapest, 2000-
- Muha Lajos – Bodlaki Ákos: Az informatikai biztonság. Pro-Sec Kft., Budapest, 2003.
- Ji-Yeu Park – Rosslin John Robles - Chang-Hwa Hong – Sang-Soo Yeo – Tai-hoon Kim: IT Security Strategies for SME's. International Journal of Software Engineering and its Applications, Vol. 2. No. 3. July. 2008, p. 91-98.
- Tanenbaum, Andrew, S.: Számítógép-hálózatok 3. kiadás, Prentice Hall-Panem, 1999.
- Thomas, Tom: Hálózati biztonság, Panem, 2005.
- Vasvári György: Vállalati biztonságirányítás (Informatikai biztonságmenedzsment). Time-Clock Kft., 2007.
- Symantec 2011 SMB Disaster Preparedness Survey, Global Results, January 2011
www.symantec.com (letöltés dátuma: 2011.05.03.)
- Outpacing change. Ernst & Young's 12th annual global information security survey (2009).
[www.ey.com/Publication/vwLUAssets/12th_annual_GISS/\\$FILE/12th_annual_GISS.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/12th_annual_GISS/$FILE/12th_annual_GISS.pdf) (letöltés dátuma: 2009.12.01.)
- www.commoncriteriaportal.org (letöltés folyamatos)
- www.itsmfi.org (letöltés folyamatos)
- www.iso27001security.com (letöltés folyamatos)
- www.iso27001certificates.com (letöltés folyamatos)
- www.itgi.org/cobit (letöltés folyamatos)
- www.mtaita.hu/hu/Publikaciok/ISACA_HU_COBIT_41_HUN_v13.pdf (letöltés dátuma: 2011.05.05.)

A SZEMÉLYES ADATOK VÉDELMEVEL KAPCSOLATOS ISMERETEK OKTATÁSA A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEMEN

INTRODUCTORY COURSE ON PERSONAL DATA PROTECTION AT UNIVERSITY OF SZEGED

Dr. Alexin Zoltán¹

Összefoglaló: A magyar társadalom egyre inkább igényli azt, hogy a felsőoktatásból kikerülő szakemberek ne csak alapos szakmai tudással rendelkezzenek, hanem fogékonyak legyenek a társadalmi problémák iránt is. Az informatika a társadalmi élet valamennyi területén jelen van, ezért fontos lenne az informatika alkalmazásának társadalmi kérdéseivel is megismertetni a végzősöket. Egyik kínálkozó lehetőség a személyes adatok védelmével kapcsolatos jogi és társadalmi ismeretek oktatása. Az adatfeldolgozás, amikor azonosítható személyek adatait dolgozzák fel, konfliktusba kerül az Alaptörvényben biztosított személyes adatok védelméhez való joggal, ezért hasznos, ha a hallgatók megismerik ennek a jogi környezetét. Szegeden korábban is volt szabadon felvehető adatvédelem kurzus, azonban annak a tematikája nagyon szűk volt, szemeszterenként három alkalomra összesűrítve az adatvédelmi törvény fontosabb gondolatait taglalta. Az új kurzus tematikája ennél szélesebb körű, ismerteti az Európai Unió legfontosabb jogi dokumentumait, a fontosabb magyar jogszabályokat, tájékoztató folyamatban lévő európai kutatási projektekről. Egy kutatásaitikával foglalkozó fejezet is helyet kapott a jegyzetben. A jog és informatika tudománynak van egy közös határterülete, az ún. IT law, az informatikai jog, amely a személyes adatok védelmén túl olyan fontos kérdésekkel is foglalkozik, mint a határon átnyúló információszolgáltatások, a szellemi tulajdonhoz kapcsolódó, illetve a szoftver jogok, a számítógépes szolgáltatások üzemeltetőinek és felhasználóinak felelősségi kérdései. A társadalmi igény ellenére az ilyen ismeretek oktatása hiányzik, ezért további előrelépések várhatók, a szegedi jogi karral közös oktatásban.

Kulcsszavak: személyes adatok védelme, informatikai jog, információszabadság, egészségügyi adatok

Abstract: Hungarian society increasingly demands that professionals leaving the higher education shall have not only sufficient knowledge on IT but they have to be also sensitive towards societal questions as well. IT is widespread all over the societal life therefore it would be important that societal problems of application of IT are presented to the graduates. One opportunity is educating legal and societal knowledge connecting with personal data protection. Processing data, when identifiable persons' data are processed may conflict with the right to protection of personal data provided by the Basic Law, therefore it is useful for the students becoming aware of this legal environment. There was a preceding optional course on data protection in Szeged but its content was very narrow, it discussed only the Hungarian Data Protection Law, condensed the material to three occasions in a semester. The topics of the new course are wider it presents the most important legal documents of the European Union and most important legal rulings of the Hungarian state, and informs students about recent European research projects. One chapter is dealing with medical research ethics. Legal and IT science has a common frontier, called IT law, that is dealing with such questions like cross border informatics services, intellectual property (e.g. software) rights, legal responsibility of electronic service providers and of their clients beyond personal data protection. Despite of the demand from the society this knowledge is not educated therefore new developments can be expected in this direction in cooperation with the Faculty of Law.

Keywords: personal data protection, IT law, freedom of information, medical data

1. Bevezetés

Az elmúlt években az informatikushallgatók képzésében a szakmai tárgyak jelentősége folyamatosan növekedett, ami együtt járt a nélkülözhető ismeretek oktatásának beszűkülésével. A korábbi matematikaoktatás anyaga mára jelentősen lecsökkent, a társadalomtudományokba bepillantást engedő közismereti tárgyak kiszorultak a képzésből. Ennek következtében a frissen végzett informatikusok tájékozottsága és érzékenysége a társadalmi problémák iránt jelentősen

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Szoftverfejlesztés Tanszék, alexin@inf.u-szeged.hu,

visszaesett. A gazdaságilag független karokra alapozott oktatási rendszer sem kedvezett annak, hogy átktatással lehessen bővíteni a felvehető tárgyak kínálatát.

Az informatikai szakmának ugyanakkor jelentős a társadalmi beágyazottsága, hiszen a társadalmi élet minden területén használnak elektronikus adatfeldolgozást, elég csak a bank- és adórendszerre, az igazságszolgáltatásra, az államigazgatásra, az egészségügyre vagy a társadalombiztosításra gondolnunk. Az elektronikus adatfeldolgozás bonyolult kölcsönhatásban áll az érintettek információs jogaival, ezért egyáltalán nem igaz az, hogy ami technikailag lehetséges, azt jogsérelem nélkül meg lehet valósítani. A gyakorlatban megvalósítható adatkezelési tevékenységeket jogszabályok korlátozzák, és bizonyos alapvető jogokat biztosítanak az érintettek számára.

Magyarországon az adatvédelmi törvény igen szigorú, a gyakorlatban mégsem működik igazán, a törvényben leírt jogokat nem könnyű érvényesíteni. Ügyfélként, folyamatosan szembesülünk érdektelenséggel, tájékoztatatlansággal, a rendszer állandósult diszfunkcióival. Ez a társadalmi igény indokolja azt, hogy a képzésbe bekerüljön az adatvédelmi ismeretek oktatása.

A Szegei Tudományegyetem jogászképzésében az adatvédelem kérdése az Alkotmányjog előadásban szerepel egy-két alkalom erejéig. Az informatikai tanszékcsoportban is volt már adatvédelemmel kapcsolatos nem kötelező kurzus, egy meghívott budapesti előadó jóvoltából. Az utóbbi időben azonban már nem akarta vállalni az ideutazást.

A mesterképzés tematikájának kialakítása jó lehetőséget adott arra, hogy az oktatásba új tárgyak kerüljenek be. A szerző törekvése arra, hogy legyen egy szélesebb látókörű adatvédelemmel foglalkozó kurzus, szerencsésen találkozott a tanszékcsoport törekvésével. Ennek eredményeként került sor arra, hogy előbb a gazdaságinformatikus mesterszakosok számára kötelező, majd később a programtervező matematikus mesterszakosok számára kötelezően választható tárgy lett a személyes adatok védelme előadás heti 2 órás időkeretben.

Nemcsak a személyes adatokat kell védeni! Minden jelentősebb cég birtokában vannak olyan – személyekhez nem kapcsolható – adatok (fejlesztések, találmányok, üzleti stratégiák stb.), amelyek bizalmas kezelése kulcsfontosságú a cég életében. Az adatok fizikai védelme, és a védelmet biztosító szervezeti intézkedések mindkét esetben hasonlóak. Így a személyes adatok védelméhez kapcsolódó alapvető jog biztosítása és az üzleti élet adatvédelmi érdeke kapcsolódnak egymással, bár ez a kettő nem ugyanaz és nem azonosak a vezérlő elveik.

A fontosabb adatvagyonot kezelő cégeknél és egyes állami intézményeknél belső adatvédelmi felelőst neveznek ki, aki megtervezi az adatvédelmi stratégiát, kialakítja a megfelelő szervezeti rendszert és megköveteli a jogszabályok betartását. Ez a szakember jogi vagy informatikai végzettséggel kell rendelkezzen. Az általános gyakorlat az, hogy az informatikai osztály vezetőjét kéri fel erre a feladatra. Ez is indokolja, hogy az informatikusok képzése bővüljön ezzel a témakörrel.

A képzésben nehézséget jelent, hogy a hallgatók általában kevésbé tájékozottak jogi kérdésekben, így a képzés előbb egy bevezetőt kell adjon a jogrendszer működésével kapcsolatban, és csak ezután kerülhet sor a tananyag ismertetésére. Az elinduló folyamatnak hosszabb távú következményei is várhatók, ugyanis a jogászok képzésében is felmerül hasonló igény, és érdemes lenne összehangolni a két képzést. Szegeden elkezdődött egy ilyen együttműködés a jogi karral.

A fejlett európai országokban az 1990-es években alakult ki egy önálló tudományág, amelynek információs technológiai jog (IT law) a neve és nem csak az adatvédelem kérdéseit, hanem a határokon átnyúló elektronikus szolgáltatások jogát, a felelősségi viszonyokat, a médiaszolgáltatásokat, a szellemi javakhoz kapcsolódó jogokat (pl. szoftver) is magába foglalja. Az adatvédelem oktatásának elkezdése hosszabb távon nyitást jelen az informatikai jog felé, amelynek fontos szerepe lehet a széles látókörrel rendelkező informatikusok képzésében. Elsősorban a mesterképzés az a terület, ahol az új kurzusok megjelenhetnek.

2. Az adatvédelmi ismeretek oktatása

A szerző 2004-ben kezdett el az adatvédelem emberi jogi kérdéseivel foglalkozni. Ennek egyik előzménye a szegei SZOTE-PACS orvosi képarciváló- és továbbító rendszer fejlesztése volt (Kuba et al 1997), valamint az e munka során szerzett tapasztalatok. Az adatvédelmi kérdések közül, az egészségügyi személyes adatok kezelése veti fel a legtöbbet, ugyanis e különleges személyes adatok

megismerésének, használatának, továbbításának illetve összekapcsolásának komoly hatása van az emberi méltóságra. Jelenleg azonban ezt nem igazán respektálja sem az informatikai sem az orvosi szakma.

Számos általános probléma, amely az adatvédelemmel kapcsolatos, például a tájékoztatás hiánya, az adatvédelmi ismeretek hiánya, emocionális érzéketlenség, amely a hétköznapi életben is zavaró, az egészségügyben azonban az emberi jogok súlyos sérelmét okozhatja. Tehát, az egészségügyi adatvédelmi rendszer amolyan állatorvosi lóként felnagyítva mutatja be azokat a társadalmi problémákat, amelyeket szükséges lenne megoldani.

2.1. Az adatvédelemmel kapcsolatos tananyagfejlesztés

A Veszprémi Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem 2009-ben konzorciumot hozott létre, annak érdekében, hogy szabadon elérhető, jó minőségű elektronikus tananyagokat fejlesszenek ki az informatikushallgatók képzésének támogatására. Ennek előzményeként az oktatókat felkérték egyetemi jegyzet tervek benyújtására, amelyekből a legalkalmasabbakat egy pályázatba beépítették. A szerzőnek már volt egy korábban elkészített koncepciója, amit benyújtott. Az adatvédelem egyetemi jegyzet a végső pályázatba is bekerült, amely azután a projekt elnyerte az NFÜ támogatását. Ennek köszönhetően 2011-ben már egy formázott, lektorált elektronikus jegyzet kerülhetett a hallgatók kezébe. A jegyzet hamarosan felkerül a <http://www.tankonyvtar.hu> weboldalra is.

A jegyzettel szemben a szerző azt a követelményt támasztotta, hogy minél több kérdésre adjon választ, ne egyszerűen csak ismereteket közöljön magyarázat nélkül. Ezért került a jegyzet elejére egy általános bevezető a jogalkotásról, a magyar jogszabályok felsorolásáról, a hatályosságról, a bírósági rendszerről. Számos nyilvános honlap is szerepel a jegyzetben, ahol további részletes információkhoz juthatnak az érdeklődő hallgatók. A jegyzet egy külön fejezetben tárgyalja a definíciókat és meghatározásokat nem hallgatva el azt, hogy némely esetben egy-egy vitát az Alkotmánybíróság döntött el, és azt sem, hogy még mindig vannak megoldásra váró problémák. A nemzetközi jogi dokumentumok bemutatása egy külön fejezetet kapott, amely előbb az ENSZ, majd az Európai Unió alapvető dokumentumait ismerteti, megemlítve a nemzetközi egyezmények ellenőrzési rendszerét, a jogorvoslat lehetőségét, olyan európai fórumokat, ahol panaszt lehet emelni jogsérelem esetén.

Az adatvédelem e háttérének megismerése után kerül csak sor a magyar adatvédelmi törvény fontosabb paragrafusainak ismertetésére. A jegyzetben néhány alkotmánybírósági határozat is szerepel, amely meghatározta a törvény mai alakját. Ezt követi néhány nagyobb államigazgatási adatbázis felsorolása jogszabályi környezetükkel együtt. A különleges személyes adatok kezelésére szigorúbb előírások vonatkoznak. E területen két speciális adattípust különböztet meg a jog: a bűnügyi és az egészségügyi személyes adatokat. Az egyéb különleges személyes adatok kezelését (pl. faji eredet, nemzetiségi hovatartozás, politikai vélemény, szakszervezeti tagság, szexuális szokások) a törvény tiltja. A bűnügyi adatkezelés rendszere egy 2009-es alkotmánybírósági határozat után jelentősen megváltozott. A társadalom alapvető érdeke a biztonság, és ez megköveteli adott esetben kényszerintézkedések alkalmazását. Az a hozzáállás azonban, hogy az egészségügyben is törvényi kényszer alapozza meg az adatkezelést – azaz a páciensek ugyanúgy kényszerintézkedés alatt állnak, mint a bűnözők – az Európai tagállamoktól teljesen idegen. A jegyzet részletesebben foglalkozik az egészségügyi adatok kezelését előíró törvénnyel, a törvény szövegére leginkább hatást gyakorló alkotmánybírósági határozatokkal. Az egészségügyi rendszerben is található országos adatbázisok, amelyek már a létezése is jelentős emberi jogi problémákat vet fel. A jegyzet ismerteti az ezekre vonatkozó magyar jogszabályokat.

A továbbiakban a jegyzet témát vált, és az adatvédelem tágabb társadalmi összefüggéseit igyekszik érzékeltetni. Először is bemutat néhány jelentős személyiséget az Európai Unióból, akik sokat tettek az adatvédelmi jog alakításáért, fejlesztéséért. A korábbi angol adatvédelmi biztos asszony, Elizabeth France, és a jelenlegi német szövetségi adatvédelmi biztos Peter Schaar ilyen magasan kiemelkedő személyiségek. Rövid méltatásuk másokkal együtt a jegyzetben megtalálható. A következőkben négy európai uniós kutatási projekt rövid bemutatása szerepel a jegyzetben, amely tájékoztatást nyújt arról, hogy merre halad az Európai Unió, mik a legjelentősebb és megvitatásra váró kérdések. Ezekben a projektekben általában nem volt magyar résztvevő, ami sajnálatos, és mutatja azt a szakmai érdektelenséget, ami a témát övezi. Mivel az egészségügyben jelentős mennyiségű adatot tárolnak

kényszerintézkedésként, ezért hasznos, ha ezen adatok orvosi kutatási felhasználásának körülményei is bemutatásra kerülnek. Nem meglepő, hogy ha az adatgyűjtéshez sem kellett hozzájárulás, akkor a létező adatok kutatási felhasználásához sem kell. Ebben is egyedülálló a magyar jogrendszer, ugyanis ez a megközelítés az EU más tagállamaiban elfogadhatatlan. A jegyzet bemutatja az orvosi kutatásaitka jelentősebb nemzetközi dokumentumait és elfogadott szabályait. Egy következő fejezet a biometrikus azonosítási módszerek egy áttekintését adja. A biometrikus azonosítás lényege, hogy nem kell valamilyen külső tárgy a személyazonosításhoz, hanem maga az emberi test az azonosító, annak bizonyos része, fizikai jellemzője, amely hordozza az azonosításhoz elegendő információt. Ebben rejlik a veszélyessége is, ugyanis bár a használnak kényelmes, pl. az ujjlenyomatát mindig magánál hordja, ugyanakkor a rejtett (titokban tartott) azonosítás lehetősége is adott. Így folyamatosan megfigyelhető például egy személy mozgása, tevékenysége.

A jegyzet az informatikai biztonság témakörébe is bepillantást enged, bár ez nem tartozik alapvetően a személyes adatok védelméhez. Előbb a kártékony szoftverekkel kapcsolatos ismereteket foglalja össze, az ellenük történő védekezés lehetőségeit, majd pedig a fizikai adatbiztonság megteremtésének intézményi feltételeiről ad egy vázlatos összefoglalást az ISO 27001 szabvány alapján. A személyes adatok azonosíthatatlanná tételét anonimizálásnak nevezik. Ez a művelet olyan adathalmazt állít elő, amely a továbbiakban már nem kapcsolható meghatározott személyhez. Az ilyen adatokra természetesen nem vonatkozik az személyes adatok védelméről szóló törvény. Általában jelentős érdek fűződik a személyes adatok anonimá nyilvánításához, még ha azok továbbra is egyszerű módon összekapcsolhatók élő személyekkel; ez ugyanis az adatkezelőnek korlátlan felhatalmazást ad, azonban az érintettek számára jelentős kockázatot rejt magában. Az anonimizálás fontosabb kérdései is bemutatásra kerülnek a jegyzetben. Végül, mintegy függelékként az eddigi magyar adatvédelmi biztosok munkássága, fontosabb állásfoglalásaik, elért eredményeik találhatók.

3. Adatvédelemmel kapcsolatos kutatások és nemzetközi együttműködések

A szerző felvette a kapcsolatot több más, adatvédelmi jogban jártas szakemberrel. Ezek nyomán több publikációra került sor, elsősorban egészségügyi adatkezeléssel kapcsolatban. A szerző számos beadványt nyújtott be a korábbi és a jelenlegi adatvédelmi biztos hivatalához, mintegy tíz alkotmánybírói indítványt is jegyez. A magyar bíróságok előtt négy adatvédelmi pert indított: két nyert és két elveszített per a mérleg. A vesztes perek az Alkotmánybírószágon folytatódnak tovább. Ha szükséges lesz, akkor a strasbourgi Emberi Jogok Európai Bíróságán.

3.1. Az egészségügyi személyes adatok védelme

Korábban már szó volt arról, hogy Magyarország az egészségügyi adatok kezelését kényszerintézkedésként valósítja meg. Az ezzel kapcsolatos írások először Dr. Ábrahám László: Orvosi műhibaperek c. könyvének részeként jelentek meg (Ábrahám és Alexin, 2006). Ez a könyv a jogi karon tankönyvként funkcionál, azok számára, akik felvették az Orvosi műhibaperek c. kurzust. Első elméleti jogi összefoglalása a szerző tapasztalatainak (Alexin, 2007) az Infokommunikáció és a Jog folyóiratban jelent meg: Az egészségügyi adatkezelés megoldatlan problémái címmel.

A legnagyobb egészségügyi adatbázis az Országos Egészségpénztár (OEP) birtokában van. Egyáltalán nem mindegy, hogy itt milyen adatokat tárolnak, és azt hogyan teszik. A szerzőnek sok munkája van abban, hogy a korábbi korlátlan ideig tartó adatkezelést a Parlament korlátozta végül (alkotmánybírói beadvány és az adatvédelmi biztos fellépésére) 5 évben, amit azóta már felemeltek 15 évre. Ez az időtartam már jelentősen sértheti az állampolgárok magánéletét, és egyértelműen szükségtelen.

Az OEP adatkezelésével kapcsolatban folyamatosan jelenlévő probléma az, hogy a támogatás nélküli ellátások adatait is összegyűjti. Erre vonatkozóan alkotmánybírói határozat is van, sőt törvénymódosítás is történt 2009-ben, azonban a személyes adatok iránti éhség olyan nagy, hogy a törvény ellenére Dr. Székely Tamás miniszter egy törvénnyel ellentétes rendeletet adott ki, a támogatás nélküli gyógyszerek személyes adatainak kiterjedt összegyűjtésére. Az OEP amolyan egészségügyi rendőrségként működik, figyelemmel kíséri az állampolgárok gyógyszerfogyasztását, még ha támogatást nem is ad hozzá (Alexin, 2009a).

3.1.1. Az orvosi kutatások adatkezelése

Az orvosi kutatások nemzetközi szabályozása ügyében az első jelentős dokumentum a Nürnbergi Kódex volt, amely a jogi alapot biztosította a nürnbergi orvosperre. Ennek a dokumentumnak egy jelentősen kibővített változata volt az Orvosok Világszövetségének 1962-ben kiadott Helsinki Nyilatkozata. Ez a nyilatkozat erős morális követelményeket állított a kutatók elé, de mivel kikényszeríthető jogi kötelezettséget nem jelentett, ezért az Európa Tanács egy nemzetközi egyezményt is tető alá hozott, amely jogi kötelezettséggel is bír az aláírók számára. Az Ovideoi Egyezmény lényegében a Helsinki Nyilatkozat 1997-ben aktuális változatát tette jogi kötelezettséggé. Magyarország az aláíró országok közé tartozik mindkét dokumentum (Helsinki Nyilatkozat, Ovideoi Egyezmény) esetében.

2005 körüli állapotokat jól bemutatja, hogy ekkor Magyarországon még nem volt hivatalos magyar fordítása a Helsinki Nyilatkozatnak és a szerzőnek az Orvosok Világszövetsége segítségével sikerült elérnie, hogy egy alkalmas magyar fordítás megjelenjen az ETT (Egészségügyi Tudományos Tanács) honlapján. Az orvosi kutatásokról szóló nemzetközi szabályozás egyik kulcseleme a kutatásetikai bizottság, amely a beérkezett kutatási terveket véleményezi orvosi etikai szempontból. A korábban említett nemzetközi dokumentumok mindegyike tájékoztatást, önkéntes hozzájárulást és a kutatásetikai bizottság pozitív véleményét követeli meg **minden** orvosi kutatás esetében. Egy 2003-as miniszteri rendelet azonban kizárólag a beavatkozással járó orvosi kutatásoktól követelte ezt meg Magyarországon.

A szerzőnek a *Lege Artis Medicinae* folyóiratban megjelent cikke (Alexin, 2006) után változott a szabályozás és a beavatkozással nem járó kutatások esetén is szükséges lett az etikai bizottság véleményének megszerzése; ugyanakkor a páciensek tájékoztatása és a hozzájárulásuk beszerzése nem. Jelenleg az Alkotmánybíróság folytat eljárást a 129/B/2008. számú indítvány alapján a miniszteri rendelet alkotmányellenességének megállapítása érdekében. Tulajdonképpen az történt, hogy Dr. Horváth Ágnes 2007-ben egy miniszter rendelettel mondta fel az Ovideoi Egyezményt. Ez a gondolkodásmód az új Alaptörvényben is fellelhető. Abban is csak a beavatkozással járó orvosi kutatások önkéntessége szerepel, azaz az emberi testet indirekt módon érintő kutatásokkal kapcsolatban semmilyen emberi jogi feltételt nem támasztanak. Az Európai Unió ún. Alapjogi Chartájában az emberi lényeknek a *teljes testi és szellemi integritáshoz* való joga szerepel, amely magában foglalja a testre vonatkozó személyes adatokkal való önrendelkezést is.

A beavatkozással nem járó orvosi kutatások új rendje nehezen jut el az érintettekhez, ezért volt szükség erre ismételtelen felhívni a figyelmet az Orvosi Hetilapban (Alexin és Lelovics, 2009). Az orvosi kutatások jogának területén jelenleg megoldatlan a kutatásetikai bizottságok működésének nyilvánossága. A Dél-Alföldi kutatásetikai bizottság egy közérdekű adatok kiadása iránti per utóhatásaként közzé teszi az engedélyezett kutatások fontosabb adatait – hiszen rendelet írja elő ezt; ugyanakkor a Magyarországon fellelhető másik tucat kutatásetikai bizottság nem, beleértve a budapesti székhelyű Egészségügyi Tudományos Tanácsot is. Ez utóbbi közzétesz ugyan bizonyos adatokat, de ezek a potenciális érintettek számára értéktelen adatok és a rendelet sem ezeknek a közzé tételét írja elő. Valójában nem értették meg, hogy mi az adatok közzé tételének célja.

Másik problémát a 2008-ban elfogadott humán genetikai törvény jelenti, amelynek a rendelkezései egyelőre nem igazán éreztetik a hatásukat, ma még esetleges, hogy egészségügyi célból vett szövetminták vagy kutatási célból használt szövetminták esetén az új törvény szerint járnak-e el. Még mindig vannak olyan országos szövetbankok, amelyek nem a törvény szellemében működnek és oda tájékoztatás és beleegyezés nélkül kerülnek be az emberi szövetek (Alexin, 2009c).

3.2. Az EuroSOCAP FP6 projekt

A nemzetközi kapcsolatok közül elsőként az EuroSOCAP projektet kell megemlíteni, amelyben a szerző szakértőként vett részt. Az EuroSOCAP (European Standards on Confidentiality and Privacy in Healthcare) FP6-os kutatási projekt célja az volt, hogy egy szabványt dolgozzon ki az egészségügyi adatkezelés bizalmasságára, amely alapvetően etikai alapokon nyugszik, azonban a hatályos európai jog segítségével elvben jogilag is kikényszeríthető. Nos, a projekt alapvető megállapításai egyeznek a szerzőével – az egészségügyben törvénnyel előírt kötelező adatkezelés kizárólag más személyek

életfontosságú érdekének megóvása miatt lehetséges. Ezt két alesetre szokták bontani: súlyos bűncselekmények üldözésére vagy megelőzésére; illetve súlyos járványok, tömegkatasztrófák, közegészségügyi intézkedések megtételére. Ezekkel a lehetőségekkel kimerültek az állam beavatkozási lehetőségei. E megállapítások alapvetően az Emberi Jogok Európai Egyezményének 8. cikkéből következnek. A projekt befejeződése után hívták meg a szerzőt a The European Privacy Institute tudományos tanácsadó testületébe. Ez egy informális adatvédelmi szervezet, amely az európai adatvédelmi jog megújításához kiírt közmeghallgatáson is képviselte magát.

3.3. A TÁMOP 4.2.8 pályázat

A Szegedi Tudományegyetem és a Szegedi Biológiai Kutatóközpont konzorciuma Szenzorhálózat alapú adatgyűjtés és információfeldolgozás címmel pályázatot nyújtott be az NFÜ TÁMOP programjában. A projekt elnyerte a támogatást, amelyben a szerző egy kisebb adatvédelmi alprojektet definiált, és ehhez a nemzetközi kutató közösségből sikerült bevonni a University of Central Lancashire, Centre for Law, Information and Converging Technologies intézetet. A hamarosan befejeződő projektben adatvédelmi alapkutatások történtek, amelynek egyik eredménye lett egy a magyar adatvédelmi törvény hiányosságait bemutató írás (Alexin, 2010). Ennek angol nyelvű változatát bemutattuk Joseph Cannatacival (a TÁMOP projekt külföldi partnerével) közös írásunkban 2011-ben a Manchesterben megrendezett BILETA 2011 jogi konferencián.

A projekt végére elkészül egy útmutató, amely a szenzorhálózatokkal gyűjtött személyes adatokra vonatkozó hatástanulmány elkészítéséhez ad majd segítséget. A munka aktualitását az adja, hogy az Európai Unió a rádiófrekvenciás eszközökkel történő személyes adatfeldolgozás esetén új szabályozást fog bevezetni. A rádióforgalmazás ugyanis eleve biztonsági kockázatot jelent a lehallgathatóság miatt, és ha nagyobb kiterjedésű a hálózat, akkor az egymással kommunikáló, rádióhullámokat használó eszközökből álló hálózat még sokkal sebezhetőbb lesz. Ezért az Európai Unió adatvédelmi hatástanulmány készítését ajánlotta a már eddig nagyfrekvenciás rádióhullámokat használó technológiák esetén. Új fejlemény, hogy 2011 augusztusa után minden tagállamban kötelező lesz egy ilyen hatástanulmány elkészítése.

A *nyilvános* adatvédelmi hatástanulmány (PIA, Privacy Impact Analysis) egy új eszköz a érintettek védelmének biztosítására, és a szolgáltatók számára is jó lehetőséget teremt az előzetes kockázatbecslésekre, a biztonsági problémák felmérésre, megbecslésére. Az európai adatvédelmi jogba valószínűleg bekerülő eszközt hamarosan meg fogják követelni egészségügyi adatok feldolgozásakor is, mivel ez a legérzékenyebb terület, ahol az érintettek magánéletének védelme kiemelkedően fontos. Az automatikus mérő, illetve adatgyűjtő eszközökkel támogatott életvitel (Ambient Assisted Living) elsősorban az idős, vagy beteg embereket segíti, de előbb utóbb az egészséges emberek kényelmét is szolgálni fogja. Ha nagyobb mértékben elterjed, akkor mindenképpen jelentős erőfeszítéseket kell tenni az eszközök adatvédelmi biztonságának javítására, a problémák elemzésére és megértésére. A szerző külföldi partnerének hathatós segítségével tervezi elkészíteni az útmutatót, a vonatkozó EU előírásokat felhasználva.

4. Kapcsolódás az Európai Unió adatvédelmi szabályozásának megújításához

Az Európai Unióban egyes kérdések nem tartoznak a közös ügyek közé, azaz a tagállamok szabadságot élveznek a saját jogi szabályozásuk kialakításában. Az alapvető jogok biztosítása azonban közös ügy, így a személyes adatok védelmének szabályozásakor is európai irányelvek korlátozzák a tagállamok mozgásszabadságát (Alexin, 2009b). Az Európai Parlament kidolgozott egy adatvédelmi irányelvet, amelyet minden tagállamnak be kell tartania, amikor a saját, nemzeti adatvédelmi törvényét kidolgozza. Az egyes tagállamok megfelelőségéről az Európai Parlament határozatot hoz.

Az EU adatvédelmi irányelvét 1995-ben fogadták el, ezért megérett az idő a megújítására. A technika gyors fejlődése miatt sok fogalom pontosításra szorul, a szabályozásnak finomodnia kell. Egyes eszközök nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, ezért esetleg kimaradhatnak az új szabályozásból (pl. a Nemzeti Adatvédelmi Nyilvántartás). Ugyanakkor új szabályozási eszközök is megjelentek: pl. az adatvédelmi incidensek bejelentési kötelezettsége, vagy az adatvédelmi

hatástanulmány megkövetelése. Ezek beemelése a minden tagállam számára kötelező jogi keretrendszerbe a közeljövő feladata.

Az Európai Parlament törekvésével párhuzamosan, az Európa Tanács is kezdeményezte az ETS-108 számú, Strasbourgban 1981-ben aláírt adatvédelmi egyezmény megújítását. Így a következő egy-két évben jelentős változások várhatók az európai adatvédelmi szabályozásban. A tagállamok a közösen elfogadott alapelvek bevezetésére egy-két éves határidőt fognak kapni.

4.1. A Tisztességes Adatkezelésért Egyesület

A Tisztességes Adatkezelésért Egyesület 2009. november 6-án alakult meg Budapesten, kezdeményezője Dr. Könyves-Tóth Pál volt, aki a 90-es években az első adatvédelmi törvény munkálataiban meghatározó szerepet játszott. A tagok között szerepel az Európai Bizottság adatvédelmi bizottságába delegált magyar képviselő, adatvédelmi szakemberek néhány fontosabb állami intézménytől, telekommunikációs cégek belső adatvédelmi felelősei, adatvédelmi jogászok és informatikai szakemberek a Pécsi Egyetemről, a Pázmány Péter Katolikus Egyetemről és a Szegedi Tudományegyetemről. Az egyesület első tevékenysége az volt, hogy az Európai Uniónak az adatvédelmi rendszer megújítása érdekében meghirdetett közmeghallgatására egy angol nyelvű dokumentumot készített. Ez a munka a közmeghallgatás honlapján², illetve az egyesületünk honlapján is elolvasható.³

Az egyesület egyik célkitűzése, hogy idegen nyelvű adatvédelemmel kapcsolatos dokumentumokat fordít le magyar nyelvre és tesz közzé. Így került sor arra, hogy a szerző közzétegye az EuroSOCAP FP6-os kutatási projekt záródokumentumainak magyar változatát, valamint az Európa Tanácsnak az R(97) No. 5. számú, Egészségügyi adatok kezeléséről szóló ajánlásának magyar fordítását. Dr. Könyves-Tóth Pál fordította le magyarra az EU Alapvető Jogok Ügynöksége országjelentését a 25 EU tagállam adatvédelmi helyzetéről (Magyarország is szerepel közöttük); illetve az Európa Tanács ETS-108 számú adatvédelmi egyezményének megújításáról szóló francia nyelvű dokumentumot. Az egyesület az adatvédelmi kultúra terjesztését és az ismeretek nyilvánosságra hozását, közvetítését egyik legfontosabb célkitűzésének tartja.

5. Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki a Szegedi Tudományegyetem és a Veszprémi Egyetem konzorciuma által elnyert, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség által finanszírozott, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0008 számú *Tananyagfejlesztés mérnök informatikus, programtervező informatikus és gazdaság-informatikus képzésekhez* pályázati projektjének, mert támogatta az adatvédelmi kurzus alapjául szolgáló *A személyes adatok védelmének jogi, etikai és informatikai kérdései* egyetemi jegyzet elkészítését, és elektronikus kiadását.

Ugyancsak köszönetét fejezi ki a Szegedi Tudományegyetem és az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont konzorciumának a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség által finanszírozott, TÁMOP-4.2.2-08/1/2008-0008 számú *Szenzorhálózat alapú adatgyűjtés és információfeldolgozás* projektjének támogatásáért, amellyel lehetővé tette, hogy a University of Central Lancashire, Centre for Law, Information and Converging Technologies partnerrel közös adatvédelmi kutatások kezdődjenek.

Valamint a Tisztességes Adatkezelésért Egyesület tagjainak a személyes konzultációkért, a lelkes támogatásukért és önzetlen segítségükért.

Irodalomjegyzék

- Alexin, Z. (2011) A szektorális adatvédelmi jog áttekintése (recenzió), Infokommunikáció és a Jog, 2011/1, 42, (28-29).
- Alexin, Z. (2010) Adatvédelmi törvényünk – kisebb hibákkal (Data Protection Act – with Minor Mistakes), Infokommunikáció és a Jog, 2010/3, 38, (104-109).

² http://ec.europa.eu/justice/news/consulting_public/news_consulting_0003_en.htm

³ <http://www.tisztessesgeadatkezeles.hu/>

- Alexin, Z. (2009a) Az orvosi vények személyes adatainak kezelése (Processing personal data of prescriptions), *Infokommunikáció és a Jog*, 2009/6, 35, (219-226).
- Alexin, Z. (2009b) Az egészségügyi adatok kezelésének jogi problémái, video recordings (Legal questions of processing personal medical data), *Hackitivity 2009, Conference, Budapest*.
- Alexin, Z., Lelovics, Zs. (2009) Etikai kérdések a beavatkozással nem járó humán orvosi kutatásokban, (Ethical questions in non-invasive medical research on human beings) *Orvosi Hetilap*, 150, 37, (1749-1752).
- Alexin Z. (2009c) Anonymization of Health Care Data in Hungary, *Tiss.EU Project Second Workshop, Central European University (CEU), Center for Ethics and Law in Biomedicine (CELAB), Budapest, Hungary, 6-7*.
- Alexin, Z. (2007) Megoldatlan problémák az egészségügyi adatkezelésben (Unsolved problems in health data processing in Hungary), *Infokommunikáció és a Jog*, 2007/6, 22, (192-201).
- Ábrahám L., Alexin Z. (2006) Egészségügyi adatok védelme, válogatott publikációk (Protecting Medical Data, Selected Publications), Dr. Ábrahám László: *Orvosi műhibaperek* ISBN: 9630604744, (98-168).
- Alexin Z. (2006) Protecting Privacy in Medical Research, *Lege Artis Medicinae*, 16. 6., (594-597).
- Kuba A., Alexin Z., Nyúl L., Nagy A., Csernay L., Almási L. (1997) Orvosi képtároló- és továbbító rendszer szoftvere, *Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciájának kiadványa, Keszthely, Hungary October 4-6*, (189-193).

UNIVERZÁLIS KRIPTOGRÁFIAI PROTOKOLL E-FELMÉRÉSEKHEZ

UNIVERSAL PROTOCOL FOR E-ASSESSMENT

Husztai Andrea¹, Kovács Zita²

Összefoglaló: Ebben a cikkben bemutatunk egy olyan univerzális kriptográfiai protokollt, mely alkalmas elektronikus vizsgáztatásra, elektronikus közvélemény-kutatásra, elektronikus aukciókra, elektronikus pályáztatásra és elektronikus szavazásra is. A protokoll általánosítása a Hiteles és anonim vizsgajavítási rendszer nevű projekt alatt készített vizsgajavítási protokollnak. A javasolt rendszer eleget tesz a legtöbb biztonsági követelménynek, azaz megfelel a titkosság, anonimitás, hitelesség, egyszer beküldhetőség, személyes és globális ellenőrizhetőség és jogosultág elvárásoknak. Következésképpen azon túl, hogy megfelel a hagyományos rendszerek biztonsági szintjének, még számos előnnyel is rendelkezik. A protokollhoz felhasználjuk a digitális boríték technikát, a vakaláírási eljárást, illetve egy nyilvános elektronikus hirdetőtáblát. A megbízható feleket minimalizáltuk, nevezetesen az egyetlen megbízható résztvevőnek az anonim szervert tekintettük. További résztvevőink a felhasználó, az értékelő, a regisztrációs hivatal és a lebonyolító bizottság nem megbízhatóak, az általuk indítható támadások ellen kriptográfiai eszközök védenek.

Kulcsszavak: e-felmérés, e-vizsga, e-szavazás, e-pályáztatás, e-aukció, e-közvélemény-kutatás, kriptográfiai protokoll

Abstract: In this paper we introduce a universal cryptographic protocol, that can be applied for electronic exam, electronic polling, electronic auction, electronic tender and electronic voting. The protocol is the generalization of an e-exam scheme developed in the frame of a project called Authentic and anonymous e-exam system. The proposed system accomplishes security requirements, such that secrecy, anonymity, authenticity, unreusability, individual and global verifiability and eligibility. Hence besides it meets security level of traditional solutions, possesses several advantages. We employ the digital envelope technique, blind signatures and a publicly readable bulletin board. We minimize the level of participants' reliability, anonymous server is trusted, but users, evaluators, the registry and the assessment committee are dishonest. We apply cryptographic tools in order to protect confidential data against their attacks.

Keywords: e-assessment, e-exam, e-vote, e-tender, e-auction, e-polling, cryptographic protocol

1. Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb teret hódít a hagyományos, adatokat bekérő, majd azokat kiértékelő rendszerek elektronikus formában történő lebonyolítása. Az elektronikus rendszerek bevezetése több biztonsági kérdést is felvet. A különböző célú felmérések jelentősebb biztonsági elvárásai sok esetben megegyeznek. Célunk egy olyan általános kriptográfiai protokoll megadása, mely megfelel valamennyi közös biztonsági kritériumnak, és alkalmas elektronikus vizsgáztatásra, közvélemény-kutatásra, aukcióra, pályáztatásra és szavazásra is.

A GOP-1.1.2-07/1-2008-0001 projekt célja egy *Hiteles és anonim vizsgajavítási rendszer* tervezése és implementálása volt. A vizsgajavítási rendszer elektronikus lebonyolításakor fellépő követelmények teljesülése különféle kriptográfiai eszközökkel valósult meg.

Kutatásaink során felismertük, hogy több olyan rendszer is van, amelynél alkalmazható a kidolgozott rendszer, közös elvárások fogalmazhatók meg mind az öt rendszer esetén, melyeket a vizsgajavítási protokoll általánosításával kapott rendszer teljesíteni képes.

Az említett felmérő rendszerek mindegyikére igaz, hogy valamilyen, a rendszer felhasználója által készített produktumot eredményez, mely feldolgozásra kerül, esetenként egy vagy több személy segítségével, majd az eredményt az illetékesek számára közzéteszi. Az elektronikus lebonyolításnak több előnye is van, például sokkal kevesebb papírmunka szükséges, sok esetben akár kevesebb munkaerő is elegendő ugyanannak a felmérésnek az elvégzéséhez, továbbá jelentősen gyorsul a

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, MTA DE Számelméleti Kutatócsoport
husztai.andrea@inf.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
kovacs.zita@inf.unideb.hu

felmérés folyamata és a rendszerek nagy részében a felmérés nem helyhez kötött, a felhasználó másik városból, vagy akár külföldről is elvégezheti a tevékenységét.

Az *elektronikus vizsgáztatás* esetén a rendszer felméri egy vizsgázó adott témakörbeli jártasságát, melyet egy vagy több javító (a javítást bizonyos kérdéstípusok esetén akár szoftver is végezheti) megadott szempontok szerint értékeli. Több olyan rendszerjavaslat is megjelent az irodalomban, mely kriptográfiai eszközök alkalmazásával garantálja a megfelelő biztonságot. Attól függően, hogy milyen mértékben bízunk meg az egyes résztvevőkben egyszerűbb (J. Castella-Roca et al 2006) és komplexebb (A. Huszti, A. Pethő 2010) kriptográfiai protokollok jelentek meg.

Az *elektronikus szavazáskor* egy adott listából választ a szavazó neki tetszőt. Kiértékeléskor összesített eredményt kapunk, a szavazókat és válaszaikat nem köthetjük össze. A szakirodalom az elektronikus szavazás sémájára három fő változatot említ: a homomorf titkosításon alapuló, a mix-neteken alapuló és az anonim csatornán alapuló szavazórendszert. Az első homomorf titkosításon alapuló szavazórendszert J. Benaloh és D. Tuinstra mutatta be (J. Benaloh, D. Tuinstra 1994), alapja egy olyan titkosítási rendszer, amely rendelkezik a homomorf tulajdonsággal (R. Cramer et al 1997, A. Huszti 201?). A mix-neteket használó szavazórendszer alapötlete, hogy a bemenetet a mix szerverek egyenként permutálják, a permutációt titokban tartják, így a kimenetből nem lehet következtetni a bemenetre. A mix-netek szerverei titkosítanak, permutálnak és visszafejtenek. Feltételezzük, hogy legalább egy szerver megbízható (K. Sako, J. Kilian 1995). Az anonim csatornát használó szavazórendszerek a gyakorlatban igencsak elterjedtek, népszerűségüknek oka hatékonyságuk, illetve hogy bármilyen titkosítási rendszert támogatnak. Az anonim csatornákat a küldő azonosságának eltitkolására használja, s ezen keresztül megy át a szavazat és az azonosításhoz szükséges információ. Az anonim csatornát használó rendszerek általában a vakaláírás technikáját használják (A. Huszti 2007, C. Park et al 1993, D. Chaum 1983).

Az *elektronikus aukció* nem más, mint egy olyan adásvételi eljárás, mely során meghatározzák az eladásra kínált termék árát. Többféle aukciós séma létezik, a hagyományos aukciók nyomán elterjedtek az angol típusú aukciók, a holland típusú aukciók, a zárt licites aukciók és a Vickrey-aukciók (Nguyen 2008). Az angol típusú a legelterjedtebb, az interneten is ezzel a fajtával találkozhatunk a leggyakrabban. Jellemzője, hogy a termék egy kikiáltási ár megadásával kerül meghirdetésre, majd a licitálók egyre magasabb árat diktálva emelik fel a termék árát. A legmagasabb licitet tevő nyeri a terméket. A Kazumasa által javasolt angol típusú aukció a diszkrét logaritmus problémán alapszik, felhasználja az aláírásalapú-tudásbizonyítást, hogy biztosítsa az egyes elvárásokat (Kazumasa 2002). A holland típusú aukció egy gyorsan lezajló aukciófajta, mely esetén egy magas árról indul az aukció és az ár lépésenként csökken. Az első érvényes licitet tevő nyeri az aukciót (Bagwell 1992). A zárt típusú aukciók esetén minden licitáló egy licitet tesz, melyet titkosítva küld el, s a legmagasabb ajánlatot tevő nyeri a terméket. Napjainkban elterjedt, hogy közbeszerzési eljárásokat kombinálnak ezzel a típusú aukcióval, mely által költséghatékonyabban szerezhető be a kívánt termék. Zárt licites aukciót írt le Sakurai és Miyazaki (Sakurai, Miyazaki 1999), mely letagadhatatlan aláírással biztosítja a licit származását. Ezt a protokollt módosította Sako (Sako 1999), melyben a licitet használja fel titkos kulcsként. A hatékonyságot és a megbízhatóságot kívánta növelni Suzuki, Kobayashi és Morita (Suzuki et al 2000) egy olyan változattal, mely hash-lánc technikát használ. Vickrey-aukció esetén a második legmagasabb árajánlatot kell fizetnie a legmagasabb ajánlatot tevőnek, ezzel készítetve a résztvevőket a számukra leginkább megfelelő árajánlat tételére. H. Lipmaa, N. Asokan és V. Niemi két protokollt is javasolt Vickrey-aukcióra, amelyhez homomorfikus titkosítást használtak fel (Lipmaa et al 2001), melynek során elérték, hogy a kommunikációs bonyolultságot jelentősen csökkentették.

Az *elektronikus pályáztatás* tekinthető a zárt licites aukció egy speciális változatának, mely során a „licitáló”, másnéven pályázó licit helyett a pályázat kiírásának megfelelő pályázati anyagot nyújt be. Természetesen ennek a kiértékelése is másképp zajlik, mint licitek esetén. Az általánosan használatos módszer, mely szerint aukcióknál csak a nyertes anonimitását hívják vissza, itt nem működik, mivel nem csak egy számszerűsíthető értéket kell összehasonlítani a többiekével.

Az *elektronikus közvélemény-kutatás* napjainkban igencsak elterjedt. A kutatások eredményeit a megbízók felhasználják, mely meghatározhatja a jövőbeli tevékenységeik irányát. A szakirodalom

nem említ külön sémát közvélemény-kutatásra, helyette a szavazások sémáját szokták alkalmazni, kis átalakítással.

2. Alapfogalmak

2.1. A résztvevők

Az univerzális protokoll résztvevői az alábbiak.

A felhasználó (F). Az a résztvevő, aki az információkat szolgáltatja, választ egy listából, tudásáról számot ad, ajánlatot tesz, véleményt nyilvánít.

Az értékelő (E). A rendszer azon résztvevője, aki a felhasználó által adott válaszokat értékeli. A válaszok azon része kerül kiértékelésre az értékelő által, amely nem javítható/értékelhető automatikusan, szoftver által, például egy vizsga esetén fogalmazás javítása, vagy pályázati anyag több szempontú értékelése, közvélemény-kutatáskor adott összetett vélemény kiértékelése tartozik ide.

A regisztrációs hivatal (R). Az a hivatal, amelynél a felhasználók és az értékelők jelzik szándékaikat, s az ehhez szükséges azonosítót igénylik. A regisztrációs hivatal tartja nyilván a rendszer jogosult használoit. A felmérés elvégzése után részt vesz az eredmények feldolgozásában, adminisztrálásában.

A lebonyolító bizottság (L). Az a résztvevő, aki a felmérést végzi, küldi a kérdéseket, fogadja a válaszokat. Kiküldi az értékelendő válaszokat, majd fogadja az eredményt.

A hirdetőtábla (H). Egy olyan felület, amely bárki számára információkat szolgáltat, melyeket az arra jogosultak helyeznek el rajta. Az ellenőrzéseket a hirdetőtáblán lévő információk alapján tudják elvégezni az illetékesek.

Az anonim szerver (A). Az egyetlen teljesen megbízható résztvevője a rendszereknek. Feladata az anonimitás megvalósítása, valamint a hitelesítés.

Az 1. táblázat foglalja össze, hogy az általunk használt általános elnevezések az egyes rendszerek esetén mit takarnak.

1. táblázat: Általános elnevezések megfelelői az egyes rendszerek esetén

Általánosan	E-vizsgáztatás	E-szavazás	E-aukció	E-közvélemény-kutatás	E-pályáztatás
<i>regisztrációs hivatal (R)</i>	tanulmányi hivatal	regisztrációs hivatal	regisztrációs hivatal	regisztrációs hivatal	regisztrációs hivatal
<i>lebonyolító bizottság</i>	vizsgabizottság	szavazóbizottság	aukciós hivatal	piackutató	pályázat kiírója
<i>felhasználó</i>	vizsgáló	szavazó	licitáló/eladó	kitöltő/kérdőbiztos	pályázó
<i>értékelő</i>	javító	-	-	kutató	bíráló
<i>tevékenység</i>	vizsgálás	szavazás	licitálás	véleményadás	pályázat készítése
<i>produktum</i>	vizsgadolgozat	szavazat	licit	kitöltött kérdőív	pályázat

2.2. A közös biztonsági kritériumok

A felmérő rendszerek elektronikus változatainak megjelenésével a meglévő biztonsági követelmények köre bővült, további elvárások jelentek meg. Ebben a fejezetben áttekintjük ezeket a biztonsági követelményeket.

Titkosság. A válaszok, illetve az értékelés titkosak.

Titkos válaszadásra azért van szükség, mert fontos, hogy bizalmas információk ne kerüljenek illetéktelenek kezébe. Titkokban kell tartani vizsgáztatás esetén a vizsgadolgozatot, szavazás esetén a részeredményeket, pályáztatás esetén a pályázatokat, illetve zárt típusú aukció esetén a liciteket. Közvélemény-kutatás esetén a válaszokat és angol aukció esetén a liciteket nem szükséges titokban tartani. Az értékelések titkossága biztosítja, hogy a már meglévő értékelés ne befolyásolja a mások által adott értékelést. Például vizsgáztatásnál előfordulhat több vizsgajavító bevetése a pontosabb értékelés elkészítésének érdekében, s itt épp az adja a módszer hatékonyságát, hogy a javítók nem

látják egymás értékelését. Pályáztatásnál nemcsak a befolyásolhatóságra kell gondolni, de bizalmas információk is kikerülhetnek a pályázókról.

Anonimitás. A felhasználók és az értékelők anonim módon vesznek részt a felmérésben.

A tekintett rendszerek egyik fontos közös kritériuma az anonimitás. Anonim módon végzik tevékenységüket a felhasználók és a kiértékelők, tehát a valódi kilétük teljesen, vagy a felmérés ideje alatt titokban marad a többi résztvevő előtt. Felmérésekben a résztvevők anonimitása azon túl, hogy megvédi őket akár az esetleges kellemetlenségektől, lehetőséget ad hitelesebb, a valósághoz közelebb álló felmérések végzésére. Egyes esetekben szükség van olyan anonimitásra, amely - kizárólag a kiértékelés után - visszaállítható, azaz a résztvevő személyazonossága visszanyerhető. Ilyen rendszer a vizsgáztatás, a pályáztatás és az aukció. A közvélemény-kutatásnál esetlegesen a kitöltő személyazonosságára szükség lehet a felmérést megrendelő részéről, a kérdező ellenőrzése céljából, de itt nem szükséges összekapcsolni a résztvevőt válaszaival, továbbá az értékelő ebben az esetben nem anonim.

Hitelesség (adatintegritás, adat-eredet integritás). A kérdések, válaszok, értékelések hitelesek.

Mindegyik rendszerrel szemben nagyon fontos elvárás, hogy biztosítsa a hitelességet, vagyis, hogy a küldött információ a küldés során nem változott, illetve az információ valóban a küldőtől származik.

Egyszeri beküldés. A felmérés során elkészített dokumentumot egyszer küldheti be a felhasználó, ha többet is beküld a megadott határidőig, akkor az utoljára beküldöttet veszi figyelembe a rendszer. Az egyszeri beküldésnek nagy jelentősége van szavazásnál, hiszen minden szavazótól legfeljebb egy szavazat, vizsgáztatásnál legfeljebb egy dolgozat, közvélemény-kutatásnál legfeljebb egy vélemény, pályáztatásnál legfeljebb egy pályázat és aukciónál egy körben legfeljebb egy licit vehető figyelembe.

Jogosultság. Csak az arra jogosultak vehetnek részt a felmérésben.

Fontos kritérium mindegyik rendszernél, hogy a felmérésekben csak az arra jogosultak vehessenek részt, mely ellenőrzésére külön gondot kell fordítani. Azaz csak az arra jogosultak vizsgálhassanak, szavazhassanak, adhassanak véleményt, licitálhassanak, pályázhassanak és értékelhessenek. Az anonimitás és a jogosultság együttesen kell teljesülnön, vagyis a jogosultság ellenőrzése után, anonimán működő résztvevőről végig tudnunk kell, hogy ő és jogosultan vesz részt a felmérésben.

Személyes, illetve globális ellenőrizhetőség. Minden résztvevő személyesen tudja ellenőrizni, hogy az általa beküldött információ megfelelően lett-e feldolgozva, beleértve hogy, a felhasználó visszajelzést kap az adatok sikeres beküldéséről. Globális ellenőrizhetőség esetén, pedig akár egy külső megfigyelő is meggyőződhet arról, hogy szabályosan zajlott-e le a tevékenység. Pályáztatásnál, vizsgáztató, szavazó és aukciós rendszereknél mind a személyes, mind a globális ellenőrizhetőségnek nagy jelentősége van. Közvélemény-kutatás esetén a globális ellenőrizhetőség a releváns.

3. Az univerzális protokoll

Az univerzális protokoll öt fázisból áll: előkészítő fázis, regisztrációs fázis, kitöltő fázis, feldolgozási fázis és kihirdetési fázis.

3.1. Az előkészítő fázis

Az előkészítés során történik meg a rendszer felkészítése a felmérésre. Az induláshoz szükséges adatok ekkor töltődnek fel a rendszerbe, kiállítódnak a szükséges tanúsítványok. Azaz a regisztrációs hivatal (PKR, SKR) és a lebonyolító hivatal aláíró (PKL, SKL), az anonim szerver pedig aláíró (PKA, SKA), időbélyegzésnél használt (PKI, SKI) és titkosító (PKT1, SKT1; PKT2, SKT2) tanúsítványt kap.

3.2. A regisztrációs fázis

A felmérés elvégzése előtt a felhasználónak (és az értékelőnek) regisztrálnia kell a regisztrációs hivatalnál. A regisztráció során a felhasználó azonosítja magát, s amennyiben jogosult a felmérésre, a regisztráció végére lesz egy anonim azonosítója (pseudonim). Amennyiben a felhasználó már kapott az adott eseményre jogosultságot, a regisztrációs hivatal nem állít ki többször.

A regisztráció első lépéseként a felhasználó/értékelő generál egy titkos MAC (Message Authentication Code) kulcsot: $KMAC_F/KMAC_E$. Ha célunk a visszaállítható anonimitás biztosítása, akkor a felhasználó/értékelő a valódi azonosítóját (id_F/id_E) és a MAC kulcsát is titkosítja az anonim

szerver nyilvános kulcsával, ellenkező esetben csak a MAC kulcs rejtjeleződik. A következőkben azon bitsztringeket, melyek opcionálisak [] jelek között jelennek meg. A sid_F azonosító az aszimmetrikus titkosított üzeneten kívül aktuális esemény azonosítóját ($eventid_F/ eventid_E$) is tartalmazza. Felhasználók esetén a következő azonosítót kapjuk:

$$sid_F = (eventid_F, \mathbf{enc}_{PKA}([id_F], KMAC_F))$$

A felhasználó/értékelő generál egy vakító faktort (r_F) és a regisztrációs hivatal nyilvános kulcsával vakítja az előbb generált azonosítót:

$$m_F = \mathbf{blind}(sid_F, r_F, PK_R)$$

Az így kapott vakított azonosítót és jogosultságellenőrzéshez szükséges azonosítókat a felhasználó/értékelő elküldi a regisztrációs hivatalnak:

$$\mathcal{F} \rightarrow \mathcal{R}: (id_F, m_F, eventid_F)$$

A megkapott üzenetet a regisztrációs hivatal feldolgozza, s amennyiben a küldő jogosult a felmérés elvégzésére, aláírja és visszaküldi a vakított üzenetet.

$$\mathcal{R} \rightarrow \mathcal{F}: (m_F, \mathbf{sign}_{SKR}(m_F))$$

Ezután a felhasználó/értékelő a kapott aláírt vakított üzenetet ellenőrzi, mely után a visszavakítás következik, melynek eredménye a pszeudonim:

$$\mathbf{sign}_{SKR}(sid_F) = \mathbf{unblind}(\mathbf{sign}_{SKR}(m_F), r_F)$$

$$ps_F = (sid_F, \mathbf{sign}_{SKR}(sid_F))$$

Ezt a pszeudonimet a felhasználó/értékelő elküldi az anonim szerveren keresztül egyrészt a lebonyolító bizottságnak, másrészt a későbbi ellenőrzés és visszajelzés miatt a hirdetőablára. Az anonim szerver használatával biztosítjuk, hogy a felhasználó/értékelő anonimitása ne derüljön ki a küldött üzenet információiból (például IP cím).

$$\mathcal{F} \rightarrow \mathcal{A}: (ps_F)$$

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{L}, \mathcal{T}: (ps_F)$$

3.3. A kitöltési fázis

Lényegében ez a fázis a művelet fázisa, ahol maga a felmérés történik. Ebben a fázisban a lebonyolító bizottság kiküldi - egy vagy több körön keresztül - a felhasználónak a kérdéseket, melyet alá is ír, így bizonyítva, hogy mit és kinek küldött. Az üzenet küldéséhez és az időbélyegzéshez anonim szerveret használunk. A $TS1_{SKA}$ időbélyeg a kérdések elküldésének idejét mutatja a $kerdes_lista$ és $\mathbf{sign}_{SKL}(kerdes_lista, sid_F)$ aláírásra vonatkozóan.

$$\mathcal{L} \rightarrow \mathcal{A}: (sid_F, kerdes_lista, \mathbf{sign}_{SKL}(sid_F, kerdes_lista))$$

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{F}: (kerdes_lista, TS1_{SKA}, \mathbf{sign}_{SKL}(kerdes_lista, sid_F))$$

Az aláírt üzenetet a címzett mindig ellenőrzi. Itt a felhasználó ellenőrzi, hogy az üzenet valóban a lebonyolító bizottságtól származik és azt is, hogy ténylegesen neki szól, majd elkészíti a válaszát. Amennyiben a válaszok titkosak a felhasználó generál egy szimmetrikus titkos kulcsot (KF), mellyel titkosítja a válaszait és a kapott aláírást, majd az anonim szerver nyilvános kulcsával aszimmetrikusan titkosított szimmetrikus kulcsot ($\mathbf{enc}_{PKT1}(KF)$) hozzácsatolja. Ezt az eljárást digitális boríték technikának nevezzük. Erre a technikára azért van szükség, mert a válaszok mérete tetszőlegesen nagy lehet.

Az így elkészült üzenethez a felhasználó kiszámít egy MAC ellenőrző összeget a regisztrációs fázisban generált $KMAC_F$ kulcsot felhasználva. A kapott ellenőrző összeget MAC_F -fel jelöljük.

$$MAC_F = \mathbf{hash}([\mathbf{enc}_{PKT1}(KF), \mathbf{enc}_{KF}(]valasz_F, \mathbf{sign}_{SKL}(kerdes_lista, sid_F) [)], KMAC_F)$$

A felhasználó visszaküldi az anonim szerveren keresztül a saját azonosítóját, s a titkosított/nyilvános válaszát, a kapott aláírást (ezzel azt jelzi, hogy ő mire válaszolt) és a készített MAC_F -et.

$$\mathcal{F} \rightarrow \mathcal{A}: (sid_F, [\mathbf{enc}_{PKT1}(KF), \mathbf{enc}_{KF}(]valasz_F, \mathbf{sign}_{SKL}(kerdes_lista, sid_F) [)], MAC_F)$$

Az üzenetet az anonim szerver ellenőrzi, megnézi, hogy valóban az -e a felhasználó, akinek mondja magát, azaz titkos kulcsával visszafejti sid_F -ben szereplő $KMAC_F$ kulcsot és kiszámítja MAC_F értékét. Ha az értékek megegyeznek, időbélyegzi és továbbküldi a kapott üzenetet a lebonyolító bizottságnak, illetve a hirdetőtáblára is tesz információkat.

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{L}: (sid_F, TS2_{SKI}, [enc_{PKT1}(KF), enc_{KF}(\text{valasz}_F, sign_{SKL}(\text{kerdes_lista}, sid_F))])$$

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{T}: (TS2_{SKI}, TS1_{SKI})$$

3.4. A feldolgozási fázis

A feldolgozási fázisban bizonyos esetekben megszületik a végeredmény bizonyos esetekben csak a részeredmény. Tipikusan aukciók esetén az itt megállapított részeredményeket felhasználva ismét a kitöltési fázis következik, ekkor ez a két fázis váltja egymást a megadott határidő lejártáig, s csak azt követően lép a következő fázisra.

A határidő lejártá után a lebonyolító szervezet a hirdető táblára küldi a kapott információkat.

$$\mathcal{L} \rightarrow \mathcal{T}: ([enc_{PKT1}(KF), enc_{KF}(\text{valasz}_F, sign_{SKL}(\text{kerdes_lista}, sid_F))])$$

Amennyiben a kitöltési fázisban a felhasználó válaszai titkosítva továbbítottak, az anonim szerver visszafejti a szimmetrikus titkos kulcsot (KF) és visszafejti a válaszokat és az aláírást.

A lebonyolító szervezet ellenőrzi, hogy ténylegesen a megfelelő kérdésekre válaszolt-e a felhasználó. Ha minden szabályos, akkor feldolgozza az eredményeket.

Egyes esetekben a feldolgozás ezen szakaszában történik az értékelés. A lebonyolító bizottság a beküldött érvényes válaszokat elküldi értékelésre egy, az adatbázisában szereplő, véletlenszerűen választott értékelőnek az anonim szerveren keresztül.

$$\mathcal{L} \rightarrow \mathcal{A}: (sid_E, sid_F, sign_{SKL}(\text{valasz}_F, sid_E))$$

Ezután az anonim szerver készít egy indexet a felhasználó és a felhasználó válaszait értékelő azonosítójából, az ezen két szereplő összefogásának elkerülése végett. Majd ezzel az index-szel ellátva küldi tovább az üzenetet az értékelőnek. Így az értékelő nem tudja, hogy kinek az értékelését készíti, még ha fel is kereste esetlegesen valamely felhasználó a saját sid -jével.

$$index = enc_{KA}(sid_E, sid_F)$$

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{E}: (index, sign_{SKL}(\text{valasz}_F, sid_E))$$

Ezután az értékelő elvégzi az értékelést és hasonlóan a felhasználóhoz ő is szükség esetén a digitális boríték technikát alkalmazva elküldi azt, a saját $KMAC_E$ titkos kulcsával készített ellenőrző összeggel együtt.

$$\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{A}: (index, [enc_{PKT2}(KF2), enc_{KF2}(\text{értékelés}_E, sign_{SKL}(\text{valasz}_F, sid_E))] , MAC_E)$$

Az anonim szerver ebben az esetben is elvégzi az ellenőrzést, időbélyegez és hirdetőtáblára helyezi az információkat.

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{T}: (index, [enc_{PKT2}(KF2), enc_{KF2}(\text{értékelés}_E)] , sid_F, TS3_{SKI})$$

A lebonyolító szervezet feldolgozza az értékeléseket.

3.5. A kihirdetési fázis

Az utolsó fázis az eredmény kihirdetésére szolgál. Amennyiben az adminisztráláshoz szükséges itt történik meg a felhasználó anonimitásának visszaállítása is. Az anonimitás visszaállítását az anonim szerver végzi, a megfelelő sid_F azonosítóból titkos kulcsával visszafejti a valódi azonosítót.

$$[\mathcal{R} \rightarrow \mathcal{A}: (sid_F)]$$

$$\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{R}: (id_F, \text{értékelés}_E)]$$

$$\mathcal{R} \rightarrow \mathcal{T}: (\text{eredmény})$$

4. Biztonsági elemzés

A megfelelő működtetéshez az alábbi feltételek teljesülését várjuk el a résztvevőkkel szemben.

- A felhasználó és az értékelő nem megbízhatóak, az általuk használt kliensprogram azonban igen.

- Az anonim szerver nem adja ki az anonim azonosító tulajdonosát, továbbá nem szövetkezik a támadóval.
- A regisztrációs hivatal szabályosan kezeli a jogosultságokat, tárolja az adatokat, rögzíti az eredményt.
- A lebonyolító bizottság szabályosan kezeli a kérdéseket és a válaszokat, a választás értékelés indításakor valóban véletlenszerű.

Mindezen feltételek teljesülése mellett a rendszer eleget tesz az elvárt biztonsági követelményeknek is, melyeket az alábbiakban részletesen is elemzünk.

Titkosság. A válaszok, illetve az értékelés titkosságát – ahol szükséges – a digitális boríték használata, illetve az üzenetek küldéséhez használt titkos csatorna (SSL) garantálja.

Anonimitás. A felhasználók és az értékelők anonim azonosítóval vesznek részt a felmérésben, melyet vak aláírással generáltunk. A vak aláírási technika eredményeképpen a regisztrációs hivatal nem tudja összekötni a pszeudonimot a tulajdonosával. A pszeudonim használatával a lebonyolító bizottság sem ismeri a kapott válaszok tulajdonosát, csak az anonim szerver tudja a küldő valódi kilétét. Az anonim szerver biztosítja továbbá, hogy az üzenetek forrása nem derül ki a címzett számára.

Hitelesség (adatintegritás, adat-eredet integritás). A kérdések, válaszok, értékelések hitelesek. Az anonim szerver által generált időbélyegek, a szervezetek digitális aláírásai és a felhasználók/értékelők általa használt MAC kulcsok és az SSL csatorna ellenőrzőösszegei követhetővé teszik a hitelességet.

Egyszeri beküldés. A lebonyolító bizottság kliensprogramja ellenőrzéseket végez, így amikor megkap egy választ, megnézi, hogy az adott azonosítóval érkezett-e már válasz, ellenőrzi az időbélyeget, s amennyiben érvényes (határidőn belüli) válasz érkezett, az újonnan érkezett választ tárolja el az azonosítóhoz.

Jogosultság. A regisztrációs fázis során csak az a felhasználó/értékelő kap aláírást a regisztrációs hivaltól, aki szerepel a regisztrációs hivatal által nyilvántartott jogosultak között. Későbbiekben a kitöltési, feldolgozási fázisban a résztvevők jogosultságát a lebonyolító szervezet a regisztrációs hivatal digitális aláírásának ellenőrzésével vizsgálja.

Személyes, illetve globális ellenőrizhetőség. A hirdetőtáblán megjelenő időbélyegek, és digitális aláírt információk alapján ellenőrizhető, hogy beérkezett a válasz, majd az értékelés, milyen válasz lett kiértékelve, mikor történt mindez. A felhasználó/értékelő így lényegében visszajelzéseket kap a tevékenységéről, s hogy az megfelelően fel is lett dolgozva.

5. Előnyök

Az általunk javasolt univerzális protokoll több előnyét is megemlíthetjük. Több rendszer szakirodalmában olvashatjuk, hogy a különféle kritériumokat - például a felhasználó hitelességét - tanúsítványokkal valósítják meg. Mi nem használunk tanúsítványt minden egyes felhasználó/értékelő esetén, amely így sokkal költséghatékonyabb megoldása a feladatnak.

Az elektronikus szavazás lehetővé teszi, hogy a szavazó nem a saját szavazókörében végzi el a szavazótevékenységét, hanem akár másik városban, országban. Mindamelllett az általunk javasolt protokoll alkalmas arra, hogy a szavazó bármilyen, neki szánt, akár az eredeti szavazókörének listáját is megkaphatja. Jelen pillanatban ugyanis, ha valaki nem a saját szavazókörében szavaz, akkor az adott szavazókör listáját kapja. Ezáltal a szavazás eredményét tudja befolyásolni egy olyan szavazó, aki nem is az adott körzetben éli mindennapjait, ez visszaéléseket is eredményezhet. Ez tehát azt jelenti, hogy többféle listát tudunk együttesen kezelni. Ugyanez igaz a közvélemény-kutatásnál is, akár többféle kérdőívet is használhatnak, a vizsgálat körülményeinek megfelelően. Természetesen lehetőség van anonim véleményadásra, ami megnövelheti egy adott témakörben adott válaszok számát, illetve valóságtartalmát.

A megvalósított elektronikus aukciók többsége nem garantálja, hogy a felhasználók anonimak maradjanak mindenki előtt, amennyiben többször is részt vesznek aukciókon, ugyanis a felhasználói nevükkel végzik a tevékenységüket, tehát, akivel kapcsolatba kerültek egy tranzakció során, az már onnantól ismeri a kilétüket. Az univerzális protokoll teljesíti azt az elvárást, hogy ne lehessen

összekapcsolni az egyes aukciók alatt a felhasználóit, hiszen minden aukcióra különböző, újonnan generált pszeudonimet kap a felhasználó.

Mivel akár több értékelő is értékelhet, akiknek az értékelései titkosak, így a kényszerítéses támadásnak olyannyira megnövekszik a költsége, hogy a felhasználónak már nem éri meg alkalmazni. Ráadásul vizsgáztatáskor mind a felhasználó, mind az értékelő anonim, ami szintén gátat szab a kényszerítéseknek. Analóg módon, a pályáztatásnál is anonimak a résztvevők, így itt sem éri meg alkalmazni a kényszerítéseket.

A felhasználók minden esetben meggyőződhetnek róla, hogy az ő válaszaikat nem változtatták meg, beérkeztek-e a válaszok, ki lettek-e értékelve. A hirdetőtábla használatával lehetővé tettük, hogy mind a résztvevők, mind külső szervezetek ellenőrzéseket végezzenek és megbizonyosodhassanak arról, hogy minden szabályosan zajlott-e a felmérés során.

A bevezetésben említett négyféle elektronikus aukció mindegyike megvalósítható az univerzális protokollunk segítségével. Az angol típusú aukció volt a kiindulási alapunk, de a rendszer olyan, hogy ha a kikiáltási árat (ezt küldi ki a kitöltési fázisban a felhasználó számára a lebonyolító bizottság) csökkentjük és figyeljük az első beérkezett licitet (ezt pedig az időbélyegzés miatt megtehetjük), akkor holland típusú aukciónk van. A pályáztatás és a zárt licites aukció egyazon séma szerint zajlik, a Vickrey-aukció pedig annyiban különbözik ezektől, hogy a második legmagasabb árat kell fizetnie a győztesnek (aki a legmagasabb ajánlatot tette). A feldolgozás során ezt figyelembe tudja venni a rendszer.

6. Felvetődött problémák, módosítások

Kutatásaink során különféle problémák is felvetődtek. Az egyik ilyen a többszörös vakítás vagy multiblind technika. A vak aláíráskor használt speciális értékek segítségével egy nem megbízható felhasználó el tudja érni, hogy a vakított üzenet mégsem lesz vak. Ezt elkerülendő kidolgoztuk, hogy a vakaláírás során vakítandó üzenet valóban vakítva legyen, azáltal, hogy egy megbízható fél – esetünkben az anonim szerver – még egy vakítást végez a kapott üzeneten, mielőtt továbbküldi a regisztrációs hivatal felé. Visszafelé pedig, mielőtt küldi az aláírt üzenetet, megszünteti saját vakítását, így küldi vissza a feladónak. Sajnos az implementáláskor azonban probléma merült fel a többszörös vakítással, valahol „elromlott” a folyamat, s nem azt szolgáltatva a végén, amit kellett volna. Implementáláskor a Bouncy Castle osztályait és metódusait használta a fejlesztő csapat. Céljaink között szerepel a jövőben, hogy a többszörös vakítást megvalósíthassuk, mert több - akár más területen felmerülő - feladat során is szükséges és előnyös lehet a használata.

Az eredetileg javasolt protokoll több változatát is elkészítettük, melyekben az esetlegesen nem megbízható kliensek különféle támadásait hátrítottuk el. Ilyen módosítás például, ha a regisztrációs hivatal minden egyes eseményhez új aláíró tanúsítványt alkalmaz, ezáltal kivédhető az a támadás, hogy egy elkészített pszeudonimet másik alkalommal használjon fel a résztvevő.

Továbbá tervezzük, hogy az anonim szerver „hatalmát” csökkentjük, azzal, hogy az egyes titkos kulcsokat biztonságosan megosztjuk a résztvevő szervezetek között.

7. Összefoglalás

Az általunk javasolt univerzális kriptográfiai protokoll alkalmas elektronikus vizsgáztatásra, szavazásra, közvélemény-kutatásra, aukcióra, pályáztatásra mindamelllett, hogy teljesíti a rendszerekkel szemben támasztott biztonsági követelményeket: titkosság, anonimitás, hitelesség, egyszeri beküldés, jogosultság, személyes és globális ellenőrizhetőség. Ezek biztosításához a protokoll digitális hirdetőtáblát, digitális borítéktechnikát, vakaláírást és anonim szervert használ.

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1-08/1-2008-003 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Az első szerzőt támogatta az OTKA K75566 pályázata is.

Irodalomjegyzék

- J. Benaloh, D. Tuinstra (1994) Receipt-free secret-ballot elections. Proceedings of the 26th ACM Symposium on the Theory of Computing, 544-553.
- Bagwell, Laurie Simon (1992) Dutch Auction Repurchases: An Analysis of Shareholder Heterogeneity. Journal of Finance, Vol. 47, No. 1, 71-105.
- J. Castella-Roca, J. Herrera-Joancomarti and A. Dorca-Josa (2006) A secure e-exam management system. Proceedings of the First International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES'06), 864-871.
- D. Chaum (1983) Blind signatures for untraceable payments. Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto, 199-204.
- R. Cramer, R. Gennaro, B. Schoenmakers (1997) A secure and optimally efficient multi-authority election scheme, Proceedings of EUROCRYPT '97, LNCS 1233, 103-118.
- Nguyen Hoang Anh (2008) Survey on e-auction protocols, MTAT.07.006 Research Seminar in Cryptography.
- A. Huszti (2007) A Secure Electronic Voting Scheme. Periodica Polytechnica Electrical Engineering 51/3.-4., 141-146.
- A. Huszti (201?) A Homomorphic Encryption-Based Secure Electronic Voting Scheme.
- A. Huszti, A. Pethő (2010) A Secure Electronic Exam System. Publicationes Mathematicae Debrecen, 77/3-4., 299-312.
- Kazumasa Omote (2002) A study on Electronic Auctions. Japan Advanced Institute of Science and Technology, PhD Thesis.
- H. Lipmaa, N. Asokan, V. Niemi (2001) Secure Vickrey Auctions without threshold trust. Technical report 2001/095, International Association for Cryptologic Research.
- C. Park, K. Itoh, K. Kurosawa (1993) Efficient anonymous channel and all/nothing election scheme, In Advances in Cryptology - EUROCRYPT '93, LNCS 765, 248-259.
- K. Sako, J. Kilian (1995) Receipt-free mix-type voting schemes – a practical solution to the implementation of voting booth. Proceedings of EUROCRYPT '95, LNCS Springer-Verlag, 921, 393-403.
- Sako (1999) Universally verifiable auction protocol which hides losing bids. In Proc Of SCIS'99, 35-39.
- Sakurai, Miyazaki (1999) A bulletin-board based digital auction scheme with bidding down strategy. In Proc. International Workshop on Cryptographic Techniques and E-Commerce.
- K. Suzuki, K. Kobayashi, H. Morita (2000) Efficient sealed-bid auction using hash chain. Proceedings of the Third International Conference on Information Security and Cryptology, Vol. 2015 of Lecture Notes In Computer Science, 183-191, Springer-Verlag. ISBN 3-540-41782-6.

INFORMATIKAI RENDSZEREINK BIZTONSÁGA: A HIÁNYZÓ ALAPPILLÉR

THE MISSING PILLAR OF IT SECURITY

Gyurák Gábor¹

Összefoglaló: Az informatikai infrastruktúra szerepe a felsőoktatásban egyre meghatározóbb. Az informatika nyújtotta lehetőségek megkönnyítik az oktatás szervezését: az egyetemi központi tanulmányi rendszerek alkalmazásától kezdve egészen az egyszerű, tantárgyi weblapokig találkozhatunk információs rendszerekkel. Az adatok elektronikus kezelésének azonban ára van: a felhasználók kiszolgáltatottabbak a különböző típusú szándékos és nem szándékos károkozásokkal szemben. Komoly anyagi és erkölcsi károkat okozhat a bizalmas adatok megsérülése, elveszése, illetéktelenekhez kerülése. Kialakult egyfajta függőség az informatikai rendszerekkel szemben, és ez a tény megnövelte az informatikai biztonság, ezzel együtt az ellenőrzés szerepét.

A gyakorlatban használt rendszerek többsége figyelmet fordít a fizikai és algoritmikus védelemre, de a biztonság támogatásának és ellenőrzésének egyik legfontosabb eszköze, az auditálás, gyakran háttérbe szorul. Az előadás az auditra vonatkozó irányelvekkel és az informatikai biztonság kialakításában betöltött szerepével foglalkozik. Bemutatásra kerülnek a vonatkozó hazai és nemzetközi törvények, valamint azok a tények, amelyek szükségessé, sokszor kötelezővé teszik az auditálást. A piacvezető audit szoftver segítségével bemutatásra kerül az audit rendszerek legújabb generációjának felépítése és gyakorlati alkalmazása.

Kulcsszavak: informatikai biztonság, audit, adatbázis audit, ügyviteli védelem, Oracle Audit Vault.

Abstract: The role of IT infrastructure in our life is more and more decisive. The possibilities granted by IT make daily activities easier; we do almost everything electronically, from university administration systems to simple education related web pages. The comfort comes with a price, however. Users are more vulnerable to various IT-related harms done intentionally or unintentionally. The integrity damage, loss or theft of data can cause serious material and ethical loss. A certain dependence on IT systems has evolved, and this fact has increased the role of IT security and IT audit.

Systems used in practice are usually deal with physical and algorithmical protection, but audit, one of the most important tool of administrative protection is often missing.

This paper deals with audit guideline and its role in IT security. Through referring national and international law paragraphs and technical facts it is demonstrated that audit is not only necessary, sometimes it is obligatory. In the last part of this work, through the leader application of audit, the structure and usage of the newest generation of audit systems are examined.

Keywords: IT security, audit, database audit, administrative protection, Oracle Audit Vault.

1. Bevezetés

Az auditálás célja annak biztosítása, hogy az informatikai rendszer működésével és működtetésével kapcsolatos előre meghatározott események követhetők és visszakövethetők legyenek. Egy informatikai rendszert akkor tekinthetünk sikeresnek, ha működése hatékony és minden körülmények között biztosított. Az, hogy valami hatékonyan működik, csak úgy derülhet ki, ha vizsgálatokat végzünk a rendszeren és a vizsgálatok eredményeiből levonjuk a tapasztalatokat. Kicsi, jól átlátható rendszerek esetekben nincs szükség bonyolult vizsgálatokra, ezeket a vizsgálatokat nem is szokás auditnak nevezni. Ha rendszerünk nagyobb, akkor működésének átvilágítása már annyira komplex feladat, hogy vizsgálatához audit rendszerre van szükség. Az auditálás többek között a rendszer hatékonyságát, rutinszerű működését, irányítását és nem utolsósorban a biztonságát felülvizsgálja.

¹ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, gyurak@pmmk.pte.hu

Ha egy szervezet életében felmerül az audit rendszer szükségességének kérdése, akkor az általában az alábbi négy fogalom valamelyikének kapcsán történik:

- rendelkezésre állás (availability)
- hatékonyság (efficiency)
- biztonság (security)
- integritás (integrity)

Az audit rendszerek elsődleges feladata, hogy meghatározzák és minimalizálják az informatikai rendszer rendelkezésre állásának, hatékonyságának, biztonságának és integritásának kockázatait. Vannak olyan auditok, amelyek a fentiek közül csak az egyikre fókuszálnak, de vannak olyanok is, amelyek akár mindegyikre. Ez a cikk az audit biztonság területén betöltött szerepével foglalkozik.

1.1. A biztonság három alappillére

A biztonság az információs technikák alkalmazhatóságának alapvető kritériumává vált. E biztonság megteremtését az algoritmikus, fizikai, illetve ügyviteli (más néven rendszabályi) védelem kombinálásával érhetjük el.

- Algoritmikus védelem (kriptológia)

E védelmi pillér alapeszközei a szimmetrikus kulcsú és nyilvános kulcsú rejtjelezők, valamint a kriptográfiai hash függvények. Segítségükkel olyan széles körben használt alkalmazások kerültek kifejlesztésre, mint például a DES és RSA algoritmusok vagy akár a digitális aláírás.

- Fizikai védelem

A fizikai védelem alatt az informatikai rendszer szoftvereinek, hardvereinek és teljes infrastruktúrájának védelmét értjük. Az eszközöket védeni kell a természeti és humán behatásoktól. Természeti behatások például a villámcsapás, de a szerverterem árvíz elleni védelme is ide tartozik. Humán behatásnak tekinthető minden emberi beavatkozás, ami fizikailag veszélyezteti a rendszert. Ilyen lehet például a betöréses lopás vagy akár egy kommunikációs kábel elvágása is. Ma már a fizikai védekezésre nagyon különleges megoldások is léteznek (például katonai rendszerekben a kommunikációs kábeleket gázzal töltött védőcsővel veszik körül, amelyek felvágása nyomáseséssel jelzi a behatolási kísérletet), de olyan kézenfekvő lehetőségekről sem szabad megfeledkezni, mint például erősített páncélajtó használata a szerverszobákban vagy biztonsági örök alkalmazása.

- Ügyviteli védelem

A harmadik védelmi pillér az ügyviteli védelem, amelyre méltatlanul kevesebb hangsúlyt fektetnek, mint a fenti kettőre. Ügyviteli védelem alatt egy szervezet működési szabályainak összességét értjük. Összekapcsolja a fizikai védelmet az algoritmikus védelemmel, és ez a biztonsági pillér felelős a rendszerben jogosult entitások (emberek vagy akár programok) tevékenységeinek szabályozására, dokumentálására. A rendszabályokban határozzák meg a felelősségi köröket és a jogosultságokat.

Egy rendszer akkor tekinthető biztonságosnak, ha a biztonság mindhárom alappilléreét körültekintően megvalósítja. Ha egy pillér hiányzik, akkor már borul az egész biztonság, hiszen például lehet egy rendszer „atombiztosra” tervezve fizikai és algoritmikus szempontból, ha egy jogosult rendszergazda nehézségek nélkül módosíthat szenzitív adatokat. A gyakorlatban használt rendszerek többségében a fizikai és algoritmikus védelmi pillért megvalósítják, de az ügyviteli védelmet nem vagy csak felületesen.

1.2. Törvényi szabályozás

A technológia fejlődésével a hagyományos papír alapú adattárolást folyamatosan felváltotta az elektronikus adattárolás. Természetesen ezekhez az új adattárolási és adatfeldolgozási módszerekhez megfelelő törvényi szabályozásra is szükség volt és ma is szükség van.

Magyar szabályozás

A magánszféra védelme informatikai szempontból a személyes adatok védelmét jelenti, amelyről az Alkotmány 59.§. (1) bekezdése így rendelkezik:

„A Magyar Köztársaságban mindenkit megillet a jó hírnévhez, a magánlakás sértetlenségéhez, valamint a személyes adatok védelméhez való jog.”

A jogalkotó azzal indokolja az adatvédelem törvényi szabályozásának szükségességét, hogy a kor modern adatbázisainak segítségével előállítható olyan személyiségprofil, amely alkalmas az egyén „átvilágítására” azaz magánszférájának feltérképezésére. Az Alkotmány fenti passzusán kívül létezik egy *adatvédelmi törvény*² is, amely az adatvédelem részletszabályait tartalmazza. E cikk terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé a törvény ismertetését, de azt mindenképpen kiemelendő, hogy bizonyos esetekben a törvény kötelező jelleggel előírja, hogy a személyes adatok tárolására szolgáló adatbázisoknak milyen minimális biztonsági kritériumoknak kell megfelelni. A törvény alapvető kritériumként határozza meg az illetéktelen hozzáférések megakadályozása, és azt is előírja, hogy az adatokhoz való jogosult hozzáféréseket is ellenőrizhetővé és visszakereshetővé kell tenni.

Nemzetközi szabályozás

Az USA-ban fontossá vált, hogy a korábban csak katonai és kormányzati szinten fontos adatbiztonságot kiterjesszék minden adatkezelést folytató szervezetre. Több törvény is rendelkezik erről, de kétségtelenül leghíresebbek a HIPAA³ és SOX⁴ törvények. Utóbbi törvényt tekintik a modern informatikai audit megalapozásának.

A különböző törvényi szabályozások mellett fontos megemlíteni az auditálás jelentőségét a nemzetközi szabványok szemszögéből is. Több szabvány is foglalkozik a témával, ezek közül az egyik legismertebb a PCI DSS⁵. A szabványt a Visa és a MasterCard hozták létre annak érdekében, hogy lefektessék a bankkártyás tranzakciókkal kapcsolatos biztonsági követelményeket.

1.3. Adatbázis biztonság

Egy informatikai rendszer meghatározó elemei az adatbázisok, amelyek az adatok tárolásának színté kizárólagos eszközeivé váltak. Kimondható, hogy az adatbázis biztonságának megsértése (például meghamisítása vagy a tárolt adatok jogtalan megismerése) a teljes rendszer és az általa nyújtott szolgáltatások biztonságát fenyegeti. Ezért fontos az adatbázisok és az adatbázis kezelő rendszerek biztonságának megvalósítása.

A védelmi stratégia kidolgozásakor az adatbázist nem tekinthetjük külvilágtól elszigetelt rendszernek, hiszen működése során kapcsolatban áll más rendszerekkel, alkalmazásokkal, amelyek sokszor hálózati kapcsolaton keresztül veszik igénybe a szolgáltatásokat. Az adatbázisok legtöbbször valamilyen szerveren futnak, amelyen természetesen operációs rendszerek felügyelete alatt állnak. Nyilvánvaló, hogy az adatbázis biztonságát nem lehet függetleníteni operációs rendszerének biztonságától. Azt is tudomásul kell venni, hogy tökéletes biztonság nem létezik. Amíg az emberi tényező szerepet játszik az informatikai rendszerek tervezésében, megvalósításában és üzemeltetésében, addig hibák is lesznek, amelyeket a támadók megpróbálnak kihasználni.

A fenti okok miatt ma már nem egy szuperbiztos adatbázis építése a cél, hanem helyette az úgynevezett *mélyléségi védelem* (defense-in-depth) stratégiája vált meghatározó iránnyá. Ez azt jelenti, hogy a védelmet egy többretegű biztonsági rendszeren keresztül kell megvalósítani. Biztonsági rétegek

² 1992. évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról.

³ Health Insurance Portability and Accountability Act (az USA társadalombiztosítási törvénye)

⁴ Sarbanes Oxley Act

⁵ Payment Card Industry Data Security Standard

lehetnek a felhasználó azonosítás, a hozzáférés védelem, a tűzfalak, az anivírusok, a titkosítás... és az audit. Ezek a rétegek egy piramis szintjeiként is elképzelhetők.



1. ábra Biztonság piramis

A piramis csúcsán az audit helyezkedik el, amely az alatta lévő rétegek által biztosított információk (naplók, riasztások...stb) összegyűjtésével és feldolgozásával biztosítja, hogy a rendszer biztonságáról egységet képet alkothassunk. Ezzel megvalósítja a rétegek együttműködését és megkönnyíti a biztonság menedzselését. Másrészt az audit segítségével lehetőségünk van a belső felhasználók tevékenységeinek figyelésére, amivel visszakereshetővé, jelezhetővé és nem utolsó sorban megelőzhetővé válnak a belső támadások.

2. Audit rendszerek

Az informatikai rendszerek üzemeltetésében már évtizedekkel ezelőtt felismerték az auditálás jelentőségét, ezért már korábban is auditáltak. Annak ellenére, hogy a napjainkban elérhető rendszerek rengeteg új lehetőséget biztosítanak, hazánkban az új generációs audit rendszerek még nem terjedtek el. Helyette sokszor egyszerű, könnyen sebezhető megoldásokat használnak, és bizony az is előfordul, hogy egyáltalán nem auditálnak.

2.1. Audit rendszerek építőelemei

Naplózás

Az informatikai rendszerek kezdetleges auditálási lehetősége az egyszerű naplózás volt, amelynek során különböző tevékenységek esetén rögzítésre kerültek az adatok. Itt a felhasználónak nem volt lehetősége a naplózandó tevékenységek sorát bővíteni vagy módosítani. Fontos tulajdonsága és természetesen hátránya a módszernek, hogy csak passzív rögzítés történik, az információ belekerül egy állományba vagy egy adatbázis táblába, de semmilyen aktív művelet nem történik. Nincs lehetőség figyelmeztetések vagy riasztások elküldésére, és megakadályozni sem lehet a nemkívánatos tevékenységet. A legtöbb szoftver, köztük az adatbázis kezelők is rendelkeztek ilyen szolgáltatással. Amellett, hogy kezdetleges technikáról van szó, minimális biztonságot mégis nyújtott a módszer, mert hiba esetén utólag meg lehetett vizsgálni a naplók tartalmát (feltéve persze, ha valaki ki nem törölte addig).

Naplóelemzés

A naplóelemzés során rendelkezniünk kell olyan napló állományokkal, amely például naplózással állítható elő. A naplók nem feltétlenül származnak csak egy adatbázisból, elképzelhető, hogy egy informatikai rendszer több komponensének naplóját vizsgáljuk egyszerre (például operációs rendszerek, tűzfalak, vírusirtók naplói). A naplók rengeteg adatot tartalmaznak, amelyek az ember számára átláthatatlanok, ezért az érdemi összefüggések felismerése is nehézkes. Vannak azonban olyan módszerek, amelyek nagy mennyiségű adatok vizsgálatával adnak érdekes következtetéseket. Érdekesnek tekinthetők azok az összefüggések, amelyek az elemző számára korábban nem ismert,

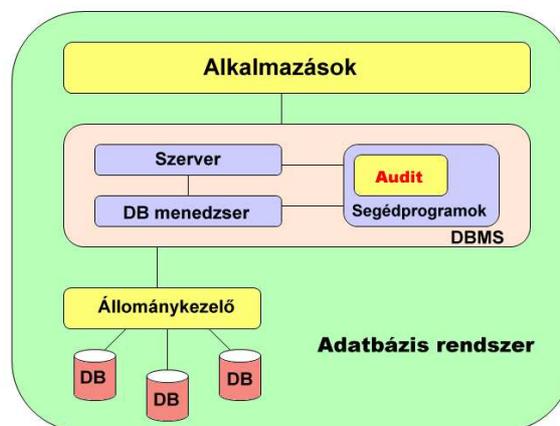
nem triviális és vélhetően hasznos információt nyújtanak. Ezek az adatbányászati módszerek. Naplóelemzés alatt tehát a különböző forrásból származó naplók adatbányászati elemzését értjük. Az elemzés során olyan események keresése a cél, amelyek befolyásolják a rendszer biztonságos működését (szokatlan események, megszokott események elmaradása...stb.)

A leggyakrabban alkalmazott eszközök:

- filterezés;
- asszociációs szabályok használata;
- osztályozás;
- mesterséges neurális hálók.

2.2. Hagyományos audit rendszerek

A széles körben használt, hagyományos audit esetén az adatbázis kezelő rendszerek saját audit funkciókat látnak el, amelyek az egyszerű naplózástól egészen az automatikus riasztásokat biztosító komplex auditálásig bezárólag nyújtanak szolgáltatásokat.



2. ábra Hagyományos audit rendszer

A hagyományos audit rendszereknek azonban vannak olyan tulajdonságaik, amelyek kétséget kizáróan szükségessé teszik más megoldások alkalmazását is.

- Függőség a DBMS-től

Mivel az auditálást maga az adatbázis kezelő végzi, ezért az auditálás nem függetleníthető magától az adatbázis kezelő rendszertől. Ha az adatbázis kezelő összeomlik, éppen akkor szűnik meg az auditálás is, amikor a leginkább szükség lenne rá (rögzíteni kellene, hogy milyen események bekövetkezése vezetett a rendszer összeomlásához).

- Jogosultsági problémák

Az adatbázis kezelő rendszerek felügyeletéért, karbantartásáért az adatbázis adminisztrátorok (DBA, DataBase Administrator) felelősek. Ők az adatbázisok „teljhatalmú urai”, akik rendszerint maximális jogosultsággal rendelkeznek rendszerükhöz. Az auditálás egyik fő feladata annak biztosítása, hogy a jogosult felhasználók tevékenységei is követhetők és visszakövethetők legyenek. Természetesen egy olyan audit rendszer létjogosultsága, amelyben az ellenőrzött személyek befolyásolhatják a rendszer működését, megkérdőjelezhető.

- Korlátozott együttműködés nagy rendszerek esetében

Nagy informatikai rendszerekben több kisebb önálló rendszer (adatbázis rendszerek, alkalmazás szerverek...stb) működik, egymástól akár nagy földrajzi távolságokban. Biztonság szempontjából az önálló rendszerek hatással vannak egymásra, ezért az egész rendszer biztonságáról csak egy átfogó audit segítségével bizonyosodhatunk meg. A helyben meghozott

következtetések nem relevánsak a rendszer egészének szempontjából, ezért központossítani kell az auditálást.

- Nehezebb menedzselhetőség

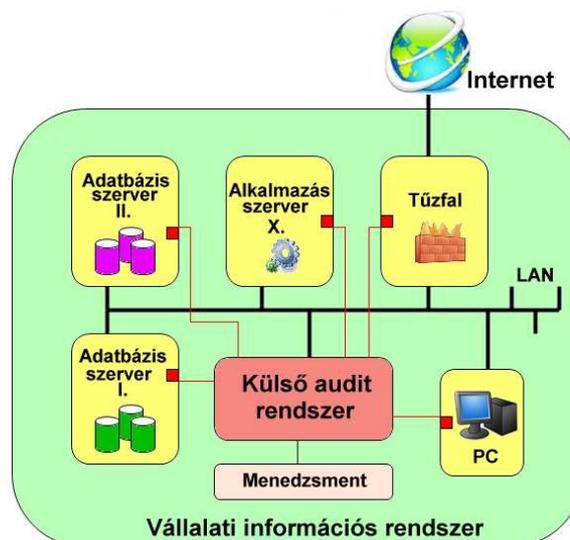
A hagyományos audit rendszerek helyi konfigurálása szükséges, ami jelentősen megnehezíti az adminisztrációt és lehetetlenné teszi a központi menedzselést. Gondoljunk csak bele, hogy ha a szervezet egy új ellenőrzési stratégiát készít, akkor azt csak a különálló audit rendszerek módosításával lehet megtenni. A cél az lenne, hogy a különböző rendszerek által szolgáltatott audit adatokat egy központi helyen lehessen tárolni, az elemzéseket ezen a széles körből származó adathalmazon lehessen elvégezni és végül, de nem utolsó sorban a módosításokat is központilag lehessen érvényesíteni.

- Terhelés

Egy audit rendszer működése során bizonyos idő elteltével már olyan hatalmas mennyiségű adattömeg keletkezik, amit helyben már nem lehet hatékonyan tárolni, illetve ehhez kapcsolódik, hogy az adatbázis kezelő rendszerre előbb vagy utóbb olyan mértékű terhet ró az adatok elemzése, ami már hátráltatja „normál” teendőinek ellátásában. A következtetés az, hogy az audit adatok tárolásával és elemzésével kapcsolatos terheket le kell venni az auditált rendszerek „válláról”, és egy kifejezetten erre a célra fejlesztett rendszerre kell bízni.

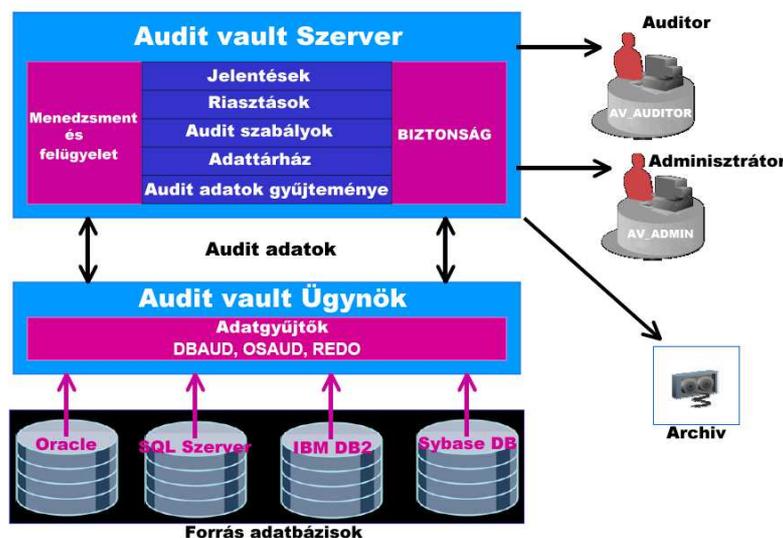
3. Új generációs audit rendszerek

A hagyományos audit rendszerek hiányosságait egy független, külső audit rendszer alkalmazásával lehet kiküszöbölni. Egy független rendszer hatékonyabb védelmet nyújt a külső támadásokkal szemben, hiszen külön védelmi réteget jelent a korábban bemutatott mélységi védelmi stratégiában, és nagyobb eséllyel veszi fel a küzdelmet a belső támadások ellen is, mert a felügyelt rendszer adminisztrátoraitól független szakember gárda felelős a működtetéséért.



3. ábra Új generációs audit rendszer

Az adatbázis audit rendszerek terén néhány egyszerűbb megoldás mellett nem meglepetés, hogy az adatbázis-kezelők terén is piacvezető Oracle fejlesztette ki a legkomplexebb megoldást, az Oracle Audit Vault adatbázis audit rendszert. Ez egy független, külső audit rendszer, amely képes különböző gyártótól származó adatbázisok komplex auditálási feladatainak ellátására. Az Audit Vault (röviden AV) auditálási rendszere az alábbi komponensekből tevődik össze: forrás adatbázis, Audit Vault szerver (AV server), Audit Vault ügynök (AV agent), adatgyűjtők (AV collectors).



4. ábra Audit Vault architektúra

A működés elv röviden a következő: az ügynökök a különböző adatgyűjtők segítségével audit adatokat gyűjtenek a forrás adatbázisokból. Az ügynökök ezeket az adatokat továbbítják a szerverhez. A szerver adattárházba szervezi az adatokat és gondoskodik azok biztonságos tárolásáról. Az AV szerverhez felhasználók kapcsolódnak és szerepkörüknek megfelelően különböző funkciókat vesznek igénybe. Az auditorok menedzselhetik az audit események beállításait, riasztásokat definiálhatnak, és jelentéseket készíthetnek. Az adminisztrátorok az audit rendszer működéséért felelős szolgáltatásokat használják, például kapcsolatot alakítanak ki az ügynökök és a szerver között.

4. Összegzés

A cikk célja az volt, hogy felhívja a figyelmet arra, hogy az informatikai rendszerek biztonságának mindhárom pillérét meg kell valósítani ahhoz, hogy rendszereink megfeleljenek a felhasználók és az üzemeltetők elvárásainak, valamint a törvényi előírásoknak. Audit nélkül nem létezik biztonság és a biztonság hatékony megvalósítása nehezen képzelhető el az új generációs audit rendszerek nélkül.

Irodalomjegyzék

- Balogh Zsolt György (1992) Adatkezelés, adatvédelem, jog. PhD értekezés, Pécs.
 Buttyán Levente-Vajda István (2004) Kriptográfia és alkalmazásai. Typotex, Budapest.
 Chris Davis, Mike Schiller, Kevin Wheeler (2007) IT auditing. McGraw Hill, USA.
 Donald K. Burlison, A. Nanda (2003) Oracle Privacy Security Auditing, Rampant TechPress, USA.
 Dr. Szenes Katalin, Muha Lajos (2007) Az informatikai biztonság kézikönyve. Verlag Dashöfer, Budapest.
 Fleiner Rita (2010) Az adatbázis biztonság alapjai. Hadmérnök folyóirat, V. évfolyam 2. szám.
 Molnár Bálint, Kő Andrea (2009) Információrendszerek Auditálása. Corvino, Budapest.
 Patricia Huey (2010) Oracle Database Security Guide 11g Release 2 (11.2).
 Patricia Huey, Rodney Ward (2010) Oracle Audit Vault - Administrator's guide Release 10.2.3.2.
 Patricia Huey, Rodney Ward (2010) Oracle Audit Vault - Auditor's guide Release 10.2.3.2.
 René Bakker (2010) Open Source Trouble Ticket System, OTRS AEG.
 Richard Arthur Goodman, Michael W. Lawless (2009) Technology and strategy: conceptual models and diagnostics, Oxford University Press.
 Ron Ben Natan (2005) Implementing Database Security and Auditing. Elsevier Inc.
 Stuart J. Russell, Peter Norvig (2000) Mesterséges Intelligencia. Panem, Budapest.

HÁLÓZATBIZTONSÁG FORMÁLIS SZEMMEL

NETWORK SECURITY FROM A FORMAL ASPECT

Dávid Ákos¹, Kozma László²

Összefoglaló: Napjainkban számítógépes hálózatok hálózák be a mindennapjainkat. Ezzel a biztonság szerepe is felértékelődik, hisz életünk java része már online zajlik, egy kevésbé védett hálózat pedig értékes vadászterületet kínál az azonosságlopáshoz például. Szerencsére egyre nagyobb hangsúlyt kap a megfelelő hálózatbiztonság kialakítása kis- és nagyvállalatoknál egyaránt. Ennek eredményeképpen használunk tűzfalat, demilitarizált zónát (DMZ), behatolás-érzékelő (IDS) vagy -megelőző (IPS) rendszereket. Ha ezeket megfelelően konfiguráljuk, máris biztonságban vagyunk. Vagy mégsem? Mi a helyzet a hálózat azon komponenseivel, amelyekben vakon megbízunk: irányító-, szállítási és hitelesítési protokollokkal többek közt? A támadások ugyanis egyre alacsonyabb rétegeket céloznak meg, ahol csökken a felhasználói interakció szükségessége. Joggal merülhet fel a kérdés, hogy formálisan is meggyőződhetünk-e egy adott protokoll megfelelőségéről? Segíthet-e egy esetleges ellenpélda a protokoll továbbfejlesztésében? Ezekre a kérdésekre keressük a választ.

Kulcsszavak: hálózat, protokoll, biztonság, verifikáció

Abstract: Recently computer networks have become an organic part of our everyday lives. Consequently the importance of security has also risen as we seem to operate and live almost entirely online. Therefore a network with insufficient protection offers a valuable hunting ground for identity thieves for example. Fortunately, more and more emphasis has been laid on the design and implementation of proper network security for both small and medium companies. Firewalls, demilitarized zones (DMZ), intrusion detection (IDS) and prevention (IPS) systems are used as a result of this. If these are properly configured, we are safe. But can we take all this for granted? What happens with the components of a network we blindly trust? Or with routing, transportation and authentication protocols among others? Attacks are targeting lower layers where less user interaction is required for success. The question rises: is it possible to verify the conformance of a given protocol? Does a counterexample mean any help in the development of the protocol? As such, the present paper aims to find the answers to these questions.

Keywords: network, protocol, security, verification

1. Bevezetés

A számítógépes hálózatok óriási fejlődésen mentek keresztül az elmúlt években, évtizedekben (Karlin et al 2008). Nem csupán a hálózatok fizikai alkotóelemei fejlődtek az egyre modernebb gyártástechnológiának köszönhetően, hanem az eszközök együttműködését lehetővé tevő és szabályozó protokollok is (Kent et al 2000). Ennek eredményeképpen ma már nincs az életnek olyan szegmense, ahol eredményesen, hatékonyan lehetne boldogulni megfelelő hálózati támogatás nélkül. Az egyik vezető hálózati eszközöket gyártó cég vezetője foglalta össze találóan, hogy a hálózat megváltoztatta mindazt, ahogy dolgozunk, élünk, játszunk és tanulunk. A változás különösen szembetűnő a webes felületeken, illetve a közösségi oldalakon, hisz a fiatal generáció tagjai ennek segítségével beszélnek meg az iskolai felkészülést, szervezik meg a közös programokat, majd ide töltik fel az ott készült fotókat és videókat. Jelenleg is óriási mennyiségű adat halad az információs szupersztrádán, és ez a mennyiség a videokommunikáció folyamatos előretörésével exponenciálisan

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
davida@almos.uni-pannon.hu

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar,
kozma@ludens.elte.hu

emelkedik. 2015-re várhatóan a hálózati forgalom 91%-át videoanyagok továbbítása teszi ki, továbbá kb. 30 millió munkavállaló legalább heti egy napot otthonról fog dolgozni.

A hálózati infrastruktúra általánosságban készen áll a megnövekedett adatforgalom kiszolgálására, de mi a helyzet a hálózat és az azon keresztülhaladó adatok védelmével? Szerencsére egyre nagyobb hangsúlyt kap a megfelelő hálózatbiztonság kialakítása kis- és nagyvállalatoknál egyaránt. Ennek eredményeképpen használunk jogosultságkezelést, tűzfalat, demilitarizált zónát (DMZ), behatolás-érzékelő (IDS) vagy -megelőző (IPS) rendszereket.

A számítógépes bűnözés fejlődésével viszont a hálózat elleni támadások is egyre kifinomultabbá váltak (McDaniel et al 2006). Már nem feltétlenül igényelnek felhasználói interakciót, inkább a hálózat alsóbb rétegeit célozzák. Az itt működő irányító- és szállítási protokollok felelnek az összes áthaladó adat megfelelő irányba történő, legjobb szándékú továbbításáért. Ha egy támadás sikerrel jár, akkor az összes áthaladó információ eltéríthető.

2. A formális módszerek és a protokollok viszonya

Az alábbi alfejezetek a formális módszerek és a hálózati vagy kommunikációs protokollok viszonyát mutatják be röviden.

2.1. Protokollspecifikáció

A hálózati protokollok a nagyméretű és komplex szoftverrendszerek sajátosságait hordozzák, ezért egymásra épülő, hierarchikus rétegekbe szervezik őket (pl.: ISO/OSI referenciamodell). A rétegelt szerkezet lehetővé teszi, hogy az egyes kommunikációs funkciókat egymástól függetlenül definiáljuk, ezzel együtt ezek fejlesztése is külön – eltérő szabványok szerint – történjen. Egy adott réteghez tartozó protokoll egyfajta fekete dobozként képzelhető el, amely úgy kínál szolgáltatásokat a felette lévő rétegnek, hogy a vele egy szinten lévő egyedekkel kommunikálva igénybe veszi az alatta lévő réteg szolgáltatásait. A tényleges protokoll az adott réteg kommunikációs szabályaiból és a felette lévő rétegnek nyújtott szolgáltatásokból (szolgáltatáspecifikáció) tevődik össze. A protokoll egyedeinek leírását, valamint a szolgáltatáspecifikációt együttesen protokollspecifikációnak nevezzük. Miután az informális technikával és természetes nyelvek segítségével történő protokollspecifikáció elégtelennek bizonyult, a figyelem középpontjába a formális módszerek kerültek (Lécz és Zömbik 2004). A formális specifikációk használatának egyik előnye, hogy szigorúan elemezhetők a teljesség és a következetesség szempontjából. Ez nélkülözhetetlen az elosztott rendszerek esetében használt protokollok különböző megvalósításai közötti együttműködéshez.

A protokollspecifikációhoz használt formális módszereknél három modellt vehetünk alapul (Sidhu et al 1991):

1. Állapot-átmeneti modell – A hálózati protokoll olyan esemény alapú egyed, amely üzenetváltásokkal dolgozik. Az adott egyed az olyan tevékenységek (állapotátmenetek) alapján írható le, amelyekkel a külső vagy belső eseményekre reagál. Ezzel készíthető a legegyszerűbb, ám sok általános tulajdonság vizsgálatát lehetővé tevő modell. Túlságosan komplex protokolloknál azonban felléphet az állapototrobbanás problémája.
2. Programozási nyelv alapú modell – Egy hálózati protokoll olyan algoritmikus folyamatokat hajt végre, amelyek leírhatók egy magas szintű programozási nyelv elemeivel. Az ilyen modelleket általában nehéz a megfelelő működés szempontjából vizsgálni.
3. Hibrid modell – Az állapot-átmeneti és a programozási nyelv alapú modell képességeit kombinálja a protokoll leírásához. Az állapot-átmeneti rendszert változókkal és programrészletekkel egészíti ki a nagyobb kifejezőerő érdekében, amelyek így kiterjesztett véges állapotú géppé válik.

2.2. Protokollellenőrzés

A protokollellenőrzés elsődleges célja még a tényleges implementáció előtt megbizonyosodni arról, hogy egy protokoll tervezési hibáktól mentes. A protokoll szolgáltatáspecifikációjával kell a protokollt összevetni, az alábbi módon.

Legyen P a szolgáltatáspecifikáció által sugallt eseménysorozatok halmaza, Q pedig a szolgáltatási interfészen (a felette lévő réteg felé) megjelenő eseménysorozatok halmaza, amelyet a protokoll egyed-egyed műveletei generálnak. Ez alapján a protokollellenőrzés általánosságban az alábbiak bizonyítását jelenti:

1. $Q \subseteq P$, ahol például a szolgáltatási interfészen előforduló szolgáltatási primitívek minden létező végrehajtását lehetővé teszi a szolgáltatáspecifikáció, valamint
2. $P \subseteq Q$, ahol például a szolgáltatáspecifikációnak eleget tevő szolgáltatási primitívek minden létező végrehajtása megvalósítható a protokoll egyed-egyed műveleteivel.

Q származtatásával a protokoll egyed-egyed műveletei vizsgálhatók, többek között olyan általános tulajdonságok ellenőrizhetők, mint például a teljesség (a protokoll minden egyes rendszerállapotban elfogadja az összes lehetséges bemenő adatot), holtponmentesség (a protokoll soha nem kerülhet a végállapoton kívül olyan rendszerállapotba, ahonnan nincs továbblépés). Véges futású protokollnál az, hogy egy kiindulási állapotból mindig elérhető egy végállapot, nem véges futású protokollnál pedig ellenőrizhető a ciklikus viselkedés, vagyis minden rendszerállapotból van továbblépés.

2.3. Formális verifikációs módszerek

A protokollellenőrzési módszerek általában kétféle megközelítésmódot használnak: szintézist és analízist. Szintézist jellemzően akkor használunk, ha a protokollt olyan tervezési szabályok alkalmazásával hozzuk létre (az informális specifikációból), amelyek garantálják, hogy az eredményként kapott protokoll rendelkezni fog bizonyos tulajdonságokkal. A kívánt tulajdonságok megléte beépül a tervezési szabályokba.

Analízist akkor használunk, ha a hálózati protokoll specifikációja adott, és a protokoll elemzésével kell igazolni bizonyos elvárt tulajdonságok meglétét. Az állapotter vizsgálat (modellellenőrzés), valamint a programok helyességbizonyítása egyaránt ide tartozik.

3. Az irányítóprotokollok ellenőrzéséhez kapcsolódó tulajdonságok

Az irányítóprotokollok jellemzően az alábbi – formális verifikációs módszerek alkalmazhatóságát befolyásoló – tulajdonságokkal rendelkeznek:

1. Lényegében korlátlan számú, több példányban futó, egyszerű, konkurens folyamatról van szó.
2. Dinamikus összeköttetéseket feltételezünk, és elvárjuk a hibátűrést.
3. A folyamatok szerény komplexitású, diszkrét interfésszel rendelkező, reaktív rendszerek.
4. A valós idejűség alapvető fontosságú, mivel bizonyos tevékenységeknek van elévülési idejük, vagy épp arra kell reagálniuk.

Mivel a tesztelés nem tudja lefedni az összes eshetőséget (ellentétben egy matematikai bizonyítással), a protokollba, illetve annak implementációjába vetett bizalom is jelentősen csökkenne. Bizalomra adhat okot egy olyan módszer használata, amely az automatizált analízis segítségével matematikai ellenőrzésre képes. Itt tulajdonképpen arról van szó, hogy egy eszköz (modellellenőrző) automatikusan generálja az összes végrehajtási ágat (tesztesetet), így igazolva a protokoll megfelelését (Maag és Zaidi 2006).

A hálózati protokollok verifikációja nem új keletű dolog. Számos példát láthattunk olyan protokollra, amelynek tervezése során apró hibát vétettek, amely az éles használatig ki sem derült, ott viszont komoly működésbeli zavart okozott.

4. Egy egyszerű példa

Az alábbiakban egy olyan egyszerű protokoll modelljét tekintjük át, amely egy „vezetőt” választ a hálózati eszközök közül. Ennek egyik variánsát használják a helyi hálózatok feszítőfáinak bejárásához is. A hálózat n csomópontból áll. Minden csomópont rendelkezik egy egyedi azonosítószámmal. A legkisebb azonosítóval rendelkező csomópont lesz a vezető. A protokoll célja, hogy minden csomópont értesüljön a vezető azonosítójáról. Ennek érdekében minden csomópont tárol egy vezetőazonosítót: ez tulajdonképpen az eddigi információk alapján megfogalmazott véleménye arról,

hogy ki lehet a vezető. p másodpercenként minden csomópont elküldi az általa nyilvántartott vezetőazonosítót az összes szomszédnak. Amennyiben egy csomópont olyan hirdetményt kap, amely egy alacsonyabb azonosítót tartalmaz, akkor frissíti az általa tárolt vezetőazonosítót. A fenti protokoll a beérkező üzenetekre reagáló n folyamatból áll. A rendszer állapotát az egyes folyamatok által tárolt vezetőazonosítók adják. Az egyedüli eseményfajta a folyamatok által indított üzenetküldés. A folyamatok aszinkron természete miatt azonban az üzenetküldések bármilyen sorrendben történhetnek. Ez azt jelenti, hogy a rendszernek bármely p másodpernyi időszakban több mint $n!$ lehetséges eseménysorozatra kell reagálnia. Nem nehéz belátni, hogy n növelésével gyakorlatilag lehetetlenné válik (de legalábbis szinte biztosan tartalmaz hibákat) a lehetséges eseménysorozatok számmentartása. Ez nyilván indokolja az automatikus támogatás szükségességét (Goldberg et al 2010). Az alábbiakban bemutatásra kerül a SPIN modellellenőrző eszköz, amely egy adott hálózati protokoll szimulációjára, illetve verifikációjára is használható.

4.1. A SPIN modellellenőrző

A SPIN modellellenőrző rendszert széleskörűen használják hálózati protokollok ellenőrzésére. A protokollról bővebb információ az alábbi hivatkozáson található:

<http://spinroot.com/spin/whatispin.html>

A SPIN rendszer három összetevőből áll:

1. a Promela specifikációs nyelvből,
2. egy véletlen vagy irányított szimulációk végrehajtására képes protokoll-szimulátorból, valamint
3. az állapotteret bejáró modellellenőrzőből.

A vezetőválasztási protokoll SPIN rendszerrel történő ellenőrzéséhez először létre kell hozni a protokoll modelljét Promela nyelven. Egy Promela modell olyan folyamatokból áll, amelyek – pufferekt csatornák mentén – üzenetváltással kommunikálnak egymással. A folyamatok egy-egy esemény hatására módosíthatják a lokális vagy globális állapotot. A vezetőválasztási protokollt egy adott csomópontban modellező Promela folyamat (egyszerűsített változata) az 1. ábrán látható.

A következő lépésben létre kell hozni egy szórás mechanizmussal rendelkező hálózatot, ahol a SPIN segítségével szimulálható a protokoll viselkedése. A szimuláció során véletlenszerű eseménysorozatokkal lehet vizsgálni a protokoll viselkedését. A szimuláció időtartama alatt megfigyelt és rögzített vezetőazonosítók értékei hasznos információt jelentenek a hibakeresés szakaszában, de utalhatnak a rendszerben előforduló invariánsok jelenlétére is.

Utolsó lépésként pedig a SPIN modellellenőrzőjével igazolható, hogy a választási protokoll megfelelően működik például egy három csomópontból álló hálózaton. Az ehhez szükséges helyességi tulajdonságok LTL nyelven (Linear Temporal Logic) adhatók meg (Manna és Pnueli 1995). Jelen esetben a specifikáció csupán annyit vár el, hogy az egyes csomópontokban nyilvántartott vezetőazonosító véges időn belül a megfelelő azonosító értékét fogja felvenni.

Az ellenőrző eszköz ezt követően egy alapos bejárással megbizonyosodik arról, hogy az adott tulajdonság igaz a rendszer minden lehetséges szimulációjára. Amennyiben bármely megengedett esemény hatására hamissá válik egy adott feltétel, egy ellenpélda fogja illusztrálni a hibás végrehajtási szekvenciát, amely mindamellett, hogy értékes információt szolgáltat a hiba esetleges forrásáról, természetesen ismételt ellenőrizhető lesz a problémák kijavítása után.

```

#define csomopontok 3
#define puffer_meret 1
chan beker[csomopontok] = [puffer_meret] of {int};
chan szoras = [0] of {int,int};
int vezetoazonosito[csomopontok];

proctype csomopont (int enyem; int saját_azonosito)
{
    int hirdetmeny;
    vezetoazonosito[enyem] = saját_azonosito;
    do
        :: beker[enyem]?hirdetmeny ->
            if
                :: hirdetmeny < vezetoazonosito[enyem] ->
                    vezetoazonosito[enyem] = hirdetmeny
                :: else -> skip
            fi
        :: true -> szoras!enyem,vezetoazonosito[enyem]
    od
}

```

1. ábra: A vezetéválasztás specifikációja Promela nyelven

5. Konklúzió

A fentiekben bemutatásra került egy olyan rendszer, amely hathatós segítséget jelenthet a gyakori protokollverifikációs problémák megoldásában. Az itt bemutatott SPIN teljes körű infrastruktúrát biztosít a hálózati protokollok modellezéséhez és szimulációjához, valamint kifinomult ellenőrzési stratégiákkal segíti a hálózati protokollok hatékony és eredményes vizsgálatát. A SPIN használata során általában a memória mennyisége, illetve a kifejezőerő szab határt (Bhargavan et al 2002).

Léteznek persze más eszközök is, amelyek nagyon komoly matematikai háttérrel biztosítanak általános bizonyítások végrehajtására. Ilyen a HOL helyességbizonyító szoftver is, amelyre terjedelmi okokból jelen írásban nem térünk ki. Bővebb információ az eszközről az alábbi hivatkozáson található:

<http://www.cl.cam.ac.uk/research/hvg/HOL/>

Irodalomjegyzék

- Bhargavan, K., Obradovic, D., Gunter, C. A. (2002) Formal Verification of Standards for Distance Vector Routing Protocols. *Journal of the ACM (JACM)*, Volume 49, Issue 4, pp. 538-576.
- Karlin, J., Forrest, S., Rexford, J. (2008) Autonomous security for autonomous systems. *Computer Networks*, Oct. 2008.
- Kent, S., Lynn, C., Seo, K. (2000) Secure border gateway protocol (S-BGP). *J. Selected Areas in Communications*, vol. 18, pp. 582-592.
- Manna, Z., Pnueli, A. (1995) *Temporal Verification of Reactive Systems-Safety*, Springer.
- Lécz, B., Zömbik, L. (2004) Hálózati protokollok biztonsági tesztelése. *Híradástechnika*, 2004/3: 2-6.
- McDaniel, P., Aiello, W., Butler, K., Ioannidis, J. (2006) Origin authentication in interdomain routing. *Computer Networks*, Nov. 2006.
- Sidhu, D., Chung, A., Blumer, T. P. (1991) Experience with formal methods in protocol development. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Volume 21, Issue 2, pp. 81-101.
- Konferenciakiadványban megjelent publikáció példa:
- Goldberg, S., Schapira M., Hummon, P., Rexford, J. (2010) – How secure are secure interdomain routing protocols? *SIGCOMM'10*, New Delhi, India, ISBN: 978-1-4503-0201-2, pp. 87-98.
- Maag, S., Zaidi, F. (2006) – Testing methodology for an ad hoc routing protocol. *PM2HW2N'06*, Torremolinos, Malaga, Spain, ISBN:1-59593-502-9, pp. 48-55.

A BIZTONSÁG ÉS VÉDELEM TÁRGY OKTATÁSA A MISKOLCI EGYETEMEN

SECURITY AND PROTECTION COURSE ON THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Wagner György¹

Összefoglaló: A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán 10 éve folyik a Biztonság és védelem c. tárgy oktatása. Kezdetben csak nappali, egyetemi képzésben résztvevő hallgatók számára került meghirdetésre, majd ahogy indult a Kiegészítő Műszaki Informatikai szak a levelezős hallgatók számára, részükre is elérhetővé vált. A Bolognai képzési rendszer bevezetésével jelenleg három szakot érint: a BSc Mérnök informatikus alapszakot, a BSc Gazdaságinformatikus alapszakot, és a BSc Programtervező informatikus alapszakot. Mivel kezdettől fogva nagyon népszerű a hallgatók között (minden indításakor teljes volt a létszám), ezért elég adat áll rendelkezésre ahhoz, hogy egy áttekintés formájában számot lehessen vetni az elmúlt időszakról. Mik voltak a kezdeti elvárások? Miben és hogyan változott meg a tematika a 10 év alatt? A számonkérésnek kezdettől fogva része a hallgatók csoportos tanulási tevékenységének előtérbe helyezése. Ennek érdekében a 2-3 fős csoportoknak választható vagy saját maguk által hozott témát kell kidolgozni, kiselőadás formájában megtartani és jegyzőkönyv formájában leadni. A hallgatók egymást pontozzák. Létszámtól függően a legjobb (vagy két legjobb) csoport tagjai vizsgán eggyel jobb jegyet kapnak (amennyiben legalább kettesre vizsgáztak). Ez meghozta a versenyzési kedvet. Érdemes áttekinteni, milyen témákat választottak, illetve hoztak magukkal a hallgatók, és hogy azok mennyire voltak kedveltek a többi hallgató között. Szinte mindig kedvelt feladat volt a jelszófeltörés. Eredményéből érdekes következtetéseket lehet levonni. A szakirányos hallgatók jelszóválasztása mennyiben tér el a nem szakirányos hallgatóktól? Az érdeklődőbb hallgatók által üzemeltetett, kiválasztottak által hozzáférhető szerver felhasználóinak jelszavai megfelelnek az átlagnak, vagy épp a zártság miatt könnyelműbbek az átlagnál? Az előadásban a felvázolt témák kerülnek részletezésre.

1. Előzmények

Az 1998-ban még csak várhatóan bevezetésre kerülő kreditrendszer, és a képzések szerkezetének ennek megfelelő átalakítása miatt szükség volt választható, illetve kötelezően választható tárgyak létrehozására. Az előzetes felmérések indokolták egy számítógépes biztonsággal foglalkozó tárgy indítását. A „Biztonság és védelem” c. (1 féléves, kötelezően választható, vizsgával záródó) tárgyra a kezdetektől fogva nagy volt az érdeklődés. Az első kurzus az 1998/1999 tanév 2. félévében indult, majd ez így folytatódott a következő 12 évben is. Volt olyan tanév, amikor mind az őszi, mind a tavaszi félévben indítani kellett. Azért, hogy ne vigye el a hallgatókat a többi kurzusról, a létszámot korlátozni kellett (20 főben). Annak ellenére, hogy a sikeres vizsga megszerzése a tapasztalatok szerint nem könnyű (többen csak második illetve harmadik tárgyfelvétel után szereztek elégtelennél jobb eredményt), a kurzus a regisztrációs hét első óráiban meg szokott telni.

Mivel a tárgynak nem volt korábbi előzménye, ezért első lépésként azt kellett meg határozni, hogyan épüljön fel a tárgy:

- Mi legyen a tananyagban?
- Mi legyen az aláírás megszerzésének feltétele?
- Milyen legyen a számonkérési mód?
- Mi számítson bele az értékelésbe?

2. Tematika

A törzsanyag meghatározásánál kiindulási alapként több (számítógépes illetve hálózati) biztonsággal foglalkozó könyv, cikk, hazai és külföldi konferenciák anyaga, és több külföldi egyetem hasonló jellegű kurzusa szolgált. Rögtön az elején megállapításra került, hogy a külföldi egyetemeken a biztonsággal kapcsolatos témájú tárgyak jellemzően két félévesek, valamint az is, hogy a törzsanyag a legtöbb egyetemi kurzus esetében erős átfedést mutat. A továbbiakban két szempontot próbáltam szem előtt tartani.

¹ Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar,
wagner@iit.uni-miskolc.hu

- Az egyetemek közötti átjárhatóságot: ennek érdekében célszerű, ha a különböző egyetemek tananyagai pontokba szedve legalább 60-70%-ban hasonlítanak egymáshoz. A részletezés, a hangsúly természetesen lehet eltérő.
- Az ismeretanyag kiszélesítését: ezt akár annak rovására is, hogy egyes résztémák nem azonos részletezettséggel kerülnek elmondásra.

Mivel a tárgy 1 félévre lett tervezve, ezért a korábban elmondottból (sok egyetemen 2 féléves a tárgy) az adódott, hogy vagy egyes témákat kell majd kihagyni, vagy maradhatnak ugyan a témák, de több téma a rendelkezésre álló kisebb óraszámnak megfelelő mértékben kevésbé lesz részletezve. A második változatot választottam, mert ez jól összecsengett azzal az elképzeléssel, hogy több téma kerüljön bele a tananyagba.

2.1. Érintett főbb területek

Fontosnak tartottam ugyanakkor azt is, hogy ne aprózdjon el a tárgy. Legyen néhány (3-4) fő szál, amelyekhez kapcsolhatók más területek. Ennek megfelelően 3 főbb vonalat terveztem:

- operációs rendszerek biztonsága, biztonsági szolgáltatásai:
 - definíciók (pl.: védelem, információ, bizalmasság, hitelesség, sértetlenség, rendelkezésre állás, funkcionalitás);
 - „Need to know” elv;
 - védelmi tartomány (protection domain);
 - Access Matrix, majd CL (Capability List) és ACL (Access Control List);
 - CIA (Confidentiality-Integrity-Availability) elv, és formális módszerek (Bell LaPadula, Biba);
 - MAC (Mandatory Access Control), DAC (Discretionary Access Control);
- hálózat biztonsága:
 - tűzfalak fogalma, szerepe, változatai azok működése;
 - tűzfal építőelemek;
 - jellemző tűzfalkialakítások;
 - DMZ (Demilitarized Zone), szolgáltatás átirányítás (Service Redirect), VPN (Virtual Private Network), SPI és Deep Inspection tűzfalak;
 - Kerberos fogalma, működése, szolgáltatása;
- titkosítás és alkalmazásai:
 - szteganográfia (!);
 - kriptográfia és társterületei, Kerckhoff-elv, történelemben használt érdekesebb titkosítások;
 - kulcstovábbítás problémája, és megoldásai (Diffie-Hellman-Merkle);
 - szimmetrikus és aszimmetrikus titkosítások;
 - néhány alkalmazási terület: PGP, NTFS EFS, elektronikus és digitális aláírás;
 - tanúsítvány, hitelesítés.

Sajnos voltak olyan (általám hasznosnak tartott) témák, amiket nem tudtam erre a 3 fő szádra felfűzni. Így adódott egy negyedik terület is:

- Vegyes:
 - adatvesztés, behatolás;
 - számítógépes fertőzések, nevezetesebb esetek;
 - kockázatmenedzselés;
 - TCSEC, ITSEC, ITB 12. sz. ajánlás, Common Criteria;
 - támadási módok, és céljuk (DoS, DDoS, Sniffer, Address Spoofing, Man in the Middle, stb);
 - Personal Firewall-ok;
 - víruskeresési technikák (kereső motorok, Virtran, Signature, Generic Detection, Verb, ActiveDAT, polimorf vírusok, Striker system, Heuristic based Generic DeCryption).

3. A számonkérés

A kurzus heti 2 óra előadásból + heti 2 óra gyakorlatból áll (2+2), és aláírással valamint vizsgával (kollokviummal) zárul. A félévközi munka elismerésére tehát csak az aláírás marad. Ez alapesetben azonban nem ad lehetőséget arra, hogy a szorgalmi időszakban jobban teljesítő hallgatók munkája jutalmazásra kerüljön.

3.1. Az aláírás megszerzése

Az aláírás megszerzése két részből álló folyamat:

- Először is minden gyakorlati órán kiadásra kerül egy feladat, amelynek témája jellemzően az adott heti előadáshoz kapcsolódik. Ezt a feladatot az óra végéig kell megoldani, és erről (általában Word-del készített) jegyzőkönyvet kell készíteni, amit e-mail-ben csatolva ugyancsak az óra végéig kell az oktatónak elküldeni. A szorgalmi időszakban a regisztrációs hét bevezetésével általában 13 olyan hét van, amikor a gyakorlati óra megtartásra kerül (állami ünnepek, illetve rektori-dékáni szünetek ezt módosíthatják). Ezért 13 feladat került kidolgozásra, Az aláírás megszerzésért a 13 feladtból legalább 10-et elfogadható szinten kell elküldeni. A feladatok a következők:
 - RFID rendszerek biztonsági kérdései
 - Operációs rendszerek titkosított fájlrendszerei
 - Personal firewall-ok
 - Tartalomszűrő tűzfalak
 - Információszerzés a helyi hálózaton a hálózat forgalmának monitorozásával
 - Szótáralapú jelszófeltörő programok
 - Bot, worm, és más behatólok detektálása
 - Szteganográfiát használó programok, betűgyakoriságra épülő feltörés
 - Gépesített kódolások közti párhuzamok (Enigma-Sigaba-Purple)
 - DES-DESX-3DES-TripleDES összevetése
 - Az Enigma használata szimulátor segítségével
 - Tömörítő programok által biztosított titkosítás, a titkosítás feltörése
 - Operációs rendszerek biztonsága egy tetszős szerint kiválasztott időszakra a SANS Security heti biztonsági értesítései alapján
- A kurzust felvett hallgatóknak 2 fős csoportokba kell szerveződniük. A félév elején kiadásra kerül egy témalap, rajta kb. 30-40 témával. A kiadott témák közül egyet kell kiválasztani. Ugyanazt a témát két csoport nem választhatja. Lehet egyénileg is hozni feladatot, de azt egyeztetni kell az oktatóval (ne legyen se túl könnyű, se túl nehéz). Ezt a témát a 10-ik hétig ki kell dolgozni, majd a hátralevő szorgalmi időszakban egy választott gyakorlati óra keretén belül kiselőadással be kell mutatni. A feladatról szintén jegyzőkönyvet kell készíteni. Mivel a hallgatók egy része gyakorlatiasabb, másik része pedig inkább az elméletibb feladatokat szereti, ezért a feladatok is így vannak megadva. Annak érdekében, hogy értékesebb előadások szülessenek, minden előadást minden csoport pontoz (1-5) egy értékelőlap segítségével. A pontozás szintén az aláírás feltétele. A legtöbb pontot szerzett csoport (nagyobb hallgatói létszám esetén két csoport) 1 jeggyel jobbat kap vizsgán, amennyiben a vizsga legalább elégségesre sikerült. Ugyanakkor ez a téma a vizsga számonkérési anyagába is belekerül. A hallgatók a legtöbb pontot szerzett csoport által készített jegyzőkönyvet megkapva, abból tudnak felkészülni.

A tapasztalat az, hogy a legtöbb csoport saját magát általában 5-ösre értékeli, és sokszor a barátaikat is. Ennek ellenére az összesített pontszámok az oktató által adott pontszámokhoz hasonló értékűek. Véleményem szerint jól fedik a valóságot. A pontszám meghatározásánál a hallgatók a visszajelzések szerint beleszámítják az előadás kidolgozottságát, és az előadás módját (pl.: példával illusztrált előadás) is.

Minden évben van pár olyan jól sikerült feladat, amit készítői szeretnének tovább vinni projekt (komplex) feladatnak, illetve a következő félévben szakdolgozat is készül belőle.

„Biztonság és védelem a számítástechnikában” (Értékelő lap)	
Előadás címe:	Jegy:
Előadás címe:	Jegy:
Előadás címe:	Jegy:
Előadás címe:	Jegy:

1. ábra - Értékelőlap

4. Egy félévközi feladat

A cél olyan feladatok felkínálása, aminek megoldásával, mások megoldásának meghallgatásával később hasznát veszik. Jellemzően munkahelyen előforduló biztonsági kérdések, elterjedt programok, tipikus problémák.

4.1. Választható feladatok

Pár érdekesebb feladat:

- Proxy elvű tűzfal telepítése, használata
- Netpassword
- Jelszófeltörés
- Sniffer
- SSL célja, használata
- Kerberos elve, használata
- Dante Security Scanner
- Verem túlsordulásos támadás elve, kivitelezése
- WiFi hálózatok biztonsági kérdései
- Bluetooth biztonsága
- Digitális vízjelek fogalma, célja, használata
- Behatolás érzékelő rendszerek (IDS)
- Keylogger programok
- Login Screen emulációs jelszólopás
- Bot-ok, bot hordák, botháborúk, zombik
- DNS alapú támadások
- .Net biztonsága
- JAVA biztonsága
- Honeypot-ok célja, használata, stb.

4.2. Jelszó feltörés

Annak ellenére, hogy a hallgatók is hoznak feladatokat, az egyik választható feladat évről évre változatlan népszerűségnek örvend. Ez a jelszófeltörés. Az informatikus hallgatók account-tal

rendelkeznek az egyetem Unix alapú központi szerverén (gold.uni-miskolc.hu), az Általános Informatikai Tanszék által üzemeltetett szintén Unix alapú szerveren (zeus.iit.uni-miskolc.hu), és a Tanszék által üzemeltetett Windows alapú szerveren is (jupiter.iit.uni-miskolc.hu). Azoknak a hallgatóknak, akik ezt a feladatot választják, alá kell írniuk, hogy a megszerzett információt nem adják tovább, és nem élnek vissza vele. Akik nem írják ezt alá, azoknak más feladatot kell választaniuk. Ezután meg kell szerezniük az üzemeltetett rendszer rendszergazdájának hozzájárulását is. Ezek után általuk választott módszerrel hozzákezdnek a feladat megoldásához. A tapasztalatok szerint első lépésként szótár alapú feltöréssel próbálkoznak, majd sokak által használt módszereket próbálnak ki (qwertz, 123456, abcdef, stb.). A végén brute force-szal fejezik be.

A feltört jelszavakat több módszer szerint rendezik, statisztikákat készítenek, és ezt adják elő.

4.3. Jelszó feltörés eredményei

Az 1. táblázatban pár év jelszó feltöréses előadásának eredményei kerülnek áttekintésre. A hallgatók saját maguk választották meg, melyik rendszer jelszavait akarják feltörni, és milyen eszközöket használnak.

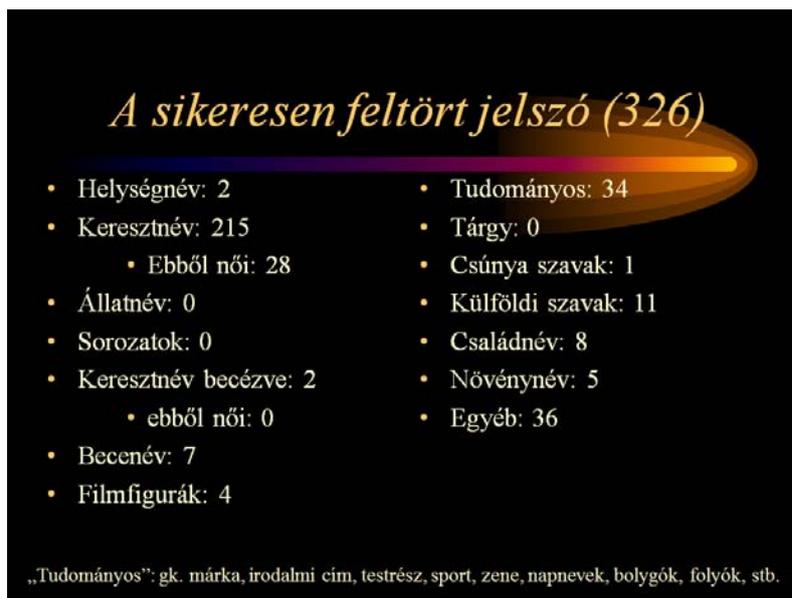
1. táblázat - Jelszó feltörések eredményei

gold.uni-miskolc.hu		zeus.iit.uni-miskolc.hu		jupiter.iit.uni-miskolc.hu	
összes jelszó	feltört jelszó	összes jelszó	feltört jelszó	összes jelszó	feltört jelszó
4410	906	1482	326	421	377
4010	1177	1486	389	1269	1223
		1163 (382)	58		

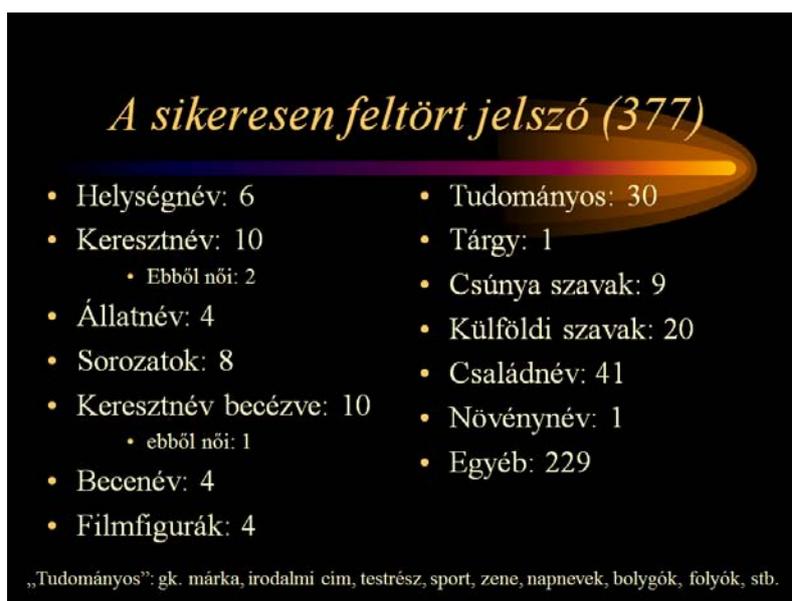
A jelszavak száma változik, mivel a végzett hallgatók account-ja letiltásra kerül. Egyértelműen megállapítható, hogy a Windows-os szerveren tárolt jelszavak kerültek a legnagyobb arányban visszafejtésre. Egyrészt fontos megemlíteni, hogy a töréshez szükséges állomány(oka)t a hallgatók a rendszergazdától megkapták, nem kellett megszerezniük, másrészt fontos azt is megemlíteni, hogy nem a titkosítás gyengeségének tudható be, hogy a Windows-os jelszavak nagyobb %-ban kerültek megfejtésre, hanem a hallgatók választottak ott egyszerűbb, rövidebb jelszavakat. A továbbiakban bemutatásra kerül a feltört jelszavakról készült előadásokból pár kép.



2. ábra – gold-on történt jelszó feltörés statisztikája



3. ábra – zeus-on történt jelszó feltörés statisztikája



4. ábra – jupiter-en történt jelszó feltörés statisztikája

5. Összefoglalás

Az elmúlt több mint 10 év után megállapítható, hogy sikerült egy olyan hiánypótló tárgyat összeállítani, amely keresett a diákok között, és mintegy 15 diplomamunka témáját adta. Sajnos az informatikára amúgy is jellemző gyors változás itt is igaz. A tárgy tematikáját folyamatosan frissíteni kell. Ehhez a diákok is sok segítséget adnak, hiszen az általuk kidolgozott félévközi feladatok részben bekerülnek a számonkérésbe is.

INFORMÁCIÓTÁROLÁS LEHETŐSÉGE MOLEKULÁRIS SZINTEN: MOLEKULÁRIS KAPCSOLÓK

A POSSIBLE WAY OF INFORMATION STORAGE ON MOLECULAR LEVEL: MOLECULAR SWITCHES

Csehi András, Halász Gábor

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Információ Technológia Tanszék

Összefoglaló

A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol és a (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol molekulák alap- és gerjesztett elektronállapotait vizsgáltuk a molekuláris kapcsolókra jellemző tulajdonságok keresése érdekében. Vizsgálataink során a complete active space self-consistent-field (CASSCF) és a Møller-Plesset másodrendű perturbációs (MP2) kvantumkémiai közelítő módszereket használtuk. Az egyensúlyi geometriák és a vertikális gerjesztési energiák kiszámolása után sikerült meghatározni ezen molekulák kapcsoló tulajdonságait. A gerjesztett állapot relaxációs folyamatának a molekulák két része közötti (a frame (váz) és a crane (daru) közötti) síkbeli intramolekuláris hidrogéntranszfer és a két részt összekötő kovalens kötés körüli elfordulás kombinációját tekintettük. Ezek alapján megpróbáltuk meghatározni a megfelelő fotokémiai reakcióutat. A kapott eredmények egyértelműen alátámasztották, hogy a vizsgált molekulák nem teljesítik a fényel kapcsolható molekulákra kirótt követelményeket.

Kulcsszavak

Molekuláris kapcsoló, információtárolás, kvantumkémia, gerjesztett elektronállapotok

Abstract

The ground and electronically excited states of 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol and (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol compounds have been studied theoretically using complete active space self-consistent-field (CASSCF) and Møller-Plesset second order perturbation theory (MP2) methods. The vertical excitation energies, the equilibrium geometries as well as the adiabatic ground and excitation energies have been computed obtaining evidence about the switching properties of these molecules. As a possible mechanism for the excited-state relaxation process, a combination of the intramolecular hydrogen transfer with the twisting around the covalent bond connected the molecular frame and crane moieties has been considered. Based on this line attempts have been made to determine the corresponding photochemical reaction paths. The results obtained clearly show that the studied derivatives do not fulfill the requirements which are imposed for the photo-switchable molecules.

Keywords

Molecular switch, information storage, quantum chemistry, excited electronic states

1. Bevezetés

Egy foton elnyelését követően a molekulákban lejátszódó dinamikai folyamatok a Born-Oppenheimer (adiabatikus) közelítés [1,2] segítségével tárgyalhatók, melynek lényege abban áll, hogy a gyorsan mozgó elektronok és a lassú atommagok mozgása szétválasztható. Ebben a közelítésben a magok a gyorsan mozgó elektronok által létrehozott potenciális energia felületen mozognak. Ezzel a közelítéssel nagyon sok fizikai és kémiai folyamat leírható, azonban bizonyos esetekben érvényét veszíti. Ezek az úgynevezett nemadiabatikus folyamatok, amikor a mag- és elektronmozgás csatolódik és kónikus kereszteződések (CI) alakulnak ki az elektronállapotok között [3,4,5,6,7,8]. Ezekben a jelenségekben az elektronok és a magok közötti energiacsere jelentős mértékű lehet. A potenciális energia felületek (PEF) közötti CI-k kiemelt jelentőséggel bírnak [4,5,6]. Nagyon gyors (femtosekundumos) átmeneti csatornát biztosítanak az elektronállapotok között; szerepet játszanak disszociációs-, proton transzfer-, és izomerizációs folyamatokban, illetve gerjesztett állapotú rendszerek sugárzásmentes lebomlásában egyaránt [9,10,11,13,12,14]. Nemadiabatikus közelítéssel kapcsolatos tipikus jelenség amikor egy molekulát kapcsolunk két jól meghatározott (és elszeparált) állapota között CI-n keresztül [15].

Mivel a molekuláris kapcsolóknak nagyon sok alkalmazási lehetőségük van, az érdeklődés irántuk egyre növekszik [15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28]. Kis méretüknél fogva fontos szerepet játszanak a miniaturizálásban [19], lehetővé téve ezzel nagy sűrűségű adattárolást molekuláris szinten. A molekuláris kapcsolók a legegyszerűbb molekuláris eszközök, melyekkel elektromosság is kapcsolható pl. nanocsövek között, valamilyen külső hatás (fény) segítségével. Feringának sikerült kifejlesztenie fényrel vezérelt kétirányú molekuláris motort (kapcsolható molekula alapján) [19]. Molekuláris kapcsolók alkalmazhatók az orvostudományban is, mivel a gyógyszerek felszívódása a sejtekben szabályozható segítségükkel. Ezen kívül az élő sejtek képzésében is használatosak.

Az alap- és első gerjesztett elektronállapotok energia profilja szorosan kapcsolódik a molekulák kapcsoló tulajdonságaihoz. A molekuláris rendszerek ilyen irányú tanulmányozása során fontos megtalálni azt a mikroszkópikus folyamatot a rendszer stabil állapotai között, ami az elektronállapotok közötti kereszteződéshez vezet. Ilyen folyamatok lehetnek például a fotonindukált reverzibilis gyűrű nyitás-záródás, cisz-transz izomerizáció, fotonindukált proton transzfer, speciálisan a gerjesztett állapotban végbemenő intramolekuláris hidrogén transzfer (excited state intramolecular hydrogen transfer – ESIHT) stb. Ez utóbbi folyamat kombinálódhat a molekula egy részének (crane) az elfordulásával, miközben egy intramolekuláris hidrogén kötés felbomlik, és egy másik kialakul.

Ebben a dolgozatban a 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol (1.a ábra) és a (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol (2.a ábra) molekulák, mint potenciális molekuláris kapcsolók elektronszerkezetét vizsgáljuk elméleti módszerek segítségével. Egy korábbi tanulmány javaslatára alapján [28] a nagyobb, 8-(pyrimidin-2-yl)quinolin-ol rendszerrel kezdtük a vizsgálatainkat. A hattagú piridin gyűrűnek (crane=daru) a kettős gyűrűhöz (frame=váz) viszonyított elforgatását tekintettük reakcióútnak (1.b ábra). Miután meghatároztuk a két oldal alapállapotú egyensúlyi geometriáját, a reakcióút alapállapotú energia profilját, a vertikális gerjesztési energiákat, átmeneti dipólmomentumokat és oszcillátor erősségeket, a kapott eredmények azt mutatták, hogy ez a rendszer nem rendelkezik a kapcsolókhöz szükséges tulajdonságokkal. Következő lépésként a második, (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol molekulával folytattuk számolásainkat. Ez a rendszer az első egyszerűsített változatának tekinthető, ezáltal részletesebb és "olcsóbb" számolásokat végezhetünk rajta. Az előzőekhez hasonló számításokat elvégezve (néhány kiegészítéssel, mint pl. nagyobb aktív tér a CASSCF módszer használatánál) azt kaptuk, hogy ez a rendszer sem alkalmas kapcsoló rendszernek.

A dolgozat hátralévő fejezetei a következőképpen alakulnak: az ab initio számolások részletei és módszerei a 2. fejezetben kerülnek bemutatásra, a 3. fejezet az eredményeket tárgyalja, míg az utolsó rész a konklúziókat.

2. Számítási részletek

Számításaink során a MOLPRO programcsomag [29] complete active space self-consistent-field (CASSCF) és Møller-Plesset másodrendű perturbációs (MP2) módszereit használtuk. A molekulák geometriáit és a molekulapályákat a Molden program [30] segítségével ábrázoltuk. Mindkét molekula alapállapotú egyensúlyi geometriáját MP2 szinten optimalizáltuk, míg a (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol esetén a

gerjesztett állapot geometriákat CASSCF szinten. A számolások során végig az aug-cc-pVDZ bázist [31] használtuk. A (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol hat legalacsonyabban fekvő elektronállapotát (beleértve a már korábban említett alap- és első gerjesztett állapotot) CASSCF szinten számoltuk, minden állapotra a lehető legnagyobb súlyt alkalmazva. 13 molekulapályából álló aktív teret használtunk, melyben 18 elektron helyezkedett el. A 13 pálya a következőkből állt össze: 4π pálya, 2 nemkötő elektronpár a nitrogéneken, 3σ pálya a molekula frame és crane része között, illetve $4\pi^*$ betöltetlen pálya. A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol esetén a 6 legalacsonyabb energiájú állapotot szintén CASSCF szinten határoztuk meg, azonban minden állapotot azonos súllyal vettünk figyelembe. Az itt használt aktív tér 15 pályából állt, melyeken 22 elektron helyezkedett el. Ez a 15 pálya 8π pályából, 3 nemkötő elektronpárból (a nitrogéneken) és $4\pi^*$ betöltetlen pályából állt. A vertikális gerjesztési energiákat, átmeneti dipólmomentumokat és oszcillátor erősségeket az alapállapotú egyensúlyi geometriákban számoltuk.

Fotofizikailag releváns reakcióútként a gerjesztett állapoton végbemenő intramolekuláris hidrogén transzfer folyamatot tekintettük. A rendszereknek rendelkezniük kell két stabil (alapállapotú) konformerrel, melyek közül az egyik a kiinduló geometria, a másik pedig a gerjesztett állapoton végbemenő relaxációs folyamat eredményeként adódó végső geometria. A reakciút elkészítéséhez megfelelő koordinátára van szükségünk. A (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol esetén a frame és crane részek közötti α dihedrális szöveget választottuk. Ezen α szög különböző rögzített értékei mellett az összes többi koordinátát optimalizáltuk. A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol rendszerre csak a két végső és az $\alpha=90^\circ$ -os geometriákat optimalizáltuk. Ezeket a paramétereket felhasználva lineáris interpolációval további közbenső geometriákat határoztunk meg a reakcióút számára.

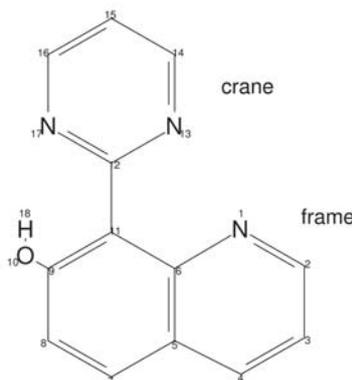
A számításokat az Oslo Egyetem Titan Rock Clusterén és a Jülich Supercomputing Centre JUROPA clusterén (Intel Xeon X5570) hajtottuk végre.

3. Eredmények

Ebben a fejezetben két különböző molekulára vonatkozó részletes elektronszerkezet számítások kerülnek bemutatásra. Ezek a 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol és a (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol vegyületek.

3.1. A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol molekula

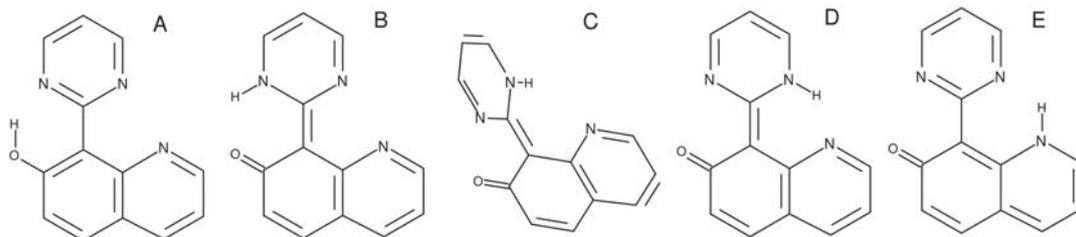
Vizsgálatainkat a nagyobb rendszerrel kezdtük (1.a ábra) azzal a céllal, hogy bebizonyítsuk, hogy molekuláris kapcsolóként működik.



1.a ábra A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol molekula alapállapotú egyensúlyi geometriája

Sobolewski javaslata alapján [15] gerjesztett állapoton végbemenő intramolekuláris hidrogén transzfer (ESIHT) és egy (a frame és crane közötti) kovalens kötés körüli torzió kombinációját tekintettük fotofizikai reakcióútnak, mely kapcsolatot teremthet a rendszer két stabil konformere között (1.b ábra). Részletesebben, a molekula crane részének (piridin gyűrű két nitrogénnel) a kettős gyűrűhöz viszonyított elfordulásával kiegészített ESIHT folyamatot tanulmányoztuk. A hidrogén transzfer folyamat leírásához a $C_9C_{11}C_{12}N_{13}$ dihedrális szöveget választottuk koordinátának. Fénnyel történő gerjesztés után a kezdeti (stabil geometriában jelen lévő)

$O_{10}-H_{18}\cdots N_{17}$ hidrogén kötés felbomlik és egy új $O_{10}\cdots H_{18}-N_{17}$ alakul ki, miközben a molekula crane része elkezd fordulni a $C_{11}-C_{12}$ kötés körül. Ezen fotofizikai folyamat közben az α dihedrális szög értéke 0° -tól 180° -ig változik. Az $\alpha=180^\circ$ -os geometriában az $N_{17}-H_{18}\cdots N_1$ kötés felbomlik, és helyette az $N_{17}\cdots H_{18}-N_1$ kötés alakul ki. Ebben a végső geometriában a H_{18} újra a frame részhez kötődik.



2.b ábra A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol molekula reakcióútja a gerjesztett állapoton végbemenő hidrogén transzfer folyamatban

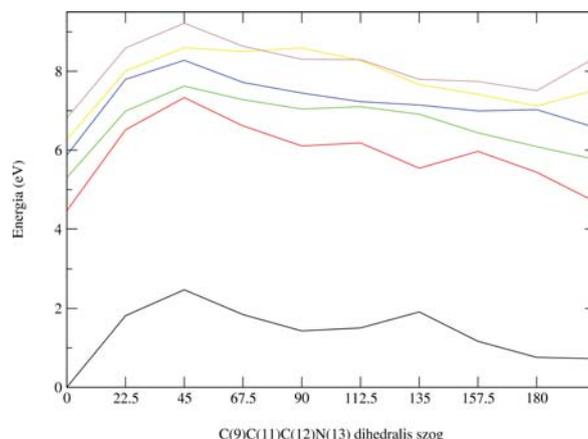
Az $\alpha=0^\circ$, 90° és 180° -hoz tartozó alapállapot geometriákat MP2 szinten optimalizáltuk ($\alpha=180^\circ$ -nál a H_{18} mindkét pozíciójában megtörtént az optimalizálás). A geometria optimalizálások során a dihedrális szögek kivételével az összes többi paramétert változtattuk. Az optimalizált geometriák közötti struktúrákat lineáris interpoláció módszerével határoztuk meg. Az így kapott reakcióútra vonatkozó alapállapot potenciális energia profilt (PEP) a 3. ábra mutatja. Fontos megjegyezni, hogy két, egymástól jól elszeparált minimum található az alapállapot PEP-en. Az őket elválasztó energia gát több mint 1 eV, ami elegendően nagy ahhoz, hogy megakadályozza a rendszer termikus úton történő átalakulását a két állapot között. Ez utóbbi tulajdonság a fényvel kapcsolhatóság szükséges feltétele. A konformerek (optimalizált geometriákban kiszámolt) vertikális gerjesztési energiáit, oszcillátor erősségeit és átmeneti dipólmomentumait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Állapot	ΔE (eV)	f	μ (Debye)
'A' konf.			
S_0	0.000	---	1.222
$n\pi^*$	4.464	0.00278	4.964
$\pi\pi^*$	5.302	0.39741	1.547
$n\pi^*$	5.873	0.00620	3.777
$\pi\pi^*$	6.270	0.41769	0.805
$\pi\pi^*$	6.814	0.25499	1.551
'E' konf.			
S_0	0.726	---	9.372
$\pi\pi^*$	3.962	0.12066	6.612
$\pi\pi^*$	5.038	0.44060	6.705
$\pi\pi^*$	5.847	0.58983	4.657
$\pi\pi^*$	6.799	0.74548	8.034
$\pi\pi^*$	7.622	0.22044	6.605

Mindkét konformer mérsékelt oszcillátor erősséggel rendelkezik az első gerjesztett állapotot illetően ($f=0.00278$,

$\Delta E=4.464$ eV) és ($f=0.12066$, $\Delta E=3.962$ eV). A második gerjesztett állapot viszont mindkét konformer esetén nagy valószínűséggel gerjeszthető ($f=0.39741$ és $f=0.44060$).



3. ábra A 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol molekula energia profilja

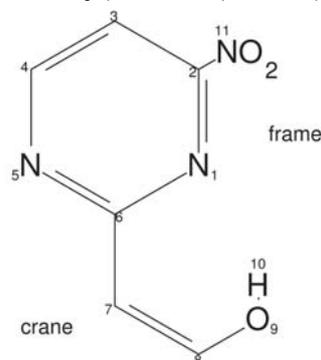
Tekintsük ennek a bistabil molekulának a két stabilis konformerét, és tegyük fel, hogy mindkettő gerjeszthető az alapállapotból az első gerjesztett állapotba valamilyen λ_1 és λ_2 hullámhosszú sugárzásokkal. Ahhoz, hogy a molekulánk fény segítségével reverzibilis módon kapcsolható legyen, egy további feltételnek is teljesülnie kell. A λ_1 és λ_2 hullámhosszaknak jelentősen különbözniük kell egymástól. Ez azt jelenti, hogy a rendszer oda-vissza kapcsolásához két különböző hullámhosszú sugárzásra van szükség. Amint az 1. táblázatban látszik, ez utóbbi kritérium is teljesül, hiszen az első gerjesztési energiák különbsége kb. 0.5 eV a két oldalon.

Következő lépésben azt célszerű vizsgálni, hogy az első gerjesztett állapot felületén létezik-e minimum a forgatási folyamatban. A 3. ábra az első gerjesztett állapot profilját is tartalmazza, amiről látható, hogy az elforgatás nem vezetett annak stabilizálódásához. Magasabban fekvő állapotokat is megvizsgáltunk (az első 5 gerjesztett állapotot), illetve szabad geometria optimalizálásokat is végrehajtottunk az első gerjesztett állapotra vonatkozóan, és az eredmények szerint egyik gerjesztett állapot sem mutat minimumot az $\alpha=90^\circ$ környezetében.

Ezek alapján megállapítható, hogy a 8-(pyrimidin-2-yl) quinolin-ol molekula nem alkalmas molekuláris kapcsolónak. Két jól meghatározott minimummal rendelkezik az alapállapotú PEF-en, amelyeket elegendően nagy energia gát választ el egymástól. Ezen kívül az első gerjesztési energiák is jelentősen különböznek egymástól, de a tanulmányozott reakcióút nem vezetett az első (első 5) gerjesztett állapot stabilizálódásához.

3.2. A (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol molekula

Korábbi munkánk folytatásaként az előző rendszer egyszerűsített változatának vizsgálata mellett döntöttünk, melyben a nitrogének elhelyezkedő nemkötő elektronpárok közötti Coulomb tasztítás már nincs jelen. Ez a molekula a (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol (2.a ábra).



2.a ábra A (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol molekula alapállapotú egyensúlyi geometriája

Habár ugyanazokat a módszereket és bázist használtuk mint korábban, relatíve nagyobb aktív térrel dolgoztunk. Ennek következtében pontosabb eredményeket kaptunk. A tanulmányozott reakcióút a C_2OH_3 molekuláris crane torziója volt a hattagú gyűrűhöz viszonyítva (frame rész). Ennek megfelelően a hidrogén transzfer reakció koordinátájának az $N_5C_6C_7C_8$ dihedrális szöveget (α) választottuk.

2. táblázat

Állapot	ΔE (eV)		f		μ (Debye)
	EMP nélkül	EMP-vel	EMP nélkül	EMP-vel	
'a' konf.					
S_0	0	0	---	---	5.135
$n\pi^*$	4.562	4.346	0.00787	0.00791	8.703
$\pi\pi^*$	4.555	4.507	0.01373	0.02908	7.603
$n\pi^*$	5.408	5.279	9.5×10^{-6}	3×10^{-6}	7.308
$\pi\pi^*$	5.764	5.788	0.47319	0.46132	7.271
$n\pi^*$	6.647	6.410	0.00181	0.00145	6.003
'c' konf.					
S_0	0.018^2	0.020^3	---	---	3.365
$\pi\pi^*$	4.583	4.400	0.04360	0.04561	6.410
$n\pi^*$	4.736	4.576	0.00834	0.00818	3.783
$n\pi^*$	5.530	5.410	0.00182	0.00123	2.029
$\pi\pi^*$	5.845	5.877	0.40933	0.38698	7.093
$n\pi^*$	6.567	6.255	0.00272	0.00410	4.167

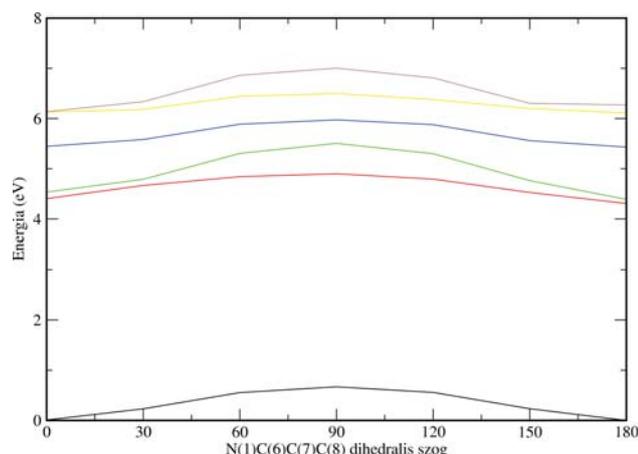
² az alapállapot globális minimumhoz viszonyítva (EMP nélkül)

³ az alapállapot globális minimumhoz viszonyítva (EMP-vel)

Legelőször az alapállapot geometriákat optimalizáltuk MP2 szinten a dihedrális szögek különböző értékei mellett ($\alpha=0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ és 180°). Az optimalizálás során a dihedrális szögek kivételével minden más paramétert variáltunk. A két síkbeli egyensúlyi geometria ($\alpha=0^\circ$ 'c' konformer és $\alpha=180^\circ$ 'a' konformer) meghatározása után a rendszer 6 legmélyebb elektronállapotát vizsgáltuk CASSCF módszerrel. A számítások gyorsítása érdekében, illetve költségcsökkentési okokból bevezettünk effektív magpotenciálokat (EMP) a C, N és O atomokon, minek során eltávolítottuk az 1s pályákat a bázisfüggvények közül. Ezzel az egyszerűsítéssel az aug-cc-pVDZ bázis függvényeinek számát 321-ről 312-re csökkentettük. A két síkbeli egyensúlyi geometriában EMP-vel és EMP nélkül végzett számolások eredményeit a 2. táblázat mutatja. A vertikális gerjesztési energiák, oszcillátor erősségek és átmeneti dipólmomentumok értékei jó egyezést mutatnak a kétféle módszer között. Ezek alapján következtetni tudunk arra, hogy az EMP használata jogos volt és nagyobb rendszerek esetén is alkalmazható.

A két stabil konformer első gerjesztési energiáit összehasonlítva megállapítható, hogy mindössze 0.2 eV-tal különböznek egymástól. Ez az érték nem biztos, hogy elegendő ahhoz, hogy a rendszer teljesítse a kapcsolók ide vonatkozó kritériumát, ezért további vizsgálatokra van szükség.

Ezek után kiszámoltuk az 5 legalacsonyabban fekvő szinglett gerjesztett állapotot az alapállapot egyensúlyi geometriákban, annak reményében, hogy valamelyikük stabilizálódik a forgatási folyamatban. Az eredményül kapott potenciális energia profil a 4. ábrán látható. Az alapállapot PEP elegendően nagy energia gátat mutat a két konformer között a termikus egymásbaalakulás elkerüléséhez, de egyik állapot sem stabil az $\alpha=90^\circ$ közelében. Ez azt jelenti, hogy nem létezik kereszteződés az alap és az első gerjesztett állapot között, tehát ez a molekula sem tekinthető potenciális kapcsoló rendszernek.



4. ábra A (Z)-2-(4-nitropyrimidin-2-yl) ethenol molekula energia profilja

Az eddigiekén túl tovább vizsgáltuk a gerjesztett elektronállapotokat a forgatási folyamatban. Geometria optimalizálásokat hajtottunk végre a gerjesztett állapotokra CASSCF szinten. Ezekben az optimalizálásokban az adott állapotot a lehető legnagyobb súllyal vettük figyelembe, a kiinduló geometria minden esetben $\alpha=90^\circ$ volt. Az eredményül kapott geometriák mindegyike síkbeli volt, így teljes bizonyossággal megállapítható, hogy a vizsgált állapotok egyike sem stabilizálódik a crane rész elforgatásával.

4. Konklúziók

A molekuláris kapcsolók legalapvetőbb kritériuma a bistabilitás, azaz két különböző, jól meghatározott minimum jelenléte az alapállapotú energia felületen, melyek között az átmenet valamilyen külső hatással (fény) valósítható meg. Ahhoz, hogy egy bistabil rendszer kapcsolóként működhessen, számos más követelménynek kell teljesülnie: (i) a két jól meghatározott minimumot elegendően nagy energia gátnak kell elválasztania a termikus egymásbaalakulás elkerülése végett; (ii) a molekulának fotokróm tulajdonságokkal kell rendelkeznie, a két stabil konformer gerjesztési spektrumában az első gerjesztési energiáknak jelentősen el kell térniük a megkülönböztetetheység miatt; (iii) a két konformernek akadálytalanul el kell tudnia jutni a gerjesztett energia felületen az egyensúlyi ponttól az alap- és első gerjesztett állapot között található CI-hez.

Ebben a munkában két pirimidin származékot, mint lehetséges kapcsoló rendszereket vizsgáltunk. A stabilis konformerek közötti fotofizikai reakcióútként a gerjesztett állapotban végbemenő intramolekuláris hidrogén transzfer folyamat és a frame-crane egymáshoz viszonyított elfordulásának kombinációját tekintettük. Ennek megfelelően részletesen vizsgáltuk a korábban említett két rendszer elektronszerkezetét (többek között alapállapotú egyensúlyi geometriákat, alap- és gerjesztett állapotú energia profilokat, vertikális gerjesztési energiákat, oszcillátor erősségeket stb. számoltunk). A kapott eredmények alapján egyértelműen kijelenthetjük, hogy a vizsgált rendszerek nem alkalmasak molekuláris kapcsolónak.

Irodalomjegyzék

- [1] M. Born, R. Oppenheimer, Ann. Phys. 84 (1927) 457.
- [2] M. Born, K. Huang, The Dynamical Theory of Crystal Lattices; Oxford University Press: Oxford, UK, (1954).
- [3] H. Köppel, W. Domcke, L. S. Cederbaum, Adv. Chem. Phys. 57 (1984) 59.
- [4] M. Baer, G. D. Billing, The Role of Degenerate States in Chemistry, Advances in Chemical Physics Vol. 124 Wiley-Interscience, New York, (2002).

- [5] W. Domcke, D. R. Yarkony, H. Köppel, Eds.; *Conical Intersections: Electronic Structure, Dynamics and Spectroscopy*; World Scientific: Singapore, (2004).
- [6] G. A. Worth, L. S. Cederbaum, *Annu. Rev. Phys. Chem.* 55 (2004) 127.
- [7] M. Baer, *Beyond Born Oppenheimer: Electronic Non-Adiabatic Coupling Terms and Conical Intersections*; Wiley: Hoboken, NJ, (2006).
- [8] S. Matsika, *Rev. Comp. Chem.* 23 (2007) 83.
- [9] M. Klessinger, J. Michl, *Excited States and Photochemistry of Organic Molecules*; VCH Publishers Inc., New York, (1995).
- [10] P. Kukura, et al. *Science* 310 (2005) 1006.
- [11] S. Hahn, G. J. Stock, *Phys. Chem. B.* 104 (2000) 1146.
- [12] T. Schultz, et al. *Science* 306 (2004) 1765.
- [13] Z. Lan, L. M. Frutos, A. Sobolewski, W. Domcke, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105 (2008) 12707.
- [14] T. Andruniow, N. Ferre, M. Olivucci, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101 (2004) 17908.
- [15] A. L. Sobolewski, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 10 (2008) 1243.
- [16] A. Aviram, M. A. Ratner, *Chem. Phys. Lett.* 29 (1974) 277.
- [17] J. Chen, M. A. Reed, A. M. Rawlett, J. M. Tour, *Science* 286 (1999) 1550.
- [18] Z. Yao, H. W. C. Postman, L. Balents, C. Dekker, *Nature* 406, (1999) 273.
- [19] *Molecular Switches*. Ed. by Ben L. Feringa, 2001 Wiley-VCH Verlag GmbH.
- [20] P. R. Hania, R. Telesca, L. N. Lucas, A. Pugzlys, J. van Esch, B. L. Feringa, J. G. Snijders, K. Duppen, J. *Phys. Chem. A* 106 (2002) 8498.
- [21] D. Guillaumont, T. Kobayashi, K. Kanda, H. Miyasaka, K. Uchida, S. Kobatake, K. Shibata, S. Nakamura, M. Irie, *J. Phys. Chem. A* 106 (2002) 7222.
- [22] D. Dulic, S. J. van der Molen, T. Kudernac, H. T. Jonkman, J. J. D. De Jong, T. N. Bowden, J. Van Esch, B. L. Feringa, B. J. Van Wees, *Phys. Rev. Lett.* 91 (2003) 207402.
- [23] J. Li, G. Speyer, O. Sankey, *Phys. Rev. Lett.* 93 (2004) 248302.
- [24] M. Zhuang, M. Ernzerhof, *Phys. Rev. B* 72 (2005) 073104.
- [25] C. J. Barrett, J. Mamiya, K. G. Yagerc, T. Ikeda, *Soft Matter*, 3 (2007) 1249.
- [26] H. Tamura, S. Nanbu, T. Ishida, H. Nakamura, *J. Chem. Phys.* 125 (2006) 034307.
- [27] L. Lapinski, M. J. Nowak, J. Nowacki, M. F. Rode, A. L. Sobolewski, *ChemPhysChem* 10 (2009) 2290.
- [28] M. F. Rode, A. L. Sobolewski, *J. Phys. Chem. A* 114, (2010) 11879.
- [29] Werner, H.-J.; Knowles, P. J.; Lindh, R.; Manby, F. R.; Schütz, M.; Celani, P.; Korona, T.; Rauhut, G.; Amos, R. D.; Bernhardsson, A.; Berning, A.; Cooper, D. L.; Deegan, M. J. O.; Dobbyn, A. J.; Eckert, F.; Hampel, C.; Hetzer, G.; Lloyd, A. W.; McNicholas, S. J.; Meyer, W.; Mura, M. E.; Nicklaß, A.; Palmieri, P.; Pitzer, R.; Schumann, U.; Stoll, H.; Stone, A. J.; Tarroni, R.; Thorsteinsson, T. MOLPRO package.
- [30] G. Schaftenaar, J. H. Noordik, *J. Comput. Aid. Mol. Des.* 14 (2000) 123.
- [31] T.H. Dunning, Jr. *J. Chem. Phys.* 90 (1989) 1007.

A heterogén forgalom hatása a Proxy Cache szerverek hatékonyságára

The impact of heterogeneous traffic on the performance of Proxy Cache servers

*Bérczes Tamás, Sztrik János

Informatikai Kar, Debreceni Egyetem, Magyarország
{berczes.tamas, sztrik.janos}@inf.unideb.hu

Összefoglaló

Az Internet használhatóságának egyik elengedhetetlen feltétele, hogy a különböző igények, lekérdezések válaszára a forgalom bővülésétől függetlenül viszonylag kicsi maradjon. Jelen dolgozat keretében a már korábban használt Proxy Cache szerverek hatékonyság vizsgálatára felállított nyitott Jackson sorbanállási modellt módosítjuk, hogy vizsgálni tudjuk a heterogén forgalom hatását a válaszidőkre. A kliens által igényelt fájlokat méretük alapján két csoportba sorolva, megvizsgáljuk, hogyan hat a válaszidőre a Proxy Cache szerver jelenléte, különböző rendszerparamétereket használva.

Kulcsszavak: Sorbanállási rendszerek, Proxy Cache Szerver

Abstract

The focus of the paper is to examine the performance behavior of Proxy Cache servers when we use heterogeneous traffic. We describe the multi-class queuing network model of the Proxy Cache server, where we separate the requests in two classes by virtue of their size. If the size of the requested document is greater than average we put it into class *a*. In the opposite case, when the size of the requested file is small we put it into class *b*. We have calculated the overall response time with and without a Proxy Cache server. We analyzed how various factors affect the performance of a Proxy Cache server when we use heterogeneous traffic. In general when the arrival rate of requests increases, then the response time increases as well regardless of the existence of a Proxy Cache server. Increasing the percentage of the class *a* the response time increases too. When we use a higher percentage of the class *a* and we use a high arrival rate, then the response time gap is more significant between the cases with and without a Proxy Cache server. Using a low percentage of class *a* files, a low arrival rate and low cache hit rate probability we get higher response time in presence of a Proxy Cache server.

Several numerical examples illustrate the effect of arrival, external arrival rate and the file size of class *a* and class *b* on the mean response times.

Keywords: Queueing Network, Proxy Cache Server

1. Bevezetés

Napjainkban az egyik leginkább közkedvelt információszerezési lehetőség az internet használata. Az internet gyors és egyszerű lehetőséget biztosít több ezer Webszerver adatainak a megismerésére, letöltésére. Az internet használata az elmúlt években rohamosan növekedett. A felhasználók száma a 2001-es 474 millióról 2002-re 590 millióra növekedett. 2006-ra az internetet használók száma elérte a 948 milliót. Figyelembe véve, hogy 1996-ban mindösszesen 40 millióan használták az internetet, a növekedés üteme igen jelentős. A felhasználók számának

*A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

növekedésével párhuzamosan növekedett az internet forgalma is. Ennek hatására egyre nagyobb igény mutatkozik a színvonalas és gyors internet elérésre és kiszolgálásra. Az információ-keresés és letöltés közben a válasz a távoli Web szervertől a kliens gépéig gyakran igen sok időt vesz igénybe. Egy tartalom többszöri és egyidejű elérése miatt a válaszidők növekednek, ezért indokolt a tartalmak felhasználók környékén való tárolása, amely által a késleltetés csökkenthető. Ennek egyik megoldási lehetősége a böngésző szoftverbe való implementálás ([1]). Ebben az esetben a tárolt adatokhoz azonban csak egy személy férhet hozzá. Egy másik lehetőség Proxy Cache szerver használata.

A felhasználó szemszögéből nézve lényegtelen, hogy az általa keresett fájl fizikailag hol található: egy Proxy Cache szerveren valahol a munkahelyének belső hálózatán vagy a világ túlsó felén egy távoli Web szerveren. A keresett dokumentum érkezik a távoli Web szervertől vagy a Proxy Cache szervertől. Kliens oldalról nézve a Proxy Cache szerver funkciója ugyanaz mint egy Web szervernek, valamint a Web szerver felől nézve a Proxy Cache szerver ugyanúgy viselkedik, mint egy kliens.

Feltételezhető, hogy egy Proxy Cache szerver beüzemelése egy cég belső hálózata és az internet közé, kisebb sávszélesség igényt valamint kisebb válaszidőket eredményezhet [5]. Így a vállalatok több felhasználót kapcsolhatnak ugyanakkora sávszélességre, mivel a Proxy Cache szerver redundánsan tárolja az adatokat, több felhasználó számára.

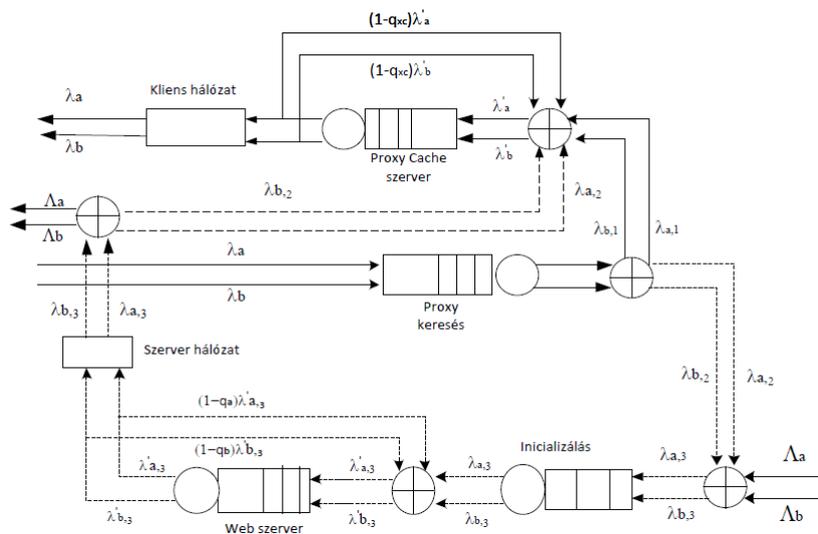
Jelen cikkben megvizsgáltam, milyen hatással van a heterogén forgalom a Proxy Cache szerver hatékonyságára. Ebben az esetben a keresett fájlokat a méretük alapján két osztályba soroljuk. Ebben az esetben a válaszidők kiszámításához külön kell vizsgálni a két csoportba tartozó kérések válaszidejeit, majd ezek segítségével kaphatjuk meg egy tetszőleges igény átlagos válaszidejét.

2. Proxy Cache szerver heterogén modellje

Proxy Cache szervert használva, ha egy fájlt le akarunk tölteni egy távoli Web szerverről, először meg kell vizsgálni, hogy a keresett fájl megtalálható-e a Proxy Cache szerveren. Ennek a valószínűségét p -vel jelöljük. Amennyiben a keresett dokumentum megtalálható a Proxy Cache szerveren, egy másolat a fájlról azonnal továbbítódik a felhasználónak. Amennyiben a dokumentum nem található meg a Proxy Cache szerveren, az igény továbbítódik a távoli Web szerverhez. A dokumentum a Web szerverről először a Proxy Cache szerverre érkezik vissza, ahonnan egy másolat a fájlról azonnal a felhasználóhoz kerül. Az eredeti példány tárolódik a Proxy Cache szerveren, így a későbbiekben elérhető lesz a felhasználók számára. A Proxy Cache szerver hatékonysága a következő tényezőktől függ:

- találati arány (a kért dokumentum milyen valószínűséggel található meg a Proxy Cache szerveren)
- Proxy Cache szerver karakterisztikája - sebessége
- kliens oldali sávszélesség
- szerver oldali sávszélesség
- a belső és külső igények érkezési intenzitása
- Web szerver karakterisztikája - sebessége

A kliensek által keresett fájlokat két osztályba soroljuk a méretük alapján. Amennyiben a fájl mérete az átlagosnál nagyobb az a osztályba soroljuk, míg ellenkező esetben amikor a fájl mérete kicsi "normál" fájlról beszélünk és a b osztályba soroljuk. Mindkét osztályba tartozó igény esetén először megvizsgáljuk, hogy a fájl megtalálható-e a Proxy Cache szerveren vagy sem. Ezt a találati valószínűséget p_a illetve p_b -vel jelöljük az a illetve a b osztályhoz tartozó fájlok esetén. Amennyiben a keresett fájl megtalálható a Proxy Cache szerveren, akkor mindkét osztály esetén a fájl egy másolata azonnal továbbítódik a klienshez. Ellenkező esetben, amikor is a fájl nem található meg a Proxy Cache szerveren az igény továbbítódik a távoli Web szerverhez függetlenül az osztályától. Miután az igényelt fájl visszaérkezik a Proxy Cache szerverhez egy másolat továbbítódik a klienshez. Az 1 ábra mutatja egy belső fájl lehetséges útját az igény indulásától egészen a fájl klienshez való megérkezéséig. Az ábrán az a illetve b index jelöli, hogy a keresett fájl az a vagy a b osztályhoz tartozik. Az ábrán és a cikkben használt jelölések megtalálhatóak a 4 táblázatban.



1. ábra. Proxy Cache szerver heterogén forgalmi modellje

Feltételezzük, hogy a belső a osztályhoz tartozó igények a Proxy Cache szerverhez λ_a , míg a b osztályhoz tartozó igények λ_b paraméterű Poisson-folyamat szerint érkeznek, valamint a Web szerverhez kívülről érkező igények Λ_a illetve Λ_b paraméterű Poisson-folyamat alapján érkeznek az a illetve b osztályhoz tartozó igények esetén.

Az egyes vonal ($\lambda_{a,1}$ ill. $\lambda_{b,1}$) reprezentálja azt az esetet amikor a keresett fájl megtalálható a Proxy Cache szerveren. Szaggatott vonallal rajzolva jelöltük ($\lambda_{a,2}$ ill. $\lambda_{b,2}$) azon igények útját, melyek nem találhatóak meg a Proxy Cache szerveren, így ezek az igények továbbítódnak a távoli Web szerverhez. A $\lambda_{a,1}$ és $\lambda_{a,2}$ valamint $\lambda_{b,1}$ és $\lambda_{b,2}$ intenzitások értékei:

$$\lambda_{a,1} = p_a * \lambda_a \text{ és } \lambda_{b,1} = p_b * \lambda_b, \tag{1}$$

$$\lambda_{a,2} = (1 - p_a) * \lambda_a \text{ és } \lambda_{b,2} = (1 - p_b) * \lambda_b. \tag{2}$$

A Web szerverhez érkező igények teljes intenzitása a Web szerver felé továbbított belső igények illetve a külső igények intenzitásának az összege, azaz

$$\lambda_{a,3} = \Lambda_a + \lambda_{a,2} \text{ és } \lambda_{b,3} = \Lambda_b + \lambda_{b,2}. \tag{3}$$

A Web szerverhez érkező igényeknek át kell esniük egy egyszeri inicializálási folyamaton, melyet a 1 ábrán az "Inicializálás" csomópont szemléltet. Az egyszeri inicializáláshoz szükséges idő mindkét osztályhoz tartozó fájlok esetén (lásd a [2]. cikkben):

$$\frac{1}{\frac{1}{T_s} - (\lambda_{a,3} + \lambda_{b,3})}. \tag{4}$$

A Web szerver valamint a Proxy Cache szerver karakterisztikáját meghatározó paraméterek B_s, Y_s, R_s valamint B_{xc}, Y_{xc}, R_{xc} rendre a szerver kimenő puffere, a statikus szerver idő valamint a dinamikus szerver arány (lásd a [2]. cikkben), alapján a Web szerver és a Proxy Cache szerver kiszolgálási intenzitása

$$\mu_{Web} = \frac{1}{Y_s + \frac{B_s}{R_s}}, \tag{5}$$

$$\mu_{PCS} = \frac{1}{Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}}}. \tag{6}$$

Ha a keresett fájl nagyobb mint a Web szerver kimenő puffere, akkor egy visszacsatolási ciklus kezdődik, mely addig tart míg a teljes fájl kiszolgálása be nem fejeződik. Legyen q_a illetve q_b annak a valószínűsége, hogy keresett a illetve b osztályhoz tartozó fájl egyből sikerül továbbítani, ahol

$$q_a = \min \left(1, \frac{B_s}{F_a} \right) \quad (7)$$

illetve

$$q_b = \min \left(1, \frac{B_s}{F_b} \right). \quad (8)$$

Teljesen hasonlóan modellezhető a Proxy Cache szerver is, ahol a távozó folyamat visszacsatolásának a valószínűsége $1 - q_{a,xc}$ illetve $1 - q_{b,xc}$, ahol

$$q_{a,xc} = \min \left(1, \frac{B_{xc}}{F_a} \right) \quad (9)$$

az a osztályhoz tartozó fájl esetén, illetve

$$q_{b,xc} = \min \left(1, \frac{B_{xc}}{F_b} \right) \quad (10)$$

a b osztályhoz tartozó fájl esetén.

A belső a osztályhoz tartozó igények válaszidejét T_a^{xc} -vel valamint a belső b osztályhoz tartozó igények válaszidejét T_b^{xc} -vel jelöljük, melyeket a következő képletek határoznak meg:

$$\begin{aligned} T_a^{xc} = & \frac{1}{\frac{1}{I_{xc}} - (\lambda_a + \lambda_b)} \\ & + p_a * \left\{ \frac{\frac{1}{q_{a,xc}} * (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_j}{q_j} (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})} + \frac{F_a}{N_c} \right\} \\ & + (1 - p_a) * \left\{ \frac{1}{\frac{1}{I_s} - (\lambda_{a,3} + \lambda_{b,3})} + \frac{\frac{1}{q_a} * (Y_s + \frac{B_s}{R_s})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_{j,3}}{q_j} (Y_s + \frac{B_s}{R_s})} + \frac{F_a}{N_s} \right. \\ & \left. + \frac{\frac{1}{q_{a,xc}} * (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_j}{q_{j,xc}} (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})} + \frac{F_a}{N_c} \right\}, \end{aligned} \quad (11)$$

és

$$\begin{aligned} T_b^{xc} = & \frac{1}{\frac{1}{I_{xc}} - (\lambda_a + \lambda_b)} \\ & + p_b * \left\{ \frac{\frac{1}{q_{b,xc}} * (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_b}{q_{b,xc}} (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})} + \frac{F_b}{N_c} \right\} \\ & + (1 - p_b) * \left\{ \frac{1}{\frac{1}{I_s} - (\lambda_{a,3} + \lambda_{b,3})} + \frac{\frac{1}{q_b} * (Y_s + \frac{B_s}{R_s})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_{j,3}}{q_j} (Y_s + \frac{B_s}{R_s})} + \frac{F_b}{N_s} \right. \\ & \left. + \frac{\frac{1}{q_{b,xc}} * (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{\lambda_b}{q_{b,xc}} (Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}})} + \frac{F_b}{N_c} \right\}. \end{aligned} \quad (12)$$

Így a teljes válaszidő:

$$T_{xc} = \frac{\lambda_a}{\lambda_a + \lambda_b} * T_a^{xc} + \frac{\lambda_b}{\lambda_a + \lambda_b} * T_b^{xc}. \quad (13)$$

A T_a^{xc} az a osztályhoz tartozó fájlok esetében egy belső igény átlagos válaszideje. Ennek a kiszámításához a hálózati modellünket három részhálózatra bontjuk. Ennek megfelelően a T_a^{xc} válaszidő három részből tevődik

össze. Az első rész annak az időtartama, míg eldől, hogy a keresett a osztályú fájl megtalálható-e a Proxy Cache szerveren vagy sem. (Lásd [2].)

A képlet második tagja annak a válaszideje, amikor a keresett fájl megtalálható a Proxy Cache szerveren, melynek sebessége, azaz kiszolgálási intenzitása a szerverkarakterisztika alapján: $Y_{xc} + \frac{B_{xc}}{R_{xc}}$. Ennek az esetnek a valószínűsége p_a . A második tag szintén két részből tevődik össze. Az első a Proxy Cache szervernél eltöltött idő, ahol a szerverhez érkező a osztályú fájlok érkezési intenzitása $\lambda'_a = \frac{\lambda_a}{q_{a,xc}}$. A képletrész második tagja, pedig a kliens hálózaton való áthaladási idő, mely a [2] alapján $\frac{F_a}{N_c}$. A képlet harmadik tagja azt az esetet írja le, amikor a fájl nem található meg a Proxy Cache szerveren, ezért az igény továbbítódik a távoli Web szerverhez. Ennek az esetnek a valószínűsége $1 - p_a$. A képlet ezen része további öt tagból áll. Az első az úgynevezett egyszerű inicializálási idő. A második tag az igény Web szervernél eltöltött ideje, ahol a Web szerverhez érkező igények intenzitása $\lambda'_{a,3} = \frac{\lambda_{a,3}}{q_a}$. A harmadik és az ötödik tag a fájlnak a szerver illetve kliens hálózaton való átjutáshoz szükséges "utazási" idő. A negyedik tag a Proxy Cache szerverhez visszaérkező igény kliens felé továbbításának az ideje.

A (12) képlet egy b osztályhoz tartozó belső igény válaszidejét jelöli. Amennyiben nem használunk Proxy Cache szert, akkor a keresett válaszidők a következőképpen alakulnak:

$$T_a = \frac{1}{\frac{1}{I_s} - ((\lambda_a + \Lambda_a) + (\lambda_b + \Lambda_b))} + \frac{\frac{1}{q_a} * (Y_s + \frac{B_s}{R_s})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{(\lambda_j + \Lambda_j)}{q_j} (Y_s + \frac{B_s}{R_s})} + \frac{F_a}{N_s} + \frac{F_a}{N_c}, \tag{14}$$

és

$$T_b = \frac{1}{\frac{1}{I_s} - ((\lambda_a + \Lambda_a) + (\lambda_b + \Lambda_b))} + \frac{\frac{1}{q_b} * (Y_s + \frac{B_s}{R_s})}{1 - \sum_{j=a}^b \frac{(\lambda_j + \Lambda_j)}{q_j} (Y_s + \frac{B_s}{R_s})} + \frac{F_b}{N_s} + \frac{F_b}{N_c}. \tag{15}$$

Így egy belső igény válaszideje Proxy Cache szerver nélkül:

$$T = \frac{\lambda_a}{\lambda_a + \lambda_b} * T_a + \frac{\lambda_b}{\lambda_a + \lambda_b} * T_b. \tag{16}$$

Megvizsgálva a (11)-(16) képleteket látható, hogy azokban az esetekben amikor valamelyik nevező nullához közelít a válaszidő a végtelenhez tart. Legyen $\lambda_b/\lambda_a = \Lambda_b/\Lambda_a = m$ a b illetve a osztályhoz tartozó igények érkezési intenzitásának a hányadosa. Így a válaszidő a végtelenhez közelít, amennyiben a lenti egyenletek közül az egyik teljesül.

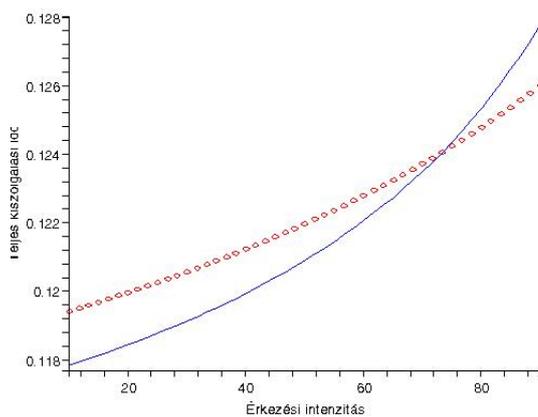
$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{1}{I_{xc}}, \\ \lambda_a &= \frac{q_{a,xc}q_{b,xc}R_{xc}}{(q_{b,xc}+mq_{a,xc})(Y_{xc}R_{xc}+B_{xc})}, \\ \lambda_b &= \frac{mq_{a,xc}q_{b,xc}R_{xc}}{(q_{b,xc}+mq_{a,xc})(Y_{xc}R_{xc}+B_{xc})}, \\ \lambda_{a,3} + \lambda_{b,3} &= \frac{1}{I_s}, \\ \lambda_{a,3} &= \frac{q_a q_b R_s}{(q_b + m q_a)(Y_s R_s + B_s)}, \\ \lambda_{b,3} &= \frac{m q_a q_b R_s}{(q_b + m q_a)(Y_s R_s + B_s)}, \\ \lambda + \Lambda &= \frac{1}{I_s}, \\ \lambda_a + \Lambda_a &= \frac{q_a q_b R_s}{(q_b + m q_a)(Y_s R_s + B_s)}, \\ \lambda_b + \Lambda_b &= \frac{m q_a q_b R_s}{(q_b + m q_a)(Y_s R_s + B_s)} \end{aligned}$$

3. Numerikus eredmények

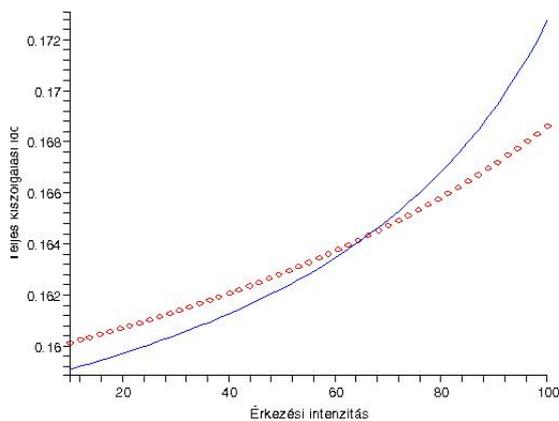
A következőekben vizsgált numerikus eredményekhez a használt szerver paraméterek a korábbi fejezetekben használtakkal megegyeznek. A számításokhoz a Web és Proxy Cache szerver paraméterek értékei [7] alapján: $I_s = I_{xc} = 0.004$ másodperc, $B_s = B_{xc} = 2000$ byte, $Y_s = Y_{xc} = 0.000016$ másodperc, $R_s = R_{xc} = 1.25$ Mbyte/másodperc, $N_s = 1544$ Kbit/másodperc, valamint $N_c = 128$ Kbit/másodperc. Az a illetve b osztályhoz tartozó fájlok méretét [7] alapján választottuk: $F_a = 7000$ byte, valamint $F_b = 1000$ byte. A fejezetben található grafikonokon pontozott vonallal ábrázoltuk a Proxy Cache szerveret tartalmazó esetet, valamint egyenes vonallal a Proxy Cache szerveret nem tartalmazó esetet.

3.1. A belső igények érkezési intenzitásának hatása a válaszidőre

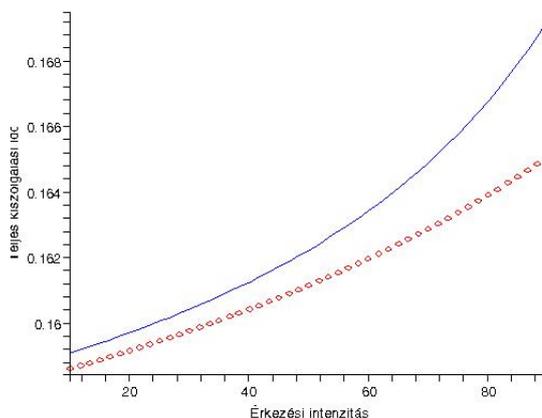
A 2 grafikonon a válaszidőt a belső igények érkezési intenzitásának függvényeként ábrázoltuk. Ebben az esetben az a osztályú fájlok aránya az összes igény között 10 %, a külső igények érkezési intenzitása 100 kérés/másodperc, a Proxy Cache szerveren a találati valószínűségek rendre $p_a = p_b = 0.25$. A két osztályhoz tartozó fájl méretek pedig $F_a = 7000$ byte valamint $F_b = 1000$ byte. Amikor λ kisebb 75 kérés/másodperc-nél, a válaszidő Proxy Cache szerver használatával nagyobb mint Proxy használata nélkül. Azaz ebben az esetben igen magas $\lambda > 75$ kell legyen a belső igények érkezési intenzitása, hogy megérje a Proxy Cache szerver üzemeltetése. A 3 grafikonon ugyanazokat a rendszer paramétereket használtuk, csak az a osztályhoz tartozó igények arányát növeltük meg 20%-ra. Mint ahogyan látható, ebben az esetben a válaszidők már $\lambda > 65$ igény/másodperc esetén alacsonyabbak Proxy Cache szerver használatával. A 4 grafikonon azt az esetet látjuk, amikor az a osztályú fájlok esetében a találati valószínűséget növeljük $p_a = 0.4$ -re. A grafikonon használt többi paraméter értékei: az a osztály aránya = 20%, a külső érkezési intenzitás $\Lambda = 100$ igény/másodperc, a használt fájl méretek $F_a = 7000$ byte, $F_b = 1000$ byte, valamint a belső igények esetén a találati valószínűség $p_a = 0.4$ és $p_b = 0.25$. A grafikonon látható, hogy ilyen magas találati valószínűség esetén a válaszidők minden belső igény érkezési intenzitás mellett alacsonyabbak Proxy Cache szerver használatával. Amennyiben csak az a osztályhoz tartozó fájlok találati valószínűségét csökkentjük, természetesen a Proxy Cache szerver hatékonysága drasztikusan romlik. Ezt láthatjuk a 5 grafikonon ahol a használt paraméterek megegyeznek a 4 grafikonon használt értékekkel, kivéve az a osztályú fájlok találati valószínűségét, ami $p_a = 0.15$. A grafikonok elemzésével látható, hogy a Proxy Cache szerver hatékonysága alacsonyabb találati valószínűség esetén, csak magas belső érkezési intenzitás mellett jár alacsonyabb válaszidőkkel. Viszont extrém magas találati valószínűség használatával ($p_a = 0.4$) a Proxy Cache szerver használata minden esetben alacsonyabb válaszidőket eredményez.



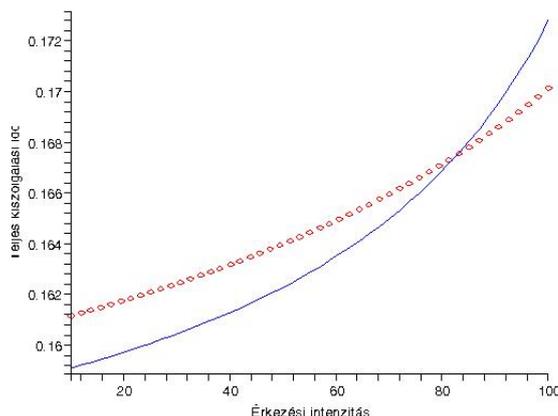
2. ábra. 10% a osztály, $\Lambda = 100$, $p_a = p_b = 0.25$, $F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes



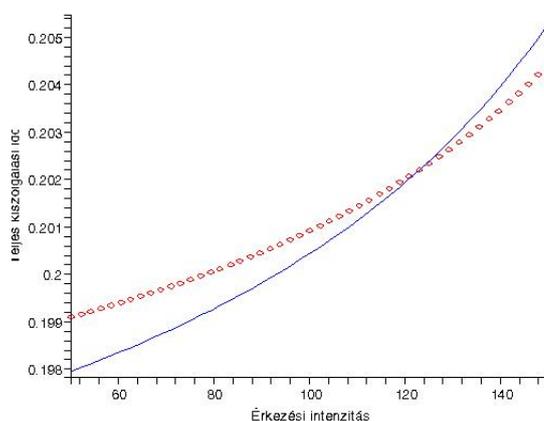
3. ábra. 20% a osztály, $\Lambda = 100$, $p_a = p_b = 0.25$, $F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes



4. ábra. 20% a osztály, $\Lambda = 100$, $p_a = 0.4$, $p_b = 0.25$, $F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes



5. ábra. 20% a osztály, $\Lambda = 100$, $p_a = 0.15$, $p_b = 0.25$, $F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes



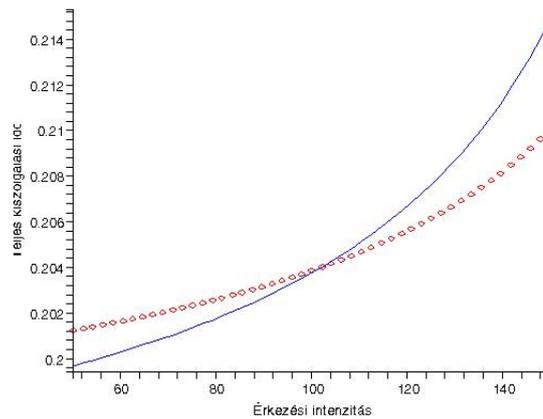
6. ábra. 30% a osztály, $\lambda = 10$, $p_a = p_b = 0.25$, $F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes

3.2. A külső igények érkezési intenzitásának hatása a válaszidőre

A következő grafikonok segítségével a külső igények hatását fogjuk megvizsgálni. A 6 grafikonon használt paraméterek: az a osztály aránya = 30%, a belső igények érkezési intenzitása $\lambda = 10$ igény/másodperc, a használt fájl méretek $F_a = 7000$ byte, $F_b = 1000$ byte, valamint a Proxy Cache szerveren a találati valószínűségek rendre $p_a = p_b = 0.25$. Amint látható, ha a külső igények érkezési intenzitása $\Lambda > 125$ igény/másodperc alacsony belső érkezési intenzitás ($\lambda = 10$) és viszonylag alacsony találati valószínűség ($p_a = p_b = 0.25$) mellett is alacsonyabb válaszidőket kapunk Proxy Cache szerver használatával. A 7 grafikonon a használt paraméterek megegyeznek a 6 grafikon paramétereivel, csak a belső igények érkezési intenzitását növeltük $\lambda = 50$ -re. Amint várható volt ebben az esetben már alacsonyabb külső érkezési intenzitás mellett is alacsonyabb válaszidőket kapunk Proxy Cache szerver használatával ($\Lambda > 105$). Megvizsgálva a 6 - 7 grafikonokat általánosságban elmondhatjuk, hogy a külső igények érkezési intenzitásának növelésével a válaszidők nőnek függetlenül a Proxy Cache szerver jelenlététől. Amennyiben a külső igények intenzitása elég nagy, viszonylag kis belső érkezési intenzitás és találati valószínűség esetén is alacsonyabb válaszidőket kaphatunk Proxy Cache szerver használatával.

3.3. A fájl méret hatása a válaszidőre

A 8-9 grafikonokon a teljes válaszidőt az a osztályhoz tartozó fájl méretének függvényeként, míg a 10 grafikonon a b osztályhoz tartozó fájl méretének függvényeként ábrázoljuk. A 8 grafikonon a használt paraméterek értékei:



7. ábra. 30% a osztály, $\lambda = 50, p_a = p_b = 0.25, F_a = 7000$ bytes, $F_b = 1000$ bytes

Fájl méret(a osztály)	T_{xc}	T	Eltérés
$F_a = 2000$	0.09446809706	0.09317433644	0.00129376062
$F_a = 4000$	0.1217843586	0.1207717535	0.0010126051
$F_a = 6000$	0.1491608228	0.1484324701	0.0007283527
$F_a = 8000$	0.1766073005	0.1761686716	0.0004386289
$F_a = 10000$	0.2041361569	0.2039958857	0.0001402712
$F_a = 12000$	0.2317632395	0.2319342123	-0.0001709728
$F_a = 14000$	0.2595092442	0.2600101405	-0.0005008963
$F_a = 16000$	0.2874017905	0.2882593062	-0.0008575157
$F_a = 18000$	0.3154786670	0.3167308131	-0.0012521461

1. táblázat. Fájl méret hatása a válaszidőre, az a osztály aránya 20%

az a osztály aránya = 40%, a belső igények érkezési intenzitása $\lambda = 50$ igény/másodperc, a külső igények érkezési intenzitása $\Lambda = 100$ igény/másodperc, a használt b osztályhoz tartozó fájlok mérete $F_b = 1000$ byte, valamint a Proxy Cache szerveren a találati valószínűségek rendre $p_a = p_b = 0.25$. Amint a grafikonon látható, az a osztályú fájl méret növelésével a válaszidők mind Proxy Cache szerver használatával, mind nélküle növekednek. Az ábrázolt két görbe csak $F_a > 15000$ byte esetén távolodik el egymástól. A részletesebb vizsgálat érdekében a kapott pontos válaszidőket a 1 illetve a 2 táblázatokban láthatjuk, ahol az a osztály aránya rendre 20 illetve 40 százalék. A 1 táblázatban megfigyelhetjük, hogy kisebb a osztályú fájl méret esetén a Proxy Cache szerver használata nagyobb válaszidőket eredményez. De amint a fájl mérete eléri a 12000 byte-ot a válaszidők alacsonyabbak lesznek Proxy Cache szerver használatával. A 2 táblázatban a teljes válaszidőket láthatjuk amikor az a osztály aránya 40%. Megfigyelhetjük, hogy magasabb a osztály arány mellett a válaszidők szintén magasabbak, viszont a Proxy Cache szerver használatának az előnye már kisebb fájl méretnél megmutatkozik ($F_a = 6000$ byte).

A 9 grafikonon az alap paraméterek változatlanok, egyedül az a osztály arányát növeltük meg 70%-ra. Megfigyelhetjük, hogy a grafikonon szereplő két görbe közötti eltérés számottevően nő a fájl méret növelésével, azaz magas a osztályú arány és nagy fájl méret használatával a Proxy Cache szerver használata kifizetődő. A 10 grafikonon a teljes válaszidőt a b osztályhoz tartozó fájl méretének függvényeként ábrázoljuk. A használt paraméterek: az a osztály aránya = 40%, a belső igények érkezési intenzitása $\lambda = 50$ igény/másodperc, a külső igények érkezési intenzitása $\Lambda = 100$ igény/másodperc, a használt a osztályú fájl mérete $F_a = 7000$ byte valamint a Proxy Cache szerveren a találati valószínűségek rendre $p_a = 0.25$ illetve $p_b = 0.35$.

Amint látható, Proxy Cache szerver használatával a használt paraméterek mellett a válaszidők végig kisebbek mint Proxy Cache szerver használata nélkül. Megfigyelhetjük, hogy a "normál" - azaz b osztályú fájl mérete 1000-2000 byte-os intervallumban lényegesen nem befolyásolja a $T_{xc} - T$ különbséget.

A 3 táblázatban az a osztályhoz tartozó fájlok arányának hatását láthatjuk a válaszidőre. A használt pa-

Fájl méret(a osztály)	T _{xc}	T	Eltérés
$F_a = 2000$	0.1077452991	0.1067106059	0.0010346932
$F_a = 4000$	0.1624380248	0.1619687395	0.0004692853
$F_a = 6000$	0.2174133590	0.2175321551	-0.0001187961
$F_a = 8000$	0.2727864463	0.2735464100	-0.0007599637
$F_a = 10000$	0.3287558693	0.3302670825	-0.0015112132
$F_a = 12000$	0.3856999610	0.3881879423	-0.0024879813
$F_a = 14000$	0.4444483664	0.4484027240	-0.0039543576
$F_a = 16000$	0.5072639578	0.5139139582	-0.0066500004
$F_a = 18000$	0.5833834923	0.5970200201	-0.0136365278

2. táblázat. Fájl méret hatása a válaszidőre, az a osztály aránya 40%

Az a osztály aránya	T _{xc}	T	Eltérés
10	0.1219838832	0.1209124357	0.0010714475
20	0.1628746062	0.1622902553	0.0005843509
30	0.2038840246	0.2037976778	0.0000863468
40	0.2450404415	0.2454704817	-0.0004300402
50	0.2863831749	0.2873589491	-0.0009757742
60	0.3279687079	0.3295360446	-0.0015673367
70	0.3698815197	0.3721118312	-0.0022303115
80	0.4122543652	0.4152604812	-0.0030061160
90	0.4553092755	0.4592749103	-0.0039656348

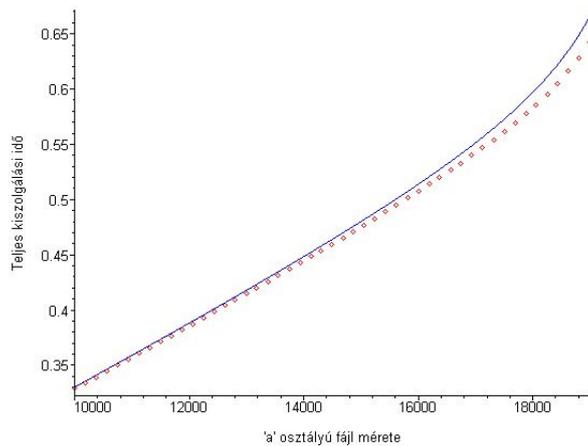
3. táblázat. Az a osztály arányának hatása a válaszidőre

raméterek: a belső igények érkezési intenzitása $\lambda = 50$ igény/másodperc, a külső igények érkezési intenzitása $\Lambda = 100$ igény/másodperc, a használt a illetve b osztályú fájl méretek $F_a = 7000$ byte illetve $F_b = 1000$ byte valamint a Proxy Cache szerveren a találati valószínűségek rendre $p_a = 0.25$ illetve $p_b = 0.25$. Láthatjuk, hogy az a osztályhoz tartozó tartalom arányának növelésével a válaszidők nőnek függetlenül attól, hogy installáltunk-e Proxy Cache szervert vagy sem. Valamint megfigyelhetjük, hogy az a osztályhoz tartozó fájlok arányának növelésével a különbség a két válaszidő között ($T_{xc} - T$) egyre kisebb és 40% fölötti a osztályú tartalom esetén a használt paraméter értékek mellett, Proxy Cache szerver használatával már alacsonyabb válaszidőket kapunk, mint Proxy Cache szerver használata nélkül.

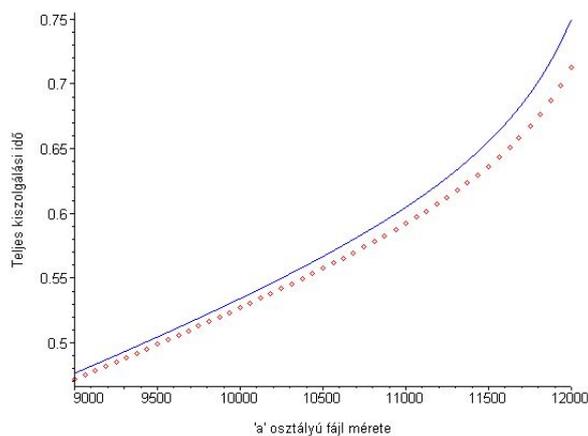
4. Összefoglaló

Módosítottuk a [2] cikkben szereplő Proxy Cache szerver modellt, hogy vizsgálni lehessen a heterogén forgalom hatását a Proxy Cache szerverek hatékonyságára. A kliensek által keresett fájlokat méretük alapján két osztályba soroltuk. Az átlagosnál nagyobb méretű fájlok az a , míg a kis méretű, úgynevezett "normál" fájlok a b osztályba kerülnek. Mindkét osztályba tartozó igény esetén először megvizsgáljuk, hogy a fájl megtalálható-e a Proxy Cache szerveren vagy sem. Ezt a találati valószínűséget p_a illetve p_b -vel jelöljük az a illetve b osztályba tartozó fájlok esetén. Amennyiben a keresett fájl megtalálható a Proxy Cache szerveren, akkor mindkét osztály esetén a fájl egy másolata azonnal továbbítódik a klienshez. Ellenkező esetben, amikor is a fájl nem található meg a Proxy Cache szerveren az igény továbbítódik a távoli Web szerverhez függetlenül az osztályától. Miután az igényelt fájl visszaérkezik a Proxy Cache szerverhez egy másolat továbbítódik a klienshez.

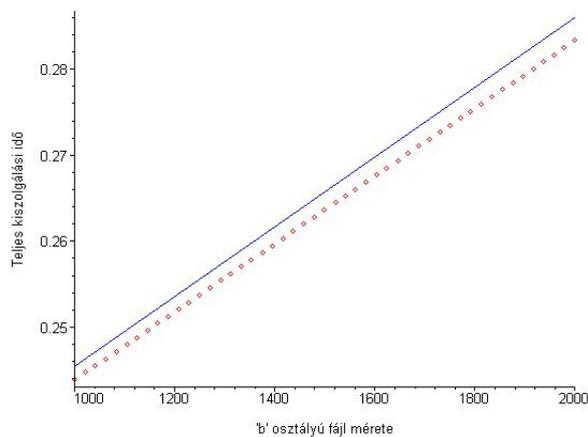
Feltételeztük, hogy mindkét osztályhoz tartozó igények a Proxy Cache szerverhez Poisson-folyamat szerint érkeznek, és a Web szerverhez kívülről érkező igények szintén Poisson-folyamat alapján érkeznek, valamint mind a Proxy Cache szerver mind pedig a Web szerver kiszolgálási ideje független exponenciális eloszlású valószínűségi változó. Kiszámítottuk egy tetszőleges belső igény válaszidejét Proxy Cache szerver használata esetén, valamint Proxy Cache szerver használata nélkül. Így vizsgálni lehetett a Proxy Cache szerver használatát különböző paraméterértékek mellett.



8. ábra. 40% a osztály, $\lambda = 50$, $\Lambda = 100$, $p_a = 0.25$, $p_b = 0.25$, $F_b = 1000$ bytes



9. ábra. 70% a osztály, $\lambda = 50$, $\Lambda = 100$, $p_a = 0.25$, $p_b = 0.25$, $F_b = 1000$ bytes



10. ábra. 40% a osztály, $\lambda = 50$, $\Lambda = 100$, $p_a = 0.25$, $p_b = 0.35$, $F_a = 7000$ bytes

4. táblázat. **Heterogén forgalmi modell paramétere**

λ_a :	belső a osztályú igények érkezési intenzitása
λ_b :	belső b osztályú igények érkezési intenzitása
Λ_a :	külső a osztályú igények érkezési intenzitása
Λ_b :	külső b osztályú igények érkezési intenzitása
F_a :	az a osztályhoz tartozó fájl mérete (byte-ban)
F_b :	a b osztályhoz tartozó fájl mérete (byte-ban)
p_a :	találati valószínűség az a osztályhoz tartozó fájlok esetén
p_b :	találati valószínűség a b osztályhoz tartozó fájlok esetén
B_{xc} :	a Proxy cache szerver kimenő puffere (byte-ban)
I_{xc} :	a Proxy Cache szerver keresési ideje (másodpercben)
Y_{xc} :	a PCS Statikus szerver ideje (másodpercben)
R_{xc} :	a dinamikus szerver arány a Proxy Cache szerveren (byte/másodperc)
N_c :	kliens hálózati sávszélesség (bit/másodperc)
B_s :	Web szerver kimenő puffere (byte-ban)
I_s :	Inicializálási idő (másodpercben)
Y_s :	a Web szerver statikus szerver ideje (másodperc)
R_s :	a Web szerver dinamikus szerver aránya (byte/másodperc)
N_s :	kliens hálózati sávszélesség (bit/másodperc)

Megvizsgáltuk a Proxy Cache szerver hatékonyságát a belső valamint külső érkezési intenzitások függvényében, valamint vizsgáltuk az a illetve b osztályhoz tartozó fájlok méretének és az a illetve b osztály arányának hatását a válaszidőre. Megmutattuk, hogy mind a belső mind pedig a külső érkezési intenzitás növelésével a válaszidők nőnek, függetlenül a Proxy Cache szerver jelenlététől. Amennyiben az a osztályos kérések arányát növeljük a válaszidők szintén nőnek, valamint magas a osztály arányt használva már alacsonyabb érkezési intenzitás esetén is megéri a Proxy Cache szerver használata. Alacsony a osztály arány, alacsony érkezési intenzitás és alacsony találati valószínűség használatával Proxy Cache szerverrel magasabb válaszidőket kapunk mint nélküle.

Hivatkozások

- [1] AGGARWAL, C., WOLF, J.L. and YU, P.S. Caching on the World Wide Web. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, **11** (1999), 94-107.
- [2] BERCZES, T., GUTA, G., KUSPER, G., SCHREINER, W. and SZTRIK, J., Analyzing Web Server Performance Models with the Probabilistic Model Checker PRISM. *Technical report no. 08-17 in RISC Report Series*,
- [3] BOSE, I., CHENG, H.K., Performance models of a firms proxy cache server. *Decision Support Systems and Electronic Commerce.*, **29** (2000), 45-57.
- [4] CACHEFLOW INC., 1999. CacheFlow White Papers. Available from <http://cacheflow.com/technology/wp/>.
- [5] CAUGHEY, S.J., INGHAM, D.B. and LITTLE, M.C. Flexible open caching for the Web. *Computer Networks and ISDN Systems*, **29** (1997), 1007-1017.
- [6] LASHINSKY, A., Suddenly cache is king the world of net stocks. *Fortune.*, (1999), 370-372.
- [7] MENASCE, D.A., ALMEIDA, V.A.F., Capacity Planning for Web Performance: Metric, Models, and Methods. *Prentice Hall.*, (1998)
- [8] RUBENSTEIN, R., HERSCH, H.M., LEDGARD, H.F., The Human Factor: Designing Computer Systems for People. *Digital Press, Burlington, MA.*, (1984)
- [9] ZHAO, J.L., KUMAR, A., Data management issues for large scale, distributed workflow systems on the internet. *ACM SIGMIS Data Base.*, **29** (4), 22-32.
- [10] L.P. SLOTHOUBER, A model of Web server performance. *5th International World Wide Web Conference, Paris, France.*, (1996)

KITERJESZTETT TERMELÉSPROGRAMOZÁSI FELADAT MODELLEZÉSE ÉS HEURISZTIKUS MEGOLDÁSA

MODELLING AND HEURISTIC SOLVING OF AN EXTENDED PRODUCTION FINE SCHEDULING PROBLEM

Kulcsár Gyula¹

Összefoglaló: A cikk az igény szerinti rugalmas gyártás egy speciális termelésprogramozási feladattípusának gyakorlati megoldását foglalja össze. A korszerű gyártó-szerelő rendszerekre jellemző alternatív technológiai útvonalak, korlátozottan rendelkezésre álló gépek és gyártóeszközök, korlátozott méretű műveletközi tárolók, eltérő műveletvégzési, átállítási és anyagmozgatási idők valamint határidős munkák együttes figyelembevételével konkrét gyakorlati igényekhez alkalmazkodó ütemezési koncepció kerül bemutatásra. Az erőforrások allokálásának, a munkák, feladatok és operációk időbeli végrehajtásának részletes ütemezésére (finomprogramozására) egy saját fejlesztésű kiterjesztett rugalmas termelésprogramozási modell szolgál. A cikk ismerteti a vizsgált feladattípus legfontosabb jellemzőit és a kifejlesztett heurisztikus megoldási módszer koncepcióját, amely gyors szimulációs kiértékelésre alapozott lokális keresési technikát valamint többcélú optimalizálási modellt kombinál.

Kulcsszavak: termelés, ütemezés, szimuláció, kereső algoritmus, többcélú optimalizálás.

Abstract: The paper summarizes the practice-oriented solution of a special fine scheduling problem of the customized flexible production. An advanced scheduling approach is presented which is able to adapt to the concrete requirements of real-life situations by taking into consideration the specific characteristics of modern manufacturing and assembly systems. For example, these detailed constraints and capabilities of the actual resource environment include the alternative technological routes, the limited available machines and tools, the limited buffers, the unrelated processing time, the sequence dependent setup time, the transportation time and the jobs with due dates. An extended flexible scheduling model solves the resource allocation problems and creates the fine schedule of the execution of jobs, tasks and operations. The paper describes the most important characteristics of the analysed problem class and shows the main approach of the developed heuristic solving method. The proposed approach combines a special searching technique based on fast execution simulation with a multi-objective optimization model.

Keywords: production, scheduling, simulation, searching algorithm, multi-objective optimization.

1. Bevezetés

Napjainkban a versenyképesség növelése érdekében szükséges, hogy a termelő vállalatok minél jobban alkalmazkodjanak a piaci körülmények gyors változásaihoz. Ennek érdekében a gyártási hatékonyságot és a szállítóképességet kell javítani a készletek alacsony szinten tartása mellett. A vállalatok sikeressége nagymértékben a megrendelők igényeinek magas szintű kielégítésén múlik, ennek egyik fontos feltétele a rendelések teljesítéséhez szükséges tevékenységek ütemezésének minél hatékonyabb megoldása.

A termeléstervezési és –irányítási döntések következtében meghatározott belső rendelések teljesítésének hatékonyságát és átláthatóságát a rövid távú részletes gyártási és logisztikai ütemezési feladatok átfogó megoldásával – vagyis a termelési folyamatok gyártórendszer szintű előidejű finomprogramozásával – tovább lehet javítani. A finomprogramozás során az ismert és pontosan meghatározott (pl. technológiára, logisztikai lehetőségekre, emberi munkaerőre, felhasználható anyagokra és eszközökre stb. vonatkozó) korlátozások figyelembevételével, a végrehajtásra kiadott belső rendelések teljesítéséhez szükséges munkák, tevékenységek elvégzéséhez erőforrások (gépek, eszközök, dolgozók stb.) allokálását és a műveletek indítási időpontjának sorozatát kell megtervezni

¹ Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Alkalmazott Informatikai Tanszék
kulcsar@ait.iit.uni-miskolc.hu

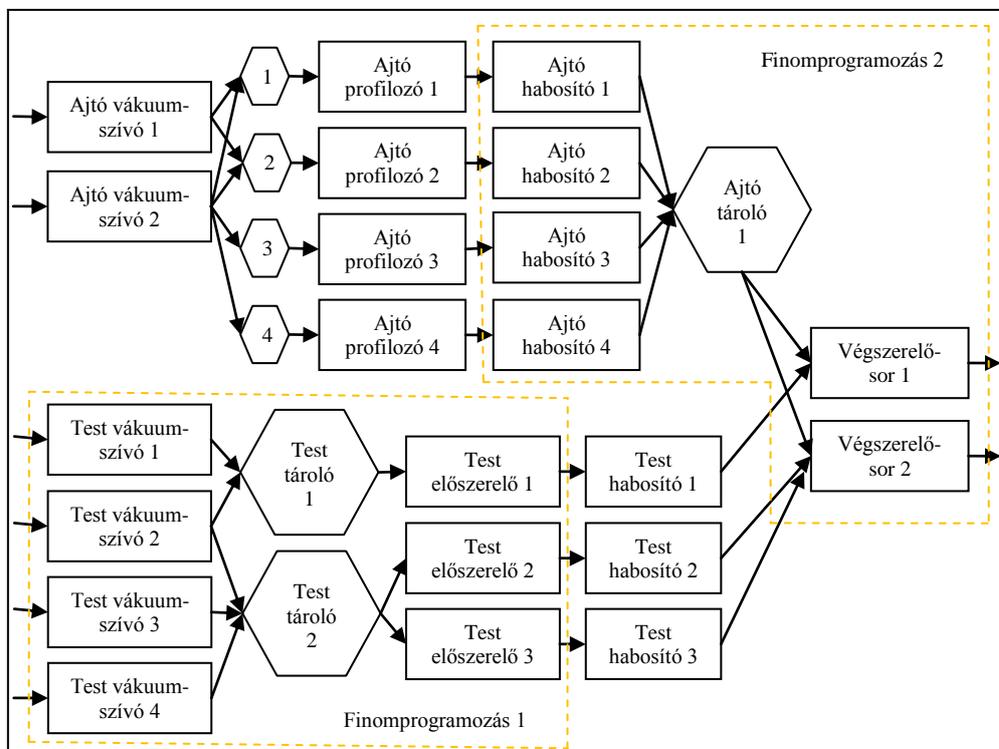
úgy, hogy a definiált szigorú korlátfeltételek mellett a vállalat magasabb szintjén megfogalmazott célok megvalósuljanak (Kulcsár 2007).

A szakirodalomban számos cikk különböző mélységeken foglalkozik a diszkrét gyártási folyamatok esetében használható ütemezési modellekkel és módszerekkel (Allahverdi et al 2008). A témakörrel foglalkozó kutatók többsége – főként az elméleti háttér megalapozása érdekében – operációkutatási szempontok szerint vizsgálja az ütemezési feladatokat (Brucker 2007, Pinedo 2008, Pinedo 2009). Ennek megfelelően a szerzők a munkák legkésőbbi befejezési időpontját használják leggyakrabban minimalizálandó célfüggvényként vagy a határidők túllépésével kapcsolatos célfüggvények minimalizálására törekednek. Az erőforrásokra és a munkák végrehajtására vonatkozó korlátozásokat és jellemzőket egyszerűsítve – célirányosan valamely lényeges tulajdonság (pl. átállások) középpontba állításával, más jellemzők (pl. alternatív gyártási útvonalak) kevésbé kifinomult leírásával – modellezik. A jelenleg ismert többgépes műhelyszintű ütemezési modellek nem tudják egyszerre figyelembe venni a sokféle jellemzőt: többféle művelet végrehajtására képes gépeket, technológiai útvonal alternatívákat, gépek és dolgozók változó rendelkezésre állási időintervallumait, eltérő termelési sebességeket és sorrendfüggő átállási időket, korlátozott méretű műveletközi tárolókat és anyagmozgatási időket (Kulcsár és Erdélyi 2007). Így szükség van a modellek kiterjesztésére, továbbfejlesztésére, új modellek kifejlesztésére, a konkrét gyártórendszerre szabott számítógépi szoftverváltozatok implementálására.

2. A vizsgált gyártási folyamat

2.1. Hűtőszekrénygyártás

Az Electrolux Lehel Kft. jászberényi hűtőszekrény gyárának TT/Cabinet üzemében két gyártósoron folyik a különböző típusú hűtőszekrények gyártása (TT, Cabinet, LER és UC termékcsalád, azon belül több típus). Egy üzemcarnakon belül valósul meg a hűtőszekrénytestek és -ajtók vákuumszívása, előszerelése/profilozása, habosítása, végszerelése, minőségellenőrzése valamint csomagolása.



1. ábra A vizsgált gyártó-szerelő rendszer elvi vázlata

A termelésstervezés során a közvetlen vevői rendelések és az előrejelzések alapján előállított termelési főprogram a végszerelősorok munkarendjét definiálja, ezáltal a teljes gyártó-szerelő rendszer irányításának alapját képezi. A megrendelt késztermékek előállítása az előírt határidőkre csak úgy lehetséges, ha az egymást követő gyártási fázisokban megfelelő időben a szükséges mennyiségben rendelkezésre állnak az adott típusú sorozatokhoz tartozó munkadarabok, részegységek és egyéb beépülő komponensek.

A hűtőszekrények gyártási folyamata alapvetően két egymástól elkülöníthető, jól behatárolható részterületből tevődik össze, ennek megfelelően külön-külön modellezhető és vizsgálható (1. ábra). Az első terület a hűtőszekrénytest gyártása, a második a hűtőszekrényajtó gyártása. A rendszerben két végszerelősoron szerelik készre a hűtőszekrényeket (végtermékeket), itt kapcsolódik össze – több más beépülő komponens mellett – a két alapvető fődarab az ajtó és a test.

Mindkét beépülő fődarab gyártási folyamata kiemelkedő fontosságú a végszerelés stabilitása szempontjából. A szükséges komponenseknek a zavartalan végszerelés érdekében adott időpontokban rendelkezésre kell állniuk, ehhez megfelelő ütemezéssel kell a megelőző részfolyamatokat (gyártási fázisokat) összehangolni. Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján világossá vált, hogy a test-vákuumszívás és az ajtóhabosítás ütemezése döntő fontosságú (1. ábrán: Finomprogramozás 1, 2). A cikk további része a habosított ajtók gyártásának finomprogramozási feladatán keresztül mutatja be a kifejlesztett modellt és a megoldási módszer koncepcióját.

2.2. Habosított ajtó gyártási folyamatának jellemzői

A végszerelési műveleteket a habosítási fázis előzi meg. Az ajtók habosítása négy habosító gépen végezhető el. A végszerelő sorok és a habosító gépek között egy közös műveletközi tároló van kialakítva. A habosítás előtt közvetlenül kerül sor a profilozási műveletre, amelyet szintén négy berendezés végez. A profilozást a vákuumszívás folyamata előzi meg. E két fázis között a profilozásnak megfelelően négy dedikált műveletközi tároló használható. Az ajtógyártási folyamat tehát négy egymástól jól elkülöníthető technológiai lépés végrehajtásából áll. Ezek a technológiai lépések (vákuumszívás, profilozás, habosítás, végszerelés) adják a gépek csoportosításának rendező elvét. Az egyes gépcsoportokon belül a technológiai berendezésekben ugyanazok a műveletek kerülnek végrehajtásra, csak más-más feltételekkel és paraméterekkel. A technológiai lépések végrehajtási sorrendje kötött, kötelezően betartandó korlátozást jelent.

Az ajtóhabosításhoz szükséges gépek és szerszámok vizsgálatának eredménye alapján megállapítható, hogy a különböző ajtótipusok habosítása különböző szerszámokkal különböző gépeken eltérő sebességgel történhet. Az aktuálisan előírt, megengedett összerendelési kombinációk szigorú korlátozást jelentenek az ütemezési feladatban, ezektől eltérni nem lehet. Minden egyes ajtótipushoz egy vagy több habosító szerszám típus használható. A különböző szerszám típusból rendelkezésre álló szerszámok darabszáma igen változatos. Bizonyos ajtótipusok több habosító gépen egyidejűleg is gyárthatók, míg más típusoknál ez a lehetőség nem áll fenn. Ez azt jelenti, hogy bizonyos típusú sorozat kettő vagy több gépen történő párhuzamos gyártására szerszámhiány vagy szerszámfoglaltság miatt nincs lehetőség, még akkor sem, ha az adott gép egyébként képes lenne az adott ajtó típus habosítására. A különböző habosító gépek különböző típusú és mennyiségű szerszámmal eltérő termelési sebességgel működnek. Ütemezési szempontból a gépekhez hasonlóan a szerszámok is önálló speciális erőforrástípusként viselkednek.

Az ütemezési feladat megoldása során a megengedett technológiai útvonalakat a mindenkori gép, szerszám, és ajtó típus hármas aktuálisan engedélyezett összerendelési lehetőségeiből kiindulva kell meghatározni minden egyes rendelt sorozatra, figyelembe véve a belső rendelésben előzetesen célállomásként megjelölt végszerelő sort.

A gépeket két különböző ajtó típus gyártása között át kell állítani, ennek bizonyos időigénye van, ez alatt az érintett gép nem dolgozik. Az átállítási idők nagysága függ a terméktípusok gyártási sorrendjétől. Az elvégzett mérések eredményei kimutatták, hogy általános esetben az átállítási idők nem szimmetrikusak, vagyis két termék gyártása közötti átállítás időtartama ellentétes sorrendet feltételezve nem feltétlenül egyezik meg.

A gépek csak az előírt rendelkezésre állási időintervallumaikban (műszakokban) dolgozhatnak. Ezek a műszakok rögzített (8 munkaóra) hosszúságúak, de gépenként eltérő kiosztásúak lehetnek. A

költségsökkentés szempontjából a gyártásirányítás számára különösen fontos, hogy a megkezdett (betervezett) műszakok a lehetőségekhez mérten a legnagyobb kihasználtságúak legyenek.

A modellezés során a habosító gépek és a végszerelő sorok közötti közös használatú műveletközi tárolót szigorú korlátozó tényezőként kell figyelembe venni, mivel a tárolási kapacitása véges. A vegyes gyártás szempontjából fontos jellemző, hogy a tárolókapacitás terméktípusonként eltérő (a terméktípusok befoglaló méretei különbözőek).

Az ajtóhabosítás ütemezése során a legnagyobb kihívást a belső rendelések nagyfokú heterogenitása, a habosító gépek korlátozott gyártóképeségei és a szűkös tárolókapacitás következtében kialakuló terhelési csúcsok kezelése jelenti.

A habosító gépek aktuális termelési finomprogramjának elkészítése során azt is figyelembe kell venni, hogy az ütemezési időhorizonton a műhely bizonyos gépei még be nem fejezett, nem módosítható feladatokkal terheltek, vagyis az utolsó végrehajtásra kiadott és érvényben lévő termelési finomprogram hatással van az új finomprogramra.

3. Kiterjesztett termelésprogramozási modell

3.1. Ütemezési feladatosztály

Az ütemezési feladatok formális leírására a szakirodalomban gyakran használt háromelemes $\alpha|\beta|\gamma$ formalizmust használom. A szimbólumok jelentése a következő:

- α az erőforrás környezetet leíró paraméterlista,
- β a korlátozásokat és végrehajtási jellemzőket leíró paraméterlista,
- γ a célfüggvényeket kitűző paraméterlista.

A 2.2. alfejezetben bemutatott ütemezési feladattípus az *Extended Flexible Flow Shop (EFFS)* néven korábban publikált feladatosztály (Kulcsár 2007) továbbfejlesztésével a következő szimbolikus formában írható le:

$$F_x, M_g, Q_{i,m,t}, Set_{i,j,m}, Cal_m, B_{b,p}, Tr_{m,n} | R_i, D_i, Exe_i, A_{i,g}, To_{i,g} | f_1, f_2, \dots, f_K \quad (1)$$

1. táblázat Az ütemezési feladatosztály szimbólumainak értelmezése

Szimbólum	Értelmezés
F_x	A technológiai lépések sorrendje kötött (darabszáma legfeljebb x).
M_g	Egyetlen vagy akár több operáció együttes végrehajtására alkalmas gépcsoportok, amelyekhez egy vagy több párhuzamos gép/gépsor tartozik.
$Q_{i,m,t}$	A gépek munkáktól és szerszámoktól függő, eltérő termelési sebességekkel (intenzitásértékekkel) működnek.
$Set_{i,j,m}$	Munkák sorrendjétől és géptől függő átállítási időadatok.
Cal_m	Gépekre előírt rendelkezésre állási időintervallumok (műszakok).
$B_{b,p}$	Korlátozott méretű műveletközi tárolók, melyek tárolási kapacitása (darabszám) függ a tárolandó termékek típusától.
$Tr_{m,n}$	Gépek közötti anyagmozgatási idők.
R_i	A munkák legkorábbi indítási időpontjai (indításra vonatkozó időbeli korlátozások).
D_i	A munkák legkésőbbi befejezési időpontjai (teljesítési határidők).
Exe_i	A munkáknak végrehajtandó műveletek összefüggő sorozatai.
$A_{i,g}$	Munkáknak definiálható a műveletvégzésre alkalmas gépek halmaza gépcsoportonkénti bontásban.
$To_{i,g}$	Munkáknak definiálható a műveletvégzésre alkalmas szerszámok halmaza gépcsoportonkénti bontásban.
f_1, f_2, \dots, f_K	A kijelölt minimalizálandó célfüggvények listája.

Az ajtóhabosítás ütemezésekor a gyártásirányítás által támasztott igényeket az ütemezési modellben a következő célfüggvények együttes kompromisszumos minimalizálása fejezi ki:

- Késő (határidőt túllépő) munkák száma.
- Legnagyobb késés [perc].
- Késések összege [perc].
- Átállások száma.
- Átállások idejének összege [perc].
- Átlagos gépkihasználatlanság (100 – átlagos gépkihasznátlanság) [%].
- Átlagos átfutási idő [perc].

A kitűzött célok tovább finomíthatók, a lista bővíthető, adott követelményeket részletesebben kifejező mutatók definiálhatók. A célfüggvények kölcsönkapcsolatban állnak egymással, így tetszőlegesen nem javíthatók, csak egymás rovására. A megfogalmazott célok fontossága időben változhat, ezért a célfüggvények aktuális fontosságát prioritásértékek megadásával lehet kifejezni az ütemezési modellben (Kulcsár és Kulcsárné 2009).

3.2. Megoldási koncepció

Az ajtóhabosítás finomprogramozási feladatának megoldása során a belső rendelések teljesítéséhez szükséges munkák elvégzésére alkalmas gyártási erőforrások allokálását és az elvégzendő műveletek indítási időpontját kell úgy megtervezni, hogy a szigorú korlátozások betartása mellett a megfogalmazott célok megvalósuljanak.

A feladatban a bemenő adatok definiálják az aktuális gyártási erőforrás-környezetet, a belső rendeléseket, a korlátozásokat és a célfüggvényeket azok prioritásával együtt. Ezek alapján kell elkészíteni az ajtóhabosítás részletes termelési finomprogramját. A termelési finomprogram előírja, hogy melyik gépen, milyen ajtótypusból, milyen szerszámkombinációval, mikortól kezdve mennyi idő alatt, mennyit kell gyártani, továbbá a feladatok elkezdése előtt mikor kell az átállítást elkezdeni és mennyi idő alatt kell azt elvégezni.

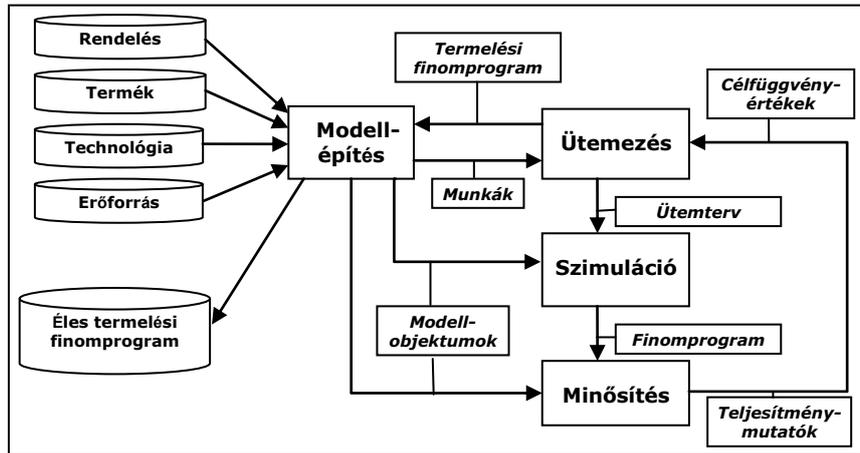
Az ajtógyártásra vonatkozó belső rendelések a végszerelő sorok késztermékre vonatkozó termelési programjával összhangban a kívánt ajtótypusok, az igényelt darabszámok, az előírt célállomás és a megkövetelt határideők együttesét definiálják. Egy habosított ajtótypusra vonatkozó belső rendelés határideje megegyezik az érintett sorozat végszerelő soron való indításának tervezett időpontjával. Mivel a gépek nem folyamatosan, hanem meghatározott munkarend (műszakbeosztás) szerint szakaszosan dolgoznak, egy adott belső rendelés határideje szigorú értelemben a sorozat első munkadarabjára vonatkozik. A sorozat többi munkadarabjának pontos határideje a végszerelő sor adott típusra vonatkozó ciklusidejének és az aktuális műszakbeosztásának felhasználásával számítható ki. Ezáltal minden egyes habosított ajtóhoz (munkadarabhoz) saját határidő rendelhető.

A munka fogalom (job) a definiált modellben adott számú egyforma munkadarabon előre meghatározott műveletek végrehajtását jelenti. Mivel a belső rendelések nem bonthatók meg, (párhuzamosan nem gyárthatók adott sorozathoz tartozó munkadarabok), de az azonos típusra vonatkozó rendelések összevonhatók, így az ütemezés alapegysége célszerűen maga a belső rendelés. Minden egyes belső rendelés önálló munkát jelent. A gyártórendszer és az anyagmozgató rendszer lehetővé teszi, hogy valamely gépen futó munkadarab-sorozat munkadarabjai egyesével átszállításra kerüljenek a következő gépre vagy a két gép közötti műveletközi tárolóba (a logisztikai egység-grammány egy munkadarab). Ennek következtében adott munkának különböző munkadarabjain különböző műveletek is végrehajthatók egyidejűleg. Adott munka (munkadarab-sorozat) adott gépen nem szakítható meg más munkával, de a műveletvégzés szünetelhet azonos sorozat két munkadarabja között is, ha a műveletközi tároló megtelt és a következő gyártási fokozat sem tudja a munkadarabokat közvetlenül fogadni (pl. mert blokkolt vagy más munkával terhelt).

A megoldási módszer alapját egy integrált megközelítési szemlélet képezi, amely alapján a részproblémák egyszerre kezelhetők, a döntéshozatal hierarchikus dekomponálása nélkül. A vázolt kiterjesztett ütemezési feladattípus megoldását megvalósító szoftver működését a 2. ábra szemlélteti.

A megadott input adatokból kiindulva a modellépítő komponens definiálja a szükséges modell-objektumokat (szereplők), és inicializálja azokat kezdőértékekkel (attribútumok). Feladatai közé tartozik a belső rendeléseknek megfelelő munkák és munkadarabok definiálása, továbbá az érvényben lévő korlátozások megfogalmazása. Az előírt határidőket puha korlátozásnak tekintve a csúszások

minimalizálása ütemezési kritériumként célfüggvények formájában jelenik meg. A gyártórendszer működését leíró minden más előírás meg nem sérthető kemény korlátozásként szerepel a modellben. A modellépítő komponens a definiált modell-objektumokra vonatkozó rendelkezésre állási, alkalmazhatósági és megvalósíthatósági vizsgálatok elvégzését követően felépíti az aktuális feladat teljes kapcsolatrendszerét. Ennek köszönhetően a feladat megoldása közben minden egyes döntési (pl. hozzárendelési, kiválasztási) helyzetben a választható alternatív lehetőségek könnyen lekérdezhetők, ezáltal a döntéssorozat érvényes megoldást eredményez.



2. ábra A termelésprogramozó szoftver elvi működése

Az ütemező modul feladata a döntési változók értékeinek beállítása. A gépeken a gyártási sorozatnagyságok és az azokat elválasztó átállítási műveletek dinamikusan, az ütemező modul hozzárendelési és sorrendi döntéseinek következtében alakulnak ki. A gépek (gépsorok) műszakbeosztására vonatkozó döntéseket szintén az ütemező modul hozza meg a kialakuló terheléseknek megfelelően. Az ütemezési folyamat eredményeképpen elkészül egy lehetséges termelési ütemterv.

Az ütemtervben szereplő feladatok részletes időadatainak számítását egy megfelelően gyors szimulációs eljárás végzi, amely figyelembe veszi a gépek műszakbeosztását, a gépeken a munkák adott sorrendje által meghatározott átállítási időket, a gép, a szerszám és a munka hármas összerendelések alapján számítható megmunkálási időket és a műveletközi tároló kapacitását. A szimuláció eredményeként ismertté válik az egyes feladatok gépenkénti tervezett – és következményként a munkák származtatott – indítási és befejezési időpontja, valamint az átmeneti tároló készlet szintjének időbeli alakulása.

Az időadatok felhasználásával az ütemezési célfüggvények kiértékelésére és a teljesítménymutatók kiszámítására kerül sor. A dinamikusan változó fontosságú, különböző dimenziójú és értékészletű célfüggvények értékeinek együttes figyelembevételével az aktuálisan vizsgált megoldás és az addig legjobbnak ítélt megoldás egymáshoz viszonyított (relatív) minőségének számszerűsítésére kerül sor a következő formulák alapján (Kulcsár 2007):

$$F : S^2 \rightarrow \mathfrak{R}, F(s_x, s_y) = \sum_{k=1}^K (w_k \cdot D(f_k(s_x), f_k(s_y))) \quad (2)$$

$$D : \mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}, a, b \in \mathfrak{R}, D(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{ha } \max(a, b) = 0 \\ \frac{b - a}{\max(a, b)} \cdot 100, & \text{egyébként} \end{cases} \quad (3)$$

Az s_x és az s_y lehetséges megoldások, melyek a teljes S megoldási térben értelmezettek, továbbá w_k az f_k célfüggvény fontosságát kifejező nem negatív egész érték (prioritásérték), valamint K a célfüggvények aktuális száma. Ha az $F(s_x, s_y)$ kétváltozós függvény értéke negatív, akkor az s_x jobb megoldás mint az s_y , ha pozitív, akkor rosszabb. Nulla érték esetén egyformán jó a két megoldás.

Az ütemező modul iteratív módon módosítja az aktuális ütemtervet és a gépek műszakbeosztását, szisztematikus változtatásokkal szomszédos megoldást készít, majd szimulációt és kiértékelést követően a célfüggvény-értékektől függően tovább folytatódik a legjobb megoldás keresése.

3.3. Szimulációra alapozott problématér-transzformáció

A termelésprogramozási feladat egy lehetséges megoldásának reprezentációja alapvetően két fő döntési változócsoporthal adható meg. Ezek a következők:

1. A munkákhoz rendelt gyártási feladatok: Egy adott munka adott végrehajtási lépésének adott gépen történő megvalósítását nevezem gyártási feladatnak. Ez az összetett adatszerkezet a munkákhoz hozzárendelt végrehajtási útvonalakat a kiválasztott konkrét gépekkel és szerszámokkal együtt írja le.
2. A gyártási feladatok időadatai: Az 1. pontban megadott gyártási feladatok összehangolt végrehajtását pontosan definiáló időadatok (ide tartoznak többek között a műveletek kezdési és befejezési időpontjai).

A termelésprogramozási feladat megoldása a felsorolt döntési változókra vonatkozó kérdések közvetlen megadásával nagyon nehéz, mivel az egyes gyártási feladatok indítási időpontjait reprezentáló változók értékészlete nagyon tág határok között mozoghat.

A feladat megoldására kidolgoztam a végrehajtás-szimulációra alapozott problématér-transzformáció módszerét. Ennek légyege, hogy az ütemező modul egy kiindulási „egyszerűsített” ütemtervet készít, amely a munkák és gépek megengedett összerendeléseit és a munkák végrehajtásának gépenkénti sorrendjét tartalmazza. A gépek rendelkezésre állását engedélyezett műszakok (rögzített méretű időintervallum szakaszok) előírásával definiálja. A rendszer jellemzőit és korlátozásait figyelembe véve, a gyártási folyamatokat szimuláló algoritmus a kiindulási ütemtervhez egyértelműen hozzárendel egy megvalósítható részletes termelési finomprogramot azáltal, hogy kiszámítja a gyártási feladatok és munkák pontos időadatait (kezdési időpont, átállási és műveleti idő, befejezési időpont, szállítási idő stb.). A redukált problématérben egy lehetséges megoldást reprezentáló döntési változók a következők:

1. A munkákhoz rendelt gyártási feladatok (ez a rész megfelel az eredeti feladat 1. pontjának).
2. A gyártási feladatok végrehajtási sorrendje: Az 1. pontban megadott gyártási feladatok gépenkénti végrehajtási sorrendjét írja le.
3. A gépek műszakbeosztása: A műveletek elvégzéséhez szükséges gépek rendelkezésre állási időintervallumainak sorozatát írja elő.

A redukált probléma megoldási folyamata egy speciális szomszédos kereső technikára támaszkodik. Heurisztikus szabályok alapján felépített kezdeti megoldásból kiindulva többféle szomszédos operátor kombinált alkalmazásával, többfunkciós tabulista-kezeléssel és folyamatos tanuláson alapuló, paraméteres szabályozással működő megoldó algoritmus javítja a megoldást az optimális vagy közel optimális eredmény elérése érdekében.

A keresési folyamat egy közbenső lépése során az ütemező modul algoritmusában bizonyos számú szomszédos ütemtervet készít prioritásértékekkel vezérelt szomszédos operátorok alkalmazásával. A szomszédos operátorok hatásuk szerint két csoportba sorolhatók. Az első csoportba tartoznak azok, amelyek a munkák és gépek egymáshoz rendelését és a gépeken kialakuló gyártási feladatok sorrendjét változtatják meg. A második csoportba tartoznak azok, amelyek a gépek műszakbeosztását alakítják át.

A szomszédos megoldások készítése a szomszédos operátorok kiválasztásával kezdődik. A kiválasztási folyamatban az operátorokhoz rendelt prioritásértékekkel egyenesen arányos az adott operátor kiválasztásának valószínűsége. Az operátorok prioritásértékei a keresési folyamat során folyamatosan változnak annak megfelelően, hogy az egyes operátorok használata milyen mértékben járult hozzá a keresési folyamat előrehaladásához. A szomszédos operátor kiválasztását követően annak formális paraméterei kapnak aktuális értékeket. A paraméterek írják elő, hogy a változtatások a döntési változók mely egyedeire hogyan, milyen mértékben hatnak.

A keresés során megvizsgált lehetséges megoldások egy rövid távú korlátozott méretű memóriaként funkcionáló tabulistára kerülnek. Ha egy generált szomszédos ütemterv szerepel a tabulistán, akkor azt a rendszer már nem értékeli ki, hanem figyelmen kívül hagyja. Ha nem szerepel a

tabulistán, akkor felkerül a tabulistára, majd a legkorábban felvett listaelem törlődik feltéve, hogy a megengedett tabuelemek száma elérte a maximális értéket.

A szimulációs kiértékelést követően, ha a generált új szomszédos ütemterv célfüggvény-értékei (2) alapján összességében jobbak, mint az aktuális szomszédosság legjobb ütemtervének értékei, akkor az új megoldás felülírja a szomszédosság legjobb megoldását. A szomszédosság legjobb ütemterve lesz a következő lépés kiindulási bázisa. Ha a bázis megoldás legalább olyan jó megoldás (2) alapján, mint a keresés során már megtalált legjobb megoldás, akkor a bázis megoldás felülírja a legjobb megoldást. A keresés egy összetett leállási feltétel teljesüléséig tart, amely magában foglalja a futási időkorlátra, a mindenkor legjobb megoldás javulásának mértékére és a felhasználó beavatkozására vonatkozó előírásokat.

4. Összefoglalás és konklúzió

A bemutatott termelésprogramozási modellt és megoldási módszert konkrét gyakorlati igények kielégítésének szándékával kezdtem el kidolgozni. A megvizsgált problémák sajátosságainak kezelésén túl a kutatás későbbi fázisaiban már általánosabb célokat tűztem ki. A kiterjesztett modell továbbfejlesztett változatai újabb és újabb gyártási jellemzőket, alternatívákat és korlátozásokat foglalnak magukba. Egyre általánosabb érvényességgel definiálják és kezelik a gyártási műveletek jellemzőit, a gyártóeszközök képességeit, a technológiai útvonalak alternatíváit, a szerszámok alkalmazhatóságát, a műveletközi tárolók kapacitását, a műveletvégzési és anyagmozgatási időket. A kidolgozott modellek és módszerek alapján implementált termelésprogramozó szoftverek a bemenő adatok formájában megadott aktuális gyártási erőforrás-környezet, belső rendelések, korlátozások és célfüggvények alapján elkészítik a kijelölt gépek részletes termelési finomprogramját. A szoftverek automatikus, kézi és kombinált üzemmódokat egyaránt támogatnak.

A bemutatott termelésprogramozási koncepció és a megvalósított szoftver bevezetésre került az Electrolux Lehel Kft. jászberényi hűtőszekrény gyárában, továbbá bekerült a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszéke által oktatott termelésinformatikai szakirányos mérnök-informatikus hallgatók szakmai képzési programjába. Az elért elméleti és gyakorlati sikerek egyaránt arra ösztönöznek, hogy tovább folytassam a kiterjesztett termelésprogramozási problémakör kutatását.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A bemutatott eredmények ipari alkalmazása a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszéke valamint Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszéke kutatói által (Dr. Kovács László vezetésével) közösen végzett „Habosított ajtó gyártásának logisztikával integrált termelésütemezését támogató számítógépes alkalmazás kifejlesztése” c. K+F projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Allahverdi A. NG. C. T., Cheng T. C. E., Kovalyov M. Y. (2008) A Survey of Scheduling Problems with Setup Times or Costs. *European Journal of Operational Research*, 187, 985-1032.
- Brucker P. (2007) *Scheduling Algorithms*. 5th ed, p. 371, ISBN 978-3-540-69515-8.
- Kulcsár Gy. (2007) Ütemezési modell és heurisztikus módszerek az igény szerinti tömeggyártás finomprogramozásának támogatására. PhD értekezés, Miskolci Egyetem.
- Kulcsár Gy., Erdélyi F. (2007) A New Approach to Solve Multi-Objective Scheduling and Rescheduling Tasks. *International Journal of Computational Intelligence Research*, 3 (4), 343-351.
- Kulcsár Gy., Kulcsárné F. M. (2009) Solving Multi-Objective Production Scheduling Problems Using a New Approach. *Production Systems and Information Engineering, A Publication of the University of Miskolc*, 5, 81-94.
- Pinedo M. L. (2008) *Scheduling Theory, Algorithms, and Systems*. 3th ed, p. 678, ISBN 978-0-387-78934-7
- Pinedo M. L. (2009) *Planning and Scheduling in Manufacturing and Service*. 2th ed, p. 537, ISBN 978-1-4419-0909-1.

EGYÜTTMŰKÖDÉSI SZINTEK MEGHATÁROZÁSA DINAMIKUS KISZÁLLÍTÁSI PROBLÉMÁK ESETÉRE

DETERMINATION OF COOPERATION LEVELS FOR DYNAMIC VEHICLE ROUTING PROBLEMS

Dulai Tibor¹, Starkné Werner Ágnes²

Összefoglaló: A vállalatok üzleti folyamatainak optimalizálása tekintetében a logisztikai folyamatok jelentős szereppel bírnak. Mivel a költségek jelentős részét teszik ki a kiszállítással kapcsolatos kiadások, az utóbbi évtizedekben nagy intenzitással kutatták e költségek csökkentési lehetőségeit, megteremtve ezzel az operációkutatásban a kiszállítási probléma (Vehicle Routing Problem - VRP) különböző variánsait.

A hagyományos VRP feladatokat még inkább valós körülményekre alkalmazva a feladat dinamikus jellegűt (Dynamic Vehicle Routing Problem – DVRP): a kiszállítás megkezdése után is változhatnak az előre meghatározott útvonalak (pl. új rendelés érkezik, avagy egy jármű meghibásodik).

Munkánk ebben a komplex környezetben vizsgálja az egyes járművek közti együttműködési lehetőségeket, együttműködési szinteket. Nyilvánvaló, hogy a feladat teljesíthetőségére pozitív hatással van, ha adott a kiszállítást végző szereplők közti kooperáció lehetősége. Ugyanakkor a gyakorlatban ennek is lehetnek különböző szintjei és korlátai. Célunk a kooperáció lehetséges szintjeinek meghatározása és az azokat befolyásoló paraméterek azonosítása DVRP esetén. Mindez segítséget nyújthat az adott konkrét DVRP szituációban legjobb hatékonysággal alkalmazható algoritmus kiválasztására, avagy elkészítésére.

Kulcsszavak: Dinamikus kiszállítási probléma (DVRP), kooperáció

Abstract: Logistic processes have huge importance in the optimization of business processes. As big percent of the charges are related to the transport, it became a popular research area in the last decades to minimize these costs. This effort created the different variants of Vehicle Routing Problem.

Moving to the practice, VRP may become a dynamic problem (Dynamic Vehicle Routing Problem – DVRP): predetermined routes may change after the start of the transfer (e.g. a new order arrives or a vehicle breaks down).

In our paper we investigate the possibility of cooperation and cooperation levels of vehicles in this complex environment. It is evident that a possible cooperation of vehicles has positive impact on the achievability of the transfer however this cooperation also may have different levels and boundaries in practice. Our goal is to determine the possible levels of vehicle cooperation and the parameters which influence it in case of DVRP. This work may help in the choosing or creating of the most suitable algorithm in a given DVRP situation.

Keywords: Dynamic Vehicle Routing Problem (DVRP), cooperation

1. Bevezetés

A vállalatok költségeinek lefaragásában nagy szerepe van a logisztikai folyamatok minél hatékonyabbá tételének. Ennek következtében az operációkutatással foglalkozók körében is egyre népszerűbb és gyakran kutatott probléma lett a Kiszállítási Probléma (VRP) (Solomon 1987). A VRP során egy minimális költségű útvonalhalmazt keresünk a következő helyzetre: adott egy vállalat raktára (esetleg raktárai) és az innen kiinduló (a gyakorlatban véges kapacitású) járműflotta. Ezen járművekkel kell ismert pozícióval és igényekkel rendelkező ügyfelek rendeléseit leszállítani (esetleg rögzített időintervallumokat is betartva). A probléma komplexitásából és a gyakorlati korlátokból

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
dulai.tibor@virt.uni-pannon.hu

² Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
werner.agnes@virt.uni-pannon.hu

fakadóan általában közelítő megoldások megtalálása a cél, erre megoldási módszerek széles spektrumát alkalmazzák a klasszikus keresési módszereken (pl. tabu search) át a genetikus algoritmusokig. Számos típusa létezik a problémának, melyek leginkább az alkalmazási környezet és a megfogalmazott cél specialitásaiból fakadóan különböznek.

Talán leginkább populáris verziói a – gyakran az alap problémában implicit benne foglaltatott – Capacitated VRP (CVRP) (Borgulya 2008), ahol a jármű véges kapacitása korlátot jelent az egy út bejárása során kiszállítható termékek mennyiségére nézve; a több depót használó Multi-Depot VRP (MD-VRP) (Ho et al 2008); illetve az ügyfelekhez (és néha a depóhoz is) időablakot rendelő, a kiszállítást csak ezen belül megengedő VRP with Time Windows (VRP-TW) (Potvin és Bengio 1996). A problémának sok egyéb speciális válfaja is létezik, pl. az ügyfelektől való csomagfelvételt is lehetővé tevő VRP with Pickup and Delivery (VRPPD) (Mosheiov 1998), a járművel közel egyenletes terhelését célul kitűző VRP with Route Balancing (VRPRB) (Borgulya 2008), a kiszállítást illetően időperiódusokban gondolkodó Periodic VRP (PVRP) (Angelelli és Speranza 2002). De itt említhetnénk az egy járművet több úthoz is felhasználó VRP with Multiple Use of Vehicles (VRPM) (Sahli és Petch 2007) vagy a szállítás megkezdése után a változásokat is figyelembe vevő Dynamic VRP (DVRP) (Larsen 2001) változatot is.

Munkánkban mi ez utóbbival foglalkozunk, mely talán a gyakorlati élethez leginkább közelálló, a változásokhoz alkalmazkodni képes változat. A probléma dinamizmusának különböző fokai lehetnek, mely függhet például a kérés elnapolásának lehetőségétől. A különböző dinamikai fokkal rendelkező feladatokra legnagyobb hatékonysággal alkalmazható megoldási módszerek is eltérnek.

A DVRP esetén a már eleve NP-nehéz VRP még összetettebbé válik az utak kialakítása után felmerülő változások miatt, melyre futási időben kell választ adni. Ebben a komplex környezetben vetjük fel azt az ötletet, hogy érdemes az egyes járművek közti összedolgozás, kooperálás lehetőségét vizsgálni, hisz ez oldhat meg esetlegesen olyan problémákat, mellyel egy jármű egyedül találkozván nem biztos, hogy meg tud birkózni.

A 2. fejezetben ismertetjük a problémát, bemutatva a DVRP paramétereit és korlátait, a 3. fejezetben összefoglaljuk a megoldáshoz alkalmazott legfontosabb módszereket, algoritmusokat, a 4. fejezetben bemutatjuk a DVRP osztályozását a dinamizmusának fokai szerint, az 5. fejezetben pedig megvizsgáljuk a járművek közti kooperáció lehetőségeit, szintjeit és korlátait. Végül összefoglaljuk a munkánkban bemutatott eredményeket.

2. A Dinamikus Kiszállítási Probléma

A DVRP bemutatásához legjobb egy népszerű VRP feladatból kiindulnunk. Esetünkben a kapacitásos és időablakos problémát tekintjük. Adott egy vállalat egy telephelye, ahol (véges kapacitású) járművek állomásoznak. Emellett ismerjük az ügyfelek igényeit (mennyiség), pozícióit, továbbá a kiszállítás lehetséges időintervallumait (pl. amikor az illető vásárló otthon tartózkodva várja az autót). A feladat úgy meghatározni a járművek számára az útvonalakat, hogy az minimális költséget jelentsen (ez általában minimális összesített útvonalhosszat jelent) úgy, hogy a vásárlói igények az időablakon belül teljesítve legyenek, s a járművek kapacitás-korlátját is tiszteletben tartjuk.

Formálisan mindezt így fogalmazhatjuk meg:

- $M = \{m_1, \dots, m_m\}$: az ügyfelek halmaza
- m : az ügyfelek száma, $m = |M|$
- $N = \{n_1, \dots, n_n\}$: a járművek halmaza
- n : a járművek száma, $n = |N|$
- x_i : az n_i jármű kapacitása ($1 \leq i \leq n$)
- d_j : az m_j ügyfél rendelésének mennyisége ($1 \leq j \leq m$)
- a_j : az m_j ügyfél időablakának alsó széle ($1 \leq j \leq m$)
- b_j : az m_j ügyfél időablakának felső széle ($1 \leq j \leq m$)
- s_j : az m_j ügyfélnél töltött kiszolgálási idő ($1 \leq j \leq m$), $s_j \leq b_j - a_j$ ($1 \leq j \leq m$)
- t_j : érkezési idő az m_j ügyfélhez ($1 \leq j \leq m$)
- R_i : az n_i jármű útvonala ($1 \leq i \leq n$)

- $R_i = \{d, c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{ik}, d\}$, ahol d a depó, c_{ik} az n_i jármű k . ügyfele és az n_i jármű által kiszolgált ügyfelek száma k .
- $C(R_i)$ az n_i jármű útjának költségfüggvénye ($1 \leq i \leq n$)
- $C(w_j)$ az m_j ügyfél időablakának alsó szélére történő várakozás költsége ($1 \leq j \leq m$)

A fent definiált paraméterek alapján a probléma a következőképpen vázolható:

A korlátok:

$$(R_i \setminus \{d\}) \cap (R_j \setminus \{d\}) = \emptyset, \quad \forall 1 \leq i, j \leq n, i \neq j \quad (1)$$

$$\bigcup_{i=1}^n R_i \setminus \{d\} = M \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{|R_i|-2} d_j \leq x_i, \quad \forall 1 \leq i \leq n, m_j \in R_i \quad (3)$$

$$t_j < b_j - s_j, \quad \forall 1 \leq j \leq m \quad (4)$$

Az (1) egyenlet biztosítja, hogy bármely ügyfél pontosan egy jármű által legyen meglátogatva, a (2) egyenlet pedig biztosítja, hogy minden ügyfélhez jusson el jármű. A következő képletek a probléma korlátainak betartását biztosítják: a (3) fejezi ki a kapacitás-korlátot, azaz azt, hogy egy jármű se lépje túl útja során a kapacitását, a (4) pedig azt biztosítja, hogy minden kiszállítás (a kiszolgálással együtt) beleférjen az ügyfél időablakába.

Ezeket a korlátokat figyelembe véve a minimális összköltségű úthalmaz megtalálása a cél, azaz:

$$\min \left[\sum_{i=1}^n C(R_i) + \sum_{j=1}^m C(w_j) \right], \quad (5)$$

ahol $C(w_j) = 0$, ha $a_j \leq t_j$ minden j -re, ahol $1 \leq j \leq m$.

A dinamikus eset ettől csupán abban tér el, hogy a fenti paraméterek nagy része nem statikus, azaz időben változhat. Ilyen változást idézhetnek elő például a következő történések:

- - a flotta elindulását követően érkező új rendelés
- - a flotta elindulását követően érkező ügyfél kilépése
- - a flotta elindulását követően már meglévő rendelés mennyiségének növelése
- - a flotta elindulását követően már meglévő rendelés mennyiségének csökkentése
- - a flotta elindulását követően valamely jármű lerobbanása

Megfigyelhető, hogy a fenti esetek az ügyfelek számának (m) vagy a rendelés mennyiségének (d_j) változását jelentik. Egyedül az utolsó eset az, amikor a (használható) járművek számában (n) történik változás. Természetesen az időablakban is történhet változás - hasonlóan a rendelt mennyiséghez -, ugyanakkor ezek felfoghatóak úgy is, mintha egy már a rendszerben lévő ügyfél kilépett volna, majd egy új rendelés érkezett volna (mely ez esetben a megváltozott rendelést jelenti). Látható, hogy a dinamikus eset alapját valamely paraméter változása jelenti, s hogy ez időben mikor következik be, az határozza meg a megoldás nehézségét. Kiemelendő, hogy dinamikus esetben az időnek nagyon fontos szerepe van, mely statikus esetben – kivéve az időablak esetét – nem jelenik meg.

Mivel ésszerűnek tűnik megkülönböztetni a flotta elindulása után bekövetkező eseményeket, így azokat felső indexben elhelyezett 'd' betűvel fogjuk jelölni. A flotta indulása előtt beérkező eseményeket pedig jelölje a felső indexben lévő 's' betű. Ennek megfelelően az m_j^d egy olyan ügyfelet fog jelölni, aki a rendszerben a járművek elindulását követően jelent meg, ellentétben az m_j^s jelöléssel,

mely az indulás előtt már meglévő ügyfelet jelöli. Mindemellett természetesen dinamikus esetre is ugyanazon korlátok és célok érvényesek, melyeket fentebb az (1) - (5) képletek leírtak.

3. DVRP megoldási módszerek

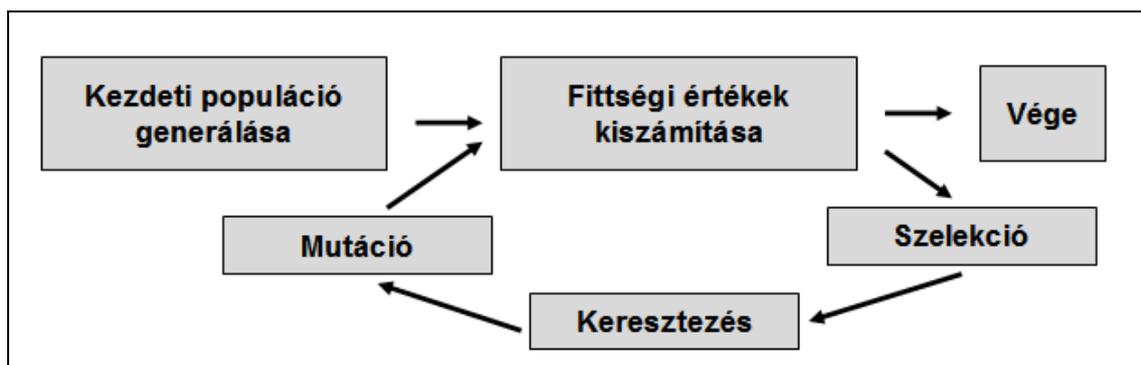
Mivel maga az alap probléma is NP-nehéz, ezért jellemzően nem a legjobb megoldás keresése a cél, pusztán elegendően jó megoldást keresünk (Laporte 1992). Gyakran magát a megoldási folyamatot is kisebb egységekre bontják fel a kisebb komplexitás érdekében. Ilyen lehet például az, hogy első lépésben kialakítjuk az utakat /routing/ (az ügyfeleket utakba csoportosítjuk), majd ezen utakon belül rendezzük sorba az egyes célpontokat /scheduling/ (MD-VRP esetében mindezen fázisokat megelőzi az ügyfelek depókhöz rendelése /clustering/).

Általánosan elmondható, hogy valamely algoritmus segítségével egy kezdeti megoldás generálása történik, majd egy ciklikus folyamat első lépéseként megvizsgáljuk, hogy elegendően jó megoldást kaptunk-e. Amennyiben igen, akkor véget ér a számítási folyamat, ha viszont nem, akkor különböző módszerek segítségével fejleszteni szokás a megoldást, majd visszatérve a ciklus első lépéséhez, ismét a megoldás kiértékelése következik.

A kezdeti megoldás generálása történhet akár véletlenszerű módszerrel, de célorientált algoritmusokat is alkalmazhatunk (pl. a clustering folyamán hatékony módszer a klaszter-alapú hozzárendelés /assignment by clusters/, a routing részfeladatra a Clarke and Wright saving módszer, míg a scheduling esetében a Legközelebbi szomszédságon alapuló heurisztika) (Tansini et al 2000).

Ha nem értünk el megfelelően jó eredményt a kezdeti megoldás generálásakor, akkor azt fejleszteni kell. Erre is számos módszer vált ismertté. Gyakran alkalmazott például a tabu search (Renaud et al 1996), a Szimulált hűtés, illetve speciális utak közötti és utakon belüli fejlesztési módszerek (pl. a λ -interchange vagy a 2-Opt lokális keresési módszerek) (Alba és Dorronsoro 2004).

Népszerű megoldás-fejlesztési módszer a természetben megfigyelhető evolúciós folyamatokon alapuló genetikus algoritmusok alkalmazása (1. ábra) (Mitchell 1997). Jól megválasztott keresztezési és mutációs operátorok (pl. Sequence-Based Crossover, Route-Based Crossover, lásd Potvin és Bengio 1996), fitness függvény és szelekciós módszer alkalmazásával nagyon jó eredmények érhetőek el (mind időben, mind a kapott útvonal költségében). Amennyiben a genetikus algoritmust heurisztikával látjuk el, a kapott hibrid genetikus algoritmus (HGA) hatékonyságát tekintve versenyképes a klasszikus keresési módszerekkel (Ho et al 2008).



1. ábra: Genetikus algoritmus fázisai

Bár a fenti módszerek a statikus VRP esetében alkalmazott megoldások, a gyakorlatban általában dinamikus esetre is ezeket alkalmazzák. Nagyon kivételes esetekben használnak sorbaállási (queueing) algoritmusokat, de jellemzően egy-egy dinamikus esemény bekövetkeztekor újra lefuttatják a statikus esetben jól működő algoritmusokat (esetleg az események közötti időt a megoldás javítására használva) (Larsen 2001). Ennek a tendenciának kedvez az egyre növekvő elérhető számítási teljesítmény is.

4. A dinamizmus fokai DVRP esetén

A DVRP-t az különbözteti meg a statikus VRP-től, hogy a kiszállítás megkezdése után is érkezhet be újabb információ, mely az addig optimális útvonalhalmazt módosíthatja, ronthatja, s újabb utakat tehet optimálissá. Minél később érkezik az új információ, a járművek annál nagyobb részét megtették útvonalaiknak, s annál nehezebb jól reagálni a változásokra (nem beszélve arról, hogy annál kevesebb idő marad a számítások elvégzésére). Ugyanakkor az időbeli korlátot nem csak a kiszállítás vége, de az ügyfelek időablakai is jelenthetik. Ez a felismerés alapját képezheti a probléma dinamizmusát leíró jellemzésének.

Korábbi jelölésünknek megfelelően osszuk fel a beérkező rendeléseket a szállítás megkezdéséhez képesti beérkezésük szerint: m^s ügyfél még a járművek indulása előtt, m^d pedig azután jelentkezett. Továbbra is a teljes ügyfélszám m , ahol $m = m^s + m^d$. Jelölje a kiszállítás záró időpontját T .

(Larsen 2001) kettébontotta a probléma dinamizmusának meghatározását: időablak nélküli és időablakos esetekre. Időablak nélküli DVRP esetében a probléma dinamizmusának fokát a következőképpen kapjuk:

$$\frac{\sum_{i=1}^{m^d} \left(\frac{t_i^d}{T} \right)}{m} \quad (6)$$

Látható, hogy a dinamizmus meghatározásának egyik faktora az, hogy az ügyfelek létszámának mekkora hányada érkezett a kiszállítás megkezdése után, míg a másik faktor a dinamikus ügyfelek érkezési idejének a kiszállítás végéhez képesti viszonya. Minél több a dinamikus ügyfél, illetve minél később érkeznek, annál nagyobb a probléma dinamizmusa.

DVRP-TW esetén további faktor az, hogy az ügyfél időablakának végéhez képest milyen korán értesülünk a megrendeléséről, azaz mennyi időnk marad a kiszállítás megtervezésére és elvégzésére. Itt a lehetőségeink végét már nem a teljes kiszállítás (pl. a munkaidő) vége jelenti, hanem az ügyfél időablakának felső széle. Ebben az esetben a probléma dinamizmusának számítása a következőképpen alakul:

$$\frac{\sum_{i=1}^{m^d} \left(\frac{T - (b_i^d - t_i^d)}{T} \right)}{m} \quad (7)$$

A dinamizmus szintjei alapján (Larsen 2001) három kategóriába sorolja a DVRP feladatokat, eszerint léteznek gyengén, közepesen és erősen dinamikus rendszerek.

A gyengén dinamikus DVRP problémák esetén a feladatok nagy része már az indulás pillanatában ismert. Az újonnan jövő ügyfelek ütemezésében pedig megvan a szervezőnek az a szabadsága, hogy amennyiben jól beleilleszthető a még hátralévő útvonalba, akkor beleveszi, ellenkező esetben elhalasztja későbbi kiszolgálásra (így pl. másnap már statikus ügyfélként kezelhető). Ebbe a kategóriába sorolható például a kábeltelevízió-szolgáltatás során fellépő lakossági hibák elhárítását végző szakemberek kiszállása. Általában a statikus VRP-re kifejlesztett algoritmusokat alkalmazzák e problémákra.

A közepesen dinamikus problémák esetén nő a dinamikus érkező igények száma, s átlagosan ezek beérkezésének időpontja és az időablakuk felső széle is közelebb van. A jobb útvonalak meghatározása miatt általában a lehető legkésőbbi időpontig várnak azok pontos meghatározásával (már amennyire ezt a számítási kapacitás megengedi). Jellemzően itt is a statikus VRP-re jól kidolgozott algoritmusokat alkalmazzák, de a rendelések közti „szabadidőt” általában a kapott eredmények javítására fordítják.

Talán a készenléti szolgálatok az egyik legismertebb példái az erősen dinamikus viselkedésű kiszállítási rendszereknek. Itt szinte minden beérkező kérés sürgősen intézendő, halasztást nem tűrő,

mi több ezen igények beérkezési ideje szinte véletlenszerűen helyezkedik el az időskálán. Ezen rendszerek esetében a sorbaállási módszerek alkalmazása kap nagy szerepet, s amennyiben valamilyen előismeret szerezhető (pl. a kérések gyakoriságának térbeli eloszlása), azokat igyekeznek beépíteni az alkalmazott módszerbe.

Jellemzően a fenti csoportok céljai is eltérőek: míg a gyengén dinamikus rendszerekben a fő cél általában a kiszállítási költségek minimális szinten tartása, addig az erősen dinamikus problémák esetén a kiszolgálás késleltetésének minimalizálása élvez prioritást.

5. A DVRP járműveinek együttműködési lehetőségei

Különösen dinamikus kiszállítási rendszereknél okozhatnak problémát a váratlan helyzetek. Míg statikus VRP esetében több idő van az elvégzendő feladatokra felkészülni, addig DVRP esetén sokszor előfordulhat, hogy az adott helyzetben szinte lehetetlenné válik, avagy extra nagy költségekkel jár valamely hirtelen beérkező sürgős kérés teljesítése. Minél magasabb fokú dinamizmussal rendelkezik egy probléma, annál jelentősebb szerepe lehet a „bajból kiségitő” mentőövnök egy másik jármű személyében. Éppen ezért gondoljuk, hogy a járművek közti együttműködés vizsgálatával javítani lehet az alkalmazott DVRP módszerek teljesítményét.

Jelen munkában a célunk a járművek közti kooperációs lehetőségek és szintek vizsgálata, melynek eredménye a későbbiekben konkrét algoritmusbeli megoldásokban is testet ölthet.

Egy konkrét feladat során az együttműködés megtestesülése azt jelenti, hogy valamely jármű átveszi egy korábban másik járműhöz rendelt ügyfél kiszolgálását. Ez eddig nem tartalmaz túl sok választási lehetőséget, a kimenet bináris formát ölt: vagy megtörténik az ügyfél átvétele, vagy nem. Amennyiben viszont – s a gyakorlatban általában ez jellemző – kettőnél több járműről van szó, felmerül a kérdés, hogy melyik jármű vegye át / melyik járműnek adjuk át a kiszolgálást, s egyáltalán átadjuk-e. Ez a döntés további kérdést vethet fel: milyen díjazás fejében történjen meg az ügyfél/ügyfelek átadása?

A fenti kérdések megválaszolásához össze kell gyűjtenünk azon tényezőket, melyek azokat befolyásolják. Mi kettő fontos faktort találtunk:

1. Mennyire fontos a feladat elvégzése (azaz a kooperáció mennyire szükséges)?
2. Milyen a kapcsolat a munkát átadó és átvevő jármű között?

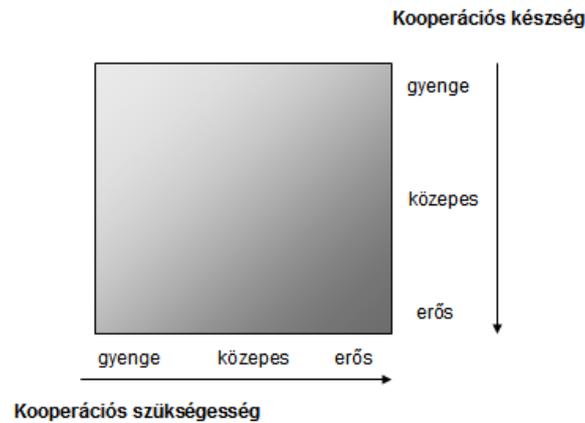
Mindkét tényezőhöz három-három szintet rendeltünk a következőképpen:

- A feladat fontossága, azaz a kooperáció szükségessége lehet gyenge, ez esetben az eredeti jármű is el tudja végezni a feladatot (pl. egy éppen beérkezett dinamikus rendelés fizikailag beilleszthető a jármű útvonalába, csupán esetleg jelentős többlet-utat jelent számára).
- Közepes kooperációs szükségesség alatt értjük azt a helyzetet, amikor az eredeti jármű – bár fizikailag el tudja szállítani az újonnan jelentkezett megrendelődöz a kívánt árucikket, de – a kiszállítást már csak úgy képes megoldani, hogy azzal korlátot sért (pl. az ügyfélhez annak időablakának felső szélé utáni időpillanatban tud elérni).
- Az erős kooperációs szükségletű feladatokba azon esetek tartoznak, amikor az eredeti kiszolgáló jármű fizikailag képtelen a megrendelést teljesíteni (pl. nincs több szabad kapacitása, vagy lerobbant). Ez esetben mindenképpen szükséges a feladat másra történő átruházása, amennyiben a megrendelést teljesíteni szeretnénk.

A munkát átadó és átvevő jármű közötti kapcsolat (azaz a kooperációs hajlandóság) szintén lehet:

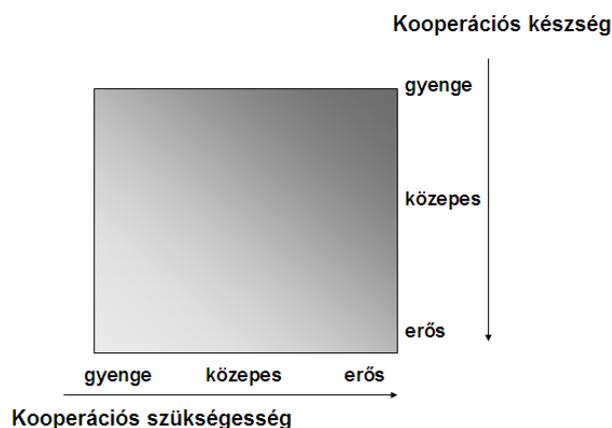
- gyenge, ez esetben konkurens járművekről van szó (pl. versenytárs vállalatok járművei közti feladatátadás a vizsgálat tárgya). Ebben az esetben az átvevő járműnek nem érdeke az, hogy az eredeti jármű által elvállalt feladat teljesítve legyen. Legfeljebb a díjazás teheti érdekeltté a feladat átvállalásában, de ezt korlátozza a versenytársi kapcsolat, mely gyakran még előnyös díjazás ellenére is elfogadhatatlanná teszi a segítségnyújtást.
- közepes, ebben az esetben az átvállaló jármű sem nem érdekelt, sem nem ellenérdekelt az eredeti jármű ügyféli igényének kielégítésében. Jellemzően egymással semleges viszonyban lévő különböző vállalatok/vállalkozók esetéről van szó. Ebben az esetben az átvállaló fél előnyös díjazás esetén nagy valószínűséggel átveszi a feladatot.

- erős, mely azonos érdekeltségű járművek esetében fordul elő. Ide tartozik az, amikor azonos cég járművei segítenek egymásnak a feladatok elvégzésében. A DVRP feladat szempontjából ez a kooperációtípus hordozza a legtöbb lehetőséget, hisz a kiszállítási feladat átadása általában nem jár többletköltséggel a díjazás tekintetében, legfeljebb hosszabb összesített útvonallal.



2. ábra: A járművek együttműködésének megvalósulási valószínűsége

Kérdéseink megválaszolásához a két tényező szerint meghatározott térben elhelyezve az adott DVRP szereplők viszonyát és körülményeit, minőségileg meghatározható, hogy mely járművek közt milyen mértékű kooperációs valószínűség feltételezhető. A 2. ábrán a négyzet sötétebb színei jelzik a kooperáció nagyobb valószínűségét. Az együttműködés költségvonzata a vízszintes tengelyt tekintve a kooperációs valószínűséggel egyenesen arányos, hiszen a feladatot átadó annál inkább hajlandó „jól megfizetni” a feladatot teljesítő más járművet, minél inkább szükséges számára a kooperáció (azaz például minél kevésbé képes saját maga a feladat elvégzésére). A függőleges tengely mentén ugyanakkor a kooperációs valószínűséggel fordítottan arányosan változnak a költségek: minél kevésbé szándékozik a feladatot potenciálisan átvevő jármű elvégezni a feladatot, annál nagyobb összegek kellhetnek a meggyőzéséhez. Emiatt a feladat átadásának várható költsége a 3. ábrán látható módon változik a kooperációs szükségesség és a kooperációs készség tekintetében. A sötétebb rész a nagyobb költséget jelenti.



3. ábra: A járművek együttműködési költségének várható alakulása

Amennyiben a kiszállítási probléma megoldása során nehézségekbe ütközik egy jármű, nincs más teendője, mint feltérképezni a potenciális jelölteket a feladat átvételére, a fent vázolt paramétereket

figyelembe véve sorrendbe állítani őket, s a sorrend alapján meghatározni, kinek érdemes megpróbálni átadni a feladatot.

6. Összefoglalás

Munkánk során a Kiszállítási Probléma járműveinek együttműködési lehetőségeit, az azokat befolyásoló tényezőket igyekeztünk bemutatni. Mivel a kooperáció különösen a dinamikus esetben nagy jelentőségű, így a kooperáció vizsgálata előtt bemutattuk a problémát (DVRP) annak gyakran alkalmazott megoldási módszereivel és dinamizmusának lehetséges szintjeivel.

Azt találtuk, hogy a járművek kooperációja egyrészt a szolgáltatók viszonyától, másrészt a feladat sürgősségétől, fontosságától függ. Ezen kategóriákon belül szinteket állítottunk fel, melyek adott helyzetben adott járművek esetén segítenek meghatározni az azok között kialakuló kooperáció valószínűségének nagyságrendjét, s irányt mutathatnak ennek költségvonzatára is.

Irodalomjegyzék

- Alba E., Dorronsoro B. (2004) Solving the vehicle routing problem by using cellular genetic algorithms. *Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization (EvoCOP)*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3004, Springer-Verlag, Berlin, 11–20.
- Angelelli E., Speranza M.G. (2002) The periodic vehicle routing problem with intermediate facilities. *European Journal of Operational Research* 137, 233–247.
- Borgulya I. (2008) An algorithm for the capacitated vehicle routing problem with route balancing. *Central European Journal of Operations Research* 16, 331-343.
- Ho W., Ho G.T.S., Ji P., Lau H.C.W. (2008) A hybrid genetic algorithm for the multi-depot vehicle routing problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 21, 548-557.
- Laporte G. (1992) The vehicle routing problem: An overview of exact and approximate algorithms. *European Journal of Operational Research*, No. 59, 345-358.
- Larsen A. (2001) *The Dynamic Vehicle Routing Problem*. PhD Thesis, Lyngby
- Mitchell T. (1997) *Machine Learning* (McGraw-Hill International Edit). 1st Edition. Chapter 9: Genetic Algorithms. McGraw-Hill Education (ISE Editions)
- Mosheiov G. (1998) Vehicle routing with pick-up and delivery: tourpartitioning heuristics. *Computers and Industrial Engineering* 34, 669–684.
- Potvin J-Y., Bengio S. (1996) The Vehicle Routing Problem with Time Windows Part II: Genetic Search. *INFORMS Journal on Computing* 8, 165-172.
- Renaud J., Laporte G., Boctor F.F. (1996) A tabu search heuristic for the multi-depot vehicle routing problem. *Computers and Operations Research* 23, 229–235.
- Sahli S., Petch R.J. (2007) A GA based heuristic for the vehicle routing problem with multiple trips. *J. Math. Model. Algorithms* 6, 591-613.
- Solomon M.M. (1987) Algorithms for the Vehicle Routing and Scheduling Problems with Time Window Constraints. *Operations Research* 35, 254-265.
- Tansini L., Urquhart M., Viera O. (2000) Comparing Assignment Algorithms for the Multi-Depot VRP. *Latin-American Conference on Operations Research and Systems*

FUZZY HALLMAZELMÉLET GYAKORLATI ALKALMAZÁSA A BESZÁLLÍTÓ ÉRTÉKELÉSBEN

APPLICATION OF FUZZY SET THEORY IN SUPPLIER-RATING

Varga Tamás¹, Portik Tamás² és Pokorádi László³

Összefoglaló: Napjainkban, az iparban, amikor a beszállítók „just in time” rendszerben dolgoznak, a gyártók számára nélkülözhetetlen, hogy különféle ellenőrzési és értékelési eljárásokat vezessenek be a beszállító termékeinek ellenőrzésére a gyártó által képviselt kiváló minőség megtartása végett. A beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, értékelése, hogy a teljesítményük romlása a lehető leghamarabb észlelhető legyen, és mielőbbi válaszreakciót lehessen a romló tendenciára adni. A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, az ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. A tanulmányban minőségi oldalról történnek a vizsgálatok, azon belül is egy területre koncentrálva, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelésre. Egy, az emberi gondolkozást jobban tükröző értékelési rendszer kiépítésére a Szerzők új eljárást dolgoztak ki, amely beszállítói értékelés sokkal árnyaltabb, így korrektebb a gyártó cégek számára. Az új minősítő eljárás konstans halmazátmenetű, illetve arányos halmazátmenetű, egyenes trapézszerű fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti értékelési módszeren alapszik.

Kulcsszavak: beszállító értékelés, fuzzy halmazelmélet, minőségbiztosítás

Abstract: Nowadays, when suppliers work for industries in “just in time” system, it is indispensable for manufacturing to put in practice different inspection and rating processes for product(s) of supplier, to keep the high quality of product(s) of manufacture. In supplier quality management one of the most important areas is to inspect and rate continuously suppliers and we can detect their performance deterioration therefore we can give reaction to deteriorating trend. The all rating includes more important areas, such as quality, supply chain, cost and customer service. In this study we examine the part of the quality rating especially concentrate only one part which is based on the failure rate. For the human thinking it is standing closer that new supplier rating system which is made by the authors to have much nuanced and correct rating system for manufactures. The new rating processes are based on the constant set transition and the rate set transition with line legs of trapeze membership fuzzy functions.

Keywords: supplier-rating, fuzzy set theory, quality management

1. BEVEZETÉS

Az ipari gyakorlatban a gyártással foglalkozó vállalatokat, vállalkozásokat két csoportba sorolhatjuk, vevő vállalatok és azok beszállítói. Továbbiakban az első csoportot alkotó vállalat szemszögéből történnek a vizsgálatok.

Minden gyártó számára fontos a vevői elégedettség, aminek szerves része a megfelelő termékminőség. A megfelelő minőséget alapvetően az alapanyagok minősége határozza meg, tehát a vizsgált vállalatunk sikere — a termékeink minősége — a beszállítóknál dől el! Ezért a beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, értékelése, hogy a teljesítményük romlása a lehető leghamarabb észlelhető legyen, és mielőbbi válaszreakciót lehessen a romló tendenciára adni. A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. A továbbiakban minőségi oldalról történnek a vizsgálatok, azon belül is egy területre koncentrálva, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelésre.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
tamas3.varga@gmail.com

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
portik@eng.unideb.hu

³ Debreceni Egyetem, Műszaki Kar,
pokoradi@eng.unideb.hu

A 90-es évek végén Krause és Ellram cikkében arra a kérdésre keresték a választ, hogy a beszállító fejlesztése során, melyek a kritikus tényezők. A vizsgálatok alapját amerikai cégek beszerzői által kitöltött kérdőívek képezték. Kutatásaik során arra a következtetésre jutottak, hogy a vevő vállalat felső vezetésének bevonása a beszállító fejlesztésébe kétirányú: vevő–beszállító kommunikáció, a vevő aktív részvétele beszállító fejlesztésében, továbbá a fejlesztések megkövetelése a beszállítóktól a legfontosabb (Krause & Ellram 1997).

Egy évtizeddel később Humphreys és társai tanulmányukban 142 Hong Kong-i elektronikai iparban dolgozó vállalat esetében vizsgálták a beszállítói teljesítmény javításának hatását a vevő–beszállító viszonyra. A kutatás alapját itt is a vizsgált vállalatok beszerzői által kitöltött kérdőívek adták. Azt a következtetést vonták le, ha a vevő cég nagy hangsúlyt fektet a fent említett kulcstényezőkre – a beszállító fejlesztésére, akkor sokkal eredményesebb és hatékonyabb lesz a vevő–beszállító együttműködés (Humphreys et al 2007).

Esse szerint a beszállító kiválasztásának folyamata érdekes példája a több-szempon­tú döntéshozatalnak (Esse 2008). A számba veendő szempontok és a több-szempon­tú döntéshozatal folyamatának elemzése több csoportnak szolgál értékes információkkal: a beszállító meg tudhatja, milyen képességein kell javítania, hogy egy gyártó beszállítói közé kerüljön. Az egész döntési folyamatról alkotott képünket árnyalja, ha a szempontrendszer elemzésekor a termék és a kapcsolat jellemzőit, a döntéshozatal résztvevőinek viselkedését és szervezetben betöltött szerepét is figyelembe vesszük. Az (Esse 2008) irodalom e jellemzők és a kiválasztási kritériumok kapcsolódási pontjait tárgyalja.

Illés és Németh tanulmányukban bemutatják a beszállítók értékelésének lehetséges módszereit, majd egy példán keresztül érzékeltetik a Vendor Rating (VR) módszer alkalmazásának előnyét, amely alkalmas a beszállítók objektív értékelésére (Illés és Németh 2008). VR-módszer törekszik a beszállító partnerek objektív minősítésére a pillanatnyi, illetve a legutóbbi minőségi mutatók súlyozott összegzése alapján, majd az eredmények felhasználásával a beszállítókat három kategóriába sorolja, vagyis a VR-módszer egy kombinált ABC-analízis a beszállítók minősítésére és kiválasztására.

A fuzzy logika a többértékű matematikai logikák egyike, melyet nagyon sokan vizsgáltak már tudományos munkásságuk során, mára már hatalmas irodalma lett, de az alap gondolatot Zadeh fektette le 1965-ben munkájában (Zadeh 1965). A köznyelv fogalmainak igazságtartományának elmosódott határait vizsgálta matematikai szempontból. Maga Zadeh adta ennek a logikai területnek a „fuzzy” elnevezést. Modellezése során minden egyes logikai kijelentéshez valamilyen módon egy $[0;1]$ zárt intervallumba eső értéket rendelt. Eredetileg csak a fuzzy halmazok, illetve ezek karakterisztikus függvényének, a fuzzy függvényeknek a fogalmát definiálta. Retter munkájában nagyon jól elmagyarázza a fuzzy sikerének zálogát (Retter 2006), nevezetesen az emberi nyelvi változók fuzzy tagsági függvényekkel való leírását illetve e nyelvi változók alkalmazását is; a mű pedig kiváló bevezető e terület tanulmányozására. Ross könyvében pedig rengeteg mérnöki alkalmazásra mutat példát a szabályozás technikától egészen a képalkotó technikákban történő alkalmazásra (Ross 2010).

A tanulmány célja a klasszikus számítási módon alapuló modell bemutatása az, hogy hogyan történik ma a legtöbb vállalat esetében a nem-elfogadható alapanyagok mennyisége alapján történő értékelés. Megvizsgálásra kerül, milyen problémákat vet fel a jelenlegi számítási mód, továbbá javaslatot tesznek a Szerzők e problémák kiküszöbölésére. A tanulmány arra koncentrál, hogy hogyan írható le a probléma fuzzy halmazelmélet felhasználásával.

A cikk az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezet a klasszikus logikán alapuló értékelési eljárást mutatja be a beszállítói nem-elfogadható alapanyagok mennyisége szempontjából. A 3. fejezet a konstans halmazátmenetű, egyenes trapézszárú fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti módszert szemlélteti. A 4. fejezetben arányos halmazátmenetű, egyenes trapézszárú fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti módszer olvasható. Az 5. fejezetben összehasonlításra kerülnek a kapott eredmények. A 6. fejezetben összegzik munkájukat a Szerzők.

2. KLASSZIKUS LOGIKÁN ALAPULÓ SZÁMÍTÁSI MÓD ÉS HIÁNYOSSÁGA

Vezessünk be egy mérőszámot, amely a vizsgálat alap adatát fogja szolgáltatni. Ez a DPPM (Defected Parts Per Million) szám, amely megmutatja, hogy a beérkezett alkatrészek milyen arányban

voltak rosszak. Ez az arányszám egymillióra vetíti ki a selejtarányt az (1) egyenlet, azért, hogy a különböző beszállítók eltérő negyedévenkénti selejtarányát egyszerű legyen összehasonlítani.

$$DPPM = \frac{\text{Nem megfelelő alkatrészek száma}}{\text{Beszállítóólérkező alkatrészek száma}} \times 1000000 \quad (1)$$

Ezt követően leolvasásra kerül, hogy a kapott DPPM érték hány pontot jelent a minőségbiztosítási szakemberek által előre meghatározott pontozási rendszerében. Egy lehetséges pontozási rendszert mutat az 1. táblázat.

A vizsgált beszállítónk legyen egy fémipari vállalat. A probléma bemutatásához legyen adva az egy negyedévben beérkezett, valamint nem megfelelő alkatrészek száma. Legyenek ezek az értékek az alábbiak szerint megadva:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1 000 000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2001 db
- az (1) egyenletből adódik a DPPM szám az adott negyedévre: 2001 PPM

A kapott PPM értékből az 1. táblázat alapján a beszállító 17 pontot ért el a 20-ból. Ez azt jelenti, hogy 3 pontot veszett a maximális 20-ból, ami 15 % különbséget jelent a legjobb eredményhez képest. Most annak az esetnek a vizsgálata következik, ha adott számú beérkezett alkatrész mellett 1-el kevesebb esett volna ki. Ekkor tehát:

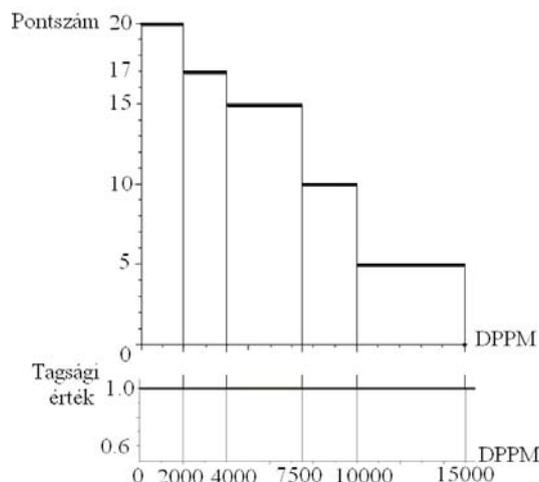
- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1000000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2000 db
- a DPPM szám ebben az esetben: 2 000 PPM

Ebben az esetben már a maximális 20 pontot éri el, annak ellenére, hogy csak 1-el kevesebb volt a problémás alkatrész az egymillióból. Ha 1 db nem lenne megfelelő, akkor is szintén maximális 20 pontot éri el a beszállító.

1. táblázat Pontozási Rendszer

Fémbeszállító		
DPPM	%	Pontszám (osztályzat)
0 – 2000	0,20 %	20
2001 – 4000	0,40 %	17
4001 – 7500	0,75 %	15
7501 – 10000	1,00 %	10
10000 – 15000	1,15 %	5
> 15000	> 1,15 %	0

Ez azt jelenti 2 000 – 2 001 PPM számok esetében, hogy a beérkezett anyagnál történt 0.0001 %-os selejtarány növekedés 15%-os romlást eredményez az értékelésben, míg 1, illetve 2 000 db problémás alkatrésznél 2000 – szer nagyobb különbség az alapanyagban nem okozott semmilyen változást! Ez abból adódik, hogy úgynevezett kemény módszereket használva éles határokat kell felállítani, ezt mutatja az 1. ábra. Azért, hogy a DPPM pontszám változása ne okozzon ilyen aránytalan eltérést, több sort, ezáltal a több kategóriát lehet létrehozni az 1. táblázatban, viszont ez nagymértékben növeli az értékelés adminisztratív részét és a problémát nem szünteti meg, csak az eltérés mértékén változtatna. A Szerzők véleménye szerint megoldást az jelenthet, ha a meg lévő modellt — a fuzzy halmaz elméletre támaszkodva — tovább fejlesztik, ezáltal árnyaltabb, a köznapi gondolkodáshoz és a valósághoz közelebb álló értékelést lehetővé téve. Ez grafikusán úgy írható le, ha a 2. ábrán látható vízszintes szakaszok helyett egy folytonos függvény adja a pontszám DPPM kapcsolatot. Ennek megvalósítására történnek törekvések a következő fejezetekben.



1. ábra Alapesetben a pontszám-DPPM görbe

3. KONSTANS HALMAZÁTMENET EGYENES TRAPÉZSZÁRRAL

Halmazátmenet (jele a továbbiakban H) alatt értendő a fuzzy tagsági függvény trapéz szárjai vízszintes tengelyre vett vetületének a hossza. Először vizsgálat tárgyát képezi, milyen eredmény adódik, ha a halmazátmenet konstans, azaz minden tagsági függvény esetében azonos a vetületek hossza. Ezt az értéket definiálni kell. A vizsgálat során 200, 400, 800 és 2000 DPPM értékeket választottuk ki, a pontszám–DPPM görbe változásának nyomon követése végett. A számítás a:

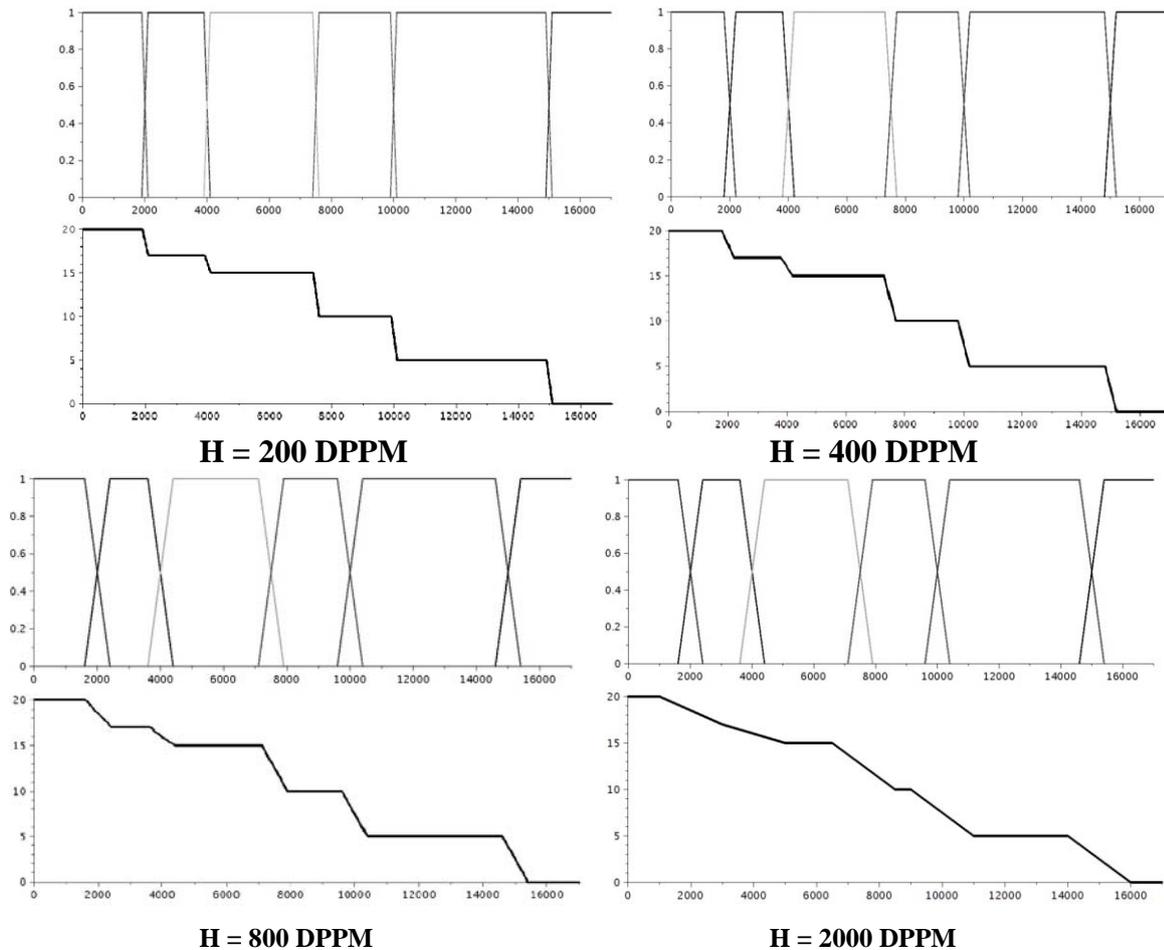
$$M = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times \mu_i(DP)}{\sum_{i=1}^n \mu_i(DP)}, \tag{2}$$

egyenlettel történik, ahol:

- DP – DPPM szám
- M – az adott DP-hez tartozó pontozás értéke,
- P_i – osztályzat az i-edik tagsági függvényhez tartozó osztályzat,
- μ_i(DP) – az i-edik tagsági függvény értéke adott DP esetén,
- n – a tagsági függvények száma

Ez a számolási mód előrelépést jelent az alapesethez képest, mert folytonos átmenetet biztosít és a halmazok határain a pontozás a DPPM változásával arányosan változik. A halmazátmenet értékének növelésével egyenletesebb lesz a változás.

2000 DPPM értékű halmazátmenetnél jól látszik, hogy a 17 pontos halmaz eltűnik (a halmaz teljes terjedelme 2000 DPPM), amíg a többi megmarad. Ez rámutat arra a gyenge pontra, hogy a konstans halmazátmenet a különböző halmazméretek miatt eltérő mértékű változást eredményez a különböző halmazoknál.



2. ábra Konstans halmazátmenet és egyenes trapézszár esetén a pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

4. HALMAZMÉRETTTEL ARÁNYOS HALMAZÁTMENET EGYENES TRAPÉZSZÁRRAL

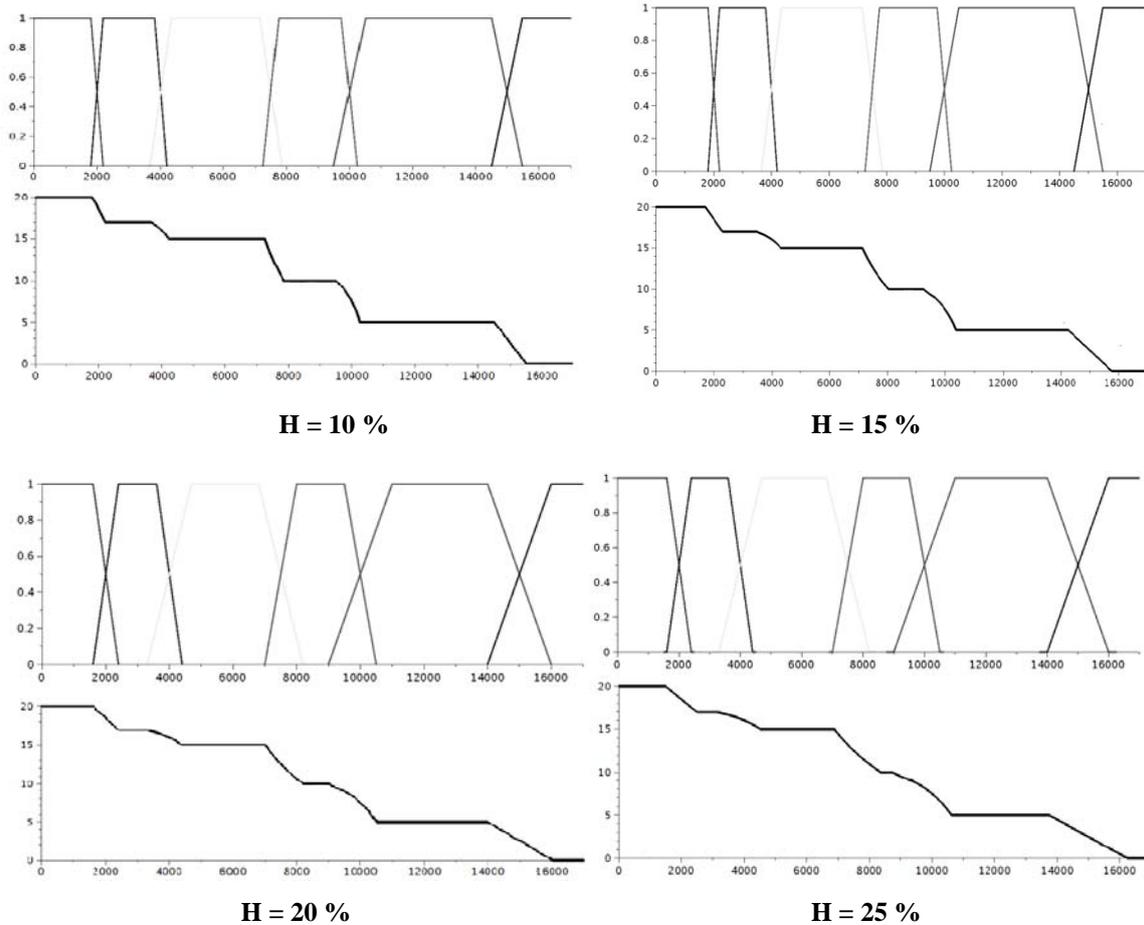
Következő lépésként megvizsgáljuk azt az esetet, amikor a halmaz méretével arányos H halmazátmenetet alkalmazunk.

Ekkor a halmazátmenet arányos az adott halmaz méretével. A halmazátmenet értékét a halmaz méretével százalékarányosan adjuk meg. A vizsgálat során 10, 15, 20 és 25 % értékeket választottuk, hogy láthatóvá váljék, hogyan változik a pontszám–DPPM görbe. A számítás menete szintén a (2) egyenlet felhasználásával, de az előző fejezetben használtaktól eltérő fuzzy tagsági függvényeket alkalmazva történik.

5. A MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA

A 2. táblázat a fentiekben bemutatott módszerekkel meghatározott értékeket mutatja 7500, 7501 és 7510 PPM-k esetében. Az első esetben, 7500 PPM esetében klasszikus módszerrel 15 pontot kap a beszállító. A másik két számítási mód esetében 12.5 pontot.

7501 PPM esetében a klasszikus módszernél 34 %-al kevesebbet kap a beszállító, annak ellenére, hogy csak 1-el nőtt a problémás darabok száma egymillió beérkezett alkatrész esetén. A konstans halmazátmenettel végzett számításakor 200 PPM-es halmazátmenet esetén 12.475 pontot kap, tehát a változás mértéke 0.344 %, az előző 34% helyett — a PPM „csak” 0.0001 %-os változása esetén. Ezt akarták elérni a Szerzők! Jól látható, hogy a halmazátmenet további növelésével még pontosabb lesz az eredmény, 2000 PPM-es halmazátmenet esetében már csak 0.016 % a pontszámváltozás.



3. ábra Halmazmérettel arányos halmazátmenet és egyenes trapézszár esetén a pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

Ha tovább nő a DPPM szám 7510-re, a klasszikus módszer 10 pontot ad, tehát nem változik, annak ellenére, hogy 10-szer akkora a változás, mint az előző esetben (7500-ról 7501-re), ami 34%-os pontszámváltozást indukált.

A konstans halmazátmenet esetében 200 PPM-es halmazátmenet alkalmazásakor 12.25 pontot kap, tehát a változás mértéke az alapesetként vizsgált 7500 PPM-hez képest 2 %.

2. Táblázat Módszerek alkalmazása

Módszerek	Adott PPM számhoz tartozó pontérték		
	7500 PPM	7501 PPM	7510 PPM
Klasszikus	15	10	10
Konstans halmazátmenet			
H=200 PPM	12,5	12,475	12,25
H=400 PPM	12,5	12,488	12,375
H=800 PPM	12,5	12,494	12,438
H=2000 PPM	12,5	12,498	12,475
Arányos halmazátmenet esete			
H=10 % PPM	12,5	12,492	12,415
H=15 % PPM	12,5	12,494	12,443
H=20 % PPM	12,5	12,495	12,457
H=25 % PPM	12,5	12,496	12,465

A Szerzők véleménye szerint az arányos halmaz átmenet jobban tükrözi az emberi gondolkodást, hiszen figyelembe veszi a halmazok nagyságát is, s ez egy természetes emberi gondolkodás, ugyanis torz képet kapunk, ha minden halmazmérethez ugyanazon konstans halmazátmenettel számolunk, mert

a gyakorlatban a legtöbb halmaz, nem egy forma mértékű. Ezért a Szerzők az arányos halmazátmenetet preferálják, s javasolják használatra. Arról, hogy a halmazok mérete és a halmazátmenet vagy annak aránya, milyen nagyságú legyen, mindig az adott ipari vállalat minőségbiztosítási szakértőinek kell döntenie az adott szakma-specifikus követelmények, valamint a tapasztalatok alapján. Ez a kidolgozott eljárás további finomítását igényli.

A pontszám–DPPM görbén jól látszik, hogy a konstans szakaszokat kivéve, az átmeneti szakaszok hol konkávak, hol konvexek; ez pedig nem megengedett, mert az azt jelenti a pontozás szempontjából, hogy az egyes osztályok közötti átmenetet nem egyformán pontozza a rendszerünk, ami nem elfogadható.

6. ÖSSZEGZÉS

A beszállítók értékelése a fuzzy halmazelméletre alapozva jó kiinduló pont egy korrekt beszállítói értékelő rendszer kidolgozására. Jelen tanulmány megállapítja, hogy a Szerzők által felvetett eljárás működőképes, eredménye pedig, hogy az éles halmaz határok kiküszöbölődtek, valamint az értékelésnél a halmazméretek is figyelembe lettek véve. A Szerzők megállapítják, hogy a tanulmányba bemutatott eljárás további fejlesztésre szorul. A vizsgálatok további tárgyát fogja képezni, hogy a pontszám–DPPM görbe átmeneti szakaszainak konvex-konkáv sajátosságai kiküszöbölése.

Irodalomjegyzék

- Esse B. (2008) A beszállító-kiválasztási döntés szempontjai. 90.sz. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtani Intézet, 2008. február.
- Humphreys P. K., LI W. L., Chan L.Y. (2007) The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model, *International Journal of Production Economics*, Volume 106, Issue 1, 2007/3, o 230-247
- Illés B., Németh J. (2011) Beszállítói kiválasztás egy lehetséges módszerének bemutatása, A+CS Logisztikai Magazin, <http://apluszc.acsiportal.hu/newslistm.php> (megjelenés alatt)
- Krause d. R., Ellram L. M. (1997) Critical elements of supplier development *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Volume 3, Issue 1, 1997/3, o 21-31.
- Retter Gy. (2006) Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- Ross T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, John Wiley & Sons Ltd., USA, ISBN 978-0-470-74376-8.
- Zadeh L. A. (1965) Fuzzy sets, *Information Control* 8, 338-353, 1965.

INFORMATIKAI STRATÉGIA ELMÚLT 5 ÉVE ÉS JÖVŐJE A POLLACK MIHÁLY MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KARON

THE INFORMATICS STRATEGY OF THE PAST 5 YEAR IN THE POLLACK MIHÁLY FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

Dr. Bachmann Bálint¹, Dr. Szakonyi Lajos², Dr. Iványi Péter³, Dr. Várady Géza⁴

Összefoglaló: A műszaki és az informatikai tudományok művelése, oktatása, hasznosítása együttesen jellemezte a jogelőd Pollack Mihály Műszaki Főiskola és a Pollack Mihály Műszaki Kar négy évtizedes működését. A műszaki informatika (mérnök informatikus) szakok létrejötte, működtetése jelentős hatást gyakorolt a hagyományos mérnökképzésekre is a karon, mintegy „informatizálva” azokat. A kar 2011-ben a Pécsi Tudományegyetem szenátusának döntése értelmében megváltoztatta a nevét Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Karra. Ez a cikk szeretné bemutatni az elmúlt 5 év stratégiai döntéseit és fejlesztéseit mely ehhez a névváltoztatáshoz vezetett. Ezen kívül bemutatásra kerül néhány a kar jövőbeli tervei és célkitűzései közül.

Kulcsszavak: fejlesztések, stratégiai partnerek

Abstract: The teaching and application of informatics, engineering and engineering informatics characterised the predecessor Pollack Mihály Engineering College and the Pollack Mihály Faculty of Engineering in the past 40 years. The creation, operation and management of the engineering informatics discipline has greatly influenced the traditional engineering education at the Faculty, basically introducing informatics to every engineering field. In 2011 the Senate of the University of Pécs has ratified the new name of the faculty as Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology. This paper would like to describe some of the strategic decisions and developments of the past 5 year which lead to this name change. The paper also would like to outline some future plans and targets for the faculty.

Keywords: development, strategic partnership

1. Bevezetés

A műszaki informatika szak 1992-ben indult be a Pollack Mihály Műszaki Karon két szakiránnyal: „Ipari folyamatok és géprendszerek” illetve „Építési rendszerek”. Ezek a szakok a korábbi alapvetően gépész, építőipari ágazati képzésből merítve, az építő- és építőanyag-ipar, a vegyipar és rokon iparágai számára végzett, folyamat identifikációval, folyamatirányítással, energetikai vizsgálatokkal, pótlólagos automatizálással kapcsolatos kutatási-fejlesztési munkáink tapasztalataira alapoztak. A szak sikeresen működött hosszú éveken keresztül, minden évben több száz új hallgató felvételével.

A BSc-szintű mérnök informatikai képzésünk 2006-ban kezdődött melyben szintén megcéloltuk a műszaki informatika kiemelt kutatási irányaihoz való igazodást:

- nagyméretű rendszerek specifikálásával, komplexitáskezelésével kapcsolatos ismeretek;
- mesterséges intelligencia alkalmazások;
- ember-gép kapcsolati algoritmusok.

Ezeket az ismereteket törekedtünk beépíteni az Autonóm rendszerek információtechnológiája szak tantárgyai közé. A rendszermérnök szakiránynál főleg a nagy méretű rendszerek és hálózatok

¹ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
bachmann@pmmk.pte.hu

² Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
szakonyi@morpheus.pte.hu

³ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
peteri@morpheus.pte.hu

⁴ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
varady@morpheus.pte.hu

üzemeltetése kerül kihangsúlyozásra, de a több-processzoros rendszerek programozásával, ezek mérnöki számítások során történő alkalmazásával is foglalkozunk.

2. Fejlesztések az elmúlt években

2.1. Személyi fejlesztés

A személyi feltételek megléte nem csak MAB előírás, hanem a színvonalas oktatás és kutatás alapját is képezi ezért a Kar fontosnak tartotta és tartja a folyamatos fejlődést és fejlesztést e téren is. A kar folyamatosan szeretné emelni a minősített oktatók számát, mely törekvést igyekszik nagymértékben támogatni. Minden PhD-ra beiratkozott oktató évente több százezer forintos anyagi támogatást kapott konferencián való részvételre, illetve esetleges tandíjának kifizetésére. A műszaki informatika területén dolgozó kollégák közül 3-an védték meg sikeresen PhD dolgozatukat. Ezen felül bár Informatikai doktori iskolával nem rendelkezik az egyetem, de a más doktori iskolákban végzett hallgatók közül igyekszünk kollégákat felvenni, hogy oktatói gárdánkat fiatalítsuk és erősítsük. Az elmúlt öt évben 3 fiatal PhD-val rendelkező oktatót sikerült felvennünk, illetve az informatika oktatást kiszolgáló két tanszék, a Műszaki Informatika és a Rendszer- és Szoftvertechnológia Tanszékek élére új, fiatal tanszékvezetők kerültek kinevezésre.

A tudományos előmenetel mellett fontosnak tartjuk az oktatók szakmai fejlődését is, így a tanszékek támogatják az oktatókat szakmai rendezvényeire, kurzusokon és továbbképzéseken való részvételét. A tanszékek oktatói folyamatosan továbbképzik magukat. Többen elvégeztek a karon futó CISCO akadémián a CCNA 1-4 modulokat, Magic Onyx, Phoenix Contact, illetve IBM, Balabit Kft, Microsoft, SAP, Openfoam által szervezett továbbképzéseken vesznek részt.

2.2. Oktatás fejlesztés

Amellett hogy a hagyományos módon a minőségbiztosítás segítségével a képzéseinket igyekszünk frissíteni és modernizálni, határozott irányváltás következett be az elmúlt években a karon azzal kapcsolatban, hogy ipari cégek és partnerek felé fokozottan nyitottunk. A nyitás több értelemben is sikeresnek bizonyult, például

- Az következőkben bemutatott infrastrukturális és eszköz fejlesztésben kaptunk nagy támogatást az IBM Magyarország Kft-től, a Phoenix Contact Kft-től illetve az ExxonMobil Hungarytól.
- Az anyagi támogatáson felül közös kurzust oktatunk az IBM Magyarország Kft munkatársaival „Üzleti környezetre optimalizált rendszerek” címmel, melyre az egyetem más karairól is jelentkeznek hallgatók.
- 2009-ben elindítottunk egy „Alkalmazott informatika” c. tárgyat melynek keretében ipari, külső cégek munkatársai tartanak előadásokat a hallgatóknak informatikai project-ekről és termékekről. Az előadás sorozat minden évben megrendezésre kerül. Az elmúlt évek előadói közül az alábbi lista sorol fel néhányat: Jerezánovics Ferenc, HC Linear, Tóth Bálint, Microsoft Magyarország, Sárecz Lajos, ORACLE Magyarország, Fischer Erik, SUN Magyarország, Kertészné Gerecz Eszter, Országgyűlés, Oláh Attila, ESRI Magyarország, Szegvári Róbert, Magic ONYX Magyarország, Nádasy Gábor, Magic ONYX Magyarország, Györkö Zoltán, Balabit Kft, Dr. Paál Péter, IBM Magyarország, Dr. Kocsis Zsolt, IBM Magyarország, Intódy Gábor, IBM Magyarország Torjai László, BDE Research.

2.3. Infrastrukturális fejlesztések az oktatásban és a kutatásban

A Pollack Mihály Műszaki Kar az elmúlt évtizedekben nagy erőfeszítéseket tett, hogy infrastrukturálisan a megfelelő szinten tartsa a Kar eszközparkját, amely egyaránt alkalmas oktatásra és kutatásra is. A kari PPP rekonstrukció során a Boszorkány úti telephely minden előadótermébe és tantermébe (beleértve a számítástechnikai és technológiai laborokat is) korszerű plafonra szerelt projektor került, kiépített notebook csatlakoztatási lehetőséggel. A 8 nagyobb előadóteremben ezen kívül korszerű multimédia asztalokat is elhelyeztünk, beépített nagy teljesítményű számítógéppel és keverő erősítővel, a telepített kamerák, prezenterek, DVD lejátszók, valamint a hangosítást biztosító

vezetékes és vezeték nélküli mikrofonok keverésének lehetőségével. Gyakorlatilag minden teremben biztosított a korszerű multimédia támogatású előadások gyakorlatok megtartása.

Továbbá a Boszorkány úti telephelyen 19db WLAN antennával az egész létesítmény területén megfelelő sávzélességű, teljes lefedettséget adó kapcsolatot biztosítunk az oktatói és hallgatói notebook-ok vezeték nélküli Internet elérése számára (minden nagy előadó terem és a könyvtár külön antennákkal rendelkezik).

8db központi kezelésű számítógépes laboratórium, melyekben laboronként 25+1 számítógép található. Minden labort átlagosan 2 évente felújítunk több millió forint értékben. Licencekkel rendelkezünk a legmodernebb szoftverekre. A központi laborokon kívül további 4 számítógépes laboratórium áll rendelkezésre csak a mérnök informatikus hallgatók számára, melyek mellett több kisebb laboratóriumban is önálló feladatokat és kutatást végezhetnek.

A karon működik a CISCO Regionális Hálózat Akadémia, melynek keretében évente egyre több hallgató sajátíthatja el mélyebben a hálózati ismereteket. A hallgatók oktatása egy, a CISCO cég által felszerelt laboratóriumban zajlik.

A National Instrument Hungary céggel együttműködésben egy új mérőlaboratórium került kialakításra 2010-ben. A laboratóriumban található 4 db NI-ELVIS II. (Educationa Laboratory Virtual Instrumentation Suite) - összetett eszköz, amely mérésre, adatgyűjtésre, jelgenerálásra, jelanalizálásra alkalmas.

2010-ben kialakítottunk 23 PC-vel egy új laboratóriumot melynek sajátossága, hogy szabadon megváltoztathatók a beállítások, hálózati konfigurációk és topológiák, így ezeket oktatni és kutatni is lehet benne. Ez a laboratórium egyben egy "Industrial Ethernet Competence Centre" melyet a Phoenix Contact cég segítségével alakítottunk ki az általuk adományozott eszközök segítségével. Ezen eszközök segítségével gyakorlatban is oktatható és kutatható az ipari Ethernet technológia.

Mechatronikai laboratóriummal is rendelkezünk illetve Programozható Logikai vezérlések laboratórium is fejlesztésre került, melyben Klöckner Moeller, Siemens, Omron, Mitsubishi, Schneider, Allen Bready gyártmányú készülékek és vezérelt technológiák kerültek elhelyezésre.

Az Építéskivitelezési és Építésmenedzsment Tanszék új számítógépes informatikai laborja biztosítja az építőipar különböző területeire orientálódó hallgatók számára azt a szakmaspecifikus képzést, melynek segítségével az építőipar egyre inkább informatikai rendszerektől függő világában megtalálják a helyüket. A laborban folyó oktatás során elsajátíthatják a költségvetés készítéshez szükséges programok (pl. TERC, KING), a különböző építési ütemtervek (sávós, hálós) készítéséhez szükséges programok (pl. Kontroll), az építészeti menedzsment által hasznosított programok, a zsaluzástervezési programok, valamint az építés előkészítéshez alkalmazott programok (pl. Primavera) helyes használatát. Itt oktatjuk ezen kívül az építészeti tervezéshez ma már elengedhetetlenül szükséges ArchiCAD, AutoCAD, Artlantis, 3DStudio programok alkalmazását is.

A karon működik a Dél-Dunántúli régió egyetlen Prometric teszt és vizsga központja. A Prometric rendszerén keresztül különböző cégek, mint például IBM, ORACLE, Microsoft, stb. minősítéseit, bizonyítványait lehet megszerezni. Ezek a minősítések az ipari cégeknél széles körben elismertek és a jobb képességű hallgatók számára biztosítja a minősítések megszerzését. A digitális írástudást segítő ismeretanyag oktatását és az Európai Unió által támogatott, egységes európai számítógép-használói bizonyítvány megszerzését biztosítja az Innovatív Technológiai Tanszék által működtetett ECDL központ.

A kar oktatóinak és hallgatóinak 2011 márciusától lehetősége van az egyetemen telepített szuperszámítógép használatára. A NIIFI által koordinált pályázat keretein belül három pólusközpontba, így a Pécsi Tudományegyetemre is került egy szuperszámítógép Szeged és Debrecen mellett. Egyetemünk kutatási témáihoz és a felhasználói igényekhez legjobban igazodó gép architektúrájának kiválasztásában a NIIFI-vel egy négy tagú előkészítő-támogató csoport működött együtt, melyben karunk egy oktatója is képviselte magát. A gép egy 1152 magos, ~10TFlops teljesítményű NUMA architektúrájú SGI Ultraviolet 1000. A gépet a kutatásban és oktatásban egyaránt használhatjuk, a hallgatók pedig hozzáférést kaphatnak, ahol élesben tanulmányozhatják algoritmusaik hatékonyságát.

2.4. A kar és a mérnök informatika külföldi és hazai kutatási kapcsolatai

Karunk igyekszik minél szélesebb körben kapcsolatokat kiépíteni az informatika területén. Ennek keretében 2005 óta minden évben megrendezésre kerül a karon a PhD-DLA szimpózium, ahol magyar és külföldi PhD hallgatók ismertethetik kutatási eredményeiket. A rendezvény szintén nagyban segítette és a kari PhD hallgatókat azzal hogy fórumot biztosított számukra a kutatási eredményeik bemutatására. A PhD-DLA szimpóziumokon az előadásokat 3 szekcióba sorolhatók be, amiből az egyik az informatika, ezzel is hangsúlyozva a tématerület fontosságát a kar életében. További szekciók: az építőmérnöki és az építész. A résztvevők több magyarországi egyetemről (BME, Széchenyi István Egyetem), illetve szlovákiai, cseh, szerb, horvát, osztrák, olasz, német és további külföldi egyetemek doktorandusz hallgatói.

Hatodik éve rendezzük meg sikeresen a „High Performance Computations for Engineering” PhD kurzust. A kurzuson neves külföldi és hazai előadók adnak elő, köztük a kar dolgozói is. Eddig több mint 100 hallgató vett részt a kurzuson akik a világ minden kontinenséről és országából származnak, pl. Nagy Britannia, Spanyolország, Portugália, Németország, Olaszország, Dánia, Lengyelország, Szlovákia, Szlovénia, Szerbia, Ausztria, Ukrajna, Oroszország, Japán, Dél-Korea, Brazília, Peru és Ausztrália.

„The First International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing for Engineering” c. konferencia 2009. április 6-8. között 138 résztvevővel került megrendezésre a karon. A 2009-es konferencia hazai visszhangját Gyulai József akadémikus az MTA Műszaki Tudományok Osztályának akkori elnöke foglalta össze. A konferencia sorozat második rendezvénye 2011. április 12-15 között került megrendezésre Korzikán, melynek rendezésében a kar oktatója is részt vett. A sorozat 2013-as rendezvénye ismét visszatér Pécsre ezzel is Magyarországra és karra csábítva neves kutatókat.

További konferenciák melyeket kar szervezett az informatikai kapcsolatteremtés jegyében:

2005-ben nemzetközi felkérésre szerveztük meg az „5th Hysteresis Modelling and Micromagnetics” konferencia Magyarországon (Budapest, MTA székház, főszerző Dr. Iványi Miklósné, résztvevők 126 tudományos előadással), illetve 2010-ben szintén nemzetközi felkérésre megrendezésre került a „5th International Workshop on MULTI-RATE PROCESSES & HYSTERESIS in Mathematics, Physics, Engineering and Information Sciences”.

Bár Pécsen nincsenek hagyományai az autóiiparnak, de 2010 május 7-én sikeresen megszerveztük a “Modern mérnök-informatikai módszerek az autóiiparban és az ipari gyártás-előkészítésben” című workshopot. A kapcsolatok építése és erősítése keretében a workshopon részt vettek az alábbi cégek: Meshining Kft., ArraboCAD, Simgrid Kft., ANTRO Nonprofit Kft., Willisits Mérnökiroda Kft., Intermotor Kft., Varinex Informatikai Zrt.

A Pollack Mihály Műszaki Kar 2006-ban tudományos folyóiratot alapított, melyet évente három számban az Akadémiai Kiadó ad ki. A Pollack Periodica nemzetközi folyóirat, melynek a közleményeit előzetesen két opponens véleményezi. A Pollack Periodica olyan nemzetközi fórum, mely lehetőséget biztosít a legutóbbi kutatási eredmények ismertetésére az informatikai, építészeti és mérnöki kutatások területén. A szerkesztő bizottság 18 ország oktatóiból, kutatóiból áll: magyar, finn, amerikai, román, görög, osztrák, cseh, szerb, német, szlovén, szlovák, spanyol, francia, olasz, ír, kanadai, angol, orosz. Eddig öt évfolyam jelent meg, évenként 3 szám, összesen 134 cikk.

3. Jövőbeli kilátások és stratégiák

Karunk az elmúlt időszakban elő tudta teremteni a fejlesztésekhez szükséges erőforrásokat és ebben a tekintetben bizakodóak vagyunk a jövőt illetően is. Az informatikus képzésben a jelentkezők száma továbbra is nagy, az ipar irányából pedig egyre több partner érdeklődik az együttműködési lehetőségek felől. Egy aktualitás az IBM által finanszírozott kutatás, mely idén indul el karunkon. Célunk az, hogy a jövőben egyre több közös kutatási projektet indítsunk, egyre több hallgató bevonásával, akik adott esetben külsős helyszíneken végeznek gyakorlati programokat és szereznek tapasztalatot. Az oktatásban a cégek által elvárt és használt tudást választható tárgyak formájában a hallgatók már az egyetemi éveik alatt megszerezhetik és ezt a palettát az újabb és újabb partnerek bevonásával egyre szélesítjük. Az új technológiákat melyekre széleskörűen szükség van,

természetesen a kötelező tárgyakba is integráljuk. Erre a fajta tananyag frissítésre és az oktatók folyamatos továbbképzésére a jövőben is nagy hangsúlyt fektetünk. Ennek egy további módja az induló közös kutatási projektekből való részvétel, ahol a kutatáshoz kapcsolódó friss tapasztalatokat oktatóink rögtön tovább adhatják.

A nagy számú hallgató tömegképzése mellett nagy hangsúlyt szükséges fektetni a kiemelkedő teljesítményt nyújtani képes hallgatókra, a tehetségkutatásra és gondozásra. Karunkon ez jelenleg is több formában valósul meg. A hallgatóknak lehetősége van tudományos kutatási munkát végezni a Juhász Jenő Szakkollégiumon keresztül, ahol a kutatáshoz szükséges eszközigényeken, utazási támogatáson, szakmai kirándulásokon túl szakmai támogatást kapnak a hallgatók szakkollégiumi tanárainktól, tutorainktól és megbízott tanszéki koordinátorainktól. A szakkollégium eddigi és remélhetően jövőbeli sikeres pályázataiból finanszírozza a hallgatói projekteket. A szakkollégiumba való bejutás és bennmaradás feltétele az egyenletes és kimagasló teljesítmény, melyet szakkollégiumi tanárok, témavezetők és pontrendszer alapján mérlegelünk. A szakkollégium évente rendez saját nyílt konferenciát, mely a szakkollégiumi munka bemutatása és egyben a kari TDK-ra való felkészítés is. A szakkollégium egyik különlegessége, hogy a hallgatói projekteket igyekszik több szakirányból érkezett hallgatóval futtatni, ezáltal is felkészíteni a hallgatókat arra, hogyan működjenek együtt más területek szakembereivel, hogyan kommunikálják le a problémákat a közös cél elérése érdekében. Karunkról hat hallgató pedig részese az egyetem központi Tehetséggondozási programjának, mely az eddigieken felül további, kiemelkedő támogatást nyújt a programba beválogatott hallgatóknak.

A kar névváltoztatásával az informatika mint hívó szó végre meg tud jelenni az egyetemi karok között is, ahogy ez már több magyarországi egyetemenél megtörtént az elmúlt években. Ugyanakkor a kar ezzel nem sajátítja ki az informatika területét az egyetemen, sokkal inkább egy más karokkal történő szoros együttműködés alapjait látjuk ebben. Már eddig is közös erővel indítottuk el a Gazdasági Informatikus MSc-t, melyet szeretnénk kiegészíteni a Mérnök Informatikus MSc-vel és lehetőség szerint egy jövőbeni doktori iskolával is.

A kar informatikai képzésének a kulcsa a jövőben a használható, jól képzett szakemberek képzése, mely az oktatási anyagok folyamatos fejlesztése, az oktatók folyamatos továbbképzése, az ipari partnerek bővítése és bevonása mellett valósulhat meg.

MOBILTELEFONOK KÖLTSÉGEINEK FELDOLGOZÁSÁRA KIFEJLESZTETT INFORMATIKAI MEGOLDÁS A DE TEK-EN

Géczi Róbert¹

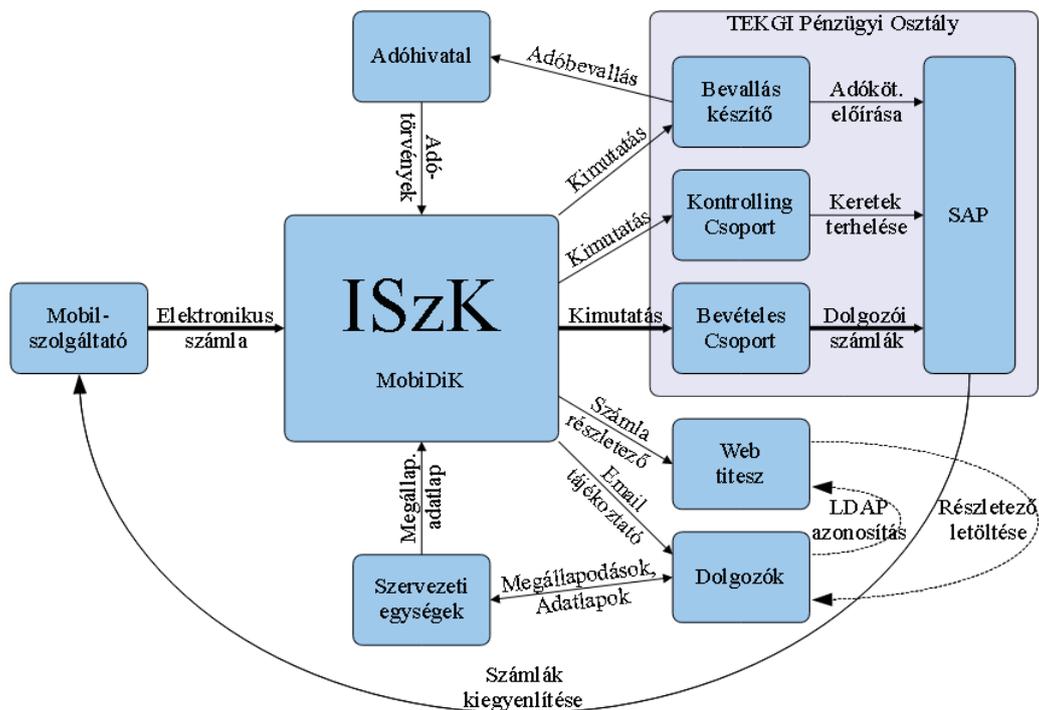
A Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok Gazdasági Igazgatósága (DE TEKGI) az Informatikai Szolgáltató Központ (ISzK) segítségével határozott lépéseket tesz az ott zajló folyamatok elektronizálására. Az egyik ilyen folyamat a mobiltelefonok költségeinek feldolgozása.

1. Célkitűzések

- Nagy mennyiségű adat feldolgozása
- Bonyolult, változó költségszámítási módszerek
 - Juttatások költségeinek kiszámítása (SZJA, EHO), adóváltozások követése
 - Sokféle megállapodás és sokféle forgalomtípus kezelése
- Pontos adatszolgáltatás a Pénzügyi Osztály számára
 - Teljesítési igazolás, Számlák kifizetése, Keretek terhelése
 - Dolgozói számlák előállítása, SAP-ba betölthető adathalmazzal
- Személyre szóló havi részletezők készítése, küldése és közzététele a dolgozók számára

Ezen feladatok megoldására

- átalakítottuk a mobiltelefonos adatlapokat
- kifejlesztettünk egy betöltő modult az SAP-ba
- kialakítottam egy webes környezetet a részletezők számára
- kifejlesztettem egy alkalmazást, melynek neve MobiDiK – Mobiltelefon DíjKalkulátor



1. ábra. Az alkalmazás kapcsolatai

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Szolgáltató Központ
gerobert@it.unideb.hu

2. A törvényi környezet és annak leképezése

A mobiltelefon használat támogatása fizetési kiegészítésnek, egyéb juttatásnak minősül, ezért utána a munkáltatónak adót kell fizetni. 2011 januárjától a különböző módokon számolt juttatást 16%-os személyi jövedelemadó (SZJA), és 27%-os egészségügyi hozzájárulás (EHO) terheli, de ezeket az adóalapra, azaz a juttatások szuperbruttó értékére (119%-ára) kell számolni, így a tényleges arány 19,04% SZJA, 32,13% EHO.

Beszédköltség támogatása esetén, ha a dolgozó nem fizeti meg az elvi 20%-os önrészt, akkor a különbözet után 19,04% SZJA-t kell fizetni, és 32,13% EHO-t.

Adatköltség (jelen esetben mobilinternet) támogatása esetén a támogatási összeg 19,04%-a lesz az SZJA, és ha a támogatás meghaladja az 5.000 Ft-ot, mint elvi korlátot, akkor a különbözet 32,13%-a az EHO.

Egyéb költségek (parkolás, autópálya matrica, szavazás, adományvonal, stb.) támogatásával kapcsolatban nem merül fel adó, de azokat az egyetem általában sem támogatja.

2.1. Szolgáltatástípusok

Az adótörvény adónemenként 4-4 mezővel írható le; Elvi önrész, Adóarány, Elvi korlát és Felső adóarány. Az adótörvénybeli értékekhez való megfeleltetésük az 1. táblázatból kiolvasható. A tábla elsődleges kulcsa a Szolgáltatási Jegyzékszám (SZJ), melynek itt a Szolgáltatástípus felel meg. Ezeket a paramétereket a Szolgáltatástípusok tábla tárolja.

1. táblázat. A Szolgáltatástípusok tábla (részlet)

SZOLG TIPUS	SZJAEELVI ONRESZ	SZJAADO ARANY	EHOELVI ONRESZ	EHOADO ARANY	EHOELVI KORLAT	EHOFELESOADOA RANY
Beszéd	0.2000	0.1904	0.2000	0.3213		
Adat	0.1000	0.1904			5000	0.3113

2.2. Az adatlapok, megállapodások adótörvényekhez igazítása

Az eddigi gyakorlat szerint a munkáltató csak a teljes költségre vonatkozó támogatási adatokat adta meg. Látható azonban, hogy az SZJA-t és az EHO-t csak akkor lehet kiszámolni, ha a költségeket szétbontjuk beszéd-, adat- és egyéb költségekre, majd azokra külön-külön kiszámítjuk a dolgozói részt. Azonban az adótörvények miatt egyáltalán nem mindegy, hogy a különböző típusú dolgozói költségek közt hogyan oszlik meg a munkáltató támogatása.

Fentiek miatt a mobiltelefon szolgáltatást igénylő adatlapokat úgy módosítottuk, hogy azon szolgáltatásonként három paramétert adjanak meg.

2. táblázat. A dolgozói adatlapon bekért adatok (részlet)

A szolgáltatások költségeinek megosztása	A szervezeti egység által elismert költség		Az elismert költséghatár feletti kiadásból a dolgozót terhelő önrész (%)
	felső határa (Ft/hó)	dolgozót terhelő önrésze (%)	
Telefonbeszélgetés költsége	3 000	20,00%	100,00%
Mobilinternet költsége	0	0,00%	0,00%
Egyéb költség	0	0,00%	100,00%

A fenti ún. okostelefon adatok alapján egy példa

3. táblázat. Példa a költségek számítására

Költségek	Teljes	Dolgozói	Juttatás	SZJA	EHO	Munkáltatói
Beszéd	2 800	560	2 240	0	0	2 240
Adat	8 750	0	8 750	1 666	1 205	11 621
Egyéb	500	500	0	0	0	0
Összesen	12 050	1 060	10 990	1 666	1 205	13 861

3. Megállapodástípusok, Szolgáltatások térítései

A megállapodások 3 mezővel írhatók le; AlapÖnrész, Költséghatár, FelsőÖnrész. Ezek értékeit a Megállapodástípusok tábla tárolja. A megállapodás az alkalmazáson belül kap nevet, a hozzá tartozó paraméterek a szervezeti egységek dolgozóikkal kötött korábbi megállapodásaiból, illetve az ahhoz tartozó adatlapokból gyűjthetők össze, s alkotható belőlük típus.

Jelenleg átmeneti állapotban vagyunk; nagyon sok megállapodás csak a teljes összegre vonatkozó önrészt, költséghatárt és a felső önrészt adja meg, de megjelentek olyan megállapodások is, ahol ezeket az értékeket szolgáltatástípusonként határozzák meg. Ezért létezik még ez a *Megállapodástípusok* tábla is, de létrejött mellette, annak részletezéseként (master-detail kapcsolatban) a *Szolgáltatások térítései* tábla is, amint az a 2. ábrán látható.



2. ábra. Megállapodások és Szolgáltatások térítései

4. A feldolgozás folyamata

4.1. A számlaállományok letöltése

A szolgáltató weboldaláról le kell tölteni a szükséges állományokat; a papíros számla szkennelt formátumát, illetve a számlarészletezőt tartalmazó tabulátorral tagolt szöveges (csv) fájlt.

4.2. A számlafej kitöltése

A számlafej adatait kézzel kell felvinni az alkalmazásba, mivel azt nem kapjuk meg elektronikusan. Ugyanakkor a PDF számlából másolás, beillesztés módszerrel áttemelhetők a szükséges adatok a *Számlafej* táblába.

4.3. Számlasorok betöltése

Számlasorok csak már létező számlafejhez tölthetők be az adatbázisban megadott külső kulcs miatt.

4.3.1. Megnyitás

A számlasorokat tartalmazó csv állomány megnyitásakor az alkalmazás több ellenőrzést is végrehajt. Ellenőrzi, hogy megfelelő-e a fejléc, hogy a számlafejben rögzített számlaidőszak hónapja megegyezik-e a számlarészletezőben lévő hónappal, és hogy a folyószámlaszám megegyezik-e a vevőazonosítóval. Hiba esetén megerősítést kér a továbbhaladáshoz. Előfordulhat ugyanis, hogy egy adott számla csak később lesz feldolgozva, mert késve érkezett, vagy jóváíró számla, de az is lehet, hogy véletlenül rossz havi számlát akartunk betölteni.

4.3.2. Betöltés

A cél az volt, hogy a *Számlasorok* tábla rekordjai a lehető leghűbb másolatai legyenek a szolgáltatótól kapott elektronikus számla sorainak, ezért az még az eredeti oszlopsorrendjét és mezőelnevezéseit is követi; csupán az elszámolási időszak mező hasad fel időszak kezdetre és időszak végre, hogy dátumként lehessen tárolni azokat, és a számlaszám oszloppal bővül a tábla, hogy, mint külső kulccsal hozzá kapcsolódhasson a *Számlafej* táblához.

A betöltés végén az alkalmazás kiírja, hogy a betöltött sorokban lévő tételeknek mennyi az összege, illetve a számlafejben lévő összegeket is, valamint a különbözetet. A kb. 3.500 sor betöltése kb. fél perc alatt lefut.

The screenshot shows the 'MobiDiK - MobilDíj Kalkulátor' application. A 'Confirm' dialog box is open, displaying the following information:

- A számlafejben lévő összeg: 1 361 037,00 Ft (1 088 830,00 Ft)
- A betöltött sorokban lévő tételek összege: 1 361 038,70 Ft (1 088 830,95 Ft)
- A különbözet: -1,70 Ft (-0,95 Ft)
- Szeretné kiigazítani a számlasorok összegét?

The background shows the 'Számlafej' form with the following data:

- Számlasorszám: 5120 1100 0607 0773
- Adómentes: [empty]
- Számla kelte: 2011.06.01.
- Elszámolóhónap: 2011.05.01.
- Szolgáltató: T-Mobile
- Nettó összeg: 1088830
- Fizetési határidő: 2011.07.14.
- Időszak kezdete: 2011.05.01.
- Vevőazonosító: 6296 430
- ÁFA összeg: 272207
- Időszak vége: 2011.05.31.
- Sorok száma: 3 649
- Bruttó összeg: 1361037

At the bottom of the application, there is a table with the following columns: Számlaszám, Folyószámla, Szerződés, Hívószám, Csoport, Díjtípus, Számlaszekció, Hívástípus, Szolgáltatás, Kedvezmény.

Számlaszám	Folyószámla	Szerződés	Hívószám	Csoport	Díjtípus	Számlaszekció	Hívástípus	Szolgáltatás	Kedvezmény
5120 1100 0607 0773	6296430		06302186753						
5120 1100 0607 0773	6296430		06	A	AO			Távközlési korrekció, 30,	
5120 1100 0607 0773	6296430		06	A	AO			Távközlési korrekció, 30,	
5120 1100 0607 0773	6296430		06	A	AO			Távközlési korrekció, 30,	

3. ábra. Egy számla betöltése után

4.3.3. Számlasorok kiigazítása

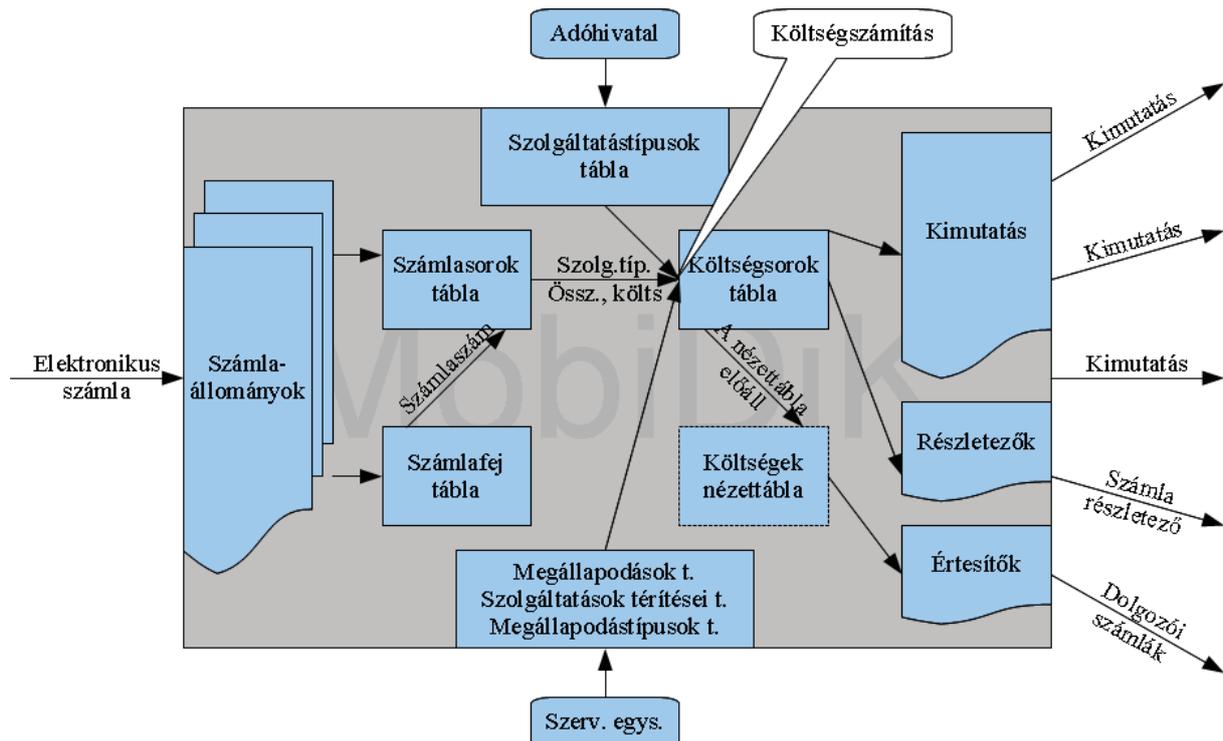
A szolgáltatótól kapott számlasorok összege sajnos nem egyezik meg a számlafejben megadott értékkel. Az eltérés csupán néhány forint, de a pontos elszámolás miatt ezt is kezelni kell. A különbözetet az egyik (vezetékes forgalomról mobilra) átforgatóra számoljuk el egy számlasor beszúrásával.

4.4. Költségtételek

4.4.1. A költségtételek kiszámítása

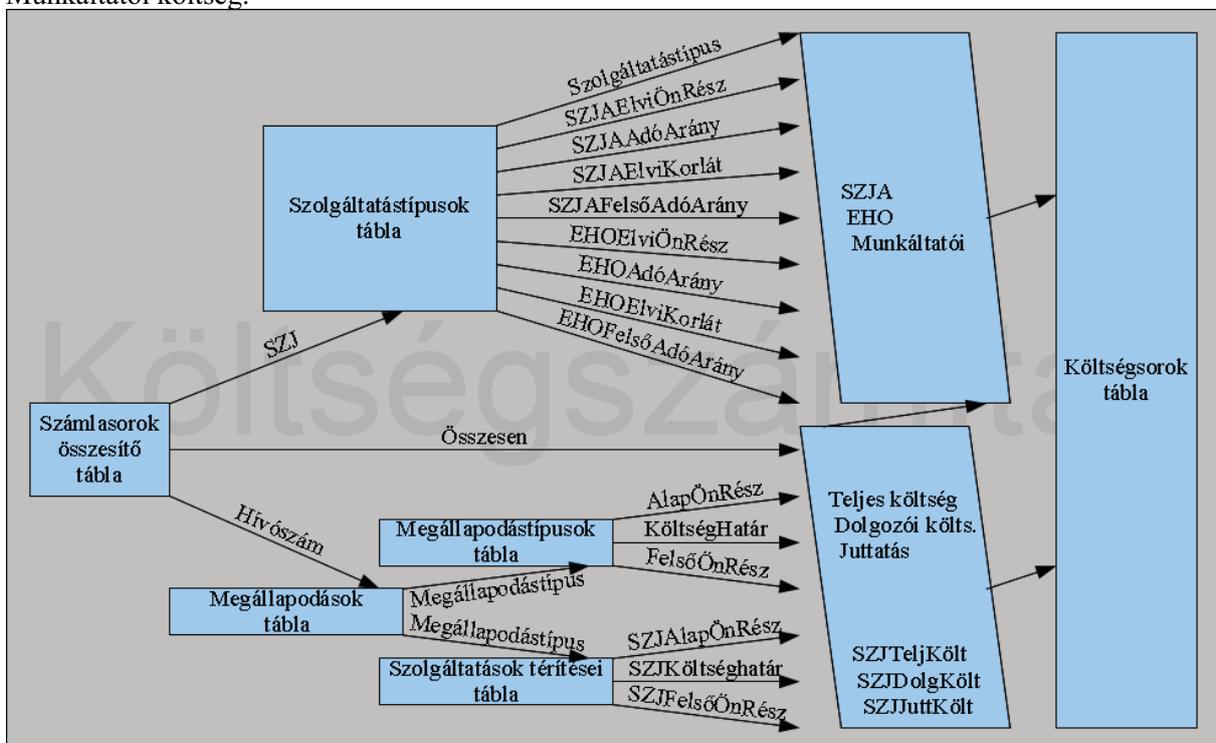
Az adott hónapban elszámolandó összes számla és azok számlasorainak rögzítése után következhet a havi elszámolás elkészítése. Ennek alapját a költségtételek adják.

A *Költségtételek* tábla az egy adott hónapban, egy adott hívószámon szolgáltatástípusonként keletkező költségeket tartalmazza. Azért külön tábla, mert a dolgozói költségek és a juttatások adóinak számítási módja bonyolult.



4. ábra. A feldolgozás folyamata

Az alkalmazás először készít egy lekérdezést, ami az adott havi számlákhoz tartozó számlasorokban összesíti a költségeket, hívószám, szolgáltatástípus és számlaszám szerint csoportosítva. Az így kinyert Hívószám, SZJ és Összesen értékekhez keresi ki a többi táblából a hozzá tartozó értékeket, s állítja elő a költségeket; Teljes költség, Dolgozói költség, Juttatás, SZJA, EHO, Munkáltatói költség.



5. ábra. A költségtételek számításának módja

4.4.2. A költségtételek kiigazítása

A hívószámhoz tartozó szolgáltatások költségének kerekítése, majd ezek összesítése, nem egyenlő a költségsorok összegének kerekítésével. Ezért a költségsorok összege sajnos nem egyezik meg a számlafejben megadott értékkel. Az eltérés csupán néhány forint, de a pontos elszámolás miatt ezt is kezelni kell. A különbözetet az egyik átforgatóra számoljuk el egy költségsor beszúrásával.

4.4.3. Átmeneti helyzet kezelése

Amíg régi megállapodások is érvényben vannak, addig előfordulhat, hogy az egyes szolgáltatások juttatási részének összege meghaladja a megállapodásban megadott határt. Ezen esetek kezelésére nincsen algoritmus, egyedi számításokat igényelnek, és az alkalmazásban sincsen rá megoldás; csupán annyi, hogy ezekre a kiugró esetekre külön figyelmeztet. Az adatokat a költségek táblában, azaz a Havi költségek lapon lehet módosítani.

6. ábra. Költségtételek kiszámítása

4.5. Kimutatás elkészítése

A költségek kiszámítása után következhet a havi kimutatás elkészítése. A kimutatásban egy hónap mobiltelefonköltségeinek összesítése, és szétosztása szerepel, formája számítógépes, több munkalapos táblázat.

4.5.1. Összesítő munkalap

Az első munkalap a Számlakezelési Csoport számára készül, ez alapján írják meg a számlák teljesítési igazolását, és fizetik ki azokat. Ezért a munkalapon az adott hónapra elszámolt számlák adatai szerepelnek, valamint a teljes költségnek a dolgozói és juttatás részre bontása.

4.5.2. Keretek költségei munkalap, Dolgozók költségei munkalap

A második munkalap a Költségvetési és Kontrolling Csoport számára készül, ez alapján terhelik az egyes tanszékek kereteit. Ezért itt Szervezetenként, azon belül keretenként vannak összesítve a költségek.

A harmadik munkalap a Bevételes Csoport számára készül, ez alapján dokumentál. Ezért itt dolgozónként, azon belül hívózámonként vannak összesítve a költségek.

Az áttekinthetőség kedvéért az összesítések részösszeg függvénnyel készülnek, és az oszlopok közül is csak az látszik, ami ebből az összesítési szempontból fontos. Ha szükséges, az egyes sorok kibonthatók, és a rejtett oszlopok is megjeleníthetők, így az összesítés egyes költségtételei is láthatók.

4.5.3. Betöltendő tábla munkalap

Az utolsó munkalap szintén a Bevételes Csoport számára készül, ez tartalmazza az adatokat az SAP számára feldolgozható formában. A Bevételes Csoport munkatársa ezt a munkalapot lementi gépére xls formában, majd betölti az SAP-ba. Így az SAP-ban létrejönnek a dolgozókhöz tartozó rendelések, valamint számlák. Az egész művelet sor néhány perc.

5. Részletezők, számlarészletezők, tételes kimutatások

Az egyes hívószámok adott havi számlarészletezőjének formája is számítógépes táblázat, melynek az első, Összesítő munkalapja szolgáltatástípusonként mutatja meg a költségeket, míg a másodikon az adott hívószámhoz tartozó számlasorok láthatók, elrejtve a jelentéktelennek ítélt, illetve az üres oszlopokat. A dolgozók ezen számlarészletezők alapján ellenőrizhetik, hogy valóban jól számolt-e a szolgáltató, illetve az egyetem. A tábla alapja a szolgáltatótól kapott számlarészletező, így az szinte ugyanazokat a mezőket tartalmazza, mint a számlasorok tábla.

A MobiDiK alkalmazás tehát végigfut az adott havi költségek táblán és egyenként létrehozza egy mappába a hívószámnak megfelelő almappát, abban a *hívószám év.hó.xls* táblázatokat. A több mint 200 fájl létrehozása néhány perc.

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the DokuTár website. The browser's address bar shows the URL: <http://titesz.tek.unideb.hu/index.php/dokutar/MobiDiK/06304880406/>. The website header features the DokuTár logo with the tagline 'Csatolt dokumentumok helyett...' and an 'Alpha' badge. A green navigation bar contains the following menu items: 'Címlap', 'Közérdekű', 'GYÍK', and 'Kapcsolat'. Below the navigation bar, the page content includes a breadcrumb trail: 'Főraktár Oldala > Mobileszközök költségrészletezései'. The main heading is 'DokuTár - Dokumentum raktár' followed by the ID '06304880406'. Under the heading, there is a 'Fájlok' section with a sub-heading 'Rendezés : Azonosító | Fájl címe | Letöltések'. Two file entries are listed: '06304880406 2011.01.' and '06304880406 2011.02.', each accompanied by a green download icon and the text 'Letöltés'. On the right side of the page, there is a 'Bejelentkezés' section with the text 'Üdv, Géczi Róbert!' and a 'Kilépés' button. Below this, there is a small DokuTár logo.

7. ábra. Részletezők a weben

5.1.1. Részletezők a weben

A levelezőkiszolgálók, és a dolgozók postafiókjának kímélése miatt a személyes kimutatásokat tartalmazó táblázatokat egy webkiszolgálóról lehet leoltni. A kiszolgáló az azonosításhoz az egyetemi központi címtárhoz fordul, azaz mindenki az LDAP-ban tárolt hálózati azonosítójával léphet be, pontosabban a weboldal csak az aktív munkaviszonyban lévő alkalmazottakat és tanárokat enged belépni.

A fájlokat adatbázisban tárolva kizárható a fájlszinten történő illetéktelen hozzáférés, és finoman hangolható a jogosultsági rendszer. A webes alkalmazás lehetővé teszi a fájlok tömeges, a megfelelő jogosultsági környezetbe való feltöltését, így ez a művelet is percek alatt véghezvihető.

5.2. Értesítők kiküldése

Amikor a Bevételes Csoport elkészítette az SAP-ban a számlákat jelzik, hogy kiküldhetők az értesítők a dolgozóknak. A MobiDiK alkalmazás végigfut a HaviKöltségek nézetablán, s akinek van tétele az adott hónapra, annak elküldi a sablon levelet a személyre szóló adatokkal a MobiDiK adatbázisában tárolt postafiókba. A küldés közvetlenül az SMTP kiszolgáló megszólításával történik, ezért az egész folyamat néhány perc. A küldés módjából adódóan a helyi levelezőprogramban a leveleknek tehát nincs nyoma, ezért egy naplófájlban is rögzíteni kell a kimenő leveleket. Így visszakereshető, hogy az adott személynek mikor, milyen tartalmú levél ment ki. Ezen napló alapján aztán szükség esetén a levelezőkiszolgáló naplójában is lehet keresni.

Lehetőség van egyetlen kiválasztott előfizető számára is elküldeni a levelet, vagy az összes előfizetőnek. Levelet csak akkor küld a program, ha a teljes költség nem nulla, és érvényben lévő megállapodása van az előfizetőnek.

Az e-mail cím mezőbe vesszővel elválasztva több cím is felvehető, így a levél az ott felsorolt valamennyi címre kimegy. Néhány tanszék kérte ezt a szolgáltatást. Így a tanszék nyomon követheti saját alkalmazottainak költségeit, de csupán az összesített költségadatokat látja, a számlarészletezőt nem.

6. Köszönet

Magam és a Gazdasági Igazgatóságok dolgozóinak nevében köszönetemet fejezem ki az alábbi szervezetek, cégek dolgozóinak, akik létrehozták, vagy segítették létrehozni az SAP-ban a dolgozói rendelések, számlák elektronikus betöltését lehetővé tévő betöltő modult:

- ISH Informatika Kft.
- Kulcsár Adrián, DE Gazdasági Főigazgatóság
- Takács Viktor, DE TEK Gazdasági Igazgatóság

Géczi Róbert
Debrecen, 2011.06.20.

TANÍTÁST-TANULÁST TÁMOGATÓ SZÁMÍTÓGÉPEK VÉDELME A GYAKORLATBAN

PRACTICAL PROTECTION OF COMPUTERS USED AS TEACHING/LEARNING AIDS

Vigh György

Összefoglaló: A bemutatásra szánt védelmi eszközök első generációja mintegy 10 éve van jelen a magyar, számítógéppel támogatott oktatásban. Legelőször 9 éve, e konferencia-sorozat keretében mutattam be a lehetséges megoldásokat. Azóta sok víz lefolyt a Dunán... ..megjelentek az USB kulcsok, illetve a lehetőségek tárháza is bővült. Nap, mint nap kerülhetünk olyan helyzetbe, amikor tanárként készülünk egy-egy tanórára, vagy szakemberként egy bemutatóra, vagy rendszergazdaként felügyelünk sok-sok számítógépet, hogy a számítógép „megzavarodik”, beállításai alapvetően megváltoznak, merevlemezére engedély nélküli programokat installálnak, illetve a merevlemez véletlenül vagy szándékosan formázásra kerül. A kérdésekre, illetve a felvázolt problémákra az egyik lehetséges megoldási javaslat a biztonsági vagy védelmi kártyák vagy hordozható számítógépek esetében a PC védelmi USB kulcsok alkalmazása. Ezek mind a számítógépet használók, mind a rendszergazdák munkájának megkönnyítése érdekében kerültek kifejlesztésre. Ezért különösen oktatási intézményekben vagy otthon lehetnek a számítógépek hasznos kiegészítői ezen eszközök. Bármilyen hiba esetén a számítógépet csak újra kell indítani, és minden ugyanúgy működik, mint előtte! Nem szükséges többé a számítógép átvizsgálása, a beállítások ellenőrzése, a megsemmisült programok, adatok, képernyővédők és háttérképek keresése, a fölöslegesen telepített programok kitörlése. Úgy gondolom, hogy ezen a konferencián a(z) – oktatási célú – számítógépek védelméről újra beszélni szükséges! Különösen azért, mert az a tapasztalatom, hogy a leírt okok miatt ózdkodnak az informatikai vénával nem rendelkező, pl. közismereti tanárok, szakemberek a számítógép használatától, alkalmazásától az oktatási és köznapi gyakorlatban. Ugye nem szükséges ecsetelnem, hogy egy számítógép mennyire jól vagy rosszul támogathatja egy-egy szakember vagy pedagógus munkáját...

Kulcsszavak: biztonsági kártya, védelmi kártya, védelmi USB kulcs

Abstract: The first generation of the protective devices that I intend to present here has been used in computer aided education in Hungary. It was 9 years ago when I first presented the possible solutions at a conference. Since then a lot of things happened... .. USB keys were introduced and the range of options has broadened. The following questions may still occur to you as you prepare for a certain class or presentation as teacher. Does the computer operate efficiently and effectively every time it is turned on? Can hardware settings and/or installed programs cause problems? Are there issues that are accidental or intentional? From day to day you may be involved in a situation where the computer goes haywire, its settings get altered substantially (e.g. due to virus infection), unauthorized programs have been installed on its hard drive or the hard drive was accidentally or intentionally formatted. A possible answer to, and a recommended solution for these issues and the outlined problems is the use of safety and protector cards, or – for portable computers – USB recovery keys. These devices have been developed to facilitate the work of both computer users and system administrators. For this reason, in addition to computer aided jobs, these tools can be useful additions especially for computers used in educational institutions and at home. Safety cards, protector cards or USB recovery keys provide complete protection against corruption for software installed on the hard drive of computers and the related settings. Should any error or failure occur you just need to reboot the computer and everything will work again as it did before! In this way these solutions protect the computer against user installed applications that take up disc space unnecessarily as these applications will be removed during reboot. It is no longer necessary to check the computer, verify settings, find corrupted programs, data, screen savers and desktop wallpapers, or uninstall programs that were installed unnecessarily. The safety and protector cards and USB recovery keys that I'm going to present here will perform these tasks automatically, saving time and energy for both the system administrators, professional and home users. I believe this conference should also address the protection of computers used for educational purposes. Especially, because, in my experience, due to above described reasons teachers who lack the affinity for information technology, e.g. teachers working in general education refrain from using computers in the practice of teaching. Hopefully I don't need to elaborate on how beneficial or disruptive a computer can be when it comes to supporting the work of a teacher...

Keywords: Safety Card, Protector Card, USB Recovery Key

1. Előzmény

A bemutatásra szánt védelmi eszközök első generációja mintegy 10 éve van jelen a magyar, számítógéppel támogatott oktatásban. Legelőször 9 éve, e konferencia-sorozat keretében mutattam be a lehetséges megoldásokat. Azóta sok víz lefolyt a Dunán... ..a hordozható számítógépek számának növekedésével megjelentek az USB kulcsok, illetve a lehetőségek tárháza bővült. Úgy gondolom, hogy ezen a konferencián a számítógépek védelméről is beszélni kell, még akkor is, ha az elmondottak nem kutatási eredményeken, hanem gyakorlati tapasztalatokon alapulnak! Különösen azért, mert úgy érzekelem hosszú évek óta, hogy a nem megfelelő védelem miatt ódzkodnak az informatikai vénával nem rendelkező, pl. mérnök, közismereti tanárok a számítógép használatától, alkalmazásától. Ugye nem szükséges ecsetelnem, hogy egy számítógép mennyire jól vagy rosszul támogathatja egy-egy mérnök vagy pedagógus munkáját...

2. Bevezető

1986. óta tanítok informatikát, illetve számítástechnikai ismereteket, mint óraadó tanár. A tanintézménybe induláskor több kérdés, gondolat foglalkoztatott korábban, illetve foglalkoztat jelenleg is, ha olyan iskolába megyek, ahol a számítógépek védelme nem megoldott.

Vajon mindegyik számítógép működni fog? Melyiket állították el a diákok (hallgatók)? Hatékonyan, megfelelően dolgoznak-e majd a számítógépek bekapcsolás után? Gondot okoznak-e a hardver-beállítások és/vagy az installált programok? Felmerülnek-e véletlenül vagy szándékosan okozott problémák? Mit tudok helyreállítani az óraközi szünetben? Ki ül ki mellé? És így tovább, mikor melyik...

Ezek a kérdések bármelyikünkben (legyen az egy rendszergazda vagy mérnök, stb.) motoszkálhatnak. Nap, mint nap kerülhetünk olyan helyzetbe, amelyben egy vagy több számítógép „megzavarodik”, azok beállításai alapvetően megváltoznak (pl.: vírusfertőzés miatt), a merevlemezre engedély nélküli programokat telepítenek (ebben az esetben nem feltétlenül diákról [hallgatóról] van szó), illetve a merevlemez véletlenül vagy szándékosan formázásra kerül (rendszergazdától is függ).

A felvetett kérdésekre, illetve a felvázolt problémákra az egyik lehetséges válasz, illetve megoldási javaslat a biztonsági (Safety Card) vagy védelmi kártyák (Protector Card) vagy hordozható számítógépek esetében a PC védelmi USB kulcsok (USB Recovery Key) alkalmazása.

Ezt a választ is csak azért tudom, mert egy bemutató alkalmával találkoztam először egy ilyen kártyával, amely a prezentáció során azonnal megnyerte tetszésemet. Igazán a bemutatót követően győződhettem meg tudásáról, amikor magam tehettem próbára egy olyan számítógépet, amelyben egy ilyen kártya „lapult”. A „tesztelés” során egyből az jutott az eszembe, hogy – a számítógéppel támogatott hivatali munkahelyeken kívül – különösen oktatási intézményekben lehetne a számítógépek hasznos kiegészítője ez a kártya.

3. Miért érdemes használni?

A kártya vagy USB kulcs teljes mértékben megvédi a számítógépet a szakszerűtlen kezelés, a szándékos rongálás és a vírusok 98 %-a által okozott károktól. Utóbbi csak akkor igaz, ha az utolsó elmentett – a védelmi kártya vagy az USB kulcs aktiválás előtti – merevlemez állapot garantáltan vírusmentes volt.

Továbbá megóvja a számítógépet a rendszerösszeomlástól, a külső támadások okozta károktól, az ismeretlen felhasználók által feltelepített hibás vagy rosszindulatú alkalmazásoktól, a saját beállítások véletlen vagy szándékos módosításától, a véletlen vagy szándékos fájltilésektől. Ezen kiegészítő eszközök alkalmazásával – többek között – elkerülhető az adatvesztés, az operációs rendszer és az alkalmazások időigényes újrainstallálása.

Tehát többé nem szükséges a számítógép átvizsgálása, a beállítások ellenőrzése, a megsemmisült programok, adatok, képernyővédők és háttérképek, stb. keresése, a fölöslegesen telepített programok kitörlése. A számítógépet csak újra kell indítani, és minden ugyanúgy működik, mint előtte!

A leírtakból következik, hogy a kártya vagy az USB kulcs alkalmazása esetén a számítógép megbízhatósága nő, a fenntartási költségek csökkenthetők, a hibaelhárításból eredő idő megtakarítható, a helyreállítás teljes mértékben biztosítható.

4. Működési feltételek

A kártya vagy az USB kulcs legalább 486-os processzorral, 32 MB RAM-mal, illetve egy üres PCI kártyahellyel vagy USB porttal rendelkező számítógépbe helyezhető be.

Maga a védelmi kártya teljesen technikai jellegű, ún. „plug-and-play” termék. Támogatja az automatikus kártyafelismerést. Programrészekre gyakorlatilag nincs szüksége, így a programbeli „lefagyások” lehetősége igen csekély. IRQ-t és I/O portokat nem használ, ezért a hardver-ütközés lehetősége kizárt. A rendszer támogatja a merevlemez másolásának lehetőségét.

A magyar nyelvű használati útmutató segítségével, az abban leírt instrukciókat betartva, teljes biztonsággal, egyszerűen beépíthető egy szabad kártyahellyel rendelkező számítógépbe. Az üzembe helyezéséhez szükséges installáló programot egy CD tartalmazza.

A kártya behelyezése vagy az USB kulcs használata esetén nem szükséges a merevlemez újraparticionálása vagy formázása. Az üzembesz operációs rendszerrel, programokkal rendelkező számítógépekbe is azonnal behelyezhető.

A rendszergazda vagy az ezzel megbízott tanár jelszóval védheti le az alapbeállítást, ezzel biztosítva az illetéktelen hozzáférést. Programozható továbbá a BIOS-figyelés, illetve multiboot beállítási lehetőségre is mód van.

Új program telepítésekor csak az írásvédelmet kell kikapcsolni, amelyet a telepítés befejezése után ismét be kell kapcsolni.

A kártya vagy az USB kulcs minőségileg bevizsgált termék. A biztonságtechnikai előírásoknak teljes mértékben megfelel, tekintettel arra, hogy számítógép belsejében helyezkedik el, tehát a diákok (hallgatók) számára hozzáférhetetlen.

1. táblázat - A működési környezet összefoglalása

Paraméter	Támogatás
Operációs rendszer	Linux / OS/2 / DOS / WIN 95 / 98 / ME / NT / 2000 / XP / 2003 / Vista / Windows7 (csak a 32-bites verzió)
Merevlemez típusa	IDE / EIDE / ATA100 / SCSI / SATA / SATA II
Fájlformátumok	Bigdos, FAT16, FAT32, NTFS
Védett partíciók száma	max. 11
Helyfoglalás a merevlemezen	max. 1,33MB
BIOS	minden ismert típus
Helyreállítási idő	az újraindítás időtartama
Merevlemez mérete	max. 2.000 GB (2TB)
Védett partíció mérete	max. 256GB
Buffer mérete	max. 256GB
BIOS védelme	igen
Csatlakozó	PCI vagy USB
Távoli adminisztrálás	igen (bizonyos típusoknál)

5. Előnye a szoftveres megoldásokkal szemben

- A helyreállítás csak néhány másodpercet vesz igénybe, mivel független a helyreállítandó adatmennyiségtől. Ez különösen egy relatíve rövid óráközi szünet esetén rendkívül fontos.
- A helyreállításhoz szükséges plusz tárterület-igény elenyésző hányada a teljes merevlemez területnek.
- A védett adatok mentéséhez nincs szükség külön tárhelyre (pl.: CD, másik merevlemez).
- A helyreállításhoz nem kell szakértelem.

6. Alkalmazási területek

Az oktatási intézmények számítástechnikai kabinetjein, illetve számítógéppel támogatott nyelvi laboratóriumokon kívül az alábbi alkalmazási területek lehetségesek:

- Számítógép központokban, HelpDesk munkahelyeken, Call Centerekben, információs pultoknál
- Állami hivatalokban
- Magán vállalkozásokban
- Bankokban, pénzügyintézetekben
- Távközlési vállalatoknál
- Katonai és biztonsági szolgálatoknál
- Hi-Tech vállalatoknál
- Játéktermekben, internet-kávézókban
- Egyéni felhasználóknál (háztartásokban, különösen, ahol gyerekek játszanak az egyébként pénzkereseti forrást biztosító, munkára befogott számítógéppel)

7. Összegzés

A bemutatott termékek többtízezer merevlemez védelmét látják el Nyugat-Európában. Nem véletlenül, mert technikai, illetve használati értékük felbecsülhetetlen. Alkalmazásuk lehetővé teszik, hogy olyan szakemberek (pl. pedagógus, mérnök, stb.) is merjék használni a számítógépet, mint demonstrációs segédeszközt a munkájuk során, akik eddig a váratlan technikai hibák előfordulásától féelve nélkülözték azt eddig.

A bemutatott kártya vagy USB kulcs sok időt és energiát takaríthat meg mind a rendszergazdáknak, mind a számítógépet használóknak.

Bízom abban, hogy a bemutatott megoldások valamelyike egyre több helyen fogja majd támogatni a számítógépeket használókat, a levéve a felesleges terhet a rendszergazdák válláról.

8. Irodalomjegyzék

- [1] http://www.szinvanet.hu/top_szolgaltatasok/biztonsagi_megoldasok/biztonsagi_megoldasok.net?article_p=6
- [2] <http://www.tantal.hu/progvedo.htm>
- [3] <http://www.hddguarder.hu/>
- [4] http://www.hardveraruhaz.hu/index.php?kat_azon=24&sub_kat_azon=241
- [5] Vigh György: PC védelmi kártyák a gyakorlatban (Inspiráció, az Informatika-Számítástechnika Tanárok Egyesületének lapja, 2002/1. szám)
- [6] Vigh György: PC védelmi kártyák a gyakorlatban (Informatika a felsőoktatásban 2002 Konferencia - Debreceni Egyetem, 2002. CD – ISBN 9634726917)

INTEGRÁLT MEGOLDÁS A KARI TUDÁSKEZELÉSBN

INTEGRATED SOLUTION FOR KNOWLEDGE HANDLING IN THE FACULTY

Kovács Zoltán Csaba¹, Hódiné Hernádi Bettina²

Összefoglaló: Az egyetemi- és főiskolai karok tudáskezelési technológiájának egységesítésére teszünk javaslatot. Mintaként, a Debreceni Egyetem Informatikai Karát vesszük. Gyakori, hogy a kar egészéhez és az egyes projektekhez kapcsolódó feladatokat más-más szoftverrel végzik, azaz a karon belül szeparáltan használnak külön eseménynaptárt, fórumot, iratkezelőt, dokumentumszerkesztő irodai csomagokat, kontrolling alkalmazásokat, szervezeti és ügyfélkapcsolati nyilvántartó rendszereket, vagy címadatbázist. Az integráltság hiányát fokozza, hogy ezek az alkalmazások akár egyénekenként is eltérőek lehetnek, ami inkompatibilitáshoz és szervezetlenséghez vezet.

Előadásunk célja, hogy bemutassuk a karon belüli területek integrációjának lehetőségeit egy összefogó tudáskezelő keretrendszerre építve. A keretrendszer olyan rugalmas adatstruktúrákat és kapcsolatokat biztosít, amelyekre tetszőleges formátumú objektumok kezelése, rendszerezése visszavezethető. A prototípus kompatibilis napjaink elterjedt irodai (Office termékformátumok, PDF), valamint tudáskezelő formátumaival (RDF és XTM). Az egyszerű konfigurálhatóság és a nyílt alkalmazásprogramozói interfészek biztosítják a személyre szabott igényeknek való megfelelést, míg a beépített többnyelvűség lehetővé teszi a multinacionális környezetekben történő felhasználást.

A tudáskezelő keretrendszerek mentén történő integráció számos előnnyel jár. Egyrészt a tudáskezelő zökkenőmentesen egységesíti a különböző alkalmazásokból, forrásokból származó rekordok kezelését, rendszerezését, melynek következtében könnyen visszakereshetővé és sokak számára elérhetővé válnak a kar működése szempontjából kiemelt fontossággal rendelkező iratok, dokumentumok. Az integrált platform javítja a felhasználók kollaborációját is, ezáltal pedig támogatja a karon belüli tudásmegosztást és a szerepkörök definiálását. Mindezekből következik, hogy egy integrált tudáskezelő használata hozzájárul a nyugodt munkakörnyezeti feltételek megteremtéséhez, mivel csökkenti a szervezetlenségből származó feszültséget és javítja a felek kommunikációját.

Kulcsszavak: integrált tudáskezelés, tudásmegosztás, többnyelvűség

Abstract: We make a proposal for the standardization of knowledge handling systems of university and college faculties. The study is based on the example of the University of Debrecen, Faculty of Informatics. It is general to perform tasks – related to the whole faculty or to separate projects – by different softwares. Several calendars, forums, office packages, controlling, administration or filing applications are used within the faculty. The lacking integration is deepening regarding individuals as in many cases employees use different programs that leads to incompatibility.

The aim of our presentation is to introduce a new possibility for integrating separate fields within the faculty based on a general knowledge handling framework. It ensures flexible data structures and relations that can be a basis for handling and organizing objects created in different formats. The prototype is compatible with nowadays popular office (Office formats and PDF) and knowledge handling (RDF, XTM) formats. The easy configurability and the open programming interfaces ensure fulfilling requirements of customization, while built-in multilingualism supports the needs of an international working environment.

Integration along knowledge handling frameworks holds several advantages. It seamlessly unifies the management and structuring of records originated from different sources or applications. The retrieval is easier therefore the most important faculty-related files and documents become more accessible. The integrated platform supports the collaboration between users, knowledge sharing within the faculty and the definition of roles. The use of an integrated knowledge handling framework conduces to a stimulating working environment as it reduces disorganization and supports communication between employees.

Keywords: integrated knowledge handling, knowledge sharing, multilingualism

¹ Astrid Research Kft.,
info@astridbioinformatics.com

² Miskolci Egyetem,
Hernadi.Bettina@Gmail.com

1. Bevezetés

Az Informatikai Kar tudáskezelési technológiájának egységesítését segítő keretrendszer olyan rugalmas adatstruktúrákat és kapcsolatokat biztosítana, amelyekre tetszőleges formátumú objektumok kezelése, és rendszerezése visszavezethető. A javasolt keretrendszer kompatibilis napjaink elterjedt irodai (Office termékformátumok, PDF), valamint tudáskezelő formátumaival (RDF és XTM). Az egyszerű konfigurálhatóság és a nyílt alkalmazásprogramozói interfészek biztosítják a személyre szabott igényeknek való megfelelést, míg a beépített többnyelvűség lehetővé teszi a multinacionális környezetekben történő felhasználást.

A tudáskezelő keretrendszerek mentén történő integráció számos előnnyel jár. (Tóth 2010) Egyrészt a tudáskezelő zökkenőmentesen egységesíti a különböző alkalmazásokból, forrásokból származó rekordok kezelését, rendszerezését, melynek következtében könnyen visszakereshetővé és sokak számára elérhetővé válnak a kar működése szempontjából kiemelt fontossággal rendelkező iratok, dokumentumok. Az integrált platform javítja a felhasználók kollaborációját is, ezáltal pedig támogatja a karon belüli tudásmegosztást és a szerepkörök definiálását. Mindezekből következik, hogy egy integrált tudáskezelő használata hozzájárul a nyugodt munkakörnyezeti feltételek megteremtéséhez, mivel csökkenti a szervezetlenségből származó feszültséget és javítja a felek kommunikációját.

A dokumentum további részében áttekintést nyújtunk a strukturálatlan információ kezelésének problémáiról. Bemutatjuk az információ és tudáskezelést az Informatikai Karon, továbbá a kar által kezelt informatikai rendszereket és azok kapcsolatait.

2. Háttér és motiváció

Az Informatikai Kar tudáskezelési technológiájának egységesítését segítő keretrendszer létrehozására legfőképpen azért van szükség, mert a kar kiemelten foglalkozik az informatikai infrastruktúrának amortizációs pótlásain túl, az „intelligens egyetem” irányába mutató fejlesztéseivel. Az egyetem informatikai hálózata az elmúlt években lépésről-lépésre korszerűsödött. A beruházások eredményeképp folyamatosan javulnak a munkavégzéshez kapcsolódó, azt támogató informatikai szolgáltatások, a belső intézményi kommunikáció, a minőségi oktatás, valamint az egyetem optimalizált irányító folyamatokra alapuló minőségközpontú működtetése.

Mindazonáltal—mivel a fejlesztések több lépésben valósultak meg—találhatóak korszerű és kevésbé korszerű eszközök. Az egyetemnek újfajta kihívásoknak kell megfelelnie, kiemelve az infokommunikációs technológiák fejlődését, és ennek nyomán bekövetkező társadalmi változásokat.

Kiemelkedően fontosnak tartják, hogy az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a felsőoktatási intézményeket összehasonlító és rangsoroló klasszikus listák mellett a webes listák rangsorai. A webes rangsorok azt igyekeznek leképezni és megmutatni, hogy mekkora az adott felsőoktatási intézmény kiterjedése a világhálón. Mindezek fényében érdemes a klasszikus „papír alapú” egyetem „virtuális campus”-á, *euniversitas*-á alakításának útját kieszközölni minél hamarabb.

Az egyetem informatikai stratégiájában arra törekszik, hogy az informatikai infrastruktúra jelenlegi helyzete, a felhasználói oldalról jelentkező igények, és az egyetemi fejlesztési programok alapján olyan fejlesztési célkitűzéseket állítsunk össze, melyek képessé teszik az egyetemet az előtte álló kihívásoknak való megfelelésre. Az informatikai stratégia meghatározása során az egyetemi stratégia jelentette a kiindulópontot, ebből fakadóan az egyetemi stratégia változásakor minden esetben szükséges az informatikai stratégia újragondolása.

Figyelembe véve a karok önállóságát és az informatikai kérdések szervezeti egységenként eltérő mélységű érintettségét és kezelését, az egyetemi informatikai stratégiában közvetlenül a karok és szervezeti egységek helyi informatikai igényei és fejlesztési elképzelései nem jelennek meg. Az egyetemi informatikai stratégia elkészülte természetesen lehetőséget és támogatást biztosít a karok és a szervezeti egységek saját informatikai stratégiájának elkészítésére.

Az informatikai stratégia tervezése során az elfogadott egyetemi célok és az egyetem által meghatározott fejlesztési programok jelentették a kiindulópontot. Feltárásra került, hogy az egyetemi fejlesztési programok milyen informatikai igényekkel bírnak. Ezek az informatikai igények jelentették az informatikai stratégia célmezőjét, amelyek elérésére kidolgoztuk az informatikai fejlesztési programokat.

3. A strukturálatlan információk kezelésének problémái

A strukturálatlan információk tömeges megjelenése és azok nehezen kezelhetősége az utóbbi években erősen meghatározza a szakértők egyet nem értését. A probléma egyre inkább a figyelem középpontjában kerül, hiszen az adattáblákban, és az adattáblákból illetve az adatkezelésből összeálló adatbázisokban az információknak csak 20%-a található meg, az információk 80%-a strukturálatlan. 2010-es felmérések szerint a tavalyi évben létrehozott digitális információ mennyisége 62 százalékkal nőtt, és ennek 85 százaléka strukturálatlan tartalom. Az évente keletkező adatmennyiség 2009 és 2020 között várhatóan a 44-szeresére nő majd, ahogy a média összes nagyobb ágazatában—a hang-, televíziós, rádiós, nyomtatott anyagok területén egyaránt—befejeződik az analóg-digitális átállás. Miközben a digitális univerzum több mint 70 százalékát egyének hozzák létre, a vállalatokat terheli majd a felelősség az évente létrejövő digitális információk 80 százalékának tárolásáért, védelméért és felügyeletéért. Óriási nyomást jelent ez már most is, de a jövőben még nagyobb terhet ró a vállalat vezetőségére.

Az Enterprise Strategy Group nemrégiben 126 üzleti és informatikai szakember bevonásával végzett felmérése során a válaszadók 83 százaléka azt mondta, hogy a következő három évben még fontosabbá válnak majd a teljes körű információ-felügyeleti stratégiák. Világosan látható azonban, hogy jelentős problémák nehezítik egy ilyen stratégia megvalósítását. Miközben a válaszadók nagy részénél már vannak alaposan kidolgozott információ-felügyeleti irányelvek, közel a felük azt mondta, hogy a jelenlegi informatikai rendszerük nem megfelelő ezek betartatásához. A megkérdezettek 49 százaléka válaszolta például, hogy nem biztos abban vagy nem hiszi, hogy szervezete következetesen törli azokat az adatokat (beleértve az összes másolatot is), amelyekre már nincs szükség megfelelési, törvényi vagy üzleti okokból.

A strukturálatlan információk előtérbe kerülését mutatja az alábbi vélemény is: "A tudásmenedzsment az az eszköz, amellyel a strukturált és strukturálatlan információt szerves egésszé szervezhetjük, s az ismeretkincsből pontosan azokat az elemeket jeleníthetjük meg—mégpedig abban az összeállításban és formában—amelyekre a vállalatvezetésnek egy adott döntés meghozatalához, illetve valamely tevékenység előkészítéséhez szüksége van. Ahhoz, hogy egy cégnél valódi tudásmenedzsment valósuljon meg, egy sor, egyébként egyedi informatikai megoldást kell egységes egésszé ötvözni. Olyan, (látszólag egymástól távol eső) rendszereket kell összekapcsolni, mint az archiválás, az adatbázis-kezelés, a kereső és ágens technológia, a munkafolyamat-szervezés (workflow), valamint a portál- és tartalom-menedzsment."

A kutatók körében a strukturálatlan információk kezelését illetően két szélsőséges álláspont létezik. Az egyik álláspont Herbert Simon nevéhez fűződik, aki a következőképpen fogalmazza meg a véleményét: „Egy ismeretekben gazdag világban, a haladás nem azt jelenti, hogy az információkat gyorsabban írjuk le és olvassuk el, vagy többet tárolunk belőlük, mint korábban. A haladás itt a világ strukturáltságának feltárását és kiaknázását jelenti, mégpedig olyan feltárását és kiaknázását, amely a korábinál sokkal kevesebb információ olvasását, leírását, vagy tárolását teszi szükségessé." A másik, nagyon meghatározó nézőpont a mesterséges intelligenciát kutatóktól származik. A gondolkodók, Herbert Simonnal (a mesterséges intelligencia atyjával) ellentétben, nem hisznek a strukturáltság jelentőségében, inkább a kulcsszavak (címkék), a metaadatok jelentőségét hangsúlyozzák.

Mindkét álláspont hangsúlyozza, hogy a strukturálatlan adatok menedzselése, egy kifejezetten súlyos és megoldatlan probléma. Valószínű itt is az arany középút adja a helyes megoldást, vagyis a hierarchikus struktúrákba rendezett témák, ugyanolyan jelentőségűek a strukturálatlan információk besorolásánál, mint a kulcsszavak (címkék) metaadatkénti megjelenítése.

Amennyire közzismert az Interneten lévő információk növekedése, annyira kevés figyelem fordítódik arra, hogy milyen óriási költségeket emészt fel az, hogy megtaláljuk a strukturálatlan adattömegben azt, amit keresünk. A strukturálatlan információk tömege áramlik: eMail-ekben, chat-ekben, telefonon, faxon, videón, iratokban, dokumentumokban, weblapokon és még sorolhatnánk a különböző megjelenési formákat. Amennyiben a strukturálatlan információk mellé metaadatokat teszünk, például a dokumentumot iktatjuk vagy címkézzük, úgy félstrukturált információt kapunk. Strukturált információról beszélünk az adattáblákban és adatbázis-kezelőkben, találhatók információk esetében.

A strukturálatlan információk kezelésében első lépés a probléma felismerése és tudatosulása, ezt követően kell megoldani, hogy a strukturálatlan információk félstrukturálttá tételét. (Blumberg és Atre, 2003)

Az egyetemek is egyre nagyobb számmal küzdenek ezzel a problémával, a strukturálatlan adatok halmaza nem a jövő gondját jelenti, hanem igenis a mai mindennapok küzdelme az egyetemek vezetésének életében is. Az Informatikai Kar sem kivétel ez alól a probléma alól. Ez a fajta hatékony tudáskezelés óriási előnyt jelentene a karnak a felhalmozódott és strukturálatlan információ kezelésében.

4. Információ és tudáskezelés az Informatikai karon

Az EDMS-KMS jelenségét egyre szélesebb körben használják a szakértők, de kevés figyelem fordul arra, hogy valóságban mit is jelent, és mire is használják ki a rendszer által nyújtott lehetőségeket, főleg abban az esetben, ha a rendszert felsőoktatási környezetben kívánják alkalmazni. Az EDMS-KMS tömör meghatározása a következőképpen írható le: egy DSL-alapú integrált irat-, dokumentum- és menedzsment ontológia rendszer. Az iratkezelő egyik legkiemeltebb funkciója, hogy az egyének és a szervezetek mindennapi munkavitele során keletkező iratok és különféle adatok megbízható tárolásáról és rendszerezéséről gondoskodik. Az iratok és az adatok felhalmozódása és azok kezelése az egyetemi kar mindennapját képezik.

Az iratok rendszerezése metaadatok és besorolási sémák használatával történik. A dokumentumkezelő az iratok keletkezésében vesz részt: lehetővé teszi a felhasználócsoportok számára az együttműködő munkavégzést. A tudáskezelő modul egyrészt az explicit tudás rögzítését segíti beépített ontológia-szerkesztője által, másrészt automatizmust biztosít a dokumentumokban, iratokban és metaadatokban tárolt információk kinyerésével és rögzítésével. A DSL (domain specific language, szakterület-specifikus nyelv) a rendszer nagyfokú testreszabhatóságát hivatott segíteni. A DSL (domain-specific language, DSL— szakterület-specifikus nyelv) olyan programozási nyelv vagy leírnyelv, amit egy bizonyos szakterület, problémaosztály, probléma-felvetési vagy megoldási technika számára hoztak létre. A fogalom nem új keletű, mindig is léteztek speciális célú programozási nyelvek, illetve modellezési/specifikációs nyelvek, de a kifejezést népszerűvé tette a szakterület-specifikus modellezés elterjedése. Egy szakterület-specifikus nyelv (és a támogató szoftverkönyezet) létrehozása gyümölcsöző lehet, ha lehetővé teszi egy sajátos problémakör az addig létező programozási nyelvekkel lehetségesnél világosabb kifejtését, és ez a problémakör elégségesen gyakran megjelenik. A nyelvorientált programozási (language-oriented programming) módszerben speciális célú nyelvek létrehozása egy-egy probléma kifejezésére részét képezi a szokásos problémamegoldó folyamatnak.

4.1. Az Informatikai kar által kezelt rendszerek és kapcsolataik

Az Informatikai Karok által kezelt és működtetett rendszereket érdemes megvizsgálni, mert egyre inkább függ a kar hatékonysága a működésüktől. A Debreceni Egyetem Informatikai kara által használt rendszerek a következők: OFFI, Gólya, Neptun, FIR, VIT, és TO. A kar nem egyféle rendszerrel dolgozik, hanem párhuzamosan több is ellátja a feladatokat. A kar feladatai pedig sokszínű és több informatikai rendszer gyors és hatékony együttműködését kívánja meg.

Elsősorban olyan feladatokat kell a rendszereknek ellátni, amely a felvételi eljárással kapcsolatosak: felvételi kiadványok, felvételi adatok szerkesztése és feltöltése; általános tájékoztatás a felvételi menetéről; PR anyagok elkészítése az egyetem népszerűsítéséhez; toborzás; felvételi szerver folyamatos karbantartása és az adatok frissítése; felvételi vizsgaszervezés; felvételi döntés, a döntéslevél szerkesztése, iktatása, és nyomtatása.

Továbbá a felvételi eljárás lebonyolítása utána a karnak fel kell készülni a beiratkozási folyamatra, amely a következő feladatokat foglalja magába: Gólya CD elkészítése, többszörítése, postázása; a felvettek adatainak regisztrálása, iratkozási lap megszerkesztése, nyomtatása és iktatása; szerződések előkészítése és nyomtatása, gólya kérdőív szerkesztése és a kitöltött kérdőívek feldolgozása; beiratkozási lap kitöltése, annak iktatása; a leckekönyv előkészítése és kiadása.

Mindazonáltal, az Informatikai Karnak kell ellátni a támogatásokkal járó adminisztratív feladatokat, mint például a kollégiumi elhelyezés; szociális támogatással járó különböző feladatok, mentálhigiéniai program lebonyolítása, ERASMUS program promótálása, kapcsolattartás az

egyetemekkel és megpályázásának adminisztratív előkészítése, majd döntéshozatal, és a partneregyetemekkel történő adatcsere és felvétel.

Továbbá az évkezdés során számos feladattal kell a Karnak megküzdeni: beiratkozás lebonyolítása; órarend szerkesztése; terembeosztás elkészítése; vizsgaszervezése; minta-tanterv és kurzus tematika szerkesztése; tárgyfelvétel és leadás; vizsgajelentkezés; diákigazolvány és matrica kiadás. Mindazonáltal, az adminisztratív feladatokon kívül a karnak kell elvégeznie a különféle pénzügyekkel kapcsolatos ügyintézéseket is: a diákhitel engedményezést; igazolások (jogviszony, TS, ZV, DS,) szerkesztését és iktatását; a különböző ösztöndíjak és térítések számlázását; a különféle felszólítások kiküldését; térítés csökkentését, részletfizetést, adóigazolás.

A félévkezdés és zárás is számos ügyintézéssel zajlik: nyomtatványok, személyi anyagok kezelése; statisztikák elkészítése; leckekönyv kezelése; jegybeiratás; féléves törzslap (leckekönyv) nyomtatása; oktatás véleményezése(OMHV) elkészítése a Neptun-ban. A végzősökkel kapcsolatban is nagyszámú feladat kerül előtérbe: a záróvizsga megszervezése; jegyzőkönyv elkészítése, iktatása, nyomtatása; a záróvizsga kérdőív elkészítése, szerkesztése, nyomtatása, lekérdezése és a válaszok feldolgozása; oklevelek oklevélmelléletek nyomtatása; diplomaosztó megszervezése; tartozás (eltávozottaknál) számonkérése;

Általános feladatok közé tartoznak: a levelezés lebonyolítása, tanulmányi ügyekkel kapcsolatos kérelmek és átsorolások kezelése, szakirány/speciálizáció választással kapcsolatos ügyintéзések, pályázatok (kiemelt, köztársasági) előkészítés.

4.2. Egy tudáskezelő keretrendszer (EDMS-KMS) létjogosultsága az informatikai Karon

Cikkünkben, csak néhány alkalmazást említünk meg. Egyik alkalmazás lehetne a kar oktatói és kutatói számára, glosszáriumok, teauruszok, taxonómiák és ontológiák kiépítése, saját és közösségi célra. Másik alkalmazás lehet, hogy a honlapon lévő kevésbé strukturált információkat strukturálttá tenni a keretrendszerben, ezáltal a kereshetőség javul.

Az integrált EDMS-KMS rendszer számos jelentős funkcióval rendelkezik. A dokumentum ezen részében nemcsak felsorolás formájában, hanem viszonylag részletesen szeretnénk bemutatni. A következő felsorolásban két fő csoportra bontottuk a funkciókat: alapfunkciók és specifikus funkciók:

Az alapfunkciók csoportjába tartoznak a következők:

- **Keresés** – az EDMS-KMS rendszer egyik leggyakrabban használt funkciója, ezért is soroljuk az alapfunkciók csoportjába. A keresés lehetőséget nyújt, hogy a rendszer a korszerű kereső szolgáltatásokkal egyenrangú funkcionalitással rendelkezzen (teljes szöveges keresés, OCR, metaadatok közötti keresés, indexelés, találatok rendezése relevancia szerint, felhasználók viselkedésének megfigyelése). Ebből eredendően, a rendszer egy saját maga által karbantartott indextáblát kezel, hogy ezt funkciót maradéktalanul végrehajtsa. Az Informatikai Kar mindennapi ügyintézést kifejezetten megkönnyítené, ha kulcsszavakra, metaadatok alapján tudnának keresni az iratok és a dokumentumok között.
- **Iratok, dokumentumok rendszerezése** – ez a funkciót a rendszer a metaadatok és besorolási séma segítségével teljesíti. A besorolási séma egy hierarchikus tárgyszó rendszerként képzelhető el, egy adott egyed rendszerint a fa egy adott levele alá kerül iktatásra. A metaadatok szerinti rendszerezés automatikus, gyakorlatilag a besorolási sémától különböző nézeteket lehet ezzel a módszerrel készíteni. A Karhoz nagyszámú irat kerül, amelyeknek szükségük van a rendszerezésre, és majd az iktatásra, ebben a folyamatban ez a két funkció nagy segítséggel lehet.
- **Iktatás** – a funkció fő feladata, hogy a különböző forrásból érkező iratok, például e-mailek, beszkenelt oldalak iktatását végezze el, minél hatékonyabban és pontosabban, a lehető leggyorsabban, hogy ezzel is teljesítse a rendszer feladatát.

A specifikusak közé a következő funkciók tartoznak:

- **Kollaboráció** – a kollaboráció a felhasználók együttműködését jelenti egy adott tevékenység elvégzése céljából. A kiemelt specifikus funkciók közül az egyik leglényegesebb. A dokumentumkezelő esetében ez a funkció a dokumentumok közös szerkesztésének az elvégzését és felülvizsgálatát jelenti. Mindazonáltal, kollaboráció legtipikusabb példája: egy dokumentum elkészítése egy vagy több felhasználó által, majd a következő lépés, hogy a dokumentumot lektorálja egy kijelölt felhasználó. Természetesen, a verziókövetésnek köszönhetően mind az eredeti, mind a lektorált változat is elérhető marad a felhasználók

számára. A Kar adminisztratív feladatainak megoldásában ez abban segítene leginkább, hogy a különböző szereplők, akár tanszékvezetők, vagy gyakorlatvezetők ugyanazt a dokumentumot közösen tudják szerkeszteni, felülvizsgálni. Ez a funkció fokozná a munka hatékonyságát és minőségét.

- **Ontológiakészítés** – ennek a különleges funkciónak a lényege, hogy hosszas kutatásokra épülő, saját ontológia leíró nyelv segítségével a felhasználók ontológiát, azaz formális tudásreprezentációt készíthetnek. Specifikuma az ontológiának, hogy grafikus felület is tartozik hozzá, amely nagy segítséget nyújt a felhasználóknak számára. Kiegészítésül, a tudáskezelő modul RDF és XTM export funkcióval is rendelkezik, hogy ezt a lehetőséget tovább bővítsék.
- **E-mail kezelés** – ez az a funkció, amely az egyik legkiemelkedőbb hasznosítását nyújtja a rendszernek. Lényege, hogy az EDMS-KMS rendszerrel integrálható levelezőrendszeren keresztül érkező elektronikus levelek iktatását és a dokumentumkezelőben keletkezett, valamint az iratkezelő által tárolt iratok küldését végzi. Ennek a funkciónak köszönhetően, sokkal hatékonyabb, és eredményesebb munkavégzést tudhatnak a Kar dolgozói magukénak.
- **Automatikus indexelés** – a gyorsaság maximalizálására koncentrálnó funkciója a rendszernek. A következő feladatokat látja el: az EDMS-KMS tudáskezelő része automatikusan felcímkézi az iratokat és dokumentumokat, ezáltal azok gyorsabban kereshetővé válnak, és a munkavégzők szempontjából mért relevanciájuk is pontosabb lesz. És természetesen a kar dolgozóinak egyik legfontosabb prioritása, hogy minél gyorsabban tudják elérni a dokumentumokat, ebben az automatikus indexelés óriási lépést jelent.
- **Munkafolyamat-kezelés** – a tulajdonságnak a lényege, hogy minél személyre szabhatóbb legyen a munkafolyamat. Különösen nagyobb szervezeteknél rendkívülien kiemelkedő, így a Karnál kifejezetten előnyösnek számítanak, hogy a rendszer lehetőséget biztosítson személyre szabott munkafolyamatok kezelésére, amelynek segítségével a felhasználó könnyebben boldogul a rendszer bonyolultságával.
- **Biztonsági szolgáltatások** – a funkció a következő nagyon fontos szolgáltatásokat foglalja magába: iratok és dokumentumok kezelésének jogosultsághoz kötése, megváltoztathatatlan eseménynapló biztosítása, titkosított hálózati kapcsolat, és biztonsági mentés. Ezeknek a funkcióknak a fenntartásával és alkalmazásával, a felhasználó teljes biztonságban érezheti magát, és ennek köszönhetően fokozódik a rendszer iránti bizalom is. Egy egyetemi karon óriási jelentősége van az adatok biztonságos kezelésének, hiszen a hallgatók és a kari dolgozók személyes és tanulmányaikra vonatkozó adatait mindenképpen biztonságban kell tartani.
- **Személyes munkaterület** – kifejezetten a személyre szabást, és a tulajdonságok felhasználóbarát jellegzetességét fejezi ki. A funkció a következő lépéseket foglalja magába: rendszerezés (a személyes munkaterület lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy dokumentumaikat egyedi igényeiknek megfelelően rendszerezzék), és a láthatóság szabályozása (továbbá a rendszer biztosítja, hogy a felhasználók szabályozhassák az általuk létrehozott dokumentumok láthatóságát). A személyes munkaterületnek elnevezett funkció nagymértékben a felhasználók igényeinek a kielégítése miatt beépített rendszer-funkció.
- **Verziókövetés** – a verziókövetés egy rendkívül összetett funkció, amelynek a lényege, hogy a dokumentumkezelő alrendszer lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy adott dokumentumot több verzióban is tárolhassanak. Ebből eredően a felhasználók szükség szerint vissza tudnak lépni a szerkesztés egy korábbi szakaszába. Mindemellett, az iratkezelő alrendszerrel való együttműködésének köszönhetően a dokumentumkezelő képes iktatásra küldeni a segítségével készített dokumentumokat, azoknak egy vagy akár összes verzióját, ezzel egyidejűleg azonban képes az iratkezelőből iratokat fogadni, melyek tartalmát lemásolva lehetővé teszi azok szerkesztését (az eredeti irat eközben változatlan marad). A verziókövetés sokkal nagyobb szabadságot biztosít a felhasználóknak, mint más funkció, és ezáltal a munkájukat is hatékonyabban tudják végezni.
- **Dokumentumszerkesztés**—a dokumentumkezelő alrendszer beépített szerkesztője egyszerű, ugyanakkor a leggyakrabban használt szerkesztőelemeket tartalmazza, hogy ezáltal is a

felhasználó hatékony és megfelelő munkáját segítse. Csak néhány példa, hogy milyen különféle, de mégis egyszerű elemeket tartalmaz: betűtípusok, betűstílus betűméret, felsorolás és számozás, bekezdéstartusok, színek (háttér és előtér), kép beszúrása stb.

- **Dokumentum-megosztás** – a funkció lényege, már az elnevezéséből is egyértelmű és világos. A funkció segítségével a felhasználók megoszthatják dokumentumaikat más felhasználókkal, de akár tovább mehetnek és megoszthatják esetleg más felhasználói szerepkörökkel vagy különböző csoportokkal is. A megosztásnak több módját biztosítja a rendszer, melyek abban különböznek, hogy milyen jogosultságot szerez a dokumentum elérésére kijelölt felhasználó (csak olvashatja a dokumentumot, vagy módosíthatja is). Ettől függően a felhasználó vagy csak olvashatja, vagy akár módosíthatja is a dokumentumot, amit számára elérhetővé tettek.

5. Befejezés

A dokumentumból kiderül, hogy az Informatikai Kar mindennapi adminisztratív és pénzügyi ügyintézésének hatékonyságát milyen mértékben tudná megsokszorozni egy tudáskezelő iratrendszer. Áttekintettük, hogy a kar milyen napi ügyintézéssel foglalkozik, és felsorolás szempontjából illusztráltuk, hogy egy tudáskezelő iratrendszer milyen módon tudná megoldani ezeket a feladatokat, és megkönnyíteni az ügyintézés nemcsak a diákok, de a dolgozók számára is.

A 4. pontból kiderül, hogy egy ilyen típusú tudáskezelő iratrendszer milyen funkciókkal rendelkezik, és hogy ezek a funkciók milyen feladatokat látnak el, milyen szinten tudnak hozzájárulni a mindennapi ügyintézés hatékonyabbá tételéhez, leegyszerűsítéséhez, áttekinthetőségéhez és meggyorsításához.

Irodalomjegyzék:

- Blumberg, R., Atre, S: (2003) The Problem with Unstructured Data. Information Management Magazine, February 2003 http://www.dmreview.com/article_sub.cfm?articleId=6287
- DCMI (2005) Dublin Core Metadata Initiative Metadata Terms, January, 10 <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
- ELEKTRONet Online (2010) Az EMC a strukturálatlan tartalmakhoz használható információszabályozási megoldást kínál. ELEKTRONet Online, augusztus 6. <http://www.elektro-net.hu/index.php/it-telekom-sitemenu1-92/1908-az-emc-a-strukturalatlan-tartalmakhoz-haszalható-informacioszabalyozasi-megoldast-kinal>
- Fülöp, Gy., Hernádi, L., Kovács, Z. (2003) Az üzleti folyamatok elektronikus dokumentumainak kezelése. Vezetéstudomány, 34/3, 18-32.
- Tóth, M. (2010) A szintaktikai és a szemantikai paradigma – egy globális hálózati metaadat-infrastruktúra felé. Magyar Terminológia, 3/2, 183-213.
- Ungváry, R. (2006) Lexikai egységek csoportosítása kategóriák szerint. http://ontologia.hu/forum/MEO_forum_toplevel_ontology/MEO_ontology_category/141979716437

ACTIVEDIRECTORY ALAPÚ EGYSÉGES INFORMATIKAI AZONOSÍTÁSI RENDSZER BEVEZETÉSE A DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLÁN

INTRODUCTION OF AN UNIFIED AAI SYSTEM IN THE COLLEGE OF DUNAÚJVÁROS

Kovács Csaba István¹, Szabó József²

Összefoglaló: Számos kutatás foglalkozik a heterogén informatikai környezetekben olyan autentikációs és autorizációs megoldások kialakításával, amely biztosítja a központi felhasználói adminisztrációt az informatikai infrastruktúra egészére, támogatja a számos alkalmazás jogosultságok szerinti használatát, valamint az infrastruktúra üzemeltetés speciális hozzáférési feltételeit.

A DF-en kialakított AAI infrastruktúra az ActiveDirectory címtár funkcionalitására épülő olyan köztesréteg alkalmazás kifejlesztését tartalmazza, amely magába foglalja a belső és külső azonosítást és jogosultság kezelést igénylő rendszerek kiszolgálását is. Illeszkedik az NIIF föderatív AAI infrastruktúrájához, könnyen konfigurálható bármely IdP/SP modell adatigénye szerint. Az adatkezelés szempontjából jól definiált eljárások mentén működik. A rendszerkoncepció arra épül, hogy az intézményben Microsoft Windows Server a legtöbb alkalmazás kiszolgálója. A címtár szigorúan a legmegbízhatóbb elsődleges adatforrás a Neptun rendszer alapján épül fel. Az oktatók/dolgozók személyi és munkaügyi adatait kizárólag a Humán erőforrás Iroda, a hallgatói adatokat a Tanulmányi Hivatal kezeli. A köztesréteg alkalmazás (Middleware) integrálja a címtár adatait a Neptun tanulmányi rendszerben tárolt információkkal, így a kialakított rendszer nem csak felhasználók azonosításra, hanem egyes adatszolgáltatási funkciók ellátására is alkalmas (pl. telefonkönyv, órarendi információk, teremterhelés, stb.)

Kulcsszavak: felhasználói azonosítás, jogosultságkezelés, címtár, ActiveDirectory, AAI, föderatív azonosításkezelés, köztesréteg alkalmazás, metadirectory

Abstract: Several researches are being conducted in order to develop authentication and authorization solutions for heterogeneous IT environments. Solutions that would provide centralized user administration with privilege driven application running and special access features required by system management for the entire infrastructure.

The so called AAI infrastructure developed in DF is a middleware application that builds on top of Active Directory functions and it serves such systems that require internal or external authentication along with privilege handling. It fits in the NIIF identity federation infrastructure perfectly furthermore it is easily tailorable to the data requirement of any IdP/SP model. From the data handling point of view the application operates by clearly defined procedures. The system concept is based on the fact that at DF most of the applications are being served by Microsoft Windows Server operating systems. The institute's Active Directory relies strictly on the most trusted primary data source, the NEPTUN system. Personal and work related information of teachers and other employees are handled solely by the Human Resources department while at the same time the Student Office is responsible for the accurate input of student information. The above mentioned middleware application integrates the active directory's data with information stored in the NEPTUN, thus creating a system which is no longer for user authentication only, but it also supports several data providing functions, like an electronic phonebook, schedule information, classroom usage and many more.

Keywords: authentication, authorization, ActiveDirectory, FederatedIdentity Management, middleware

1. Előszó

Csak a legutóbbi időkben lett esélye jó néhány felsőoktatási intézménynek, hogy informatikai rendszereit professzionális technológiák és átgondolt folyamatok mentén szervezze. Ezt a lehetőséget főként az infrastruktúrafejlesztésekre rendelkezésre álló európai pályázati források biztosították, valamint az a tény, hogy az intézmények számára is egyre inkább nyilvánvalóvá vált az, hogy a

1Dunaújvárosi Főiskola, Informatikai Szolgáltató Központ, cs.kovacs@mail.duf.hu

2Dunaújvárosi Főiskola, Informatikai Szolgáltató Központ, pici@mail.duf.hu

működési folyamataikat korszerű, biztonságos és megbízható informatikai infrastruktúratámogatás nélkül képtelenek fenntartani. A Dunaújvárosi Főiskola (DF) számára az első komoly informatikai infrastruktúrafejlesztés 2004-2006-ban a HEFOP pályázati körben valósult meg. Az elmúlt időszakban pedig az Új Magyarország Fejlesztési Terv TIOP és TÁMOP operatív programjai keretében kapott lehetőséget az infrastruktúrafejlesztésekre. A finanszírozási feltételek javulása mellett a fejlődés másik mozgatója az olyan intézményi szemlélet, amely az informatikai szolgáltatást központi erőforrásnak tekinti és más kritikus működési célokkal azonos szinten kezelve befogadja, sőt egyre inkább igényli is a korszerű technológiák alkalmazását. El kell mondani azonban, hogy míg a beruházások megvalósítására, korszerű eszközök és alkalmazói rendszerek bevezetésére még kerül megfelelő forrás, addig az üzemeltetésre, az üzemvitel feltételeinek maradéktalan biztosítására, fenntartására gyakran vagy nincs elegendő fedezet, vagy a megfelelő szintű üzemviteli feltételek biztosítása jóval nagyobb energiát igényel, mint az elfogadható lenne.

A Dunaújvárosi Főiskola a TIOP 1.3.1 pályázati komponensben biztosított fejlesztési lehetőséget kihasználva egy korszerű európai campus informatikai igényeit minden tekintetben kielégítő, gazdaságos üzemviteli feltételeket igénylő ugyanakkor a korszerű infokommunikációs technológiák számára hosszabb távon is választ adó infrastruktúrát alakított ki, melynek egyik fontos elemét a felhasználói azonosítás és jogosultságkezelés egységes rendszerét kívánjuk előadásunkban bemutatni.

2. Kiinduló állapot

Az informatikai rendszerek evolúciós fejlődése hozza magával azokat a problémákat, amelyek a későbbi hatékony működés, működtetés visszatartói. A heterogén operációsrendszerkörnyezet, az eseti szoftverfejlesztések, az egymással integrált kapcsolatban nem lévő alkalmazások használatát külön-külön kell tanulni, a hozzáféréseket egyenként kell kezelni. Az egyes alkalmazások felhasználói adminisztrációja nehézkes, nem megbízható és nem koherens. A felsőoktatási térben való megjelenés által igényelt mobilitási szolgáltatások megbízható felhasználói azonosítást és egységes áttekinthető jogszabályi feltételeknek megfelelő adatkezelést igényelnek. A rendezetlen állapotok fennállása mellett ez utóbbi cél semmiképpen nem teljesíthető.

2006 és 2010 között a DF felhasználó kezelése a központi irányítás alatt álló informatikai rendszerekben megoldottnak számított, ugyanakkor a legfontosabb alkalmazások egységes azonosítás-kezelésére koránt sem rendelkezünk megfelelő megoldással. A kulcs rendszerek esetében (hallgatói nyilvántartás, gazdasági rendszerek, iktató-iratkezelő rendszer, központi dokumentumtár, intranet, hálózati hozzáférések, stb.) több helyen, egymással nem feltétlenül megbízható szinkronizálási mechanizmussal működő informatikai címtár állt rendelkezésre:

1. Az Egységes Tanulmányi Rendszer (Neptun), amely elsősorban a hallgató entitások elsődleges felhasználói adatbázisaként funkcionált;
2. A Novell eDirectory LDAP alapú címtárszolgáltatása, amely az intézményi oktató/dolgozók adatainak elsődleges címtára, – offline szinkronizációval a hallgatókat is tartalmazta – a levelezési rendszerben, a központi fájlrendszer alapú dokumentumtárolásban és az intranet szolgáltatásokhoz való hozzáféréseben volt elsődleges.
3. Az NIIF által létrehozott X.500 alapú LDAP címtárrendszer, melyhez a DF korán csatlakozott annak reményében, hogy az identitás-föderációs szolgáltatásokat minél szélesebb körben tudja igénybe venni. Az LDAP a névtár projekt keretében elkészült Neptun szinkron alkalmazással volt képes átvenni a hallgatói adatokat a tanulmányi rendszerből, egy saját fejlesztésű alkalmazás segítségével pedig a dolgozói adatok szinkronizálását a Novell eDirectory-ból is megoldottuk.
4. ActiveDirectory (AD) a Windows operációs rendszerek hatékony üzemeltetése miatt szükségszerűen már létezett ebben az időszakban, de felhasználói azonosításra csak a rendszerfelügyeletet végző dolgozók számára és a kritikus rendszereket (tanulmányi rendszer, gazdasági rendszer) futtató munkaállomásokra való belépésre, a munkaállomások központi adminisztrációja érdekében került felhasználásra.
5. Egyéb, nem címtár alapon működő felhasználó kezelés, pl. VPN, hálózatmenedzsment eszközök és alkalmazások kezelése – általában önálló felhasználói adatbázissal.

Az 1. sz. táblázat bemutatja azt a bonyolult belső azonosítási platformot, amely a négy címtárrendszer és a fontosabb alkalmazások felhasználó kezelését biztosította.

1. sz. táblázat. Az informatikai rendszerek és az alkalmazott címtárak összefüggései a fejlesztés megkezdése előtt.

Rendszer \ címtárszolgáltató	NEPTUN	Novell eDirectory	NIIF központi címtár	Microsoft ActiveDirectory	Egyéb
Oktatói/hallgatói Neptun elérés	Neptun rendszer felhasználókezelése	-	-	-	-
Tanulmányi adminisztráció (Neptun)	Neptun rendszer saját felhasználó kezelése	-	-	Domainbe léptetett munkahely (PC)	Nem domain felhasználóknak VPN kapcsolat felépítése szükséges Cisco VPN kliens, CS-ACS autentikátor, saját felhasználó kezeléssel
Oktatói/dolgozó email rendszer (POP, IMAP, Webmail)	-	Novell saját eDirectoryalapú azonosítás	-	-	-
Hallgatói email rendszer Webmail	-	-	-	-	Saját regisztrációra épülő felhasználó kezelés
Gazdasági rendszer (TÜSZ)	-	-	-	Domainbe léptetett munkahely (PC)	Nem domain felhasználóknak VPN kapcsolat felépítése szükséges Cisco VPN kliens, CS-ACS autentikátor, saját felhasználó kezeléssel
Egységes tantárgyi adatbázis (ETA), e-learning rendszer (MOODLE)	-	-	-	-	Saját felhasználó kezelés
Iktató rendszer (MonDoc)	-	-	-	Web autentikáció ADIR interfésszel, vagy Domainbe léptetett munkahely (PC)	-
Központi dokumentumtár	offline hallgatói adatszinkronizálás	Novell saját eDirectoryalapú azonosítás	-	-	-
Intranet/extranet	offline hallgatói adatszinkronizálás	Web autentikáció LDAP interfészen	-	-	-
Vezeték nélküli hálózat elérése (EDUROAM, saját)	-	Offline szinkron az eDirectory-val	Freeradius LDAP interfésszel	-	-
Desktop adminisztráció	-	-	-	Domainbe léptetett munkahely (PC), vagy local felhasználó	-
Rendszerfelügyelet (hálózat, szerverek, alkalmazások)	-	-	-	Domainbe léptetett munkahely (PC)	VPN azonosítás szükséges Cisco VPN kliens, CS-ACS autentikátor, saját felhasználó kezeléssel
Föderatív szolgáltatások (hálózatmenedzsment, VoIP, videokonferencia, stb.)	-	-	Offline szinkron az eDirectory-val	-	-

Egyértelmű volt, hogy a fenti rendszer hosszabb távon nem tartható fenn. Meg kell találni az a központi elemet, amely mind az oktató/dolgozó, mind pedig a hallgatói entitások azonosításához megfelelő naprakészséggel és megbízható információ tartalommal rendelkezik. Erre a célra a Windows ActiveDirectory (AD) címtárszolgáltatását jelöltük ki. A rendszertervezés fázisában derült ki, hogy a native AD kapcsolat néhány alkalmazás esetében nehezen megoldható, illetve számos olyan entitás attribútum kezelésére van szükség, amelyeket nem célszerű az AD sémába bevonni. Emiatt egy köztes alkalmazás kifejlesztésére volt szükség, amely a címtárral meghatározható időnként kerül szinkronizálásra. A köztesréteg feladata olyan specifikus szolgáltatások biztosítása, amellyel akár web-alkalmazásokat (nyilvános intézményi telefonkönyv, web-es órarend, Service Providerok speciális adatigénye, stb.) is ki lehet szolgálni.

A választás okai:

- Az intézményben működő kritikus alkalmazások döntő része Windows Server operációs rendszer környezetben működik
- Már előzőleg kialakításra került az ActiveDirectory rendszer, amelyet korlátozottan igénybe is vettünk.
- A főként Windows operációs rendszerekkel működő intézményi PC park (~1600 db) központi desktop menedzsmentjének, vírusvédelmi rendszerének, operációs rendszer frissítések központi kezelésének, egyes autorizációs feladatok ellátásához nélkülözhetetlen eszközének bizonyult.
- A Cisco technológiára épülő hálózatfelügyeleti és rendszeradminisztrációs azonosítási feladatok natív módon AD alapon működő képesek.
- Nem utolsó sorban, rendelkezünk olyan szakértelemmel, amely a Windows szerverkörnyezet üzemeltetését, biztonságos menedzselését, kellő szinten biztosította és a szolgáltatások kialakításának professzionális megoldására garancia volt.

Közben az NIIF intézet is elindította a felsőoktatási, kutatási kör számára AAI projektjét, amely a központi címtár rendszer korszerűsítését, IdP/SP szolgáltatási modellbe helyezését oldotta meg. A létrejött identitás föderáció biztosítja a felsőoktatási térség szereplőinek bizalmi elven történő azonosítását oly módon, hogy az egyes intézmények saját dolgozóikat önmaguk azonosíthatják. A föderatív szolgáltatások DF-en működő IdentityProvidere (IdP) szintén a kifejlesztett köztesréteg alkalmazás adatbázisából és az AD-ből nyeri az azonosítási és ahol szükséges jogosultságkezelési információkat.

A központi címtárkezeléssel az intézményre háruló adatkezelési feladatokat lényegesen rendezettebben az adatkezelési szabályoknak megfelelően tudjuk végezni.

3. Választott eszközök

Az előzőekben ismertetett problémák (feladatok) összetettsége miatt a megoldás nem (vagy csak nagyon nehézkesen) oldható meg „dobozos” termékekkel. A cél az volt, hogy olyan eszközt keressünk,

- amivel elérhetőek a kitűzött célok,
- lehetőleg nem igényli újabb licenzek beszerzését,
- a felhasznált technológiára vonatkozó ismeretek rendelkezésre állnak vagy lehetőleg kis ráfordítással megszerezhetőek (a fejlesztők és üzemeltetők részéről),
- és a választott megoldás segítse elő az intézményi homogenitást.

3.1. A címtár probléma

A címtárak alkalmasak arra, hogy adott objektumokat adott attribútumokkal központilag tartsanak nyilván. Az objektumokat és azok szerkezetét a séma írja le. A séma igény szerint bővíthető, de ez a művelet nem mindig visszavonható. Ez azzal járhat, hogy a séma és ezzel együtt a címtár egy idő után olyan attribútumokat tartalmazhat, amelyekre már nincs szükség (garbage). Ezért egy olyan környezetben, ahol a séma „folyamatosan” változhat, célszerű más megoldást keresni.

Ezen felül a címtár nem relációs adatbázis. Az 1:N kapcsolat (pl. szótár táblák) nem jól megoldott, pedig erre az adatok konzisztens állapotban tartása miatt nagy szükség lehet. A fentiek alapján egy olyan megoldás rajzolódik ki előttünk, ahol a címtár funkcionalitását nem séma bővítéssel, hanem egy relációs adatbázissal egészítjük ki. Ebben az esetben lehetőség lesz arra, hogy a címtárban alapértelmezésben is létező tulajdonságokat rögzítsük, kihasználva a szabványos címtár funkciókat és sajátosságokat, a további adatokat pedig egy relációs adatbázisban tároljuk. Ez a kialakítás megoldja a séma bővítéssel és a konzisztenciával kapcsolatos problémákat is.

A fenti megoldás viszont magával hoz egy újabb megoldandó feladatot. Mivel két különálló rendszerünk van (címtár és adatbázis), így meg kell oldanunk a két rendszer összekapcsolását, így biztosítva a konzisztens állapotot. Továbbá a felhasználók (személyek, alkalmazások) számára el kell rejteni a rendszerben lévő kettősséget. Ezt úgy lehet megtenni, hogy olyan saját alkalmazást (alkalmazásokat) fejlesztünk, amelyek a felhasználók számára transzparensé teszik a rendszer használatát.

A fentiek figyelembe vételével az alábbi eszközök kerültek kiválasztásra:

- Címtár: ActiveDirectory
- Adatbázis: Oracle DB
- Fejlesztői környezet: Visual Studio 2010 és .Net 4.0

3.2. Miért ActiveDirectory?

Az intézményben már üzemelt ActiveDirectory (AD) címtár. Ez a project kezdetén csak korlátozottan (az intézmény egy szűkebb részén) volt használva. AEU-s pályázatokban több Microsoft technológia is szerepelt (Exchange, SharePoint), amelyek kifejezetten igénylik az AD-t. Így az ezekkel megvalósított alkalmazások kiszolgálására az eDirectory már nem szükséges. Az X.500 alapú LDAP interfész alkalmas az NIF központi címtár kiváltására. Ezzel együtt az erre a címtárra épülő szolgáltatások is tudják az AD-t használni.

Sokáig úgy tűnt, hogy a Neptun kivételével a többi három címtár integrálása megoldható az AD -ba. A Neptun eredetileg nem címtárból, hanem saját felhasználói adatbázisból végzi az azonosítását. A project elején egyeztetések történtek az SDA Stúdióval, aminek eredményeként az Neptun ETR fejlesztői elkészítettek egy olyan modult, ami a felhasználói azonosítást nem saját adatbázisból, hanem az AD-ból végzi. Így már nem volt akadálya annak, hogy a tanulmányi rendszer autentikációs funkcióit is az AD-ba integráljuk. Ezen felül az AD mellett szólt az is, hogy az intézményben használt kliens operációs rendszerek döntő része is valamilyen Microsoft termék (XP, Vista, Windows 7). Az AD nem csak címtárszolgáltatást nyújt, komoly központosított menedzsment feladatok ellátására is alkalmas (pl.: csoportházirendeken keresztül).

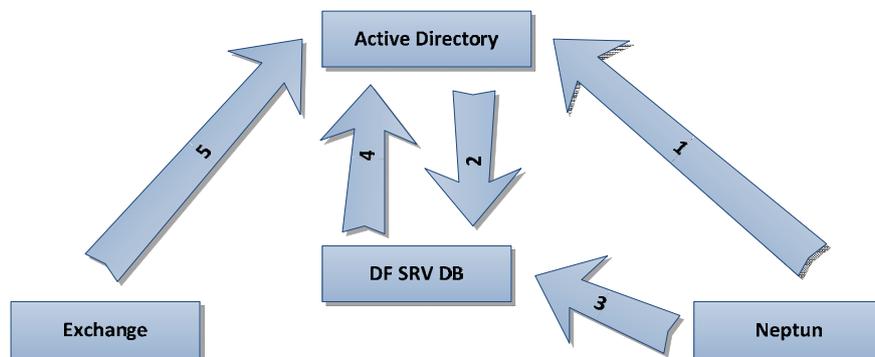
3.3. Miért Oracle DB, Visual Studio 2010 és .Net 4.0?

Az intézmény rendelkezik Oracle DB szerverlicensszel. A Neptun DB ezen az Oracle szerveren fut, így a két rendszer közti kommunikáció könnyebben megoldható (gyakorlatilag „házon belül”). Ezen felül az Oracle DB-vel kapcsolatban már voltak fejlesztési tapasztalataink.

A Visual Studio 2010 és a .Net 4.0 egy számunkra jól használható fejlesztőrendszer, ami képes az AD-val és az Oracle DB-vel is kommunikálni. Továbbá ezzel az eszközzel a szükséges felhasználói felületeket (GUI) is relatíve könnyen el lehet készíteni.

4. Megvalósítás

Az ismertetett eszközökkel az alábbi integrált rendszer került kialakításra, kiegészítve a közben lefutott mail-migrációs projekt eredményeként belépett Exchange-el.



1. ábra: Adatáramlás az integrált rendszerben

A rendszerben az adatáramlást az alábbi folyamatok biztosítják:

- Új dolgozó és hallgató felvétele a rendszerbe csak a Neptunon keresztül történhet. Az így rögzített személyek a Neptun → AD szinkron modulnak köszönhetően azonnal átkerülnek az AD-ba. A szinkronizáció a Neptunban végzett adatmódosítás esetén is végbemegy. A szinkron egyirányú (a Neptunba nem történik visszaírás). Továbbá csak az SDA interfész által meghatározott attribútumokat tölti át a rendszer. (1)
- Az AD-ban lévő felhasználókat egy időzített futású (és kézzel is indítható) szerviz frissíti a köztesréteg adatbázisban (DF SRV DB). (2)
- Mivel a Neptun → AD szinkron csak az SDA által megadott attribútumokat tölti át, így a szükséges további attribútumokat a köztesréteg alkalmazásnak kell áttölteni a saját adatbázisába. A szinkron alapján eldől, hogy a felhasználó hallgató és/vagy dolgozó, ennek megfelelő adatkezelés történik. (3)
- Szükség esetén bizonyos dolgozói adatok visszaírása kerülnek az AD-ba. Ezek tipikusan olyan adatok, amelyeket pl.: az Exchange megjelenít. Ha a dolgozó több szervezeti egységben is megjelenik, akkor a preferált szervezeti egység adatai kerülnek át. (4)
- Amennyiben a dolgozó megkapta az intézményi email címét, úgy az ehhez kapcsolódó adatokat az Exchange tölti át az AD-ba. (5)

Eddig megszerzett tapasztalataink szerint a fenti rendszer már alkalmas az intézményben felmerült komplex igények kielégítésére, továbbá képes adatokat szolgáltatni a föderáció számára is. Tapasztalatainkat szívesen megosztjuk hasonló környezetet használó intézményekkel.

Irodalomjegyzék

Sumit Jeloka (2002) Oracle Data Provider for .NET Developer's Guide 11g Release 1 (11.1.0.7.20) E15167-01 Copyright © 2002, 2009, Oracle and/or its affiliates.

Pablo Cibraro, Kurt Claeys, Fabio Cozzolino, Johann Grabner. Professional WCF 4: Windows Communication Foundation with .NET 4. Published by Wiley Publishing, Inc. 10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, IN 46256

Árvai Zoltán, Csala Péter, Fár Attila Gergő, Kopacz Botond, Reiter István, Tóth László. Silverlight 4 A technológia, és ami mögötte van — fejlesztőknek HTML 5 ismertetővel bővített kiadás

Készült a Devportal.hu közösség támogatásával

<http://devportal.hu/TechCenters/TechCenterPage.aspx?id=2>

Active Directory Lightweight Directory Services

[http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc731868\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc731868(WS.10).aspx)

Nemzeti Információs Infrastruktúra Intézet AAI Wiki

<https://wiki.aai.niif.hu/index.php?title=Kezd%C5%91lap>

TANANYAG TÁRHÁZAK ÉS KOLLABORATÍV E-LEARNING RENDSZEREK AZ AGRÁR- ÉS GAZDASÁGI KÉPZÉSEKBEN

LEARNING REPOSITORIES AND COLLABORATIVE E-LEARNING SYSTEMS IN AGRICULTURAL AND
BUSINESS TRAININGS

Herdon Miklós¹, Lengyel Péter², Pancsira János³

Összefoglaló: A rohamosan fejlődő e-Learning területén Európa szerte is számos projekt lát napvilágot. E területen intézetünk több hazai és nemzetközi projektben vett részt. A digitális objektumok szaporodásával egyre nagyobb gondot okoz a közöttük való eligazodás, a hatékony keresési lehetőségek hiánya. A tárházak (Repositories) lehetővé teszik a különböző típusú tartalmak (szöveg, kép, videó, audió, stb.) tárolását és közzétételét újra felhasználás céljából. Alkalmassak a tárolt információk rendszerezésére (kategóriák kialakítása, metaadatok, címkék használata), és ezek alapján biztosítja a hatékony visszakeresést. A különböző projektekben való részvételünk során kialakult egy kollaboratív rendszer, amelyben Open Source rendszerek (LMS, Open Conference, Open Journal, Open Directories és Open Content) kapcsolódnak egymáshoz. A rendszerben megtalálható a Kempelen Farkas Felsőoktatási Digitális Tankönyvtár, a Magyar Agrárinformatikai Szövetség (MAGISZ) TÁMOP tudományos portálja, a tudományos nemzetközi és hazai konferenciák portáljai, az Agrárinformatika Folyóirat on-line rendszere. A kollaboratív rendszerben központi szerepet kap a DE AGTC Moodle rendszere mely az oktatás és a különböző projektek menedzselési folyamatait támogatja, így például ebben található egy HEFOP és egy TÁMOP tananyagtár. Emellett a rendszerhez kapcsolódnak a hazai felsőoktatási intézmények és más agrárszektorban működő szervezetek is.

Kulcsszavak: agrárgazdaság, e-learning, tananyag tárházak, kollaboratív rendszerek

Abstract: The rapidly developing field of e-learning across Europe generates a number of projects. In this area the our Institute has several national and international projects. The proliferation of digital objects between a growing problem of orientation, the lack of powerful search options. The library houses (Repositories) allow for different types of content (text, image, video, audio, etc) storage and disclosure of recycling. They are suitable for organizing the information stored in (brackets, meta data, tags) and use them to ensure effective retrieval. The various projects developed during our participation in a collaborative system in which open source systems (LMS, Open Conference, Open Journal, Open Content and Open Directories) connected to each other. In the system can be found the Kempelen Farkas Higher Education Digital Library, the portal of the Hungarian Association of Agricultural Informatics (MAGISZ), other academic portals, academic conferences, national and international portals, Journal of Agricultural Information on-line system. In the collaborative system the AGTC DE Moodle system plays a central role which support of various projects, such as in a SROP and HRD in a curriculum library in the education and management processes. In addition, the system related to the higher education institutions and other organizations working in agriculture as well.

Keywords: agriculture, e-learning, learning repositories, collaborative systems

1. Bevezetés

A rohamosan fejlődő e-Learning területén Európa szerte is számos projekt lát napvilágot, melyek közül szeretnénk kiemelni, a SOCRATES GRUNDTVIG NODES projektet, melynek fő célja volt a multimédia technológiák alkalmazásának a támogatása volt a felnőttképzésben és az élethosszig tartó tanulásban (Burriel, 2007). A digitális objektumok szaporodásával egyre nagyobb gondot okoz a közöttük való eligazodás, a hatékony keresési lehetőségek hiánya. A teljes szövegű keresőrendszerek bármennyire is kifinomultak, sosem lesznek képesek annyiféle szempont szerinti szűkítésre és olyan pontosságú találati listákra, mint ami például a számítógépesített könyvtári katalógusoknál megszokott. Utóbbiaknál a rugalmas és precíz keresést az évszázadok alatt kifinomult és

¹ Debreceni Egyetem GVK, herdon@agr.unideb.hu

² Debreceni Egyetem GVK, lengyel@agr.unideb.hu

³ Debreceni Egyetem GVK, pancsira@agr.unideb.hu

következetesen alkalmazott bibliográfiai leíró szabványok teszik lehetővé. A papíron megjelent dokumentumokhoz hasonlóan a számítógépes adatokként tárolt dokumentumokhoz is szükség van ilyen kísérő adatokra (szaknyelven: "metaadatokra"), melyeket csak a kilencvenes években kezdtek szélesebb körben felismerni. Azóta sokféle, eltérő részletességű ajánlás és szabvány született a különböző dokumentumtípusokhoz és alkalmazásokhoz.

A tárházak (repositories) lehetővé teszik a különböző típusú tartalmak (szöveg, kép, videó, audió, stb.) tárolását és közzétételét újra felhasználás céljából. Alkalmas a tárolt információk rendszerezésére (kategóriák kialakítása, metaadatok, címkék használata), és ezek alapján biztosítja a hatékony visszakeresést (Cebeci et al, 2008).

A tárház egyetemeken és kutatási intézményekben működő dokumentumszerver, amely tudományos anyagok archiválására és világszerte díjmentes hozzáférhetővé tételére szolgál. Intézményi és diszciplináris tárházakat különböztetünk meg. Intézményi tárházaknak azokat a dokumentumszervereket nevezzük, amelyeket intézmények (főleg egyetemi könyvtárak vagy kutatási szervezetek) üzemeltetnek, és tagjaik számára lehetővé teszik a digitális publikálást és az önarchiválást. A diszciplináris tárházak viszont túllépnek az intézményi kereteken és a kutatók számára tematikusan gyűjtik össze, bocsátják rendelkezésre a publikációkat és az archiválás lehetőségét (pl. a nemzetközi Social Science Open Access Repository kiépítése most zajlik). A tudományos publikálás az intézményi és az interdiszciplináris tárházakban a szerzők számára rendszerint díjmentes. A Scholarly Publishing & Academic Resources Coalition (SPARC), amely akadémiák, könyvtárak és kutatási szervezetek szövetsége, saját tudományos publikációs infrastruktúra kiépítését javasolja az intézmények számára. Azóta sok egyetemi és kutatási intézmény kínál tagjai számára az elektronikus archiváláshoz saját dokumentumszervereket (Internet 30).

2. Kollaboratív rendszer a NODES projektben

A projektben 6 partner vett részt, melyek a következők: Franciaország (ENESAD), mint koordinátor, Csehország (Prágai Agrártudományi Egyetem), Írország (Corki Egyetem), Magyarország (Debreceni Egyetem, AVK), Románia (Sibiui Egyetem), Spanyolország (Madridi Műszaki Egyetem). A 2005-ben kezdődött 3 éves projektben a távoktatási és multimédia rendszereket munkaeszközként használta a konzorcium. Így a Marratech videokonferencia rendszer került alkalmazásra, amely a projekt keretében a havi távmunka értekezletek eszközszerkezete lett.

A projekt 3 célcsoportja: a fizikai és szellemi értelemben hátrányos helyzetben lévők, a digitális szakadék vagy a szociális helyzet miatt hátrányos helyzetben lévők, illetve a vidéki térségekben élők csoportja volt. A projektben az egyes országok különböző célcsoportokat választottak, akik különböző okok miatt hátrányos helyzetűek (a digitális társadalom megosztottsága miatt hátrányban lévők, a távolság, az alacsony tudásszint, a nyelvismeret vagy a komplex technológiák használatának hiánya). A projekt olyan eszközöket kívánt a felhasználóknak adni, amelyek javítják az emberek munkához jutásának esélyeit.

A projekt keretében a magyar partner célcsoportjaként az agrárgazdálkodókat választotta. A gazdálkodók képzése két területen valósulhat meg, az egyik az agráriumhoz, a másik az informatikához kötődik. A vállalt feladat megvalósításához kettős feladatot kellett megoldanunk. Trénereket kellett keresni, akik elvégzik a gazdálkodók képzését. Trénereként elsősorban a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum munkatársaira számítottunk (mintegy 8-10 fő).

A trénereknek meg kellett ismerkedniük a projekt későbbi fázisában kiválasztásra kerülő keretrendszerrel, hiszen a projekt keretében valamennyi partnernek ugyanazt a rendszert kellett használni. A kiválasztás után gondoskodni kellett a keretrendszer tartalommal történő feltöltéséről.

Olyan gazdálkodókat kellett keresnünk, akik hajlandóságot mutattak a projektbeli részvételre. Ez a gazdálkodók részéről a keretrendszerrel való ismerkedést valamint a trénerek által tartott képzéseken való részvételt jelentette. A célcsoport tagjait egyrészt a karunkon tanuló hallgatók kérdőíves felmérése alapján nyertük meg a projektbeli részvételre, másrészt a szakmai kamarák segítségét vettük igénybe. A célcsoport tagjai számára az Európai Unió ajánlások is azt a célt támogatják, hogy a legkisebb településen élők is ugyanazokat az elektronikus szolgáltatásokat vehessék igénybe, mint a nagyvárosban élők. Az oktatás szükségessége kiemelt jelentőségű, mivel a kistelepülésen élők

szeretnénk átmenni, akkor előbb ki kell jelentkezünk az adott szobából. A résztvevők "élőszóban és videokapcsolatban", illetve chat-en keresztül kommunikálhatnak egymással.

A NODES projektben kiválasztott Moodle rendszert a projekt anyagainak közzétételére is használtuk (2. ábra). Ugyanígy a Moodle rendszert használtuk a gazdálkodók képzésére is.

2. ábra. A NODES Projekt dokumentumai az e-Learning rendszerben

A NODES Projekt célkitűzésének megfelelően, szintén a hátrányos helyzetben élők támogatására, ennek megfelelően a területi egyenlőtlenségek csökkentésére nagy számban alakultak **teleházak** az elmúlt időszakban. A teleházak a település lakossága számára helyben biztosítják az alapvető kommunikációs lehetőségeket, a fejlett technológiák elsajátítását és mindennapi használatát. A teleházak segítségével a vidéki falvakban élők számára könnyebben érhetőek el az információk.

Az EU-ban az agrárképzési rendszerek mélyreható változásokkal szembesülnek, mint például a mezőgazdaságban a technikák, a környezetvédelem, a vidéki élet változása. Az Ag-IVET projekt (Mezőgazdasági Innovatív oktatás és képzés, Agricultural Innovative Education and Trainin) egy olyan folyamatot javasol, ami segíti az agrárképzésben résztvevőket, hogy új pedagógiai módszereket és innovatív képzéseket hozzanak létre, melyek IKT használaton alapulnak, és európai szinten megosztható tananyagokkal és tudás adatbankkal rendelkeznek.

3. Tananyagtárházak az agrárképzésekhez

Az Organic.Edunet (ECP-2006-EDU-410012 Organic.Edunet) európai projekt célja, hogy az Ökológiai Gazdálkodás (ÖG) és az Agroökológia (AÖ) témakörében létrehozott digitális tananyagok hozzáférését, használatát és hasznosítását megkönnyítse. Ennek érdekében létrejött egy többnyelvű online hálózat az elektronikus oktatási anyagot tároló rendszerek részvételével, amelyek az egyes tartalomszolgáltatók felügyelete alá tartoznak. Emellett létrejött egy online felhasználói felületet is (Organic.Edunet webportál), ahol a tananyagok hozzáférése, keresése és felhasználása biztosított (Ebner et al, 2009).

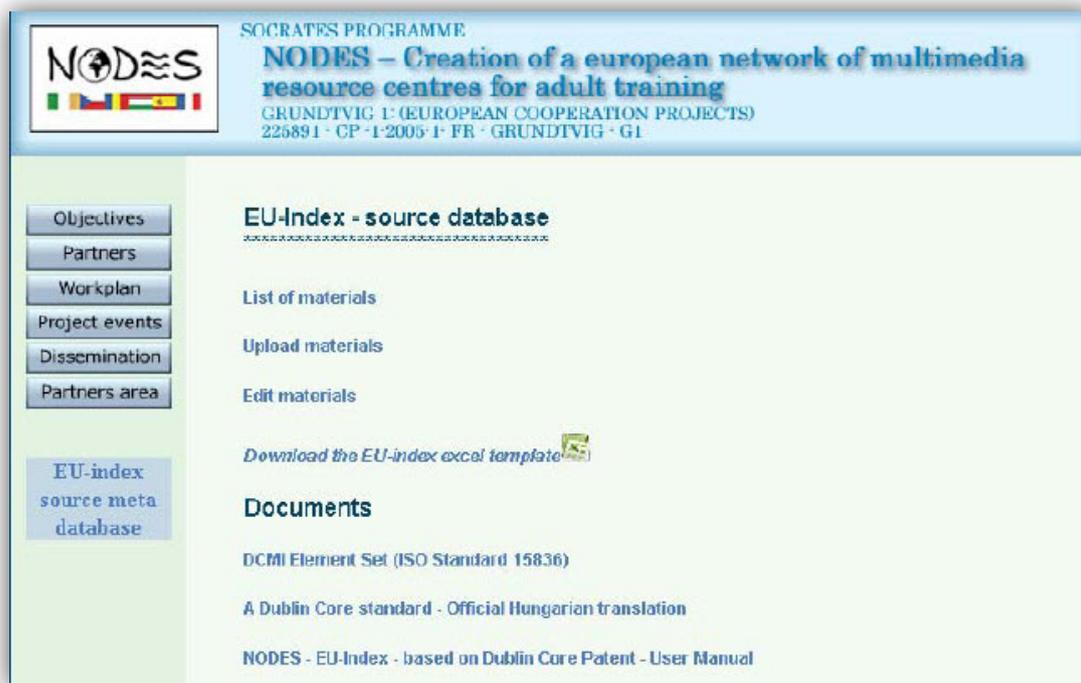
Repository name	URL	Organization	Country
Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)	http://www.cnra.ci	BOUAN Boumi Boniface	Cote D'Ivoire
CGIAR On-line Learning Resources	http://learning.cgiar.org	Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)	United States
COTR's e-training site	http://kirk.estig.ipbeja.pt/cotr/	Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR)	Portugal
EcoLearnIT	http://ecolearnit.ifas.ufl.edu	Soil and Water Science Department, University of Florida	United States
FAO Capacity Building Portal	http://www.fao.org/capacitybuilding/	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Italy
Lao Agriculture Database	http://lad.nafri.org.la	National Agriculture and Forestry Research Institute of Lao PDR	Lao People's Democratic Republic
Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific Rural-eGov Observatory	http://www.enaca.org http://rural-egov.eu	Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific Informatics Lab, Agricultural University of Athens	Thailand Greece
SANREM CRSP Knowledge Base	http://www.oired.vt.edu/sanremcrsp/menuinformation/SKB.php	SANREM CRSP	United States
TrAgLor - Turkish Agricultural Learning Object Repository	http://traglor.cu.edu.tr	Cukurova University, Faculty of Agriculture, Div. of Biometry & Genetics	Turkey

3. ábra. Mezőgazdasági tananyagtárházak

Forrás: Manouselis et al, 2010

Az Organic.Edunet partnerei által létrehozott tananyagtárházakat a 3. ábra tartalmazza. Ezeket a tananyagtárházakat mezőgazdasági tananyagok tárolására fejlesztették ki.

A NODES projektben az általam kifejlesztett EU-indexet - mely egy Dublin Core szabványon alapuló metaadatbázis -, egy agrárgazdasági tananyagtárház prototípusa lehet (4. ábra).



4. ábra. A NODES projekt EU-Index forrás katalógusa

A Dublin Core elemkészlet valójában a részletező gazdagságot áldozza fel a mindenre kiterjedő hozzáférhetőségért. Valamennyi elem szabadon választható és ismételhető. A metaadat elemek tetszőleges sorrendben tüntethetők fel. Ugyanazon elemnek (pl. létrehozó) többszöri előfordulása esetén a szolgáltató fontossági sorrendet határozhat meg, de ennek a sorrendnek a betartását nem minden rendszer szavatolja. A világméretű együttműködés elősegítése érdekében számos elem értékének megadására szabályozott szótár használata ajánlatos. Feltételezhető, hogy egyéb

szabályozott szótárakat is létrehozhatnak az együttműködés érdekében meghatározott helyi alkalmazási területeken (Herdon et al, 2007a).

Az EU-index a NODES projekt résztvevőinek biztosítja, hogy forrásanyagok metaadatait feltölthessék. A fejlesztett rendszer az alábbi funkciókkal rendelkezik (Herdon et al, 2007b):

- Belépés (partnerek azonosítására)
- Források listája, keresés funkcióval
- Új forrás felvitele, törlése, módosítása (5. ábra).

5. ábra. A Dublin Core adatelemeit tartalmazó űrlap

Az EU-index továbbfejlesztéseként megvalósítható egy agrárgazdasági LOR (Learning Object Repository) rendszer. Az EU-index biztosítja a tananyag objektumok metaadatainak tárolását, melyek között a tananyag forrása is megtalálható. Ahhoz, hogy a rendszer tananyagtárházzá váljon, biztosítani kell a tananyag objektumok feltöltésének lehetőségét is.

Az agrárgazdasági tananyagtárház használatát azzal lehetne még támogatni, ha a Moodle-ben bárhol, ahol az oktatónak lehetősége van feltölteni egy állományt, létezne egy opció, melynek bekapcsolásával ez az állomány a tananyagtárból elérhetővé válna. Ez a megoldás azt is támogatná, hogy a feltöltött dokumentumokat metaadatokkal lássuk el és így hozzá rendelhessük kurzushoz, oktatóhoz, tudományterülethez, stb. (Barros, 2008). Ezzel a prototípussal megvalósítható az agrárszakember képzéshez kapcsolódó tananyagtárház.

Az agrárgazdasági tananyagtárház használatát a tananyagfejlesztési projektek keretében fejlesztett tananyagok tárolására is javasoljuk. Itt két konkrét projektet említenénk meg, melyekben a tananyag digitalizálásnál közreműködtünk, és szorosan kapcsolódnak az agrárszakember képzéshez. Az egyik a „Gyakorlatorientált képzési rendszerek kialakítása és minőségi fejlesztése az agrárfelsőoktatásban” című HEFOP-3.3.1-P-2004.-06-0071-1.0 projekt, melyben a gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnöki BSc szak és az informatikus és szakigazgatási agrármérnök BSc szak tananyagfejlesztése valósult meg 30 alapozó és törzsanyagban tartozó tantárgyra vonatkozóan.

A másik egy TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt mely keretben az Agrármérnöki MSc szakhoz 20 jegyzet készül. Ebben az esetben a DocBook formátumban létrehozott dokumentumok a

www.tankonyvtar.hu nemzeti tananyagtárba kerülnek, ahol egységesen, jól kereshető, modulós felépítésű formátumban jelennek meg, amelyekhez bárki ingyenesen hozzáférhet.

A 2010. november végi megjelenésű Moodle 2.0 már tartalmaz több LOR modult, melyekkel egyszerűen használhatunk több LOR rendszert közvetlenül a Moodle-ből. Így a javasolt agrárgazdasági tananyagtárház mellett választhatunk egy megfelelő, Moodle által is támogatott LOR rendszert és több forrást is közreadhatunk különböző ismert web 2.0-ás szolgáltatás használatával mint például Alfresco, Flickr, Google Docs, MERLOT, Picasa, Recent Files, Wikimedia, Youtube.

4. e-Learning igény, lehetőség és alkalmazás az agrár-szakigazgatásban, szaktanácsadásban

Az e-Learning adta lehetőségeket több agrárszektorban működő szervezet is felismerte, mint például a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) és a Vidékfejlesztési Minisztérium Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézete (VKSZI).

Az MgSzH központja és területi szervei is önálló jogi személyiséggel rendelkeztek 2011-ig. A 19 megyei mezőgazdasági szakigazgatási hivatal élén főigazgató állt. Az MgSzH Központ az egész országra kiterjedő illetékességgel rendelkezik, az MgSzH területi szerveinek illetékességi területe pedig a nevében megjelölt közigazgatási területre terjed ki. Az MgSzH sokrétű feladatát megfelelő színvonalon csak egy jól képzett - közel 5000 fős - szakembergárdával tudja ellátni. A hivatal központi és területi szerveinél dolgozó munkatársait folyamatosan képezni kell. Ezt a szűkös erőforrások következtében hatékonyan, kevés ráfordítással kell megoldani.

A hagyományos képzési formák (élőképzés, útmutatók, körlevelek, konferenciák stb.) mellett, azokra épülve szükség volt egy olyan távoktatási rendszer (e-Learning keretrendszer) megvalósítására, mely széleskörű, multimédiás alapokon nyugvó megoldást biztosít az MgSzH valamennyi – az ország különböző pontján dolgozó, különböző területeket ellátó - munkatársa számára.

Az e-Learning bevezetésére a 2006/018-176.01.03 sz., „Az állat-egészségügyi és növény-egészségügyi határállomások szolgáltatási kapacitásának megerősítése és a megyei állategészségügyi informatikai rendszer fejlesztése”, valamint a 2004/016-689.06.01-11 sz., „Az állat-egészségügy adminisztratív kapacitásának növelése” projektek keretében került sor. 2009. december 27-ével megkezdődött az MgSzH szakembereinek e-Learning (távoktatásos) formában történő próbaképzése. A Moodle keretrendszert használó képzésben az alábbi tananyagok (kurzusok) oktatására került sor:

- Élelmiszer-eredetű megbetegedések vizsgálata;
- Közigazgatási Eljárás és Szolgáltatás Általános Szabályai – kerületi szakemberek részére;
- Közigazgatási Eljárás és Szolgáltatás Általános Szabályai - megyei szakemberek részére;
- Monitoring-alapismeretek;
- Salmonella-mentesítés.

A pilot képzés célja az e-Learninges felület használhatóságának, a képzési rendszerbe való illeszthetőségének tesztelése volt, de ettől függetlenül maguk a tananyagok és a vizsgák már nem pilotként, hanem élesben működtek. Valamennyi kurzus tananyagának megismerésére, elsajátítására minimum két hét állt rendelkezésre. A konkrét tananyag mellett a kurzusfelületen az ismeretek bővítése érdekében egyéb kapcsolódó kiegészítő anyagok - iratminták, jogszabályok, útmutatók, videó-anyagok - kerültek elhelyezésre (Vörös és Lukácsné, 2010).

Az élelmiszerlánc-felügyelet megfelelő színvonalú ellátásához elengedhetetlen a szükséges ismeretek minél szélesebb körben történő terjesztése, így az ismeretátadás hagyományos formái (élőképzés, útmutatók, körlevelek, stb.) mellett kiemelt szerep jut az információkat személyre szabottan, mindenkihez eljuttatni képes távoktatási rendszernek. Az MgSzH szakembereinek e-Learning formában való oktatása a pilot képzés alapján sikeresnek tekinthető. A kollegák új ismeretekre tettek szert, illetve felfrissíthették a tudásukat. A pilot képzésben résztvevők pozitívan viszonyultak a Távoktatási Keretrendszerben megvalósuló képzésekhez, és igyekeztek annak előnyeit kihasználni.

A VKSZI (Vidékfejlesztési Képzési és Szaktanácsadási Intézet) a Vidékfejlesztési Minisztérium háttérintézménye. A Minisztériummal az oktatási tevékenységek területén együttműködve, mint

központi fejlesztő-szolgáltató szerv operatív feladatokat, végrehajtó tevékenységet lát el a mezőgazdaság területén.

Az Intézet tevékenységi területei:

- Segítség a Minisztériumnak a termelők szaktanácsadási hálózatának szerkezeti és szervezeti felépítése kialakítását és fejlesztését illetően, nemzeti és nemzetközi programok koordinálása a termelők szaktanácsadási rendszerének területén;
- Kommunikáció az oktatási intézményekkel, regionális, megyei és helyi szaktanácsadási központokkal;
- Közreműködés a szaktanácsadási rendszer minőségbiztosításában, úgy mint a szaktanácsadók vizsgakötelezettségeinek regisztrációja, továbbképzések megszervezése, képzési anyagok kidolgozása, a képzéssel kapcsolatos dokumentumok, szoftverek (tesztek, adatbázisok) készítése, vizsgaeredmények összegyűjtése, javaslatok kidolgozása a szaktanácsadók minősítését illetően;
- Egyéb a Minisztérium által meghatározott adminisztratív feladatok elvégzése a Mezőgazdasági Szaktanácsadók Névjegyzékével kapcsolatosan;

A továbbképzések teljes tananyaga minden szaktanácsadó számára elektronikus formában hozzáférhető a VKSZI honlapján található Névjegyzékkezelő rendszeren keresztül. A szaktanácsadók felkészülése a vizsgákra egyénileg történik, de a Regionális Szaktanácsadási Központok (RSZK) konzultációs lehetőséget biztosítanak részükre (Internet 40.). A vizsgákat a VKSZI - mint Országos Szaktanácsadási Központ - szervezi és bonyolítja le e-Learning rendszer keretében. Az internetes felületen mindenki saját bejelentkezését használva tehet vizsgát. (A szaktanácsadók a névjegyzéki számuk megadásával, és a 90/2009. (VII. 24.) FVM rendelet szerinti szaktanácsadói átjelentkezéskor megadott jelszavával léphetnek be az e-Learning rendszerbe). A rendszerben lehetőség nyílik gyakorló tesztek kitöltésére is.

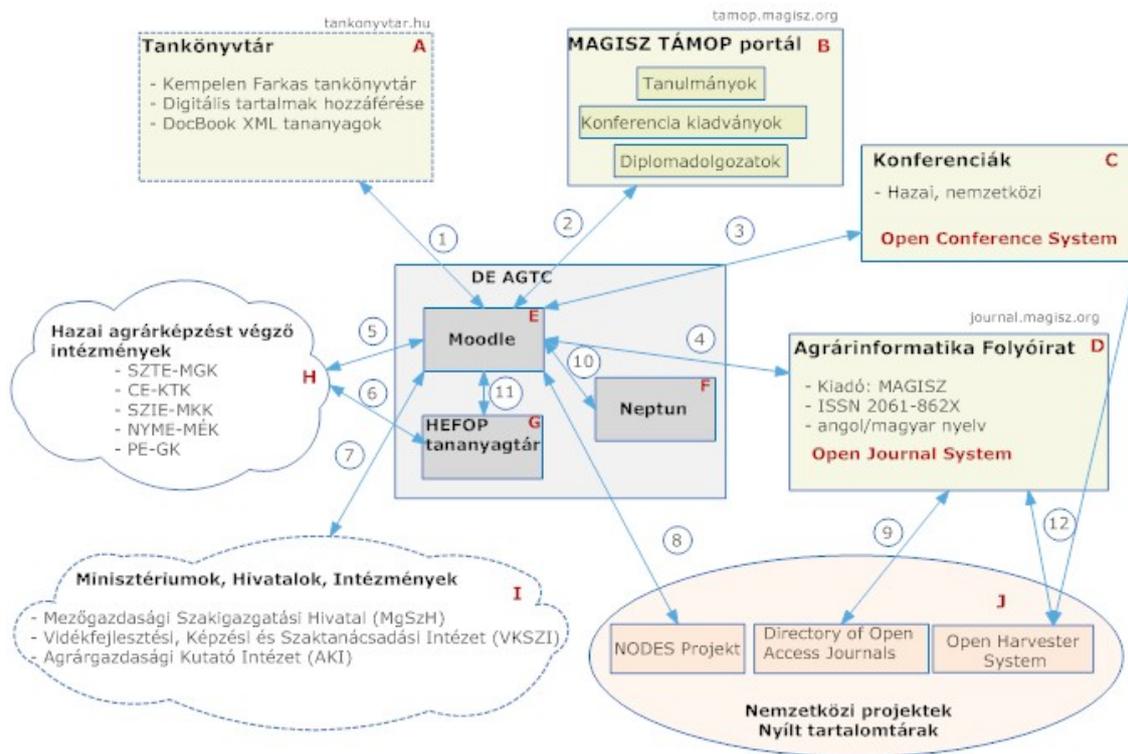
Az agrár szakigazgatásban bemutatott két „jó gyakorlat” alapján kijelenthető, hogy az e-Learning alkalmazása az agrárszakember továbbképzésben, humán erőforrás fejlesztésben egyre nagyobb szerepet játszik. Mind a két esetben a távoktatási formában zajló továbbképzést támogatja az e-Learning, mely következtében a – konzultációk biztosítása mellett – jellemzően sikeres vizsgákat tesznek a szakemberek.

5. e-Learning menedzsment rendszerek, tananyagtárak és ismeretbázisok kapcsolatai

A Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centrumában kialakított rendszerek egymáshoz és külső rendszerekhez kapcsolódnak. Az e-Learning rendszerek, tananyagtárak és ismeretbázisok és a közöttük lévő funkcionális, információs és kooperatív kapcsolatokat a 6. ábrán látható modell mutatja.

A rendszerben megtalálható a Kempelen Farkas Felsőoktatási Digitális Tankönyvtár (A), mely biztosítja a felsőoktatásban résztvevők számára, hogy digitális formában - az interneten keresztül - elérhessenek tankönyveket, tananyagokat, melyek felépítése könnyűvé és egyszerűvé teheti a mentést, nyomtatást, ezzel segítve az aktív tanulási folyamatokat.

További meghatározó szerepet tölt be a kollaboratív munkában a Magyar Agrárinformatikai Szövetség (MAGISZ) TÁMOP tudományos portálja (B), mely lehetőséget biztosít a felsőoktatásban keletkezett kutatás-fejlesztési, innovációs eredmények gazdasági szektor felé történő elterjesztésére, megismertetésére. Szolgáltatásokat nyújt egyéni és jogi tagok, valamint az érdeklődők részére. Az **agrárinformatikai tanulmányok** a témakörben elért kutatási eredmények publikálásával segíti az informatikai tájékozottság növelését. Segíti az agrárinformatikai szakemberek tájékozódását és az oktatók/kutatók, PhD kutatások eredményeinek közzétételével, publikálásával hasznos lehetőséget biztosít. A **hallgatók és fiatal kutatók tudományos munkájának támogatását** pályázatok kiírásával, díjak alapításával és odaítélésével segíti. A tehetséggondozás támogatására országos és helyi rendezvények szervezését támogatja. A szervezet immár hat éve ír ki diploma/szakdolgozat és TDK dolgozat pályázatokat, a dolgozatok a portál dokumentum tárházában tárolja, amelyek elérhetők a felhasználók számára.



6. ábra. e-Learning kutatási-fejlesztési-alkalmazási kollaboratív modellrendszer

A tudományos nemzetközi és hazai konferenciák (C) fontos színterei a területen tudományos munkát végző szakemberek tapasztalatszerelésének és a nemzetközi kapcsolatok kialakulásának, fejlődésének. A konferenciák, szervezésének, menedzselésének egyik kiváló eszköztárához szintén nyílt forráskódú (open source) rendszer. A Public Knowledge Project (INTERNET 49) keretében fejlesztett Open Conference System (OCS) egy konferencia menedzselését a regisztrációtól az anyagok bekérésén, lektorálásán keresztül a publikálásig támogatja.

Az Agrárinformatika Folyóirat (D) a szakterület számára hiánypótló magyar/angol nyelvű folyóirat, amely segíteni szándékozik a fejlett információtechnológiák agrárgazdasági alkalmazásának területén folyó kutatások eredményeinek publikálását, azok hasznosítását, az ágazat innovációs képességének javítását. A folyóirat teljes menedzselését az PKP folyóirat menedzselési rendszerével, az Open Journal System-mel (OJS) végezzük. Implementálása 2010-ben történt és azóta 3 folyóirat szám jelent meg.

A modellben központi szerepet kap a DE AGTC Moodle rendszere (E), mely az oktatás és a különböző projektek menedzselési folyamatait támogatja. A NEPTUN Egységes Tanulmányi Rendszer (F) a Moodle rendszerrel megvalósított integrációját követően kapcsolódott a DE AGTC integrált e-Learning rendszeréhez. A HEFOP tananyagtár (G), a „Gyakorlatorientált képzési rendszerek kialakítása és minőségi fejlesztése az agrárfelsőoktatásban” című HEFOP-3.3.1-P-2004.-06-0071-1.0 projekt keretében megvalósult, gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnöki BSc szak és az informatikus és szakigazgatási agrármérnök BSc szak számára fejlesztett 30 alapozó és törzsanyaghoz tartozó tantárgyak tananyagát (elektronikus jegyzeteit) tartalmazza.

Emellett a rendszerhez kapcsolódnak a hazai agrárfelsőoktatási intézmények (H) és más agrárszektorban működő szervezetek is (I). Nemzetközi projektek és tartalomtárak is kapcsolódnak a kollaboratív rendszerhez. Ide tartozik pl. a DOAJ (Directory of Open Access Journals, Szabad hozzáférésű folyóiratok könyvtára), mely célja, hogy elérhetővé és könnyen használhatóvá tegye a tudományos folyóiratokban megjelent cikkeket (INTERNET 50).

A rendszer kapcsolatait a 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: A kollaboratív rendszerben definiált kapcsolatok

Kapcsolat	Funkcionális	Információs	Kooperációs
1	A-E	X	
2	B-E	X	X
3	C-E	X	X
4	D-E	X	X
5	H-E	X	X
6	G-H	X	
7	I-E	X	X
8	J-E	X	X
9	D-J	X	X
10	E-F	X	X
11	E-G	X	X

Az DE AGTC-n TÁMOP projekt keretében megvalósuló Agrármérnöki MSc képzés tananyagainak tárolása, menedzselése a Moodle rendszeren történik. A projekt keretében vállalt kötelezettség, hogy a tananyagok a tankönyvtar.hu-ra DocBook formában feltöltésre kerülnek, mely következtében a Moodle rendszerből a tankönyvtár-ra való kapcsolódással lehet az adott kurzus tananyagát elérni. Ezt fejezi ki az 1. kapcsolat.

A 2. kapcsolat a Moodle rendszerben felhasznált tudományos anyagok, dokumentumok (tanulmányok, konferencia kiadványok, diplomadolgozatok) elérését biztosítja a Magyar Agrárinformatikai Szövetség portáljáról. A 3. és 4. kapcsolat az OCS és OJS rendszerekben publikálásra kerülő tudományos cikkek oktatásban, kutatásban történő felhasználását támogatják a Moodle rendszeren keresztül.

Az Agrármérnöki MSc képzés tananyagainak fejlesztését támogató TÁMOP projekt több hazai agrárképzést végző intézmény együttműködésével valósul meg, mely keretében a DE AGTC Moodle rendszerében történt a tananyagok fejlesztésének menedzselése (5. kapcsolat). Hasonló módon a gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnöki BSc szak és az informatikus és szakigazgatási agrármérnök BSc szak tananyagfejlesztése is 11 felsőoktatási intézmény kollaboratív együttműködésének eredménye, mely keretében 30 tananyag (elektronikus jegyzet) fejlesztésére került sor. Ebben a projektben került kifejlesztésre egy tananyagtár, mely regisztrált módon követi a tananyagok – projekt céljainak megfelelő – felhasználását (6. kapcsolat). A tananyagok a DE AGTC e-Learning rendszerében a két szak kurzusaiban felhasználásra kerülnek (11. kapcsolat).

Több szakmai tárgy oktatásában használjuk a különböző hivatalok, intézmények adatbázisait, kiadványait. Az Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola és az Agrárgazdasági Kutató Intézet között létrejött megállapodás keretében az oktatók, kutatók és PhD hallgatók részére a Moodle rendszeren keresztül biztosított az Agrárgazdasági Tanulmányok, Könyvek és a Statisztikai Zsebkönyvek elérése, felhasználása (7. kapcsolat).

A 8. kapcsolat a különböző nemzetközi projektek dokumentumainak LMS menedzselését ábrázolja. Itt a Nodes projekt az első, mely dokumentumainak menedzselésére a Moodle rendszert használtuk. A DOAJ (Directory of Open Access Journals) az Agrárinformatika Folyóirat cikkeinek metaadatait tárolja és publikálja, ezáltal nagyobb publicitást biztosít a nemzetközi szakmai közösség felé. (9. kapcsolat). A 10. kapcsolat a Moodle-Neptun integrációt szemlélteti.

A 12-es kapcsolat az OJS és OCS rendszerek és az Open Harvester System (OHS) kapcsolatát mutatja. Az OHS lehetővé teszi OAI (Open Archives Initiative) kompatibilis archívumok metaadatainak kereshető indexelését, melyeket az OJS és OCS használ.

6. Következtetések

A kidolgozott modell létrehozásával az volt a cél, hogy a fejlesztett, az implementált nyílt forráskódú rendszerek és az alkalmazható ismeretbázisok kapcsolatát megvalósítsuk, segítve a hallgatók oktatók, kutatók közötti együttműködéseket, tananyagtartalmak és tudásbázisok interaktív használatát a saját, a hazai társintézmények és külföldi partnerek között.

A modell támogatja a kutatás-fejlesztési együttműködéseket, azok eredményeinek publikálását és az oktatásban történő felhasználását. Fontos elemként jelennek meg a hazai és nemzetközi tananyagtárak, melyek alkalmazásával megvalósítható az oktatás-kutatási tartalomcsere.

Irodalomjegyzék

- Barros, A. P. (2008): A Repository with Semantic Organization for Educational Content, Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE, International Conference on Advanced Learning Technologies pp. 114 – 116
- Burriel, C. (2007) NODES – E-learning aspects and accessibility, International. Conference on Agricultural Economics, Rural Development and Informatics, Debrecen, ISBN: 978-963-87118-7-8, pp. 83-91
- Cebeci, Z., Y Erdogan, Z., Kara, M. (2008) TrAgLor: A LOM-Based Digital Learning Objects Repository for Agriculture. Proc. of the 4th International Scientific Conference on “eLearning and Software for Education” (eLSE'08), ISBN:978-973-749-362-0), University Publishing House, Bucharest, Romania. pp. 125-129
- Ebner, H., Manouselis, N., Palmer, M., Enoksson, F., Palavitsinis, N., Kastrantas, K., Naeve, A. (2009) Learning Object Annotation for Agricultural Learning Repositories, Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference, pp. 438 – 442
- Herdon, M., Lengyel, P., Szilágyi, R., Várallyai, L. (2007a) Forrás katalógus fejlesztése a NODES projektben, Summer University on Information Technology in Agriculture and Rural Development. Debrecen, 2007.08.29-2007.08.30, University of Debrecen, pp. 41-47. ISBN 978-963-87366-1-1
- Herdon, M., Lengyel, P., Szilágyi, R., Várallyai, L. (2007b) NODES - EU-Index based on Dublin Core Patent, Európai Kihívások IV Nemzetközi Tudományos Konferencia, Szeged, 2007.10.12-2007.10.12, Szeged: pp. 683-688., ISBN 978-963-482-857-0
- Herdon, M., Várallyai, L. (2006) NODES Felnőttképzést szolgáló multimédia forrásközpontok európai hálózatának létrehozása, Networkshop 2006 Konferencia, Miskolc
- Manouselis, N., Najjar, J., Konstrantas, K., Salokhe, G., Stracke, M. C., Duval, E. (2010): Metadata interoperability in agricultural learning repositories: An analysis, Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 70. (2010) Issue 2. pp. 302–320, ISSN: 0168-1699
- Vörös, Zs., Lukácsné Veres, E. (2010): Az e-Learning bevezetésének tapasztalatai az MgSzH-ban – egy pilot eredményei, Agrárinformatikai folyóirat 2010 Vol. 1, No. 3, ISSN 2061-862X, Debrecen, 66 p., pp. 17-28.
- Internet-1 (2010) Repozitóriumok, Open Access portál <http://www.open-access.hu/index.php/Repozit%C3%B3riumok> (2010.12.02)
- Internet-2 (2011) Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet honlapja <http://www.vkszi.hu/> (2011.01.02)

A TUDÁSMENEDZSMENT A KÖNYVTÁRAK JÖVŐJE VAGY SEM?

IS KNOWLEDGE MANAGEMENT FUTURE OF THE LIBRARIES OR NOT?

Tóth Erzsébet¹, Szász Péter²

Összefoglaló: Előadásunk célja a tudásmenedzsment alapvető fogalmainak bemutatása, és annak felvázolása, hogy az milyen hatással lesz a könyvtárakra, valamint a könyvtáros hivatásra a jövőben. A tudásmenedzsmentnek két dimenzióját ismertetjük, először a könyvtári környezetet vizsgáljuk meg, amelyben a tudásmenedzsment szemlélete eredményesen kiaknázható (például tudásbázisokat, illetve tudástérképeket készítenek könyvtárosok és informatikus szakemberek különböző célokra). Számos példát említünk olyan kurrens könyvtári szolgáltatásokra, amelyekben a tudásgazdálkodás alapelvei jelen vannak és azok bármely könyvtár helyi igényeihez adaptálhatók. A tudásmenedzsment másik érdekes dimenziója a könyvtárosképzés, amire fókuszálunk. Ez a terület fogékony a tudásmenedzsment koncepciói iránt, valamint fontos feladatának tekinti, hogy megismertesse a jövő könyvtáros nemzedékét a tudásgazdálkodás alapelveivel és sajátosságaival. Ezáltal pedig felkészíti a leendő könyvtárosokat az új tudásszervezési feladatok ellátására profit és nem profit orientált szervezetekben. Először a könyvtárosképzés nemzetközi kontextusában mutatjuk be a tudásgazdálkodást, elemezzük a külföldi könyvtáros-képzőhelyek kidolgozott tanterveit és szakirányait a Bologna rendszerű képzésükben. Ezután leszűkítjük a vizsgálatunkat nemzeti kontextusra és áttekintjük, hogy a tudásmenedzsment területe hogyan jelenik meg a magyar könyvtáros-képzőhelyek tanterveiben. Esettanulmányként ismertetjük a Nyíregyházi Főiskola informatikus könyvtáros alapszakjának képzését, amelyben a tudásmenedzsment területet önálló tantárgy keretében oktatják

1. A tudás meghatározása

A tudásnak sokféle definíciója létezik annak megfelelően melyik tudományterület nézőpontjából közelítünk hozzá. A tudásmenedzsment területén a következőt értjük alatta: Davenport és Prusak értelmezése szerint „a tudás körülhatárolt tapasztalatok, értékek és kontextuális információk heterogén és folyton változó keveréke; szakértelem, amely keretet ad új tapasztalatok, információk elbírálásához és elsajátításához, s a tudással rendelkezők elméjében keletkezik és hasznosul. A vállalatok nemcsak a dokumentumokban és leltárakban őrzik azt, hanem a szervezeti rutin részeként, az eljárásokban, gyakorlati tevékenységekben és normákban beágyazódva is jelen van” (2000, p. 5).

1.1. A tudáskategóriák

Két tudáskategóriát különítünk el. Explicit tudás, amely egy szemantikus nyelv segítségével formalizálható, valamint tacit tudás, amely szakértelemmel, tapasztalással, know-how-val kapcsolatos, így nehezen, illetve egyáltalán nem írható le szemantikus nyelv segítségével (Polányi 1966).

1.2. A tudáskonverzió

A tudás tacit és explicit megjelenései nem elszigeteltek egymástól. A rejtett tudás spirálisan felfele haladó folyamaton keresztül átalakulhat és leírhatóvá válhat. Az explicitté váló tacit tudás beépülhet a szervezet szokásaiba, eljárásaiba, viselkedésmódjába, szervezeti tudásába.

Bencsik Andrea négy konverziós folyamatot különít el:

¹ Tóth Erzsébet, toth.erszabet@inf.unideb.hu

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Könyvtárinformatikai Tanszék

² Szász Péter, szszptr@gmail.com

Móricz Zsigmond Megyei és Városi Könyvtár, Nyíregyháza

1. Szocializáció: Az egyének munkájuk során közvetlenül, kommunikáció útján adják egymásnak tapasztalataikat, tudásuk leszűrt kivonatát, vagyis az ismereteiket, ezáltal a másik egyénben tacit tudásból újabb tacit tudás keletkezik. A szocializáció során szerzett tudás és átadott ismeret még egyéni szinten marad. Ahogy az egyén átadja ismereteit munkatársainak, ugyanúgy mások ismerete is elérhetővé válik számára (tacit tudásból tacit tudásba).
2. Externalizáció: Az egyén nem csak megosztja ismereteit munkatársaival, hanem rögzíti is például jelentés formájában, vagy valamilyen fórumon elmagyarázza, közérthetővé teszi. Ebben az esetben az ismeretek egyéni szintről szervezeti szintre emelkednek (tacit tudásból explicit tudásba).
3. Kombináció során a vállalat a létező, dokumentált ismeretekből újabb ismeretet hoz létre azáltal, hogy egyesíti, elemzi, kategorizálja a meglévő ismeretanyagát és cselekvés által tudásra tesz szert (explicit tudásból explicit tudásba).
4. Internalizáció: A szervezet által rögzített, rendszerezett, egyesített ismeretanyagból, tudásból az egyén új tacit tudásra tesz szert azáltal, hogy felhasználja azt és új összefüggéseket fedez fel benne (explicit tudásból tacit tudásba).

Közös nyelv, fogalomrendszer nélkül nem lehetséges az ismeretátadás. A tudáskonverziós ciklus ennek értelmében nem csak egyéni, de a csoportokon keresztül szervezeti és szervezetközi szinten is értelmezhető (2009, p. 51-52).

1.3. A tudásmenedzsment

A tudásmenedzsment a szervezeten belüli és a szervezetek közötti ismeretmegosztásnak, a kooperációnak, a tudás "termelésének", kialakításának elméleti és gyakorlati vonatkozásait jelenti. A tudásmenedzsment két legfontosabb aspektusa a szervezet- és menedzsmentelméletek, illetve az információtechnológia. A tudásmenedzsment projektek nehézsége a két szemlélet együttes érvényesítése (Sántáné-Tóth és Bíró 2008, p. 168).

1.4. Tudásmenedzsment-rendszerek

Turban, Aronson és Liang (2005) szerint a tudásmenedzsment rendszerek elősegítik, megkönnyítik a tudásmenedzsment tevékenységeit azáltal, hogy támogatják a személyek és a szervezet közötti tudásáramlást.

Egy probléma megoldása során alapvető szerepe van annak, hogy milyen módon írjuk le, reprezentáljuk a megoldáshoz szükséges ismereteinket. Egy közös alap hozzájárul a pontos és eredményes információcseréhez, amely lehetőséget nyújt az újrafelhasználhatóságra, a közös használatra és a közös üzemeltetésre. A szervezeti tudás kezelésével kapcsolatos nehézségre adnak megoldási alternatívákat az ontológiák, melyek célja - az információs rendszerek vonatkozásában - egy szakterület, feladat, alkalmazás formális leírása annak jelentésével együtt.

A tudásmenedzsment-rendszerek főbb komponensei olyan technológiák melyek a kommunikációt, az együttműködést, a tudás tárolását és visszatöltését támogatják.

Érdemes megemlíteni, hogy a modern web 2.0-s eszközök hatékony elemei lehetnek egy szervezet tudásmenedzsment rendszerének. Azonban a technológia alkalmazása önmagában nem elégséges egy tudás-intenzív szervezet kialakításához. A tudás létrehozása során elsődleges az emberi tényező.

2. Tudásmenedzsment és a könyvtárak

A könyvtárak hagyományosan rendszerezett fogalmi ismereteket tartalmazó dokumentumokat szolgáltatnak felhasználóik számára. Mint tudástárak ideális alapot

nyújtanak arra, hogy tudásbázisokat alakítsanak ki állományaikból, tudásmenedzsment eszközöket vezessenek be szervezeteikbe. A web 2.0-s eszközök térhódítása új lendületet adhat a tudásmegosztásnak. A könyvtárosok új tudásmenedzsment szolgáltatásokkal szolgálhatják szervezeteiket:

- A szervezet belső szabályozóit, munkaanyagait, konferenciaanyagait, értekezletek dokumentumait fel lehet dolgozni, metaadatokkal ellátni.
- A szervezet konferencia-naptárát lehet vezetni.
- Versenyhátrétegfigyelés vállalható.
- Intranetes portál üzemeltetését fel lehet vállalni.
- Frequently Asked Questions gyűjtemény üzemeltetése vállalható.
- Kapcsolattartás a szervezeten belül, információ közvetítő szerep vállalása.
- Saját belső PR szervezésének vállalása.
- A közösségi portálokon való megjelenés szervezése.
- A szervezet szakértőiről és szellemi termékeikről adatbázist lehet készíteni. Rögzíteni lehet a szakértők főbb adatait, végzettségeit, érdeklődéseit, szakmai és egyesületi tevékenységüket, publikációikat, és egyéb a szervezet számára releváns információkat.
- A szervezet partnereiről adatbázist lehet készíteni. Rögzíteni lehet a partner főbb adatait, érdeklődési területeit, célcsoportját, mely szakértővel van kapcsolatban a szervezetben, és egyéb a szervezet számára releváns információkat.
- A szervezet tudás-, kompetencia-, tevékenységtérképét el lehet készíteni.
- Tudásvagyron katalógus készíthető.
- Tudásportál kialakítása, fejlesztése, üzemeltetése vállalható.
- Kapcsolódási pontok keresése, fejlesztése más szolgáltatásokhoz.

A helyi igényeknek megfelelően adaptálhatóak a fent említett szolgáltatások (Levy 2009; Sajó 2003).

3. A tudásmenedzsment terület vizsgálata a nemzetközi könyvtárosképzésben

Ebben a részben a következő kérdésre keressük a választ: a tudásgazdálkodás milyen mértékben integrálódik a külföldi könyvtáros-képzőhelyek oktatásába. Vizsgálatunkat egyes képzőhelyek publikusan elérhető tantervei és kurzusleírásai alapján végezzük el. Először tanulmányozzuk a *dán Királyi Könyvtár- és Információtudományi Főiskola (Royal School of Library and Information Science)* oktatási programját. Ez az intézmény nappali tagozatos BA és MA képzést kínál doktori képzéssel együtt. A hallgatók saját képzési programjukat állíthatják össze az MA, valamint a BA programok keretében.

2008-ban a BA alapképzésük tartalmát felülvizsgálták hangsúlyt helyezve a tudástervezésre és a tudásmédiára. A hallgatók kurzusokat és szemináriumokat vehetnek fel a következő területeken: média-elméletek, tudásformák, információtervezés (information architecture), információkeresés és visszakeresés, kommunikáció és szétszóródás, kultúra, tanulás, tudásmenedzsment és felhasználói viselkedés.

2008-ban a kétéves MA képzésüket is ellenőrizték. A szemeszterek struktúrája a kötelező szakmai, valamint a választható tárgyakból áll. A kötelező tárgyak a képzőhely három kutatási programjához kapcsolódnak, amelyek az alábbiak:

- Információ kölcsönhatás és tervezés,
- Tudáskultúra és tudásmédia,
- Tudásmenedzsment, könyvtári innováció és tanulási folyamatok.

A kötelező modulokban a hallgatók a kutatási programokhoz kapcsolódó releváns témákkal és kérdésekkel foglalkoznak. A választható modulok ugyanúgy kötődnek a kutatási programokhoz, de kevésbé kötelező módon. Például azok témája kapcsolódhat olyan kutatási

témákhoz vagy területekhez, amelyeket teljesen még nem aknáztak ki a kutatás szempontjából vagy megcélozhatják néhány gyakorlati kérdés, probléma tesztelését. A választható modulok minden szemeszterben változnak.

Mesterképzésükben a következő kötelező tantárgyakat kínálják a hallgatóknak tudásmenedzsmenttel kapcsolatban: *Knowledge organisation systems and processes (Tudásszervező rendszerek és folyamatok)*, amely az *Információ kölcsönhatás és tervezés* kutatási programhoz kapcsolódik. A tárgy középpontjában az indexelési, az osztályozási és az információ visszakeresési folyamatok állnak. Ezenkívül a hallgatók látogathatják a *Cultural theory and cultural institutions in the knowledge and experience society (Kultúraelmélet és kulturális intézmények a tudástársadalomban)*, *Knowledge media in culture and society (Tudásmédia a kultúrában és a társadalomban)*, valamint a *Knowledge theory and domain analysis (Tudáselmélet és szakterületi elemzés)* kurzusokat, amelyek szorosan kötődnek a *Tudáskultúra és tudásmédia* kutatási programhoz. Az első két modul azzal foglalkozik, hogy a kultúra és a média hogyan befolyásolják, szervezik a tudást; a harmadik modul a tudásszervezés és az információvisszakeresés különböző megközelítéseit ismerteti, mint például szakterületi elemzés és tudáselmélet. A *Knowledge management (Tudásmenedzsment)*, *Communication in knowledge organisations (Kommunikáció a tudásszervezetekben)* modulok kapcsolódnak a *Tudásmenedzsment, könyvtári innováció és tanulási folyamatok* kutatási programhoz. A *Tudásmenedzsment* modul a következő négy elemre épül: tudásformák, tudásfolyamatok, tudásszervezés, tudásmenedzsment elemzések. A másik modul vizsgálja, hogy a kommunikáció milyen fontossággal bír a tudásmenedzsment különböző formái és a szervezeti tanulás számára csoportos és egyéni szinten. A főiskola doktori képzésében megtaláljuk a *Knowledge organisation and Knowledge management (Tudásszervezés és tudásmenedzsment)* kutatási témát, amelyet doktori kurzusokkal is lefednek (ld. a Royal School of Library and Information Science honlapját).

A *Loughborough-i Egyetem Információtudományi Tanszékén (Loughborough University Department of Information Science)* számos modul integrálódik az oktatási programba tudásmenedzsmentre összpontosítva. Az *Information and Knowledge Management 1., 2. (Információ-és tudásmenedzsment 1., 2.)* tárgy a szakmai törzsanyagban jelenik meg az *Information Management and Business Studies (Információmenedzsment és üzleti tanulmányok)* szakirányon BA szinten. E tantárgyak célja az információ-és tudásmenedzsmenttel kapcsolatos alapvető fogalmak és kérdések megértése, továbbá az elméleti és a gyakorlati rész összekapcsolása. Megfigyelhető, hogy az *Information and Knowledge Management* szakmai kötelező tárgy jelen van a *Web development & design (Webes fejlesztés és tervezés)* szakirányon a BA képzésükben. Létrehoztak egy *Information and Knowledge Management (Információ-és tudásmenedzsment)* szakirányt a mesterképzésükben, amely a következő szakmai modulokat foglalja magába: *Research management for IKM (Kutatásmenedzsment az információ-és tudásmenedzsment számára)*, *Database structure and design (Adatbázis struktúra és tervezés)*, *Information architecture (Információtervezés)*, *Principles of knowledge management (A tudásmenedzsment alapjai)*, *Information retrieval for KM (Információvisszakeresés a tudásmenedzsment számára)*, *Leadership and change management (Vezetés és változásmenedzsment)*, *Business intelligence and analysis (Üzleti intelligencia és elemzés)*, *Web design and web analytics (Webes tervezés-és elemzés)*. Az *Information and Library Management (Információ- és könyvtármenedzsment)* mester szakirányukon két választható tárgy található, amelyek a következők: *Principles of knowledge management (A tudásmenedzsment alapjai)*, *Information and Knowledge management in NHS (Információ-és tudásmenedzsment az egészségügyben)*. Doktori kutatási témáik között felfedezzük az *információ-és tudásmenedzsmentet*, amelyet az egyik tanszéki

szakértőjük irányít (ld. a Loughborough-i Egyetem Információtudományi Tanszékének a honlapját).

A *Robert Gordon Egyetem Aberdeen-i Üzleti Iskola Információmenedzsment Tanszéke (Robert Gordon University Aberdeen Business School, Department of Information Management)* különböző posztgraduális kurzusokat nyújt a hallgatóknak. Mesterképzésükben megtalálható a *Knowledge organisation (Tudásszervezés)* modul mind az *Information management (Információmenedzsment)*, mind az *Information and library studies (Információ-és könyvtári tanulmányok)* szakirányokon. Ez a modul bemutatja az indexelést, az osztályozást, a teaurusz-és ontológia készítést a rögzített tudás megjelenítésének és szervezésének technikájaként. 2000 márciusában elkezdtek működtetni egy tudásmenedzsment kutatóközpontot, ezzel is válaszolva ennek a területnek a fontosságára és fejlődésére. A Központ a tudásgazdálkodás különböző irányjaiban végez kutatást, pl. tudás megszerzése, tanulás, tudás auditálása, tudás feltérképezése, szétsugárzása és transzfere, stb. Tanácsadást nyújt szervezetek számára, hogy támogassa őket a versenyképes előny elérésében hatékony tudásmenedzsmentet megvalósítva (ld. a Robert Gordon Egyetem Aberdeen-i Üzleti Iskola Információmenedzsment Tanszékének a honlapját).

4. Tudásmenedzsment a magyar könyvtárosképzésben

Leszűkítjük az elemzésünket hazai kontextusra és tanulmányozzuk a tudásmenedzsment terület integrálódását a magyar könyvtárosképzésbe. Az *Eötvös Lóránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Informatikai és Könyvtártudományi Intézet (BTK IKI) Könyvtártudományi Tanszéke* sikeresen összekapcsolta a tudásmenedzsment oktatást a könyvtárosképzéssel. BA képzésükben kidolgoztak egy *Információ-és tudásmenedzsment* szakirányt, ami a következő kurzusokat tartalmazza: Gazdasági, vállalkozói, jogi alapismeretek; Információ-és tudásmenedzsment; Marketing és PR; Gazdasági szakirodalmi információ; Üzleti kommunikáció; Üzleti információ; Technológiatörténet; Tartalomfejlesztés; Levelezési és jegyzőkönyv-vezetési ismeretek. BA képzésükben egy másik *EU-információ* szakiránnyal is rendelkeznek, amelyen néhány fent említett kurzus megtalálható, mint például: Információ-és tudásmenedzsment; Üzleti információ; Technológiatörténet; Tartalomfejlesztés; Levelezési és jegyzőkönyv-vezetési ismeretek. Mesterképzésükben az *Üzleti információmenedzser* szakirány a hallgatókat tudásszervezési feladatok elvégzésére készíti fel a közszolgálati-és magán szektorban. Ezen a szakirányon a következő tárgyakat kínálják a hallgatóknak: Piacgazdaság és könyvtárügy az információs társadalomban, Üzleti és jogi ismeretek, Professzionális információ kutatás-és közvetítés, Az üzleti információ elmélete és gyakorlata, Korszerű információmenedzsment-és marketingmódszerek, Szervezeti információgazdálkodás, Információs tanácsadás, Térítéses információszolgáltatás a könyvtárban, Forrásszerzési, pályázatkészítési műhelymunka, Információvédelmi alapismeretek, Ügyvitel, Projektmunka (Kiszl 2010). Szeretnénk egy magyar példát említeni olyan doktori disszertációra, amely a tudásmenedzsment kutatási témára fókuszált az ELTE doktori programjában. A doktori értekezés címe a következő volt: Az információs központok szerepe az információ-és tudásmenedzsmentben, különös tekintettel az információs szektor igényeire. Ezt a tudományos művet Sajó Andrea védte meg 2004-ben (ld. az Eötvös Lóránd Tudományegyetem BTK IKI Könyvtártudományi Tanszék honlapját).

A *Nyugat-Magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Könyvtár-és Információtudományi Intézeti Tanszéke (Szombathely)* mesterprogramjában kidolgozott egy szakirányt melynek neve: *Információ-és tudásmenedzsment*. Szakirányuk a következő kurzusokból áll: *Információ-és tudásmenedzsment alapok I., II.; E-tanulás és online*

közösségfejlesztés I., II.; Infokommunikáció és tudásmenedzsment I., II.; Tudástársadalom alkalmazások I., II., III.; Szakmai angol I., II., III.; Könyvtári/információs gyakorlatok I., II. (ld. a Nyugat-Magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Könyvtár-és Információtudományi Intézeti Tanszékének a honlapját).

A *Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar (BTK) Könyvtár-és Humán Információtudományi Tanszéke* sok szakirányt biztosít a BA képzésében. A hallgatók látogathatják az *Információmenedzsment, tudásmenedzsment 1., 2.* kurzusokat az *Információmenedzsment* szakirányon, amely más menedzsment területekhez kapcsolódó tantárgyakat is foglal magába, mint például: *Projektmenedzsment 1., 2.; Stratégiai tervezés 1., 2.; Humán erőforrás-menedzsment; Bevezetés a minőségmenedzsmentbe 1., 2.; Kapacitásmenedzsment, szolgáltatások menedzselése 1., 2.; Változások menedzselése* (ld. a Szegedi Tudományegyetem (BTK) Könyvtár-és Humán Információtudományi Tanszékének a honlapját).

Ebben a részben áttekintést nyújtunk azokról a magyar könyvtáros képzőhelyekről, amelyeknek a tantervében csak egy tantárggyal fedik le a tudásmenedzsment területet. A felsorolást elsőként kezdjük a *Pécsi Tudományegyetem Könyvtártudományi Intézetével (Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Kar)*. A tudásgazdálkodás vonatkozásában egy tárgyat helyeztek el a mesterképzésükben melynek címe: *Szakértői rendszerek, tudásbázisok*. Ezt a kurzust a *Szaktudományi (kutatásfejlesztési) információmenedzser* szakirányon hirdetik meg (ld. a Pécsi Tudományegyetem Könyvtártudományi Intézetének (Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Kar) a honlapját). A következő képzőhely, amelyet közelebbről megvizsgálunk az *Eszterházy Károly Főiskola (Eger) Médiainformatika Intézetének Informatika Tanszéke*. Mesterképzésükben felfedezzük *A tudásbázisok alkalmazása* kurzust a *Médiamatika* és a *Régi nyomtatványok* szakirányaikon (ld. az Eszterházy Károly Főiskola (Eger) Médiainformatika Intézet Informatika Tanszékének a honlapját). Meg kell említenünk a *Debreceni Egyetem Informatikai Kar Könyvtárinformatikai Tanszékét*, ahol a tudásmenedzsment területet szintén tanítják. MA képzésükben a hallgatók felvehetik az *Információ-és tudásmenedzsment a könyvtárakban* tantárgyat a *webprogramozói szakirányukon* (ld. a Debreceni Egyetem Informatikai Kar Könyvtárinformatikai Tanszékének a honlapját). Végül pedig szeretnénk hivatkozni a *Nyíregyházi Főiskola Könyvtár és Alkalmazott Informatika Csoportjára (Matematika és Informatika Intézet)*, amely integrálta a tudásmenedzsment területet a BA alapképzésébe. Az *Információ-és tudásmenedzsment* tantárgyat kínálják hallgatóiknak az *Információmenedzsment* szakirányukon. A következőkben egy esettanulmányt ismertetünk arról, hogy a tudásmenedzsmentet hogyan oktatják Nyíregyházán.

5. Tudásmenedzsment a Nyíregyházi Főiskola könyvtárosképzésében

2005 májusában a felsőoktatás Bologna-rendszerű átalakításakor kollégáimmal közösen szükségét láttuk annak, hogy bevezessük a tudásmenedzsmentet önálló tantárgyként az informatikus könyvtáros BA alapszak új tantervébe. Döntésünkben megerősített minket az a nemzetközi trend, amely szerint a külföldi könyvtáros képzőhelyek tantervében mindenütt szerepel ez az ismeretkör – egyes képzőhelyeknél akár önálló szak formájában is megjelenik. A 2006 szeptemberétől bevezetett új tantervünkben ez a tárgykör „B” típusú tantárgyként az 5. félévben jelenik meg, heti egy elmélet kontakt óraszámában, egy kreditpont értékben. A tantárgyat előadás formájában oktatjuk, amelynek félévi követelménye kollokvium. A tantárgy elsajátításának célja, hogy megismertesse a hallgatót a tudásmenedzsment fogalmával, a szakértői rendszerek, a mesterséges intelligencia, az átfogó tudástárak ismérveivel, gyakorlati szerepükkel.

Hallgatóink a következő elméleti ismeretanyaggal találkozhatnak a féléves tantárgy keretében:

5. Mi a tudás valójában?: a tudás praktikus definíciója, a tudás mint szervezeti tőke;
6. A tudás piacok ígérete és kihívása: a tudás piacok jelzései, hiányosságai, kóros elváltozásai. Hatékony tudás piacok létrehozása. A tudás piacok egyéb előnyei;
7. Tudásteremtés: a felvásárlás, a bérlés, célorientált erőforrások, a vegyítés, az adaptáció, a hálózatok, közös tényezők;
8. A tudás kodifikálása és összehangolása: a tudáskodifikáció alapelvei, a tudás feltérképezése és modellezése. A hallgatólagos tudás felderítése. A tudás kodifikálása rendszerekben;
9. Tudástranszfer: a tudásátvitel stratégiái. Tudásszerepek és -kéességek;
10. A tudásmenedzsmentet segítő technológiák: a szakértői rendszerek és a mesterséges intelligencia, a tudásmenedzsmentet támogató technológiák bevezetése, átfogó tudástárak;
11. Tudásmenedzsment-projektek a gyakorlatban: a tudásmenedzsment-projektek típusai, a tudás projektek sikerét meghatározó tényezők.

A tárgykör elmélyült tanulmányozásához bőséges angol és magyar nyelvű szakirodalom áll rendelkezésünkre, amelyből válogathatunk.

5.1. A hallgatói teljesítmény értékelése, munkaformák

A hallgatók megszerzett ismereteinek elsajátítását két évközi zárthelyi dolgozattal értékeljük, amelyek alapján megajánljuk a vizsga érdemjegyét. Az órák munkaszervezési módjai a következők: frontális osztálymunka, amelyet egyéni, önálló munkával ötvöztünk. Az egyéni munka eddig úgy valósult meg, hogy a hallgatók ugyanazt a gyakorlati feladatot kapták, amelyet önállóan kellett elkészíteniük írásbeli beszámoló formájában.

5.2. A tantárgy oktatása során szerzett tapasztalatok

Elmondható, hogy hallgatóink átfogó képet kaptak erről a tárgykőről és annak alapvető fogalmairól. A képzésben hangsúlyt helyeztünk a könyvtáros közvetítő szerepére, aki ügynökként van jelen a tudás piacon. Kiemeltük, hogy milyen feladatokat végezhet el egy könyvtáros egy szervezet széles körű tudásbázisának kiépítésében, és hogy milyen szolgáltatásokkal járulhat hozzá az ott felhalmozott tudás, ismeretek megosztásához. Hallgatóink fogékonyak voltak e tárgykör iránt, és pályakezdőként – remélhetőleg – képesek lesznek átültetni az előadásokon elhangzott elméleti ismereteket a gyakorlatba. Tapasztalataink szerint a záróvizsgák során sikeresen számot adtak elsajátított elméleti ismereteikről ebben a tárgykörben (ld. a Nyíregyházi Főiskola Könyvtár és Alkalmazott Informatika Csoportjának a honlapját).

6. Összegzés

Vizsgálatunk alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy a magyar könyvtáros-képzőhelyek a tudásmenedzsment területet ugyanolyan mértékben integrálták Bologna rendszerű képzésükbe, mint a külföldi társintézményeik. Számos alkalommal nyomon követhettük, hogy a tanulmányozott magyar és külföldi intézmények különböző tudásmenedzsmenttel kapcsolatos szakirányokat dolgoztak ki, vagy pedig a területet lefedő kurzusokat helyezték el az MA vagy a BA képzésükbe. Emellett megfigyelhettük, hogy a tudásmenedzsment terület erőteljesebben van jelen a külföldi képzőhelyek kutatási témáiban és doktori kurzusaiban, mint a magyar képzőhelyek esetében. A Nyíregyházi Főiskola informatikus könyvtáros BA képzésében helyet kapott a tudásmenedzsment tárgykör oktatása a nemzetközi trendekkel összhangban, ezzel is elősegítve az új, felnövekvő könyvtáros

menedzsek szemléletének formálását az egyéb szervezeti szempontból lényeges menedzsment-területek iránt.

Irodalomjegyzék

- Bencsik, A. (2009) A tudásmenedzsment emberi oldala. Miskolc: Z-Press.
- Davenport, T. H., Prusak, L. (2000) Working Knowledge : How organizations manage what they know. Boston: Harvard Business School Press.
- Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Könyvtárinformatikai Tanszék (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.inf.unideb.hu/konyvtarinfo/> [Elérés ideje: 2011. június 09.].
- Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Informatikai és Könyvtártudományi Intézet, Könyvtártudományi Tanszék (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://konyvtartudomany.elte.hu/> [Elérés ideje: 2011. május 06.].
- Eszterházy Károly Főiskola, Médiainformatika Intézet, Informatika Tanszék (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://informatika.ektf.hu/> [Elérés ideje: 2011. május 12.].
- Kiszl, P. (2010) Ízlik-e a bolognai? A többciklusú informatikus könyvtárosképzés eddigi tapasztalatai. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 57 (1), p. 3-14. [Online]. Hozzáférhető: http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=5263&issue_id=511 [Elérés ideje: 2011. május 09.].
- Levy, M. (2009) Web 2.0 implications on knowledge management. Journal of Knowledge Management, 13 (1), p. 120-134.
- Loughborough University, Department of Information Science (Anglia) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.lboro.ac.uk/departments/dis/> [Elérés ideje: 2011. május 22.].
- Nyíregyházi Főiskola, Matematika és Informatika Intézet, Könyvtár és Alkalmazott Informatika Csoport (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.nyf.hu/infokvt/> [Elérés ideje: 2011. június 09.].
- Nyugat-Magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, Könyvtár és Információtudományi Intézet Tanszék (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.bdtf.hu/Organization/View.aspx?ID=23/> [Elérés ideje: 2011. május 26.].
- Pécsi Tudományegyetem, Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Kar, Könyvtártudományi Intézet (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://feek.pte.hu/feek/feek/index.php?ulink=5/> [Elérés ideje: 2011. június 09.].
- Polanyi, M. (1966) The Tacit Dimension. Garden City: Doubleday and Company.
- Robert Gordon University, Aberdeen Business School, Department of Information Management (Skócia) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://iws.rgu.ac.uk/abs/staff/page.cfm?pge=38794/> [Elérés ideje: 2011. május 20.].
- Royal School of Library and Information Science (Dánia) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.iva.dk/english/> [Elérés ideje: 2011. május 15.].
- Sajó, A. (2003) Hogyan váljunk vállalati könyvtárból információ- és tudásközponttá? Információ- és tudásmenedzsment elemek integrálása a könyvtári munkába. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 50 (12), p. 491-506. [Online]. Hozzáférhető: http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=3452&issue_id=446 [Elérés ideje: 2011. május 27.].
- Sántáné-Tóth, E., Biró, M. és Gábor, A. (2008) Döntéstámogató rendszerek. Budapest: Panem.
- Szegedi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Könyvtár-és Humán Információtudományi Tanszék (Magyarország) honlapja. [Online]. Hozzáférhető: <http://www.huminf.u-szeged.hu/> [Elérés ideje: 2011. május 24.].
- Turban, E., Aronson, J. E. és Liang, T.-P. (2005) Decision Support Systems and Intelligent Systems (7th ed.). New Jersey: Prentice Hall.

A MOODLE OPEN-SOURCE LMS RENDSZER ADAPTÁCIÓJÁNAK ÉS ELFOGADOTTSÁGÁNAK MÉRÉSE ÚJ MÓDSZEREKKEL

MEASUREMENT OF SATISFACTION AND SUCCESS OF ADAPTATION OF MOODLE OPEN-SOURCE LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

Keresztury Balázs¹, Cser László²

Összefoglaló: Napjainkra a web-alapú e-learning rendszerek megjelenése mérhető változást hozott a felsőfokú oktatás színvonalában és minőségében. A Budapesti Corvinus Egyetem rendszereinek adatai alapján végzett empirikus kutatás egy olyan új módszertanon alapszik, mely a korábbi technológia-elfogadási modellek módszereivel ellentétben nem a felhasználó közvetlen preferenciáit méri, hanem a mérni kívánt rendszer által tárolt adatok alapján szolgáltat tömör információt az elfogadás mértékéről. Ezen, és más rendszerek adatainak együttes feldolgozásával Egyetemünkön kiterjedt felmérést készítettünk a Moodle e-learning rendszer felhasználóinak szokásairól, illetve megvizsgáltuk a rendszer használatra jellemző tendenciákat többféle szempontból is. A felméréshez a Moodle adatai mellett egyetemünk publikációs, hallgatói véleményezési és tanulmányi adatbázisa is rendelkezésre állt. Az adatok sokféleségének köszönhetően olyan adatbányászati elemzéseket tudunk végrehajtani az adathalmazon, amelyre a hagyományos, kérdőív-alapú felmérések esetében jellemzően nem lett volna lehetőség. A fenti adatok felhasználásával a technológia elfogadásának mértékére a direkt kérdésekre adott válaszok helyett a felhasználó cselekedetei alapján következtettünk, ami véleményünk szerint pontosabb eredményt ad, mint a korábbi modellek.

Kulcsszavak: Moodle, Technology Acceptance Model, E-Learning, Learning Management System

Abstract: Web-based e-learning systems brought a measurable change in higher education's quality. This research is based on a dataset gained from Corvinus University of Budapest's own learning-management systems. It also builds on a new methodology, which in spite of previous technology acceptance models does not use separate surveying, but it builds on the examined systems' already existing data. Using this and other system's data we conducted a widespread research about Moodle users' habits, and we also examined different trends in user behaviour. To conduct this research, we had access to our university's publication, student opinion and registration system. Thanks to the diversity of these systems we have been able to execute complex analyses on these data, which would not have been possible with classic, poll-based surveys. Instead of using direct surveys, we used behavioural data, which in our opinion provides a more precise results compared to previous models.

Keywords: Moodle, Technology Acceptance Model, E-Learning, Learning Managements System

1. Bevezetés

Cikkünkben a Moodle nyílt forráskódú learning management system (LMS) elfogadottságát kívánjuk újszerű eszközökkel mérni. Korábbi kutatások (Ngai, Poon, & Chan, 2007), (Lee, Yoon, & Lee, 2009), (Raaij & Schepers, 2008) már tettek kísérletet hasonló probléma megoldására, azonban ezen módszerek a felhasználók direkt megkérdezésén alapultak, mely a kérdőívvezés során gyakran előforduló tervezési, kérdezési, adatfelvételi és adatfeldolgozási hibák miatt véleményünk szerint kevésbé megbízható, mint a Corvinus Egyetemen működő hallgatói véleményezési rendszer adatai. Intézményünkben a kérdőíveket kitöltő hallgatók kedvezményes vizsgajelentkezési feltételekhez jutnak, így minden hallgató, aki kitöltötte az összes rá vonatkozó kérdőívet (melyben alapvetően az adott félévben oktatott tárgyakat és azok oktatói értékeli különböző szempontok alapján), az a többiekhez képest egy héttel korábban veheti fel vizsgáit. Ez ugyan megkérdőjelezi az adatszolgáltatás

¹ Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástudományi Kar
balazs.keresztury@uni-corvinus.hu

² Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástudományi Kar
laszlo.cser@uni-corvinus.hu

önkéntességét, azonban véleményünk szerint ez a körülmény az adatok pontosságát, hitelességét, illetve validitását nem veszélyezteti.

Az 1992-ben kidolgozott Technology Acceptance Model (Adams, Nelson, & Todd, 1992) alapján történő mérések leginkább a felhasználói élményt mérték a felhasználó attitűdjeinek megkérdezése révén, azonban érdemes felvetnünk a kérdést, hogy egy tanulmányi rendszer esetében valóban csak a felhasználói élmény maximalizálását kell-e célul kitűznie egy felsőoktatási intézmény bevezetésért felelős koordinátorának. Amennyiben nem, akkor melyek azok a faktorok, melyek alapján egy LMS rendszert megfelelőnek vagy kevésbé megfelelőnek minősíthetünk? (Chiu, Hsu, Sun, Lin, & Sun, 2005) cikke is felveti ezt a kérdést, azonban az ő érvelésük is a technológia elfogadási elméleteken alapszik, mely a végfelhasználót helyezi a középpontba az intézmények vezetői vagy a tanárok helyett. Ugyan cikkünkben kitérnék a speciálisan e-learning-célú felhasználásra is, ez azonban a Corvinus Egyetemet tekintve kevésbé releváns, hiszen a vizsgált félévben a kurzusok mindössze 1 ezreléke volt kifejezetten e-learning kurzusként megjelölve. A fenti szám jól mutatja azt is, hogy hazánkban ugyan a legtöbb felsőoktatási intézmény rendelkezik valamilyen LMS-sel, ezeket azonban inkább interaktív kiegészítőként, mintsem valódi e-learning platformként használják. Az elterjedést gátló tényezők vizsgálata cikkünk témájához szorosan illeszkedik, azonban ennek teljes körű feltárása további kutatást igényel, így erre nem térünk ki.

2. Adatok

A Corvinus Egyetem tanulmányi rendszereiből a 2009/2010 tavaszi félév adatait használtuk fel adataink elemzéséhez. A vizsgálat tárgya a Moodle rendszerben regisztrált és értékelt kurzusok voltak, melyet a HalVel 2009/2010 tavaszi félévi adataival egészítettünk ki. Mivel a Neptun rendszeréből a Moodle adatait automatikusan tölti át egy algoritmus, ezért rengeteg olyan kurzus is létrejön, amelyet később nem használnak aktívan. Ezeket a kurzusokat az adathalmazunkban külön megjelöltük annak érdekében, hogy a Moodle-alapú kurzusok egyértelműen megkülönböztethetők legyenek.

Adathalmazunk a következő változókat tartalmazza a megfigyelt kurzusokra:

- Azonosító
- Típus (Elmélet, Gyakorlat, Labor, E-Learning, Szeminárium)
- kerdes27 (1-5-ig terjedő Likert-skála)
- kerdes28 (1-5-ig terjedő Likert-skála)
- kerdes29 (1-5-ig terjedő Likert-skála)
- Beérkezett értékelések száma
- Moodle heti bejegyzések száma (hány héthez volt tananyag kiírva)
- Feltöltött file-ok száma
- Fórumüzenetek száma
- Aktív Moodle használat (1, ha a heti bejegyzések száma nagyobb, mint 1, egyébként 0)

A feltett kérdések rendre a következők voltak:

27. Az írott tananyag megtanulható volt tartalmában és mennyiségében
28. Mennyiben segítettek a tantárgy keretében tanult szakmai fejlődésedet, illetve szakmai fejlődésed megalapozását?
29. A tantárgy kreditértékéhez képest mennyit foglalkoztál a tantárgy teljesítésével, figyelembe véve az órákon való jelenlétet, a számonkérésekre való felkészülést és az otthoni feladatok elkészítését is? (Egy kreditpont 30 tanulmányi munkaórának felel meg.)

A Moodle-ben a vizsgálat tárgyát képező félévben 8044 kurzust regisztráltak, melyből mindössze 3563-hoz érkezett értékelés. A nem értékelt tárgyakat teljesen kiszűrtük, de figyelmen kívül hagytuk azokat a megfigyeléseket is, melyek testnevelési tárgyakra vonatkoztak. A szűrést követően N=3281 megfigyelésből dolgoztunk. Az adatok előkészítése során a HalVel rendszerből származó eredményeket kategóriaváltozóvá alakítottuk binning módszerrel, így lehetővé vált kereszttáblás elemzések alkalmazása is. A binning során mindegyik HalVel-változót három kategóriába osztottuk

gyakoriság szerint, így a vágópontok minden 33. percentilire estek. A HalVél kérdésekre adott válaszokat a hallgatók egy 1-5-ig terjedő skálán adhatták meg, ahol az 5 a teljes egyetértést, az 1 pedig ennek ellentétét jelentette.

3. Módszertan és eredmények

Az adatok vizsgálata során először az egyszerű leíró statisztikákat, illetve eloszlásokat vizsgáltuk. Statisztikai elemzéseinkhez a PASW SPSS 18-as programcsomagot használtuk. A táblázatból kiolvasható, hogy míg a HalVél eredmények jól viselkednek mind relatív szórás, mind normalitás tekintetében, addig ugyanez nem mondható el a többi változóról. A változók normális eloszlására transzformálást logaritmizálással, illetve bizonyos változók esetében gyökvonással kíséreltük meg, ez azonban csak kismértékű javulást hozott az adatok felhasználhatóságában. A relatív szórás a HalVél-eredményeket leszámítva minden változó esetében meghaladta a hármat, amely az adatok feldolgozhatóságát tovább rontotta. A normalitási feltételek megsértése miatt több többváltozós statisztikai modell, így többek közt a regresszió használatát is elvetettük.

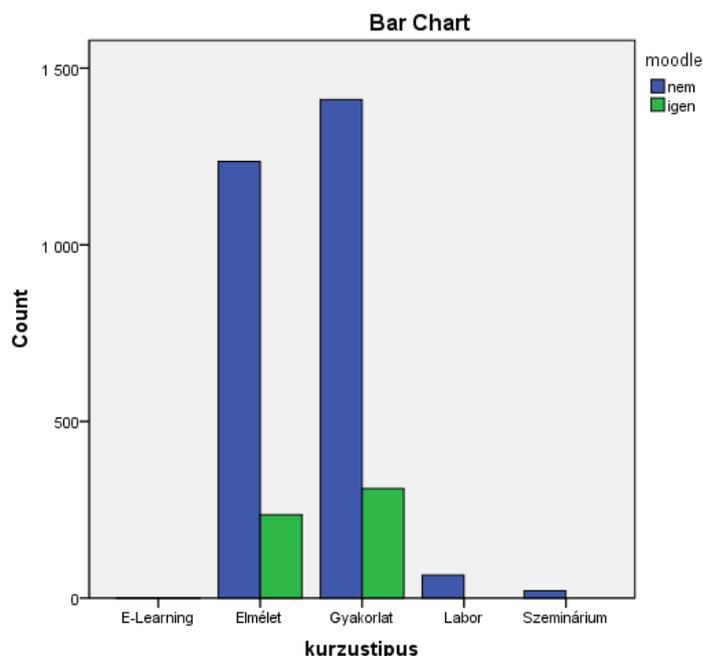
1. táblázat: Leíró statisztikák

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
ertekeles_db	3281	1	874	30,37	52,204	6,397	,043	66,894	,085
bejegyzes	3281	1	270	3,61	9,246	16,789	,043	417,891	,085
file	3281	0	321	1,62	14,411	18,149	,043	379,078	,085
post	3281	0	210	,21	5,398	34,761	,043	1257,328	,085
kerdes27	3266	1,00	5,00	3,9465	,67982	-,827	,043	1,720	,086
kerdes28	3272	1,00	5,00	3,8760	,68839	-,704	,043	1,364	,086
kerdes29	3265	1,00	5,00	3,9006	,58762	-,682	,043	2,441	,086
Valid N (listwise)	3247								

A leíró statisztikák áttekintését követően megvizsgáltuk azt is, hogy a különféle kurzustípusok esetében mennyire jellemző a Moodle használata. A vizsgálatot egyszerű gyakoriságvizsgálattal végeztük el, melynek eredménye a táblázatban látható.

2. táblázat: A kurzustípusok és a Moodle használat összefüggése

			moodle		Total
			nem	igen	
kurzustipus	E-Learning	Count	1	1	2
		% within kurzustipus	50,0%	50,0%	100,0%
	Elmélet	Count	1236	236	1472
		% within kurzustipus	84,0%	16,0%	100,0%
	Gyakorlat	Count	1411	310	1721
		% within kurzustipus	82,0%	18,0%	100,0%
	Labor	Count	65	0	65
		% within kurzustipus	100,0%	,0%	100,0%
	Szeminárium	Count	21	0	21
		% within kurzustipus	100,0%	,0%	100,0%
Total		Count	2734	547	3281
		% within kurzustipus	83,3%	16,7%	100,0%



1. ábra: A különböző kurzustípusok eloszlása a Moodle használat függvényében

Látható, hogy Egyetemünkön a kurzusok 16,7%-hoz tartozik olyan Moodle kurzus, melynél rendszeresen rögzítettek valamilyen tananyagot. Az aktivált kurzusokon belül a gyakorlatokra inkább jellemző, hogy létrejön aktív kurzus, mint az elméleti kurzusok esetében. A kurzus típusa erős kapcsolatban áll a moodle kurzus létrehozásával, melyet a Pearson-féle Khi-négyzet statisztika is megerősít (21,466, sig=0,00). Ez nem meglepő annak fényében, hogy a Moodle használata Egyetemünk hét karja közül csak a pesti campusokon jelentős, míg az egyéb kurzustípusokat jellemzően a budai campus tanszékei használják.

Következő lépésben megvizsgáltuk azt, hogy a Moodle kurzus léte van-e valamilyen hatással a kurzus értékelésére. Hipotézisként a következőt fogalmaztuk meg:

„Azokon a kurzusokon, ahol a Moodle aktiválva van, a hallgatók jobb értékelést adnak le a kurzusokra, mint egyébként”

Hipotézisünket az átlagok összevetésével, illetve keresztábra kiszámításával kívántuk alátámasztani. Az eredményként kapott táblázatok egyike sem támasztja alá a hipotézist, mivel míg a Moodle-t nem használó kurzusok esetében a három értékelési kategória nagyjából azonos eloszlású, addig a Moodle-kurzusok esetében az eloszlás balra, azaz a kisebb megelégedettség irányába tolódik. Hasonló tendencia figyelhető meg a többi kurzus esetében is, így az adatok vizsgálatát követően az eredetileg feltett hipotézis ellenkezőjét támasztják alá az adatok, azaz arra a következtetésre jutottunk, hogy a hallgatói vélemények a Moodle-kurzusok esetében a rosszabb vélemény felé tendálnak.

3. táblázat: A Moodle-használata és a hallgatói értékelés közötti összefüggés

			kerdes27 (Binned)			Total
			<= 3,74	3,75 - 4,25	4,26+	
moodle	nem	Count	904	906	912	2722
		% within moodle	33,2%	33,3%	33,5%	100,0%
	igen	Count	186	205	153	544
		% within moodle	34,2%	37,7%	28,1%	100,0%
Total	Count		1090	1111	1065	3266
	% within moodle		33,4%	34,0%	32,6%	100,0%

4. táblázat: A Moodle-használata és a hallgatói értékelés közötti összefüggés

			kerdes28 (Binned)			Total
			<= 3,66	3,67 - 4,17	4,18+	
moodle	nem	Count	891	906	929	2726
		% within moodle	32,7%	33,2%	34,1%	100,0%
	igen	Count	200	198	148	546
		% within moodle	36,6%	36,3%	27,1%	100,0%
Total		Count	1091	1104	1077	3272
		% within moodle	33,3%	33,7%	32,9%	100,0%

5. táblázat: A Moodle-használata és a hallgatói értékelés közötti összefüggés

			kerdes29 (Binned)			Total
			<= 3,71	3,72 - 4,11	4,12+	
moodle	nem	Count	927	875	917	2719
		% within moodle	34,1%	32,2%	33,7%	100,0%
	igen	Count	175	201	170	546
		% within moodle	32,1%	36,8%	31,1%	100,0%
Total		Count	1102	1076	1087	3265
		% within moodle	33,8%	33,0%	33,3%	100,0%

A fenti eredményeket az átlagok vizsgálata is megerősíti.

4. táblázat: Átlagok vizsgálata a Moodle-használat függvényében

moodle		kerdes27	kerdes28	kerdes29
nem	Mean	3,9576	3,8884	3,9034
	N	2722	2726	2719
	Std. Deviation	,68056	,70108	,60369
igen	Mean	3,8907	3,8144	3,8867
	N	544	546	546
	Std. Deviation	,67396	,61809	,50018
Total	Mean	3,9465	3,8760	3,9006
	N	3266	3272	3265
	Std. Deviation	,67982	,68839	,58762

4. Következtetések

Az egyszerű statisztikai módszerek alkalmazását követően az eredeti hipotézisünk ellenkezőjét sikerült alátámasztanunk, miszerint a Moodle használata egy kurzus esetében nem növeli, hanem csökkenti a tárgyra leadott értékelések átlagát. Bár az eredmény meglepő, semmiképp sem szabad fenntartások nélkül kezelni azt. A negatív attitűd háttérében sokféle tényező állhat a kényelmetlen kezelőfelülettől kezdve az esetleges gyakori szolgáltatás-kiesésen át a kezdeti bizalmatlanságig bezárólag (Lee, Yoon, & Lee, 2009). Ennek pontos felderítéséhez olyan kérdőívre van szükség, mely közvetlenül kérdez rá a technológiával kapcsolatos attitűdökre, illetve annak okaira. A rendelkezésre álló adatokon történő további kutatás azonban lehetőséget nyújthat arra, hogy a hasonlóan szokatlan jelenségek a felszínre kerüljenek, és azok a felsőoktatási vezetők látókörébe kerüljenek. A problémák felszínre kerülése a legtöbb esetben jót tesz az adott ügy érdekének, és segít közelebb vinni azt a megoldáshoz. Ha a minőségbiztosítási rendszer alkalmazói megfelelő figyelmet szentelnek arra, hogy a hallgatók által használt informatikai rendszerek elfogadottságát megfelelően mérjék és értékeljék,

akkor hosszabb távon az elfogadottság javulhat, ami mind a hallgatók komfortérzetét, mind a tanárok hatékonyságát, mind az egyetem hírnevét nagymértékben javíthatja.

Irodalomjegyzék

- van Raaij E. M. and Schepers J.J.L. (2008). The acceptance and use of a virtual learning environment in China. *Computers & Education*, 50, 838 - 852.
- Adams, D. A., Nelson, R. R., & Todd, P. A. (1992. June). Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication. *MIS Quarterly*, 16, 227-247.
- Chiu, C.-M., Hsu, M.-H., Sun, S.-Y., Lin, T.-C., & Sun, P.-C. (2005). Usability, quality, value and e-learning continuance decisions. *Computers & Education*, 45, 399 - 416.
- Lee, B.-C., Yoon, J.-O., & Lee, I. (2009). Learners acceptance of e-learning in South Korea: Theories and results. *Computers & Education*, 53, 1320 - 1329.
- Ngai, E., Poon, J., & Chan, Y. (2007). Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM. *Computers & Education*, 48, 250 - 267.

PORTÁL ALAPÚ, OKTATÁST TÁMOGATÓ RENDSZEREK – OKTATÓI PORTÁLOK

PORTAL-BASED, EDUCATION SUPPORT SYSTEMS - INSTRUCTOR PORTAL

Kvaszingerné Prantner Csilla¹

Összefoglaló: Hazánkban egyre több oktató saját oktatását segítő portált tart fenn, mellyel egyrészt saját oktatási és adminisztratív tevékenységét könnyíti meg, másrészt pedig a hallgatók tanulási folyamatát segíti. Ezek az oldalakon többnyire általános információkat is megtudhatunk egy adott oktatóról, illetve szakmai életéről, kutatási tevékenységeiről is olvashatunk. Egy oktatói portálnak tehát várhatóan sok funkciót kell önmagában ellátnia. Egy ilyen összetett tartalmú és széles kört kiszolgáló, jogosultságtól függő több megjelenési felülettel is rendelkező weboldalt nem könnyű jól strukturálni és áttekinthető formában megjeleníteni az Interneten. A tanári weboldalak követelményeivel kapcsolatos szakirodalom ráadásul igen csekély. Előadásomban az oktatói portálokkal kapcsolatos kérdéseket szeretném körül járni. Ki szeretnék emelni egy, az Interneten ingyenesen elérhető eszközt, mellyel könnyen bonyolultabb szerkezetű oktatói portálokat is létre lehet hozni. Végül példaként egy portált mutatok be, mely a felmerülő követelményeknek igyekszik eleget tenni.

Kulcsszavak: oktató, portál, webdesign, ergonómia, használhatóság, drupal.

Abstract: In our country, more and more teachers maintain their own portal to help supporting education. First, its educational and administrative work easier, on the other hand, helps the students learning process. These pages are mostly general information about a particular instructors. Learn about professional life and research activities. An educational portal itself is expected to perform many functions. Such a complex web page content and wide scope and a multi-surface appearance that depends on eligibility is not easy to well-structured and overviewed display on the Internet. Teacher Web pages with the requirements of even have a very small literature. In my presentation I would like to explore educational portals related issues in my presentation. Who would like to raise a freely available tool that allows easy construction complex instructor portals can be created. Finally, I present an example of a portal that tries to satisfy the emerging requirements.

Keywords: instructor, portal, webdesign, ergonomics, usability, drupal.

Az oktatói portálok fogalma, megítélése, tervezése, tartalmi és minőségi kérdései napjaink – folyamatosan változó – digitális világában egy igen aktuális és nehezen megválaszolható kérdéskör. E témával kapcsolatban sajnos kevés a szakmai folyóiratokban fellelhető cikkek száma. Viszont jó kiindulópont lehet a Jakob Nielsen által felállított – weboldallakkal szemben támasztott – ergonómia és design alapelvek (Nielsen 2002), a használhatósággal és felhasználó-központú tervezéssel kapcsolatos elméletek és szabványok, gyakorlati tapasztalatok, továbbá az oktatói portálok kapcsán, az Eszterházy Károly Főiskolán tervezett empirikus kutatás. Céloom a felsoroltakból kiindulva valamilyen támpontot adni a tanári portálok formai, tartalmi és szerkezeti felépítésének követelményeihez. Egy oktatói portál önmagában több funkciót lát el. Egyrészt „virtuális névjegy”-ként szolgál, ahonnan személyi információkat nyerhetünk egy adott oktatóról. Például személyi adatairól, elérhetőségéről, szakterületéről, képzettségéről, fokozatairól, tanári attitűdjéről; valamint arról, mely intézmény, vagy intézmények oktatója. Másrészt rálátást ad az oktató tudományos életére, tudományos tevékenységére, aktuálisan futó kutatásaira illetve projektjeire. Harmadrészt a tanár által oktatott tárgyakkal kapcsolatosan közöl információkat. Például tantárgyi tematikák, tantárgyi követelményrendszer, óravázlatok, irodalomjegyzékek, zárthelyi dolgozatok és vizsgák időpontja, a hallgatók zárthelyi és vizsga eredményei, órán bemutatott prezentációk, egyéb oktatási segédletek, ritkábban komplett e-tananyagok. A fentiek alapján egyértelmű, hogy egy oktatói portál szerepe igen komplex.

¹ Eszterházy Károly Főiskola, TKT Kar,
csilla@ektf.hu

1. Az oktatói portálok szerepe humán szemszögből

Kiindulásként egy kutatásra szeretnék utalni, melyet az Eszterházy Károly Főiskola Médiainformatica Intézetének munkatársai végeztek el 2009-ben. A kutatásban az Eszterházy Károly Főiskolán dolgozó tanárok IKT kompetenciája került felmérésre (Tóthné 2009). A vizsgálat az oktatói oldalról számos kérdést fogalmazott meg, ezek közül emelek ki néhányat. A vizsgálat egyik része az *internetes oldalak tanórai alkalmazását* mérte fel, az eredmények szerint, a válaszolók 32% él az internet adta lehetőségekkel tanórai keretek között is. A *tanulói munkák és feladatok internet segítségével történő bekérését* az oktatók 64%-a alkalmazza, a *tanulmányi eredmények interneten történő közlését* pedig (61,1%).

A vizsgálati eredmények rámutattak arra, hogy az oktatók igyekeznek lépést tartani az Internet és technika adta lehetőségekkel. Az egyes területekre vonatkozó IKT kompetenciák százalékos eredményeiből arra következtethetünk, hogy a felsőoktatásban részt vevő oktatók számára ma már jogos igény lehet egy könnyen módosítható, bővíthető és fenntartható saját weboldal.

Arra a kérdésre, hogy ezen a főiskolán mennyi tanár rendelkezik jelenleg saját oktatói weblappal és azok a weblapok milyen információkat és szolgáltatásokat nyújtanak, még nem tudunk választ adni, hiszen ez irányú felmérésre még nem került sor. Sokat mondó adat viszont az, hogy az Eszterházy Károly Főiskola hallgatóinak internet használatával kapcsolatos felmérés szerint (Lengyelne 2009) a tanárok által használt tanulást támogató elektronikus megoldások közül az oktatói weboldalak kerültek az első helyre. A felmérésben részt vevő hallgatók 87,5%-a használta a tanárok saját weboldalait a feladatok és/vagy a segédletek letöltéséhez. Ez a mutató arra enged következtetni, hogy az oktatók jelentős százaléka már rendelkezik saját oktatói portállal és használja is azt nap, mint nap.

A közeljövőben tervezett oktatói portálokkal kapcsolatos kutatásban elsősorban fel szeretném mérni azt, hogy főiskolánkon a tanárok hány százaléka rendelkezik saját weblappal? Ezeket mire használják az oktatók és mire a diákok? Továbbá mekkora azon oktatók aránya, akik a tanórákon rendszeresen használják saját weboldalaikat azokkal szemben, akik az órai keretek között nem használják oldalait. Jelentős kérdés, hogy milyen funkciókat látnak el ezek a weboldalak és az, hogy mi a valós igény az ilyen típusú oldalakkal szemben mind az oktatók, mind a hallgatók részéről. A tervezett felmérésben a fenti kérdéseket fogom empirikus vizsgálatokkal boncolgatni.

2. Változó világunk

Napjainkra a weben való böngésző és fogyasztói szokások a korábbi 3-4 évhez képest is jelentősen megváltoztak. A társadalom egy rétege rendszeresen az interneten keresztül fogyasztja a napi híreket, hirdet, vásárol-elad, ételt, italt és könyvet rendel, a hálózaton ismerkedik, kommunikál és tartja karban kapcsolatait. Ezek a tendenciák egyértelműen a tanulási szokásokat is befolyásolják.

„A digitális tanulás spontán módon és egyre hatékonyabban formálódik az egyén szintjén, ugyanakkor a digitális „tanítás” rendszerszerűen, professzionális módon még nem létezik.” – jelenti ki Benedek András. (Benedek 2007), (matud.iif.hu/07sze/09.html).

Mára a felsőoktatásban részt vevő hallgatók alapelvárásai közé tartozik, hogy legyenek on-line elérhető, tanulásukat segítő weboldalak. Az említett felmérések szerint pedig igazoltan a leghasználatosabbak ezen on-line segítségük közül az adott tárgyat oktató tanár saját weboldala, azaz saját oktatói portálja. Az oktatói portálok létjogosultsága ma már nem kérdéses. „A technológia megváltoztatja (rewriteing) az agyunkat. Az általunk használt eszközök meghatározzák és formálják a gondolkodásunkat.” – mondja George Siemens, már 2005-ben (Siemens 2005). Gondolkodásunk változása pedig Internet használatunkat is megváltoztatja.

Vegyük figyelembe, hogy korunk hallgatóinak zöme magas fokú digitális írástudással (Bawden 2001), (http://tani-tani.info/101_koltay, 2011) rendelkezik. A mindennapokban tapasztalható, hogy az Y-generáció tagjai új böngészői és tanulási szokásokat alakítottak ki. Változó szokásaiknak megfelelően weboldalaink koncepciójának, tartalmának és formájának is folyamatos változáson kell keresztül mennie ahhoz, hogy a felhasználói igényeknek megfeleljenek. Nem tudunk egy standard szabványt adni, mert ezek az igények évről évre, hónapról-hónapra változnak. Így nem tudunk egy

olyan követelményrendszert felállítani, ami örökérvényű, csak egy, szintén dinamikusan változót, mely egy minimum, kiindulási követelményrendszert határoz meg.

3. Egy portált meghatározó összetevők

Egy oktatói portál tervezését – mint minden más jellegű weboldal esetében – három alapvető tényező határoz meg:

A weboldalra látogatók köre

A weboldalak sikere abban rejlik, hogy mennyire használható és mennyire tetszik a látogatóknak. A látogatók zömét esetünkben a *diákok* adják. Várhatóan látogatni fogják még a portált *más oktatók, kutatók* és bármely szférából érkező *civil érdeklődők*. A teljes látogatói kör összetételét csak felméréssel lehetne pontosan meghatározni.

A weboldal célja

A weboldal elsődleges célja az *információközlés*. Információt kell közölnie az adott oktatóról, oktatott tárgyáról és kutatásokról.

Egy tanár saját portálján könnyedén elérhetővé teheti hallgatói számára a tantárgyak teljesítéséhez szükséges beadandó feladatok kiírásait, az órán elhangzott előadások kivonatát, az órai prezentációt, vagy egyéb tananyagrészeket. Napjainkban a felsőoktatásban résztvevő hallgatóknak alapvető igénye van az említett segédletek on-line elérésére. A tanórával kapcsolatos tartalmakat nem szokás nyilvánossá, azaz bárki számára elérhetővé tenni, ezeket csak az adott kurzust felvevő láthatják. A weboldal ezen tanórával kapcsolatos részének *oktatási céloknak* kell eleget tennie.

Egy oktatói portálnak továbbá célja lehet a *tájékoztatás*, például, ha tulajdonosa a portálon belül szakmai blogot tart fent, ahol szakmai találkozókról, eseményekről, hírekről és nézetekről számol be, vagy szakmai véleményt formál, értéket közvetít.

Az oktatói portálok határát maga az oktató határozza meg. Egy tanár saját weboldalán belül például közösségi szakmai életteret is biztosíthat saját diákjai, munkatársai, vagy kutatótársai számára.

A weboldalon megjelenítendő tartalom mennyisége és jellege.

Az előző pontból látható, hogy a portál tartalmának egy része nyilvános, más részei zártak. A jogosultsági körök határozzák meg azt, hogy e komplex portáloknak mely tartalmi részei érhetőek el az egyes látogatók számára, és melyek nem. A különböző jogosultságokkal bejelentkezett látogatók tehát eltérő felületet és tartalmakat látnak.

Tehát az említett három tényező – látogatói kör, célok, rendelkezésre álló tartalom – határozza meg alapvetően a végleges weboldal formai megjelenését, tartalmi tagolását és struktúráját.

4. Az oktatói portálok formai, tartalmi és strukturális megjelenése

Az oktatói portálok formai, tartalmi és strukturális megjelenésével kapcsolatosan számos kérdés merül fel, jelen esetben nem kívánok foglalkozni a felsorolt területeken alkalmazott általános érvényű szabályokkal, igyekszem csak az oktatói portálok kapcsán felmerülő kérdéses pontokra korlátozódni.

Forma és megjelenés

A weboldalak vizuális megjelenésének szabályairól Jakob Nielsen fentiekben említett könyvében olvashatunk. A könyv részletesen, szemléletes példákon bemutatva taglalja a szövegek, képek, hangok és videók weboldalakon történő közlésének és megjelenésének szabályait, továbbá a képernyőfelület kihasználásával kapcsolatos elveket. Az egyes oldalak egységesítésére, azaz egységes elrendezésére és megjelenítésére fektessünk nagy hangsúlyt. Egy adott oktató minden oktatott tárgyának felületén belül a képernyő ugyanazon részén helyezkedjenek el az egyes információk (például a tantárgy neve és kódja a képernyő bal felső sarkában, a tantárggyal kapcsolatos követelmények megfogalmazása közvetlenül a tárgy neve és kódja alatt jelenjen meg, a tantárgyi tematikák egységesen táblázatba legyenek foglalva). Jó ötlet például az egyes tárgyakat egységes elrendezésben, ám eltérő színhasználattal megjeleníteni, ezzel a tantárgyak felülete valamelyest elkülönül egymástól. Az oktatói

portálokkal kapcsolatban lényeges kérdés az, hogy egy adott intézményben dolgozó tanárok weboldalai a megjelenés, forma és design terén mennyire legyen egységes. Ezeket jó ha az intézmény határozza meg.

Tartalom

Benedek András már 2005-ben foglalkozik az oktatói portálok tartalmi követelményeivel *A szakképzés pedagógiai alapkérdései* című kiadványában (Benedek 2005). A műben „*tantárgyi weboldal*”-akon megjeleníthető lehetőségeket sorol fel. A tantárgyi weboldalak tartalmát tekintve oktatással kapcsolatos területeket fogalmaz meg, melyből egyértelművé válik, hogy az általa megnevezett oldalak tartalma az oktatási célok megvalósításának vannak alárendelve.

Véleményem szerint ma alapvető követelmény egy felsőoktatási rendszerben lévő oktatói portállal szemben az, hogy a fentebb megfogalmazott három területet – mint általános információszolgáltatás az oktatóról, oktatás és kutatás – egyaránt ellássa.

Az oktatói portálok tartalma oktatói és hallgatói szempontból nézve igen sokrétű lehet. Meghatározni egy ilyen portál pontos tartalmát lehetetlen feladat, hiszen minden oktatónak és hallgatónak más-más az igénye a megjelenítendő tartalommal és szolgáltatásokkal kapcsolatban.

A következőkben a tartalmi lehetőségekről tekintsenek meg egy felsorolást, mely az oktatói és a hallgatói munka megkönnyítése szempontból közelít!

A tanár szakmai támogatása:

- Önéletrajz és publikációk közlése;
- Kutatásokkal és aktuálisan futó projekkel kapcsolatos tartalmak közlése;
- Szakmai blog az oldalon belül tájékoztatói céllal.

A tanár oktatásával kapcsolatos adminisztratív feladatainak támogatása:

- Személyi adatok, elérhetőség közlése;
- Tematika és tantárgyi követelmények közlése;
- A beadandó feladatok egyértelmű megadása;
- Fontosabb időpontok és helyszínek megadása;
- Gyors információközlés a hallgatókkal.

A tanár oktatási céljainak megvalósítását segítő tartalmak (melyeket egyrészt a tanóra keretein belül is használhatók, másrészt a távolból is on-line elérhetők):

- Szemléltető anyagok, tananyagrészeket interneten történő megosztása;
- Teljes e-tananyagok és segédletek megosztása;
- Jegyzetet helyettesítő segédletek megosztása;
- Órai előadások prezentációinak megosztása;
- Gyakorló feladatok megosztása.

A hallgatók adminisztratív tevékenységeinek megkönnyítésére:

- Tájékozódás az oktató elérhetőségéről;
- Tájékozódás az oktató fogadóórájának idejéről;
- Inf. az oktató képzettségéről, szakterületéről, kutatásáról;
- Diákok számára üzenetek, információk megjelenítése; (tájékoztató pl. határidőkről, időpontokról, helyszínekről, információváltásról stb.)
- ZH-, illetve vizsgaidőpontok megjelenítésére.

A hallgatók tanulásának támogatására:

- Tantárgyi követelmények;
- Tematika;
- Órai prezentációk megosztása;
- Tananyag (ha van elektronikusan);
- Beadandó feladatok pontos kiírása;
- ZH ill. beadandó eredmények feltöltése.

A hallgatók kutatással kapcsolatos tevékenységeinek támogatására

- Kutatási felület (pl.: TDK-kör felületének) biztosítása;
- Kutatási projektekkel kapcsolatos információk és állományok megosztása;

A szolgáltatások és alkalmazások szempontjából további általános tartalmi egységeket lehetne még meghatározni, melyeknek helyük lenne egy oktatói portálon; például fórum, címke-felhő, chatablak, szavazás, stb. A tanulmányban e tartalmi részek megfogalmazására nem tértek ki részletesen. Érdekes lehet egy oktatói portálon megjelenő tartalmak elhelyezésének kérdései, melyek a struktúra megalkotásával állnak szoros kapcsolatban.

A későbbiekben a már említett kérdőíves kutatással szeretném felmérni és pontosítani azt, hogy mind oktatói, mind pedig tanulói oldalról mi az általános igény egy oktatói portál tartalmával kapcsolatban. A kapott eredmények után egy példa weboldal elkészítése is a tervek között szerepel.

Struktúra és navigáció

Ez esetben sem tértek ki a struktúra és navigáció kapcsán lefektetett általános érvényű szabályok ismertetésére, csak a témához szorosan kapcsolódó kérdéses pontok kerülnek említésre. A struktúra megtervezése a legbonyolultabb összetevője egy oktatói portál megalkotásának, hiszen különböző jellegű tartalmakat kell logikusan úgy elhelyezni egy felületen, hogy a menüpontok és információdobozok segítségével minden látogató könnyen és gyorsan elérhesse az általa keresett információt vagy igénybe vehesse a kívánt szolgáltatást. Az oldalon nem feltétlenül szükséges az összes tartalmat a nagyközönség számára elérhetővé tenni. Számolnunk kell azzal, hogy a már korábban megfogalmazott különböző látogatói körből kikerülő személyek más-más jogosultági körbe tartoznak, ezzel más-más tartalmak és különböző felületek érhetőek el számukra. A tervezési folyamatokat tehát ezek az összetevők bonyolítják.

Egy hallgató például a saját accountjával belépve az oldalra jogot kaphat az adott félévben felvett tárgy tájékoztatójának elolvasására és segédleteinek elérésére, míg az accounttal nem rendelkező hallgatók az adott tanár által oktatott tárgyról csak tájékoztatót olvashatnak. A hasonló esetekben ügyelni kell a redundancia elkerülésére, azaz a tantárgyi tájékoztatót úgy kell a weboldalon megjeleníteni, hogy mindkét kör számára elérhető legyen, ám ne legyenek ezek az adatok többszörösen rögzítve a szerveren.

Felmerülhet a kérdés, hogy a beléptetési rendszert hogyan valósítsuk meg, minden diáknak egyedi accountot osztunk ki, vagy tantárgyanként tesszük lehetővé a belépést.

1. A hallgatók egyedi azonosítása és egyedi beléptetése a rendszerbe. Jó megoldás erre a Neptun kódot és a hallgató születési évét alkalmazni, hiszen ezek könnyen megszerezhető és a rendszerbe könnyen beforgatható adatok. A hallgató így belépéskor a saját profiljának oldalára jut el és az adott oktatónál felvett összes tantárgy egyidejűleg elérhetővé válik számára; attól függően, hogy melyik tárgy felületén kíván dolgozni, választhat a felkínált tantárgyak közül.
2. Tantárgyankénti azonosítás és beléptetés. Ez esetben a tanár minden félévben a kurzus első óráján szóban vagy bármely más formában ismerteti a diákokkal az adott tantárgy web-felületéhez tartozó hozzáférést (melyet félévente célszerű megváltoztatni). Ez esetben minden hallgató a tantárgyba való belépéskor ugyanazt a felületet látja és függetlenül attól, hogy az adott félévben mennyi tárgyat vett fel az oktatónál, csak annak a tárgynak az adatait érheti el, melynek hozzáféréssel belépett. Ez a kisebb bonyolultságú megoldás.

A kutatói felület esetében is hasonló kérdések merülhetnek fel: a kutatáshoz csatlakozó személyeknek osszunk egyedi hozzáférést, vagy elegendő az éppen aktuálisan futó projektekhez accountot rendelni.

5. A felhasználó központú tervezés – hallgatóközpontú tervezés

A felhasználó központú tervezést (human centered design) azért találták ki, hogy a felhasználó igényeihez alkalmazkodva tervezhessék meg a szoftvereket, bonyolultabb működésű weblapokat. A felhasználó-központú tervezés a szoftverek illetve weboldalak használhatóságára helyezi a hangsúlyt, célja egyrészt csökkenteni a felhasználó azon erőfeszítéseit, amelyek a számítógép használatára

irányulnak, másrészt megkönnyíteni a feladatvégzést. A felhasználó központú tervezés menete a következő: tervezés előtt mérjük fel és vegyük figyelembe a felhasználók igényeit és a munka elvégzése után teszteljük a rendszert a felhasználókkal.

Annak érdekében, hogy a fejlesztők megbizonyosodjanak az adott, weboldal minőségéről és használhatóságáról a fejlesztési folyamat alatt teszt-felhasználókkal több alkalommal **is kérdőíveket töltenek ki és használhatósági tesztek végeztenek.**

1. Kérdőíves kikérdezésnél: a felhasználók véleményét kérdezik a weboldalokról, értékelniük kell olyan tényezőket, mint például: megjelenés, elrendezés, áttekinthetőség, olvashatóság, színvilág, navigáció, használhatóság, kommunikációs lehetőségek, bonyolultság, stb.

2. Használhatósági teszt: használhatósági tesztek keretében konkrét feladatokat adnak a felhasználóknak, akiket megfigyelnek a felületen történő feladatvégzés folyamán, így kiderül, hogy a weboldal használhatósága illetve alkalmazása terén hol és miket érdemes javítani, annak érdekében, hogy az oldalon elvégzendő feladatokat a felhasználók minél hatékonyabban és gyorsabban valósíthassák meg.

Például a következő kérdésekre kereshetjük a választ egy oktatónak a weboldalával kapcsolatban: Nehézkes-e a regisztráció és a belépés az oldalra? Könnyen megtalálható-e az oktató elérhetősége és fogadóórájának ideje, helyszíne az oldalon? Mennyire bonyolultan érhetőek el a hallgatók számára a tanár által oktatott tárgyak követelményei? Mennyire bonyolult egy házi feladat beküldése a rendszeren keresztül, mennyi klikkeléssel érhető el ez a szolgáltatás? Szerkezetileg és logikailag el különül-e kellőképpen az oktató tudományos tevékenysége oktatói tevékenységétől? Stb.

ISO meghatározások a felhasználó központú tervezéssel kapcsolatban

Napjainkban elkészített weblapok nagy része használhatatlan, ez többnyire azért van, mert a tervezési folyamatnál nem veszik figyelembe a felhasználók igényeit. Nézzük, milyen ISO szabványok léteznek, melyek a felhasználóval és a használhatósággal kapcsolatosak. Elsőként egy ábra kerül bemutatásra, mely az ISO 13407 szabvány leírásában található felhasználó-központú tervezés folyamatát, mint multidiszciplináris tevékenységet ír le. A folyamat magában foglalja az emberi tényezőket, ergonómia ismereteket és technikákat azzal a céllal, hogy javítsa az emberi munkakörülményeket, és csökkentse az emberi egészségre vonatkozó lehetséges káros hatásokat, továbbá javítsa az emberi hatékonyságot és teljesítményt.

Az ábra hangsúlyozza, hogy egy bonyolultabb, jól használható felület elkészítéséhez, a felhasználóktól iteratíván és folyamatosan visszajelzést begyűjtve, fokozatosan kell haladni az egyre jobb tervek felé. (ISO 13407 a használhatóságról, <http://www.usabilitynet.org/tools/13407stds.htm>, 2011).



1.ábra - Felhasználó központú tervezés folyamata az ISO 13407 szabvány szerint

A következő két szabvány együttesen jól definiálja a használhatóságot:

ISO 9126: Egy szoftver (termék) azon képessége, ami alapján meghatározott körülmények közt használva megérthető, tanulható, használható és tetszetős a felhasználó számára.

ISO 9241: Annak mértéke, hogy adott környezetben, adott felhasználó, adott feladatot mennyire eredményesen, hatékonyan és elégedetten végez el egy szoftverrel.

A használhatóság mérése kapcsán érdekes eredményekre jutottak a kutatók. Már több esetben megállapították, hogy on-line elektronikus környezetben a felhasználók viselkedése nagyon kényelmessé válik. A felhasználó nem hajlandó mentálisan megterhelő erőfeszítéseket és lépéseket tenni a weblapok használatakor, hanem automatikusan a kevésbé terhelő, egyszerűbb lehetőségeket választja (Tóth és Nyéki és Jókai et al 2010), (Prof. Izsó Lajos és munkatársai, <http://www.erg.bme.hu>, 2011). Példaként említhető az internetes böngésző programok „Vissza” gombja a kilépés helyett, valamint a kereső mező használata a menüstruktúra mellőzésére.

6. Egy nagyszerű eszköz ismertetése webportálok készítéséhez

„Ha azt szeretnénk, hogy diákjaink a WEB-en található anyagok közül az értékeset találják meg, szükséges és szinte kötelező azon iskolai oldalak elkészítése, amelyek segítséget adhatnak ebben.” (Balogh 2011). Hazánkban szerencsére egyre több közoktatásban dolgozó tanár és oktató vonja be oktatási folyamatába a hálózat adta ingyenesen elérhető lehetőségeket. Az oktatói portálok, webes segédletek, tutoriálok és az újonnan megjelenő – on-line kommunikációt, megosztást és kapcsolattartást segítő – közösségi portálok tanítás-tanulás folyamatba való bevonása bizonyítottan hatékony motiváló erő a diákok számára.

Az Interneten számos olyan eszköz található, melyekkel könnyen oktatási célú weboldalakat, tanulást segítő felületeket, ezeken belül oktatói portálokat lehet létrehozni. Ezek közül kiemelném a CMS-eket (Content Management System), magyarul TKR-eket, azaz tartalomkezelő rendszereket, melyek mindezekre igen alkalmas, könnyen használható és viszonylag könnyen elsajátítható eszközök. Előnyük, hogy a már létrehozott oldalak könnyen módosíthatók, frissíthetők és karbantarthatók. A magyar felhasználók körében a Drupal és a Joomla a két nagy versenytárs, de számos más CMS rendszer is létezik, ezekről tájékozódhatnak a következő oldalakon: <http://cms.lap.hu>, <http://cmsinfo.org>.

A tartalomkezelő rendszerek alkalmazási területei az oktatás terén:

- oktatói portálok létrehozása;
- szakmai közösségi portálok létrehozása;
- virtuális osztálytermek létrehozása, kurzusok lebonyolítása;
- e-portfólió, illetve szakmai bemutatkozó oldal készítése;
- e-tananyag fejlesztés.

Kiemelve egy népszerű tartalomkezelő rendszer, a Drupal tulajdonságait:

- php-ben írt, nyílt forráskódú rendszer;
- moduláris felépítésű, modulokkal bővíthető rendszer;
- könnyen elsajátítható használat, könnyen kezelhető felület;
- könnyen előállítható felhasználóbarát felület;
- könnyen frissíthető és karbantartható weboldalak;
- kezeléséhez nem szükséges komolyabb programozói tudás;
- jogosultságok könnyű kiosztása és kezelhetősége, (több felhasználó általi egyidejű használat és kezelhetőség);
- előre elkészített sminkek (design sablonok) ingyenesen elérhetők;
- a korszerű weboldalakon megjelenő szolgáltatások könnyű megvalósítását támogatja.

Néhány korszerű szolgáltatás :

- fórum létrehozása támogatott;
- blog-bejegyzések kezelése támogatott;
- kulcsszavas kereső támogatása;
- címkék és cimkefelhő létrehozásának támogatása;

- szavazás könnyű létrehozása;
- CAPTCHA modul - a szerver és a felhasználók adatainak védelme.

7. Használhatóság mérése, adatbányászat

Egy weboldal elkészítését követően szükséges a weboldal látogatottságának mérése, mely elvégzésére számos, ingyenesen elérhető eszköz található az interneten. Használatuk fontos, hiszen segítségükkel visszajelzést kapunk weboldalunk forgalmáról, az egyes oldalak látogatottságáról, a leggyakoribb belépési és kilépési pontokról és a leggyakrabban választott menüpontokról stb. A mérés a következőkre terjedhet ki: szummatív forgalom mérésre, időbeli eloszlásmérésre, hibadetektálásra, összehasonlító mérésekre és bejárési utak feltérképezésére (Benedek, 2007). A mérések a következő eszközökkel valósíthatók meg például: Google Analytics (<http://www.google.com/analytics/>), ClickHeat (<http://www.labsmedia.com/clickheat/>), Crazyegg (<http://www.crazyegg.com/>) stb.

Egyes eszközök segítségével weboldalunk használhatósága és hatékonysága is mérhető, hiszen ha navigációs útvonalak térképezhetők fel, akkor a kapott információkból navigációs problémákra lehet következtetni. Bizonyosan tudjuk, hogy az, hogy egy weboldalszerkesztő betartja a weblaptervezéssel és -fejlesztéssel kapcsolatos alapelveket önmagában kevés, mert az üzleti életből vett kutatási eszközzel az Oktatási Adatbányászattal (Educational Data Mining) is vannak már pár éve foglalkozó magyar kutatók, akik rámutattak arra, hogy a honlapok web bányászati vizsgálata csökkenti a hallgatók mentális terhelését – növelve ezzel a hatékony információszerzést és a felhasználói felület kiszolgálói hatékonyságát. Ezen eszközökre jó példa az SPSS Modeler (<http://spss.hu>) szoftver.

8. Összegzés

Nehéz feladat sok szolgáltatást kínáló, több felhasználói kör igényeinek megfelelő, jól használható, ergonomiailag helyes és oktatási célokat is támogató oktatói portálokat tervezni és készíteni. Az oktatói portálok kérdésköre a felsőoktatásban és a mindennapi lendületesen változó informatikai világunkban igen aktuális kérdés. A jól kialakított tanári portálok léte elengedhetetlen a „digitális kor” tanulói számára. Mára oly mértékben megváltoztak a weben történő tevékenységek, melyek önkéntelenül is gerjesztik, hogy az emberek a tanulás terén, az önképzés és szakmai továbbképzés folyamataiban is az internet felé forduljanak. A felsőoktatásban részt vevő hallgatók számára jó kiindulási pont lehet egy oktató igényes kivitelezésű site-ja, nem beszélve arról, hogy egy ismert oktató szakmai oldala vagy linkgyűjteménye jóval hitelesebb forrás, mint bármely kereső által kidobott találat oldal, vagy linkgyűjtemény.

A diákok igénylik a hálózat segítette tanulást, weboldalak és alkalmazások használatát, ezért lehet őket ezekkel könnyen motiválni. Ezért is gondolom oktatóként, hogy az ingyenes tartalomkezelő rendszereket be kell hozni az iskolák falai közé. Nekünk, oktatóknak kell rávezetnünk, megtanítanunk és rászoktatnunk a diákokat arra, hogy portáljainkat használják, és nekünk kell jó keretet tervezni tantárgyainkhoz. Igaz, nem kevés idő és energia befektetést jelent portálunk mind didaktikai mind használhatósági szempontból jól szervezett beépítése oktatási folyamatukba, de ezzel a diákok tanulását és saját tanóráinkat tehetjük élvezetesebbé diákjaink és önmaguk számára egyaránt.

Irodalom jegyzék

- Jakob Nielsen (2002) Web-design. Budapest, Typotex, ISBN: 963 9326 267.
- Tóthné dr. Parázsó Lenke (2009) Oktatók a behálózott világban. Elektronikus tanulási környezetek kialakítása, I, 63–73.
- Lengyelné dr. Molnár Tünde (2009) Hallgatói kérdőív elemzése. Elektronikus tanulási környezetek kialakítása, I., 52–62.
- Benedek András (2007) Tanulás és tudás a digitális korban. Magyar Tudomány, 1159.
- George Siemens Connectivism (2011) A learning theory for the digital age. Theory and Research for Academic Nurse Educators: Application to practice.
- Daniel Bawden (2001) Information and Digital Literacies: A Review of Concepts. Journal of Documentation, 57, 218–259.

- Benedek András (2005) Tanulá irányítás és kommunikáció. A szakképzés pedagógiai alapkérdései, Budapest, Typotex, ISBN: 963 9694 065.
- Dr. Tóth Péter Phd (2010) Virtuális kurzusbeli tanulási tevékenység vizsgálata web bányászati módszerekkel. Felhasználói viselkedés elemzése webes környezetben, 25–72.
- Dr. Nyéki Lajos Phd (2010) A Coedu távoktatási keretrendszer használatának elemzése. Felhasználói viselkedés elemzése webes környezetben, 73–102.
- Jókai Erika–Horváth Cz. János–Nagy Gábor Zsolt (2010) Tanulási szokások vizsgálata web bányászati technikákkal. Felhasználói viselkedés elemzése webes környezetben, 103–150.
- Balogh Ferenc (konzulens: Ladányi Gusztáv): WEB publikáció, mint a Sulinet program része. (www.konyvtar.c3.hu/fjkisk/2.htm, 2011)
- Hercegfı Károly (2005) Multimédia oktatóanyag fejlesztésének és bevezetésének minőségbiztosítási kérdései, (doktori értekezés, témavezető: Dr. Izsó Lajos)

INTEGRÁLT TARTALOM ÉS METAADAT-KEZELÉS – TÉMATÉRKÉP ALAPÚ WEBES GLOSSZÁRIUMOK

INTEGRATED CONTENT AND METADATA MANAGEMENT – TOPIC MAPS BASED WEB GLOSSARIES

Tóth Máté¹, Kovács Zsigmond Zsolt²

Összefoglaló: Egyre nagyobb igény mutatkozik arra, hogy a közgyűjtemények a tartalmakat és a metadatokat szabványos formában, integráltan kezeljék biztosítva az átjárhatóságot. Ehhez a W3C szemantikus web programja és az ISO által szabványosított tématerkép technológia is kínál megoldásokat. A szemantikus technológiák közös jellegzetessége, hogy egyértelműen azonosított fogalmak között szemantikai kapcsolatokat definiál, a háttérudást pedig logikai következtetésekre is alkalmas ellenőrzött szótárakban írja le.

A szemantikus technológiák hátránya, hogy használatuk elsajátítása komoly szakértelmet igényel, ezért szükség mutatkozik rá, hogy a nagyközönség számára is közérthető formában lehessen a tartalmakat szemantikai kontextusukkal együtt megjeleníteni. A WebGlossary fejlesztésével azt szeretnénk elérni, hogy a tartalmak és a metaadatok kezelése testreszabott formában, a használó igényei mentén, mégis szabványos formában valósuljon meg. A WebGlossary a mellett, hogy lehetővé teszi a szemantikai kapcsolatok megjelenítését és a tartalmak hatékony visszakeresését, a használó nyelvén szól, elsajátítása nem igényel komoly informatikai készséget. Egy ilyen rendszer legfontosabb jellemzője a rugalmasság, hogy a használó a saját gondolkodásának struktúrái mentén rendezhesse a tartalmait.

A WebGlossary éppen e tulajdonságai miatt nagyon sokféle szakmai igény kielégítésére alkalmas: a menedzser saját feljegyzéseinek kezelésétől egészen a bonyolult irattározási feladatok végrehajtásáig, vagy a kisközösségek szakterületi taxonómiájának kiépítéséig.

Kulcsszavak: szemantikus web, tématerképek, könyvtár, metaadat, tartalomkezelés, glosszárrium, taxonómia

Abstract: There is a strong need among public institutions for the integrated handling of metadata and content in a standardised format to ensure interoperability. Both the W3C's semantic web program and Topic Maps technology offer solutions for this problem. Semantic technologies' are common in the way of managing content: semantic relations are defined between unambiguously identified concept, while the used knowledge is stored in controlled vocabularies enabled for inferencing.

There is a huge disadvantage of semantic technologies: it is difficult to learn the way of their use. Therefore it seems necessary to create a software that enables the general public to handle content in its semantic context. Our aim with the Webglossary development is to give birth to a toll with which the handling of content and metadata is realized in a standardized but customized to the user needs. The WebGlossary – while on the one hand is able to handle semantic relations, and supports effective information retrieval – on the other it is easy to learn the way of use. The most important feature of such a system is flexibility, and the possibility that the user can manage his/her content according to the way of his/her way of thinking.

The WebGlossary – due to these attributes – is applicable for fulfilling several professional needs from handling the managers' own notes to performing sophisticated filing tasks or to creating special taxonomies.

Keywords: semantic web, Topic Maps, library, metadata, content management, glossary, taxonomy

¹Pécsi Tudományegyetem, Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Kar,
toth.mate@feek.pte.hu

²DEKUT Kutatásfejlesztési Kht.
ziggy.kovacs@dekut.hu

1. Bevezetés

Az interneten megjelenő tartalmak szemantikailag egységes szabványok szerinti kezelése az információtudomány elkövetkező éveinek az egyik legfontosabb feladata. A metaadatok világában az egységesítés és szabványosítás irányait a már több mint egy évtizede megjelent szemantikus web vízió jelölte ki. (Berners-Lee et al 2001) A szemantikus technológiák rohamos fejlődésének mérföldköveit jelentik a W3C konzorcium egymás után közzétett ajánlásai, valamint az ISO tématerképek szabványosítására létrejött bizottsága által elfogadott ISO 13250 szabványcsalád részei. (Pepper 2010)

A tartalomszolgáltató intézmények mind a köz-, mind pedig a magánszférában szinte azonnal felismerték a metaadatok egységesítésének szükségességét. A közgyűjteményi szektorban olyan jelentős kezdeményezések a szemantikus webeurópai zászlóshajói, mint a Gdanski Egyetem Központi Könyvtára és a Digitális Vállalat Kutatóintézet (Digital Enterprise Research Institute) által létrehozott JeromeDL (Kruk et al 2008); a európai digitális archívum felépítését célzó BRICKS (Building Resources for Integrated Cultural Knowledge Services) projekt (Hecht és Haslhofer 2005) vagy a Talia digitális könyvtári platform, amelyet kifejezetten a társadalom- és bölcsészettudományi kutatások igényeire fejlesztettek ki (Nucci et al 2008).

A tématerképek kevésbé elterjedtek a digitális könyvtárak világában (Iglesias és Stringer-Hye 2008) mégis van néhány nagyon jelentős kezdeményezés, amely igazolta a technológia ezen körben való használhatóságát. Ilyen az athéni egyetem görög irodalomtörténeti tanszékén lévő folklór gyűjtemény heterogén tartalmihoz készített alkalmazás (Lourdi et al 2007), az Új-Zélandi elektronikus szövegközpont (Stevenson et al 2008) vagy a zaragozai egyetemen indult Potnia projekt (Tramullas és Garrido 2006)

A felsorolt kezdeményezések a szemantikus technológiák igen sokféle alkalmazási területeit reprezentálják közgyűjteményi területen. A legfontosabbak azonban a könyvtárak legjelentősebb metaadat-kincsét hordozó elektronikus katalógusok szemantikus web szabványok szerinti konverziója. Ennek úttörő példái a svéd országos közös katalógus, a LIBRIS adatainak (Malmsten 2008) és az Országos Széchényi Könyvtár katalógusának az RDF-es konverziója.

A szemantikus web szabványok és a tématerképek gyakorlati alkalmazásához olyan szoftverek szükségesek, amelyekkel a könyvtárosok képesek lehetnek a metaadatok az ellenőrzött szótárakat hatékonyan kezelni. A piacon több ilyen is van, a különböző igényekkel bíró felhasználók számára. Az ismertebbek a tématerképek világában az Ontopia Knowledge Suite www.ontopia.net, a szemantikus web technológiák esetében pedig a Protégé <http://protege.stanford.edu/>. Közös jellemzőjük, hogy használatuk elsajátítása nem könnyű, hiszen nagyon komoly háttérismereteket igényel. A KOVEX Computer Kft. egy olyan programot fejlesztett ki, amellyel ezek legfőbb hátrányai (pl. a nehezen elsajátítható használat) kiküszöbölhetők, az előnyök jelentős része (pl. a szabványokkal való kompatibilitás) pedig megtarthatók. A felhasználóbarát felület, a testreszabhatóság és a könnyen elsajátítható kezelés olyan lehetőségeket ad a felhasználó kezébe, amelyekkel reményeink szerint bárki számára elérhetővé válnak a szemantikus technológiák előnyei. A cikk a Kovex Computer Kft WebGlossary programját a könyvtári tartalmak és metaadatok kezelésének igényeit szem előtt tartva tekinti át, előtte azonban egy rövid bevezetőt ad a szemantikus technológiák és az elektronikus tartalomkezelés világába.

2. A szemantikus technológiák és az elektronikus tartalomkezelés

Egy intézmény életében nagyon sok dokumentum keletkezik, amelyek rendezése, rendszerezése kulcsfontosságú egyrészt a releváns dokumentumok éppen megfelelő időben való visszakeresése, másrészt pedig a megtermelt majd explicitté tett szellemi javak hasznosítása szempontjából. Előbbi az iratkezelés, utóbbi pedig a tudásmenedzsment szempontja. A tartalomkezelő szoftverek végigkövetik a dokumentum életciklusát, annak létrehozásától, a karbantartáson keresztül a törléséig. Ez elegendő, ha csak az irattározás igényeinek akarunk megfelelni, de amennyiben a szervezetben felhalmozott szellemi javak hasznosítása a célunk, akkor tovább kell mennünk a tudáskezelés irányába. Nagyon sok esetben nem is választható szét a dokumentum- és a tudáskezelés. Ráadásul nehézkes dokumentumokban gondolkodni, hiszen az emberi agy működésétől ez meglehetősen távol áll. A

tárgyközpontú programozás paradigmája szerint éppen ezért a fogalmakat kell az új informatikai univerzum középpontjába helyezni a dokumentumok és alkalmazások helyett. (Pepper 2007, 2009)

A szemantikus technológiák legfontosabb ismérve az, hogy nem a dokumentumok, hanem a fogalmak és a metaadatok síkján valósítják meg az egységesítést. Ezzel pedig a könyvtár és információtudomány azon – hosszú évtizede jelenlévő – dilemmájára kínálnak megoldást, miszerint információt vagy tudást kell szolgáltatni. A szemantikus technológiák alapegysége az erőforrások által reprezentált, egyértelmű azonosítóval rendelkező fogalom, amely egy ellenőrzött szótár elemei közül került kiválasztásra. Ezen fogalmak között szemantikai kapcsolatok definiálhatók. A háttértudást pedig logikai következtetésekre is alkalmas szótárakban (ontológiákban) lehet leírni. (Tóth 2010)

A szemantikus technológiák ezen tulajdonságaival lehetővé válik az integrált tartalom- és metaadat-kezelés, ahol a használó a saját asszociációi mentén fedezheti fel az információs univerzumot, hiszen egy-egy fogalom megtalálását követően nem kell a „tudás” alrendszerből kilépnie és egy másik ponton belépnie a „dokumentumok” alrendszerbe.

A kulcs a webes erőforrások számítógép számára egyértelmű leírása, érthető megfogalmazása. Párhuzamosan több technológiai keretrendszer is ezt tűzte ki célul. A Webglossary fejlesztés során a W3C szemantikus ajánlásait és az ISO által szabványosított Topic Maps technológiát egyaránt figyelembe vettük. A legfontosabb szempont a szemantikus technológiák által kínált logikai keretek felhasználása és a nagyközönség igényeihez való alkalmazása. Ez természetesen néhány alapvető funkcióról való lemondással kellett, hogy járjon, hiszen a W3C ajánlásokban rögzített szemantikus web technológiák és az ISO által szabványosított tématerképek a modell szintjén komoly különbségekkel bírnak.

Ami közös bennük, az az egyértelműen azonosított tartalmak közötti szemantikai kapcsolatok és a szükséges háttértudás formális logikai alapon történő megjelenítése. A különbségek általánosan abban ragadhatók meg, hogy a tématerképeket és a szemantikus web technológiákat más-más felhasználásra optimalizálták. Az előbbieket kifejlesztésével a cél az üzleti célú dokumentumok mutatóinak szabványok mentén történő összeolvasztása, utóbbi esetben pedig egy globális metaadat-infrastruktúra megalkotásának igénye volt. Mindez a modellek finomhangolásában jelent komoly különbségeket. Lényegében minél mélyebbre ásunk a tudás reprezentálására kidolgozott modellben, annál nagyobb különbségeket találunk. Ezek közül most csak a legjellemzőbbeket soroljuk fel.

A fogalmak egyértelmű azonosításában a tématerképek a PSI-k alkalmazásával egyszerre tartják szem előtt a humán és a gépi olvashatóságot, egy igen hatékony azonosítási eljárást kifejlesztve. A szemantikus webben az erőforrások azonosítói az URI-k, amelyeket kifejezetten gépi olvasásra optimalizáltak. Ez utóbbi illeszkedik ugyanakkor a világháló eddigi gyakorlatába, amelytől a tématerképek azonosítási eljárása némileg idegen. (Tóth et al 2010b)

A tudás reprezentálásában a tématerkép technológia sokkal kidolgozottabb modellt kínál, amellyel lehetővé válhat az emberi gondolkodás struktúráinak hatékonyabb leképezése. Ilyen lehetőségek például a következők: a relációkban a kapcsolódó fogalmak különböző szerepeinek a definiálása, asszociációk létesítése több mint két fogalom között (n-ary relations), ugyanazon fogalmak különböző neveken való kezelése. Ezzel szemben a szemantikus web technológiák alapja az RDF tripletek modellje, amelynek a nagyszerűsége éppen az egyszerűségében rejlik, hiszen lényegében háromszavas mondatokban teremt lehetőséget a tudás formalizálására. (Pepper 2010)

Az ontológia és a sémák szintjén éppen a szemantikus web technológiák bírnak kidolgozottabb modellel. Az OWL nyelvvel közvetlenül is kiaknázható a tulajdonságok generikus öröklődése. (Ungváry 2004) Ezzel szemben a tématerképekben nincsenek olyan szigorú korlátok. Maga az ontológia definíció is szabadabb, hiszen a tématerképekben szereplő téma-, asszociáció-, előfordulás-, szerep- és névtípusok összességét értik alatta. (Garshol, 2007)

A WebGlossary fejlesztése során azonban elsősorban a hasonlóságokra kellett koncentrálni, hogy – ha a Protégéhez és az Ontopia-hoz képest szerényebb lehetőségeket kínálva is de – a szemantikus technológiák legfőbb ígérését, a fogalmi relációk lehetőségét tudja a szoftver kínálni a felhasználóknak.

3. A Webglossary fejlesztésének előzményei

A Webglossary fejlesztésének követlen előzményét egy menedzseri notesz ötlete adta, amellyel egy vállalat vagy egy cégcsoport vezetője képes lehet a számára fontos információkat, tartalmakat hatékonyan rendezni. A hatékonyság legfőbb ismérve a testre szabhatóság volt, hogy milyen mértékben lehet képes a menedzser a saját gondolati struktúráit megjeleníteni. A visszakeresés csak ekkor lehet igazán működőképes, ha nem kell elsajátítani egy adott esetben idegen gondolkodásmódot.

A szemantikus technológiák nagyszerű lehetőséget teremtettek a legváltozatosabb módon szerkesztett adatok szabványos kezelésére. A kezdeti kutatásokban a vállalati irat- és dokumentumtípusok osztályozására koncentráltunk (Fülöp et al 2005), majd a strukturálatlan információk kezelése irányába fordult az érdeklődésünk. (Kovács és Lencse 2007) Ezek kezelésére a legalkalmasabbnak a szemantikus technológiákat ítéltük, és lényegében ezen a ponton kezdtünk el a tématerképekkel és a szemantikus webbel foglalkozni. Felvettük a kapcsolatot Steve Pepperrel, aki az ISO 13250 szabvány munkabizottságának a vezetője volt évekig. A szakmai támogatásával folytatott további kutatásaink rávilágítottak, hogy egy tématerkép alapú alkalmazással képesek lehetünk elérni, hogy a fogalmakat előzetesen meghatározott struktúrák mellőzésével sikerülhet olyan módon kezelni, ahogyan az a használó gondolkodási mechanizmusait a leghatékonyabban tükrözi. (Kovács és Tóth 2008; Kormos et al 2008)

A szemantikus technológiák arra is alkalmasak lehetnek, hogy a használó saját gondolatait és a vállalat tudásbázisát együtt kezelje. Az integrált tudás és iratkezelés lehetőségeit kutatja az EDMS-KMS projekt (Electronic Document Management System and Knowledge Management System). A projekt megvalósítása során jutottunk el a webes glosszáriumokig, amelyek egy működőképes modelljét jelentheti az integrált tudás- és iratkezelésnek. (Tóth et al 2010a; Korotij, 2011) A következőkben ennek a szoftvernek a sajátosságait mutatjuk be általánosan és konkrét példákon keresztül.

4. Egy tématerkép alapú webes glosszárium általános felépítése

A WebGlossary fejlesztésével azt szeretnénk elérni, hogy a tartalmak és a metaadatok kezelése testreszabott formában, a használó igényei mentén, mégis szabványos keretek között valósuljon meg. A WebGlossary a mellett, hogy lehetővé teszi a szemantikai kapcsolatok megjelenítését és a tartalmak hatékony visszakeresését, a használó nyelvén szól, elsajátítása nem igényel komoly informatikai készséget. Egy ilyen rendszer legfontosabb jellemzője a rugalmasság, hogy a használó a saját gondolkodásának struktúrái mentén rendezhesse a tartalmait.

A WebGlossary (<http://wglossary.com>) egy integrált irat-, dokumentum- és tudáskezelő keretrendszer, amelyben bármilyen típusú tartalmakat megjeleníthet a felhasználó, hiszen nincsenek előre definiált sémák, amelyek korlátoznák a használatot. Ez természetesen azt is jelenti, hogy az előre definiált kategóriák nem is segítik a program kezelőjét, így a fogalmi struktúrát is saját magának szükséges megalkotnia, lényegében hasonlóan ahhoz, ahogyan a számítógépén tárolja valaki a tartalmakat. Jogosultságoktól függően mindez történhet másokkal megosztva is, hiszen a Google Dokumentumokhoz, vagy akár a Wikipédiához hasonlóan a szoftver közös munkára is lehetőséget ad.

A WebGlossary éppen e tulajdonságai miatt nagyon sokféle szakmai igény kielégítésére alkalmas: a menedzser saját feljegyzéseinek kezelésétől egészen a bonyolult irattározási feladatok végrehajtásáig, vagy a kisközösségek szakterületi taxonómiájának kiépítéséig.

A tématerképek modellje által ihletett felépítés nagyon könnyen érthető és adaptálható a speciális igényekhez. A Webglossary tartalomkezelő modelljének elemei a glosszáriumok, a kategóriák és a szócikkek. A kategóriák definiálják a belőlük létrehozott kategóriák attribútumait. A kategóriákkal és a szócikkekkel adhatók meg a fogalmi hierarchiák. Míg a glosszárium egy tudásterület megnevezése, addig a szócikkek és a kategóriák egymással generikus hierarchialáncot alkotnak. A szócikkekben írható le egy-egy fogalom, gondolat, ötlet tartalma.

A tématerképek terminológiájától való távolságtartás tudatos döntés eredménye volt, hogy az semmiképpen se legyen összekeverhető az ISO 13250 szabványban kidolgozott bonyolult és szándékai szerint az emberi gondolkodás sajátosságait apró részletek szintjéig modellező

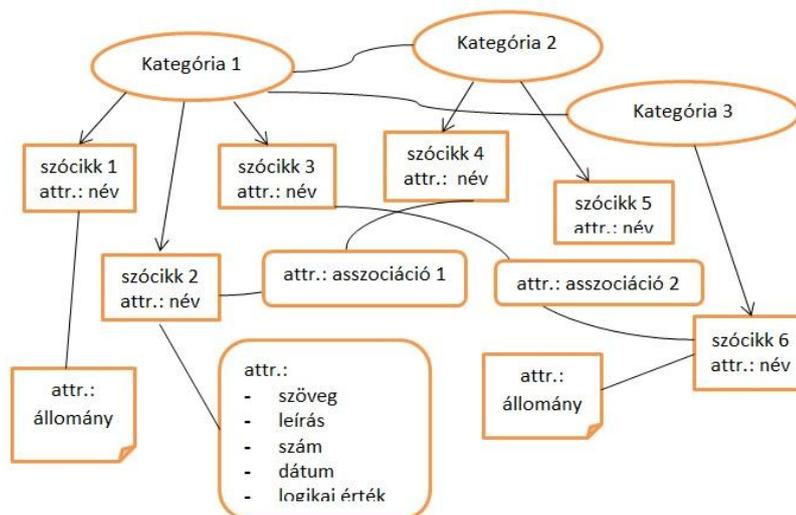
technológiával. A párhuzamosságok felírása azonban szükségesnek tűnik. A szócikkek lényegében a témák (topics), a kategóriák pedig a témátípusok (topic types). Az asszociációk, az asszociációtípusok, az előfordulások és az előfordulástípusok pedig az attribútumok. Ezeket a Webglossary semmilyen formában nem definiálja előre, azokat a használonak kell létrehozni. Ez talán a használat legnehezebben elsajátítható területe, hiszen itt kell modellezni a saját gondolati struktúráinkat, amelyek sokszor nem is tudatosulnak.

Hasonlóan a tématerkép szerkesztő programokhoz a Webglossary esetében is beszélhetünk egy tudás- és egy információs rétegről. A tudásréteg hordozza a használó gondolati struktúráit (lényegében egy ontológiát), míg az információs réteg a tartalmakhoz való kapcsolatokat, vagyis a releváns információk helyeit a kibertérben. Jelentős különbség még a tématerkép technológia terminológiájához képest, hogy az attribútumok választhatóan lehetnek asszociációs kapcsolatok és előfordulások is, hiszen a használó a következő relációtípusokból választhat:

- Név. Valamennyi kategória szócikkeinek kötelező eleme a név attribútum, hiszen ez a szócikk reprezentánsa.
- Szöveg. Bármilyen szöveges típusú információ szócikken belüli megjelenítésére szolgál.
- Leírás. Hosszabb szöveges tartalmak szócikken belüli megjelenítésére.
- Szám. Szám típusú információk (évszám, irányítószám, életkor) megjelenítésére.
- Dátum. Valamennyi olyan kapcsolatra, amelyek év, hónap, nap formában leírható. (születési dátum, határidők).
- Logikai érték. Ezzel a relációtípussal olyan kijelentésekhez rendelhetünk igent vagy nemet, amelyekről ez egyértelműen eldönthető. (Pl. Járt-e már korábban a könyvtárban? Rendelkezik-e „B” kategóriás jogosítvánnyal? Betöltötte-e a 14. életévét? stb.)
- Állomány. Elsősorban az iratok, dokumentumok felvételéhez használható. Ezzel az attribútummal egy-egy tudáselemhez (szócikkhez) konkrét állományok rendelhetők. Pl. egy eseményhez annak a meghívója, egy konferenciához az előadásunk ppt-je, egy személyhez az életrajza.
- Asszociáció. A különböző tudáselemek közötti asszociációs kapcsolatok leírására szolgál. Ebben a típusú relációban megadható, hogy melyik elem melyikkel lehet kapcsolatban, illetve definiálhatók a számossági jellemzők is, azaz, hogy mi az a minimum, illetve maximum elemszám, ami az egyes szócikkekhez kapcsolható.

Lényegében, amikor a használó ezen attribútumokkal meghatározta, hogy egy szócikk milyen elemekkel lehet kapcsolatban, akkor kialakította a saját tudásbázisának a vázát. Ezt a tudásbázist már konkrét tartalmakkal bővítheti.

A Webglossaryval készíthető glosszáriumok általános modellje a következőképpen írható le.



Szövegesen leírva a példaábrán 3 kategória és a hozzá tartozó összesen hat szócikk szerepel. Ezek a kategóriák leszármazottai, esetei (instances). A 3. és a 6. szócikket, valamint a 2. és a 4. szócikket asszociációs attribútum köti össze egymással. Az 1. és a 6. szócikkhez rendeltünk egy-egy dokumentumot az állomány típusú attribútum segítségével. A 2. szócikkhez pedig rendeltünk egy szöveg, egy leírás, egy szám, egy dátum és egy logikai érték attribútumot. Valamennyi szócikk rendelkezik továbbá név típusú attribútummal.

A Webglossary jóllehet figyelembe vette a tématerkép technológia mögötti gondolkodásmódot, szándékosan nem integrálta azokat a lehetőségeket, amelyek csak ezen modellben fordulnak elő (szerep- és névtípusok definiálásának a lehetősége, a PSI-kel történő azonosítási eljárás alkalmazása, a belső és külső előfordulások közötti különbségtétel a modell szintjén). A program lényegében a szemantikus technológiák közös jellemzői által leírható alapmodell mentén működik.

Ez az egyszerű használhatóság miatt jelent előnyt, de jelent természetesen hátrányt is, hiszen a rendszer innentől csak korlátozottan alkalmazható bizonyos speciális felhasználási területeken, amelyekre az ISO és a W3C munkabizottságai évtizedes erőfeszítésekkel tették alkalmassá a szemantikus technológiákat. Azokra a felhasználási területekre azonban már léteznek olyan programcsomagok (pl. a más idézett Ontopia Knowledge Suite, vagy a Protégé) amelyekkel – lévén a használói körnek egy egészen más szegmensét célozzák meg – nem állt szándékunkban versenyre kelni.

5. A Webglossary alkalmazási lehetőségei

A könyvtár tipikusan olyan terület, ahol minden igényt kielégítő integrált rendszerek vannak jelen, amelyekkel a legváltozatosabb méretű és a legkülönbözőbb feladatkörű intézmények is rendezhetik az állományukat. Könyvtári területen is vannak olyan igények és potenciális felhasználási területek, amelyekre a Webglossary jelentheti a megoldást.

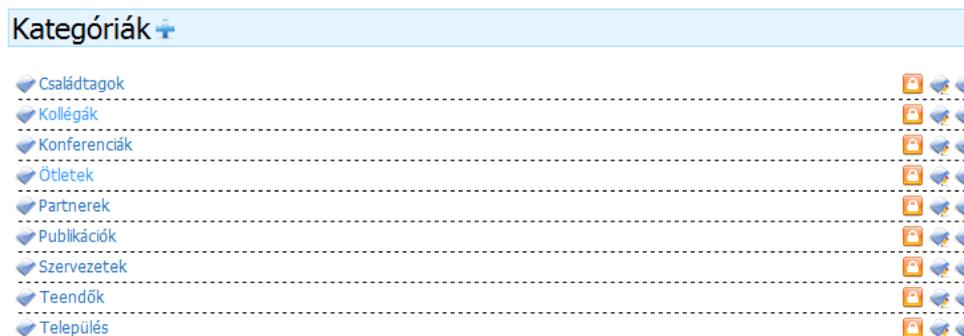
5.1. Saját adminisztráció, menedzseri notesz

Mivel a Webglossary program fejlesztésének előzményét egy menedzseri notesz ötlete jelentette, amelyben egy vezető képes lehet feljegyezni és rendezni a számára releváns információkat, tartalmakat, adódik a lehetőség, hogy a menedzsment tagjai a saját feljegyzéseiket kezelhessék a program segítségével.

A kategóriákkal szabadon csoportosíthatók a gondolatok, ötletek, tudástartalmak. Például összegyűjthetők a partnerek, események, személyek, de akár a családtagok születésnapja is feljegyezhető ugyanezen glosszáriumban. A következő képen egy menedzser noteszének a kategóriái láthatók.

Menedzseri notesz

Ez a glosszárium egy képzeletbeli vezető feljegyzéseit írja le.



Ezek a kategóriák nem tárgyköröket írnak le, mint egy hagyományos könyvtári struktúra a számítógépen, hanem olyan fogalmaknak a szuperosztályait, amelyek előfordulnak a vezető feljegyzéseiben (pl. személyek, események, városok, szervezetek, ötletek, teendők stb.) Amikor a

vezetőnek eszébe jut valami, azon asszociációs kapcsolatokkal beágyazva jegyezheti fel, amelyek a saját gondolati struktúráihoz illeszkednek.

Egy konferenciáról szóló legfontosabb tudnivalók, és a kapcsolódó dokumentumok például a következő struktúrában kerülhetnek leírásra.

Menedzseri notesz »Konferenciák »Informatika a felsőokt...

címe:	Informatika a felsőoktatásban 2011			
időpont:	2011.08.26			
partner:	Kovács Zsigmond			
helyszín:	Debreceni Egyetem			
előadás kell?:	Igen			
meghívó:	Név	Dátum	Kód	Műveletek
	if2011.pdf	2011.06.28	1002	    
abstract:	Név	Dátum	Kód	Műveletek
	webglossary_abstract.docx	2011.06.28	1003	    
cikk:	Név	Dátum	Kód	Műveletek
	webglossary_tanulmany_IF2011.docx	2011.06.28	1004	    
program:	Név	Dátum	Kód	Műveletek
	if2011-Szekciok-20110610.pdf	2011.06.28	1005	    

A konferencia címe név, az időpont dátum, a helyszín szöveg, az előadás pedig logikai érték típusú attribútum. A partnerek kategóriából kerül kiválasztásra a kapcsolódó személy, akihez egy asszociáció vezet el. A konferencia dokumentációja, a meghívó, az abstract, a program és a cikk szövege állományként került feltöltésre.

5.2. Kutatómunka támogatása

A kutatómunka, vagy egy-egy projekt adminisztrációjára szintén alkalmas eszköz lehet a webglossary, hiszen a mellett, hogy állományként feltölthető a projekt teljes dokumentációja (szerződések, munkaterv, kutatási jelentések, publikációk), az egyes tudáselemek közötti kapcsolatok megjelenítésével rögzíthetők azok az információk is, amelyek külön egymással nem átjárható dokumentumokban kerültek rögzítésre. Például a résztvevők listájának egy-egy eleme asszociációval összekapcsolható az egyes részfeladatokkal, amelyekért az illető felelős.

5.3. Fogalomtár építése

A glosszáriumok értelemszerűen alkalmasak egy-egy szakterület fogalomtárának a kiépítésére, a definíciók rögzítésére.

5.4. Tezauruszépítés

A Webglossaryval készíthetünk tezauruszt, és fogalmi hierarchiákat. Egy kísérlet keretében az Országos Széchényi Könyvtár tezauruszának egy részét, a „vállalat” szó kétlépésnyi távolságban előforduló fogalmait vittük be a Webglossaryba. Az alábbi ábrán az így született első szócikk látható a fogalmi kapcsolataival együtt.

Tezaurusz »Deszkriptor »vállalat

Deszkriptor:	vállalat
Általános megjegyzés, magyarázat:	Állam, jogi vagy magánszemély által közvetlen üzletszerű gazdasági tevékenység (vállalkozás) céljából létrehozott, cégnével rendelkező gazdasági szervezet
ETO:	61.5
Lásd még:	béruzem, építőipari vállalat, finanszírozási források a vállalati formákban, kereskedelmi vállalat, községi vállalat, lakásépítés építési vállalat által, megyei vállalat, munkaügyi vitákban vállalaton belüli megoldások, piacgazdasági vállalatok koncentrációja, szociális gondozói szolgálat vállalatoknál, szocialista vállalatok jövedelmei tervezésében, szövetkezeti vállalatok jövedelmei tervezésében, tartományi vállalat, törpeüzem, tulajdonviszonyok a vállalati formákban, vállalat mint a munkáltatók és munkavállalók közös tulajdona, vállalat székhelye (üzemgazd), vállalati ellenőrző szolgálat, vállalati formák tevékenységi kör szempontjából, vállalati hatások a munkavállalóra, vállalati kollektív szerződés, vállalati kultúra, vállalati munkabiztonsági szolgálat, vállalati nyugdíj, vállalati sportlétesítmény, vállalati szabványosítás, vállalati szakmunkásképző, vállalati tanműhely, vállalati tanonciskola, vállalatok közti nemzetközi kooperáció, vegyesgazdasági vállalatok vagyona
Lásd vagylagosan:	cég, vállalkozási forma
Lásd még általánosabban:	gazdasági szervezet
Lásd még speciálisabban:	állami vállalat, iparvállalat, kiadó, közép vállalat, közlekedési vállalat, közületi vállalat, magánvállalat, mezőgazdasági üzem, monopólium, multinacionális vállalat, nagyvállalat, off-shore vállalat, országos vállalat, vegyesvállalat, virtuális vállalat
Lásd még átfogóbban:	gazdasági jog, üzemgazdaságtan
Lásd még oksági összefüggésben:	munkahely
Lásd még okozati összefüggésben:	cégbíráóság, vállalat vezetősége, vállalatalapítás, vállalategyesítés, vállalatkutató, vállalkozás, vállalkozásfejlesztés, vállalkozói tanácsadás
Lásd még egyéb összefüggésben:	dolgozói részvétel, munkásszállás, telephely, vállalati vagyon

A deszkriptorok információtartalmának a Webglossary modelljében történő kifejezéséhez két kategóriát kellett létrehozni, egyet a tezaurusz metainformációinak, egyet pedig a deszkriptoroknak. A deszkriptoroknak készítettünk egy név típusú attribútumot valamint négy szöveg típusút a következő elemeknek: általános megjegyzés, magyarázat, forrás, használati megjegyzés, ETO jelzet. Ezen elemek egyedileg kapcsolódnak egy-egy szócikk tartalmához. Egy-egy szócikk más deszkriptorok hálójában való megjelenítésére alkalmazhatók az asszociáció típusú attribútumok. Ezek a tezauruszszerkesztés esetében a következők voltak: lásd még, lásd vagylagosan, lásd még általánosabban, lásd még speciálisabban, lásd még átfogóbban, lásd még oksági összefüggésben, lásd még okozati összefüggésben, lásd még egyéb összefüggésben.

5.5. Irattárazás

Míg a program tezauruszépítésre elsősorban a tudásrétegben az egyes fogalmak közötti kapcsolatok kiépítésének lehetősége miatt alkalmas, addig az irattárazás feladat az állományok könnyű feltöltésére és metaadatolására épít.

6. Összegzés, kitekintés

A fejlesztéssel eljutottunk az első verzióig, amely már a szélesebb közönség rendelkezésére is bocsájtható. Egy ilyen rendszerrel szemben elvárás az adatok biztonságának kezelése. Ennek érdekében egészen a metaadatok szintjéig kezelhetővé tettük a jogosultságokat. Ezeket a használó szabadon beállíthatja. A másik aktuális fejlesztés a keresési lehetőségek finomítása, tetszőleges metaadat és címkék alapján is. Hosszú távú terv az egyes kategóriák és a szócikkek kapcsolatainak vizualizálása. Ez a látványos, a megértést nagyban segítő, de a gyakorlati munka során könnyen nélkülözhető lehetőség elsősorban azoknak a használóknak jelenthet könnyebbséget, akik igénylik a saját tartalmaik alternatív módon való megjelenítését.

A program jelenleg is tesztelés alatt van, ahol újabb és újabb felhasználási lehetőségekre bukkanunk, igazolva eredeti elképzelésünket, miszerint a szemantikus technológiák nagy segítséget jelenthetnek az átlag felhasználónak, amennyiben sikerül egyszerű és testre szabható alkalmazásokkal segíteni azok előnyeinek kiaknázását.

Irodalomjegyzék

- Wood D., Ross G., Bruner J. (1976) The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17, 89-100.
- Burriel, C. (2007) NODES – E-learning aspects and accessibility International. Conference on Agricultural Economics, Rural Development and Informatics, Debrecen, ISBN: 978-963-87118-7-8, 83-91.
- Berners-Lee, T., Handler, J., Lassila, O. (2001) The Semantic Web. *Scientific American*, May 17
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web>
- Fülöp, Gy., Hernádi, L., Kormos J., Kovács, Z. (2005) The Role of Document Classification Structure in Knowledge Sharing: Improving Knowledge Sharing Within the Organization by Creating Sample Document Repositories. 6th European Conference on Knowledge Management, University of Limerick, Ireland 8-9 September 2005
- Garshol, L. M. (2007) Towards a Methodology for Developing Topic Maps Ontologies. *Leveraging the Semantics of Topic Maps*. Berlin, Heidelberg, Springer, 20-31.
- Hecht, R., Haslhofer, B. (2005) Joining the BRICKS Network – A Piece of Cake. The International Conference EVA 2005. Moscow http://eprints.cs.univie.ac.at/742/1/A_Piece_of_Cake.pdf
- Iglesias, E., Stringer-Hye, S. (2008) Topic maps and the ILS: an undelivered promise. *Library Hi Tech*, 26, 12-18.
- Korotij, Á. (2011) Integrált tartalom- és metaadat-kezelés. Előadás. Elhangzott a Tartalmak vizuális megjelenítése, K2 kísérleti műhely szakmai napja rendezvényen. Budapest, Országos Széchényi Könyvtár, 2011. március 2.
- Kovács, Z., Lencse, Zs. (2007) The Management of Unstructured Information Typification of Managerial Notebooks Electronic Notes. *MicroCAD 2007 International Scientific Conference*, Miskolc, Hungary, 71–79.
- Kovács, Z., Tóth, M. (2008) Introduction of the Topic map Technology through the Process of Translating the TM4L Editor into Hungarian. *MicroCAD 2008 International Scientific Conference*, Miskolc, Hungary, 75–82.
- Kormos, J., Kovács, Z., Tóth, M. (2008) Topic map and ontological support for knowledge management in the enterprise. *Proceedings of ECKM 2008, The 9th European Conference on Knowledge Management*, Southampton Solent University, Southampton, UK, 4-5 September 2008, 377–388.
- Kruk, S. R., Czygan, M., Gzella, A. (2008) JeromeDL – Semantic and Social Technologies for Improving User Experience in Digital Libraries, DERI – Digital Enterprise Research Institute.
- Lourdi, I., Papatheodorou, C., Nikolaidou, M. (2007) A multi-layer metadata schema for digital folklore collections. *Journal of Information Science*, 33, 197-213.
- Malmsten, M. (2008) Making a Library Catalogue Part of the Semantic Web = *Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, Berlin, 22-26 September 2008 <http://www.kb.se/dokument/Libris/artiklar/Project%20report-final.pdf>
- Nucci, M. – Barbera, M. – Morbidoni, C. – Hahn, D. (2008) A Semantic Web Powered Distributed Digital Library System = *Open Scholarship: Authority Community and Sustainability in the Age of Web 2.0 Proceedings ELPUB 2008 Conference on Electronic Publishing – Toronto, Canada – June 2008*. 130–139. p. http://elpub.scix.net/data/works/att/130_elpub2008.content.pdf
- Pepper, S. (2007) As We Really May Think = *AToMS 2007 Asian Topic Maps Summit*, Kyoto, 2007, Dec, 12. www.ontopedia.net/pepper/slides/AToMS2007.ppt
- Pepper, S. (2009) Introduction to Topic Maps and Subject-centric Computing = *Topic Maps Workshop*, Neumann János Számítástudományi Társaság Mesterséges Intelligencia Szakosztály. Budapest, 2009. július 21.
- Pepper, S. (2010) *Topic Maps*. *Encyclopedia of Library and Information Sciences*. Third edition, Taylor & Francis Group.

- Stevenson, A., Tuohy, C., Norrish, J. (2008) Ambient Findability and Structured Serendipity: Enhanced Resource Discovery for Full Text Collections, New-Zealand Electronic Text Centre Papers, 2008. 10.<http://hdl.handle.net/10063/267>
- Tóth, M. (2010) A szintaktikai és a szemantikai paradigma – egy globális hálózati metaadat-infrastruktúra felé. Magyar Terminológia, 3/2, 183-213.
- Tóth, M., Kovács, Z., Korotij, Á., Domokos, B. (2010a) A Knowledge Sharing Framework Based on Topic Maps Compliant Web Glossaries. Proceedings of the 14th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics. 2010. Vol. I. June 29th – July 2nd, 2010, Orlando, Florida, USA. 370-375.
- Tóth, M., Kovács, Zs., Hernádi, B. (2010b) Fogalmak identitása a tématerképekben. Networkshop 2010. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2010. április 7-9. <https://nws.niif.hu/nws2010/ncd2010/docs/ehu/196.pdf>
- Tramullas, J., Garrido, P. (2006) Constructing Web subject gateways using Dublin Core, The Resource Description Framework and Topic Maps. Information Research, 11. <http://informationr.net/ir/11-2/paper248.html>
- Ungváry R. (2004) Tezaurusz és ontológia, avagy a fogalmi ismertetőjegyek generikus öröklődésének formalizálása. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 51. 175-191. http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=3615&issue_id=450

A LOGO A FUNKCIONÁLIS PARADIGMA SZEMSZÖGÉBŐL

LOGO IN THE ASPECT OF FUNCTIONAL PARADIGM

Varga Imre¹

Összefoglaló: A mai magyar felsőoktatásban az informatika területéhez kapcsolódó szakemberek képzésének egyik alappillére a programozási ismeretek oktatása. A programozáshoz kapcsolódó kompetenciák megszerzéséhez különféle programozási témájú tantárgyak járulnak hozzá. A képzés során a hallgatók néhány konkrét programnyelv beható tanulmányozásán túl megismerkedhetnek a különböző programozási paradigmákkal, filozófiákkal is. Bár ezek a paradigmák a számonkérés különböző szintjein (kollokvium, szigorlat, államvizsga) megjelennek azonban a gyakorlati képzés szinte kizárólag az imperatív nyelvekkel történő ismerkedésre korlátozódik. A tapasztalatok szerint a hallgatók többsége nehezen tud azonosulni a deklaratív nyelvek filozófiájával. Ennek az lehet az oka, hogy a gyakorlati képzés során nem találkoznak funkcionális nyelven írt programokkal, nem látnak példát a deklaratív filozófia alkalmazására, az önálló programírásról már nem is beszélve.

Azt szeretném megmutatni, hogy a közoktatásban elterjedten használt LOGO programnyelv milyen jól használható lehet a funkcionális nyelvek BSc képzésben történő gyakorlatias oktatásához is. Bár a LOGO-t a grafikai bővítményei révén a technógrafika tette népszerűvé a nyelv a LISP egyik adaptációjaként tökéletes iskolapéldája lehet a (nem tisztán) funkcionális nyelveknek.

Kulcsszavak: LOGO, funkcionális paradigma, oktatás, programozás

Abstract: One of the basic pillars of the education of computer specialist in the Hungarian higher education is the teaching of programming. Different courses help students to get programming competencies. During their studies they get familiar with some concrete program languages and meet different paradigms. Although these paradigms appear at several levels of lessons and exams (terminal-, comprehensive- and final examinations) the practical education is limited only to imperative languages. Experiences show that most of students have problems with declarative philosophy. Its reason is that they do not see examples of declarative paradigm, do not write such programs.

I want to show that the LOGO program language which is widely used in public education can be a good tool in the training of functional paradigm. Although it became famous by turtle graphics, as an adaptation of LISP it is excellent example of the (not purely) functional languages.

Keywords: LOGO, functional paradigm, education, programming

1. Programozás oktatás

A számítógépes szakemberek képzésének ma is és korábban is a programozás oktatása szolgáltatja az alapját. A Debreceni Egyetem Informatikai Karán jelenleg futó és a korábbi képzéseinek nevei (programozó matematikus, programtervező informatikus) is ezt igazolják. Természetes elvárás, hogy a végzett hallgatók ismerjék ennek a témakörnek az alapfogalmait, elméleti és gyakorlatias ismeretek birtokában legyenek, képesek legyenek az algoritmikus gondolkodásra, rendelkezzenek a működőképes programok elkészítéséhez szükséges képességekkel, készségekkel. Ezek megszerzéséhez a különféle programozási témájú tantárgyak (pl. Magas szintű programozási nyelvek 1-2, Programozási labor 1-2, stb.) járulnak hozzá. A képzés során a hallgatók részletesen megismerkedhetnek néhány konkrét programnyelv eszközkészletével, sajátosságaival, az általuk nyújtott lehetőségekkel. Elsajátítják a programírás kompetenciáját, melyet tanulmányik hátralevő részében aktívan használniuk is kell.

A programnyelvek beható tanulmányozásán túl megismerkedhetnek a különböző programozási paradigmákkal, filozófiákkal is. Bár ezek a paradigmák a számonkérés különböző szintjein

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
varga.imre@inf.unideb.hu

(kollokvium, szigorlat, államvizsga) megjelennek, azonban a gyakorlati képzés szinte kizárólag az imperatív nyelvekkel történő ismerkedésre korlátozódik. Egy-egy nyomtatott mintaprogramot leszámítva csak C, C++ és Java nyelveken írt programokat látnak digitálisan a hallgatók, csak ezeken a nyelveken próbálnak meg saját programokat írni. A tapasztalatok szerint a hallgatók többsége az eljárásorientált és objektum-orientált nyelvekkel történő elkerülhetetlenül találkozás után értetlenül, kételkedve fogadja a következő állításokat: „Lehet úgy programozni, hogy nem azt mondjuk meg, hogy hogyan kell valamit kiszámítani, hanem azt határozzuk meg, mit szeretnénk kiszámítani.”, „Lehet olyan programot írni, ahol nincsenek változók és nincs értékadás.” Ez egyértelműen abból következik, hogy a gyakorlati képzés során nem találkoznak funkcionális nyelven írt programokkal, nem látnak példát a deklaratív filozófia alkalmazására, az önálló programírásról már nem is beszélve. A képzés során erre nem jut idő, a hallgatók nem találkoznak megfelelő fejlesztői környezettel, pedig ez nagymértékben segíthetné az azonosulást ezekkel a filozófiákkal és így a sikeresebb tanulmányi előrehaladást is.

2. A funkcionális paradigma

Mielőtt tovább haladnánk, ejtsünk pár szót a programozási paradigmákról a hangsúlyt a funkcionális paradigmára helyezve. A programozási nyelvek több évtizedes fejlődése során több féle programozási elv, filozófia alakult ki. Ezek különböző csoportokba sorolhatóak, melyeket az alábbiak szerint rendszerezhetünk (Juhász, 2008):

1. Imperatív nyelvek
 - a) Eljárásorientált nyelvek (pl.: Pascal, C)
 - b) Objektumorientált nyelvek (pl.: Java, Smalltalk)
2. Deklaratív nyelvek
 - a) Funkcionális nyelvek (pl.: Lisp, Miranda)
 - b) Logikai programozás (pl.: Prolog)
3. Egyéb nyelvek

A számítástechnika történetében először kialakult imperatív nyelvek szorosan kötődnek a Neumann architektúrához. Az ilyen nyelven írt programokban a programozó egy algoritmust kódol, a program egymás utáni utasítások sorozata. A legfontosabb programozói eszköz a változó, melyek értékét a program módosíthatja. Ezek a nyelvek széles körben elterjedtek, alkalmazottak. A kezdő programozók többnyire ezek egyikével kezdik a pályafutásukat, a köz- és felsőoktatás is ezek megismertetésére törekszik.

A deklaratív paradigma teljesen más alapokon nyugszik. Nem az algoritmusokra épít, mivel nem azt kell megfogalmazni bennük, hogy hogyan kell megoldani egy problémát, hanem a programozó csak a problémát határozza meg, a megoldási módszer a rendszerbe van építve. Bár egyes intézményekben intenzív kutatások folynak ezen a területen, a legtöbb programozó nem használ deklaratív nyelveket.

Jelen írás témája a funkcionális (applikatív) programozás, mely a deklaratív filozófia egyik alosztálya. A funkcionális nyelvek alapelemei a függvények. A beépített függvények sokaságán kívül a programozó is definiálhat saját függvényeket, melyek kifejezésekből épülnek fel. Egy applikatív program függvénydefiníciókból és egy kezdeti kifejezésből áll, mely függvényhívásokat tartalmazhat. A program végrehajtása nem más, mint ennek a kezdeti kifejezésnek a kiértékelése, oly módon, hogy redukálható kifejezéseket, ún. redexeket írunk át, amíg el nem érjük a normálformát, amelyben már nincs több redukálható kifejezés. Ez a kifejezés kiértékelés kétféleképpen valósulhat meg. 'Mohó' kiértékelés esetén a legbaloldali legbelső redukálható kifejezés átírása történik meg először. 'Lusta' kiértékelés esetén pedig először a legbaloldali legkülső redex helyettesítésére kerül sor. Előbbi gyakran hatékonyabb, de csak utóbbi jut el minden esetben a normál formáig (ha az létezik). A tisztán applikatív nyelvekben nincs változó, nincs értékadás csak érték kiszámítás, a nyelvi elemeknek nincs mellékhatása, nincsenek állapotok, nem használhatunk bennük eljárásorientált eszközöket. Nem számít mikor, csak az, hogy melyik függvényt hívjuk meg. A rekurzió természetes eleme a funkcionális nyelveknek, ezt használjuk ciklusok helyett is. (Juhász, 2009)(Hudak, 1989)(Guy, 1998)

A funkcionális programnyelvek is használják adatokat (konstansok, nevesített konstansok) ezek tulajdonképpen értékek és ezek listái, hisz ezeknek a nyelveknek ez az alapvető adatszerkezete. A listákat definiálhatjuk rekurzívan (hiszen ez megszokott a funkcionális nyelvekben):

1. Az üres lista (azaz a nulla elemű lista) lista
2. Minden lista fejből és farkból áll
3. A lista feje (első eleme) érték vagy lista
4. A lista farka a fej nélküli része a listának

A nyelvek beépített függvényei között vannak listakezelő függvények is, melyek például a következő funkcióval rendelkeznek: lista fej/farok előállítás, beszúrás lista elejére/végére, listaképzés, elemszám meghatározás, stb.

3. A LOGO

A LOGO programozási nyelvet 1967-ben fejlesztette ki oktatási céllal Wally Feurzeig és Seymour Papert. Legelterjedtebben az informatika gyerekekkel történő megismertetésére és számítástechnikai elvek tanítására használják. Több mint 100 nyelvjárása létezik, de a alapjai nem sokat változtak az idők folyamán. Magyarországon a Comenius LOGO és az Imagine LOGO a legelterjedtebb, melyeket előszeretettel és széles körben használnak az általános- és középiskolai informatikaoktatásban. Emiatt sok programozó 'lenézően' gondol rá, pedig teljes értékű nyelv, még a Smalltalk-ra, az objektumorientált 'ösnelyvre' is a befolyással volt. Igazán népszerűvé a 'teknőc grafika' néven ismerté vált grafikai rendszere tette. Didaktikai szempontból ez óriási előnyt jelent a gyerekek informatikai oktatásában. A multimédiás eszközrendszer figyelemfenntartó, játékos formában teszi lehetővé a programozási elvek oktatását. A teknőc irányítása mind a Descartes-féle, mind a polárkoordináta-rendszerben való gondolkodást segíti. (Harvey, 1998)

3.1. A LOGO mint funkcionális nyelv

A LOGO egy alapvetően funkcionális paradigmára épülő nyelv, a Lisp egy könnyebben érthető adaptációja. Ahogy mondani szokták a LOGO a zárójelek nélküli Lisp. Igazából nem tisztán funkcionális nyelv, tehát használhatunk benne eljárásorientált elemeket is (a közoktatásban meg is teszik), de ezek elhagyásával kitűnő eszköz lehet a funkcionális szemlélet elsajátításához. A teljesség igénye nélkül tekintsük át mit kínál ehhez a LOGO!

A nyelv alapelemei a karakterek. A kis és nagy betűket nem különbözteti meg. Karakterekből áll a szó. A szavakban használhatóak a magyar abc betűi (tehát az ékezetesek is), számjegyek és egyéb jelek (pl.: `_`, `.`, `$` & `@` `%` `~` `#`). Egy szó használható azonosítóknak, de értelmezhető akár egész, akár valós számként is szövegtörzsetől függően. A LOGO összetett adatszerkezete a lista, mely szavakból, képsorokból, és listákból állhat, így akár hierarchikus listákat is kezelhetünk. A mondat nem más, mint a csak szavakból álló lista. Speciális lista az üres lista, melynek nincs eleme, jele []. Megjegyzések a `;` jel után a sor végéig tartanak (mint a Lisp-ben). A hosszú sorok 'tördelésére' a `~` jelet használhatjuk.

A nyelvben vannak beépített függvények és a programozó is definiálhat sajátot. A függvények definíciója formailag hasonlít az eljárásorientált függvényekéhez. A függvény magja lehet egy kifejezés. A függvényhívás formailag nem más, mint egy lista, ahol a lista első eleme függvénynév, további elemei a függvény aktuális paraméterei. A rekurzió alapértelmezett. (Rozgonyi-Borus, 2007)

Az alábbiakban néhány beépített aritmetikai-, logikai-, listakezelő függvényt és más fontosabb alapszavakat ismerhetünk meg, melyek értelmezése kissé eltérhet a megszokottól.

összeg/szorzat: az utána szereplő két számként értelmezhető szó összegét/szorzatát határozza meg. Ha több szám összegét/szorzatát szeretnénk kiszámítani az egész kifejezést ()-be kell tenni. Megfelel egy prefix alakú + ill. * műveletnek.

különbség/hányados: az utána szereplő két számként értelmezhető szó különbségét/hányadosát határozza meg. Megfelel egy prefix alakú - ill. / műveletnek.

nem: A tagadás logikai műveletének megvalósítására szolgál. Ha bemenete hamis igaz értéket szolgáltat, különben hamisat. (Az "igaz" szó a logikai igaz értéket reprezentálja a nyelvben, a "hamis" szó pedig a hamis értéket.)

és: a logikai 'és' művelet prefix alakú implementációja. Igaz értéket ad, ha összes paraméterének értéke igaz, különben hamis értéket. Nem két paraméter esetén az egész kifejezést ()-be kell tenni.

vagy: a logikai 'vagy' művelet prefix alakú implementációja. Igaz értéket ad, ha legalább egy paraméterének értéke igaz, különben hamis értéket. Nem két paraméter esetén az egész kifejezést ()-be kell tenni.

egyenlő?: Eredménye igaz, ha a paraméterei azonos szavak (szövegkonstans vagy szám) vagy listák, különben hamis. (A függvények névben szereplő ? logikai értékű függvényekre utal.)

kisebb?/nagyobb?: Eredménye igaz, ha első paraméterének értéke kisebb/nagyobb, mint a másodiké, különben hamis. Ha a bemenő adatok száma kettőnél több, akkor az eredménye csak abban az esetben lesz igaz, ha a bemenő adatok növekvő/csökkenő sorrendben követik egymást. Minden más esetben hamis az eredmény.

mondat: Eredményként azt a listát kapjuk, mely a következőképpen áll elő: ha az összes bemenet lista, akkor ezek elemei alkotják az egyszerű eredménylistát. Ha valamelyik bemenő adat szó, akkor ezt elemként szűrja be az eredménylistába.

üres?: Igaz értéket eredményez, ha a bemenete üres szó vagy üres lista, különben hamis.

elemszám: Ha a bemenő adat szó, akkor eredményként azt kapjuk meg, hogy a szó hány karakterből áll. Ha a bemenet lista, akkor a visszaadott érték a lista elemeinek száma lesz.

eleme?: Eredménye igaz, ha első paramétere eleme a második paramétert jelentő listának. Különben az eredmény hamis. Ha a második paraméter szó, akkor a függvény az első bemenetet részszóként keresi a második bemenő adatban.

elemnélküli: Ha a második paraméter szó, akkor kitörli az első paramétert a szóból, valahányszor az szerepel benne. Ha a második bemenet lista, akkor az összes olyan eleme, mely azonos (az *egyenlő?* értelmében) az elsőként adott paraméterrel, kimarad a listából.

első/utolsó: Paramétere egy tetszőleges nem üres szó vagy lista. Ha a bemenet szó, akkor az első/utolsó karakterét adja vissza. Ha a bemenet lista, akkor annak első/utolsó elemét.

elsőnélküli/utolsónélküli: Paramétere egy tetszőleges nem üres szó vagy lista. Ha a bemenet szó, akkor az eredmény az a szó lesz, melyet az eredetiből annak első/utolsó karakterének elhagyásával kapunk. Ha a bemenő adat lista, akkor egy listát ad vissza, mely az eredeti lista összes elemét tartalmazza, kivéve az elsőt/utolsót.

elsőnek/utolsónak: Ha a második bemenet szó, akkor a függvényhívás eredménye egy módosított szó, melyet az első paraméter elé/után fűzött második paraméter szó. Ha a második paraméter lista, akkor az eredmény egy olyan lista, melynek első/utolsó eleme a függvény első paramétere és többi eleme a bemenő lista elemeivel egyezik meg.

ha: Első paramétere egy logikai kifejezés, második és harmadik paramétere egy listaként megadott kifejezés. A függvényhívás eredménye, ha az első paraméter igaz értékű, akkor a második paraméter kiértékelésével kapott eredmény, különben pedig a harmadik paraméter kiértékelésével kapott érték.

tanuld: Új függvény definiálására szolgál. Első paramétere egy szó, mely nem lehet kulcsszó vagy foglalt szó. Ez lesz a függvény neve. Az adott sorban szereplő további szavak a függvény formális paramétereinek nevei. Ezután új sorba írhatjuk a függvény törzsét jelentő kifejezést. Ebben a függvény által meghatározott értéket az *eredmény* kulcsszóval jelezzük. A függvénydefiníciót a *vége* kulcsszóval zárjuk le.

Ezek után meg vizsgáljuk hogyan alkalmazható ez a nyelv a funkcionális paradigma gyakorlatias oktatására.

3.2. Oktatási példák, lehetőségek

Azt, hogy hogyan lehet a LOGO-t a funkcionális paradigma megértésére használni legegyszerűbben példákon keresztül mutathatjuk meg. Ezt a Comenius LOGO nyelvjárást használva tesszük most meg, mely Windows 7 alatt is futtatható magyar nyelvű fejlesztői környezettel, melynek sűgőja is átfogó és részletes. A példánkat természetesen többféleképpen is megírhatjuk, az általam választott alakban próbáltam pedagógiai szempontokat is figyelembe venni, valamint kerülni az eljárásorientált eszközöket.

A feladat legyen egy olyan program megírása, amely tetszőleges dimenziójú vektorokkal a megszokott műveleteket (skalárral szorzás, vektorok összeadása, hossza meghatározás, stb.) tud

elvégezni. N dimenziós vektorainkat N elemű listákkal reprezentáljuk. Első feladatunk legyen a vektor hosszának meghatározása! Ez ugye nem más, mint a vektor komponensek négyzetösszegének négyzetgyöke. A problémát két részre bontva először egy lista elemeinek négyzetösszegét meghatározó függvényre lesz szükségünk. Imperatív nyelvet használva a legtöbben egy előírt lépésszámú ciklussal végigmennénk a tömb elemein. Funkcionális nyelvekben azonban nincs értékadás, így nem lehet ciklusváltozónk és így az iteráció is problémás. Használjunk ciklus helyett rekurzív függvényt a következő logika mentén!

Ha az aktuális paraméterként kapott vektorkomponens-lista üres az eredmény nulla. Egyébként az eredmény a lista első elemének négyzete plusz annak a függvényhívásnak az eredménye, mely során ugyanezt a függvényt azzal a listával (mint aktuális paraméterrel) hívjuk meg, amely a jelenlegi lista-paraméterünk az első elemét nem tartalmazza.

Ez függvény így fogalmazható meg LOGO nyelven:

```
tanuld négyzetösszeg :l
  ha üres? :l ~
    [eredmény 0] ~
    [eredmény összeg szorzat első :l első :l négyzetösszeg elsőnélküli :l]
vége
```

Az első sor a függvény specifikációja. A *tanuld* kulcsszóval kezdődik, aztán a függvény neve, majd (jelenleg egyetlen) formális paramétere, melyre `:l` néven hivatkozhatunk. Ezután olvashatjuk a függvény implementációját adó kifejezést. Itt példát láthatunk az aritmetikai műveletek (prefix formájú) függvényekkel történő megvalósítására és a lista adatszerkezettel történő műveletek végzésére is. Ezután már könnyedén meg megkaphatjuk a vektor hosszát, sőt azt is eldönthetjük egységvektorról van-e szó.

```
tanuld VektorHossz :v
  eredmény gyök négyzetösszeg :v
vége

tanuld EgységVektor? :v
  eredmény egyenlő? VektorHossz :v 1
vége
```

A skalárral való szorzás implementációja kicsit hasonlít a négyzetösszegére. Ha a vektorunkat üres lista reprezentálja, akkor az eredmény is üres lista, különben a vektor első elemének a skalárral vett szorzata legyen az első eleme annak a listának, amelyet ugyanennek a függvénynek a hívása ad eredményül az első vektorkomponens nélküli vektorral meghívva.

```
tanuld SkalárralSzor :n :v
  [ha üres? :v ~
  [eredmény []] ~
  [eredmény elsőnek szorzat :n első :v SkalárralSzor :n elsőnélküli :v]
vége
```

A legösszetettebb függvény maradt a végére. Ez két vektor összeadását végzi el. Először is egy ellenőrzést kell elvégeznünk, azért hogy megállapítsuk, hogy a két vektor azonos dimenziójú-e. A feltételtől függetlenül az eredmény egy lista, csak azonos dimenzió esetén ez az összegvektor komponenseit tartalmazza ellenkező esetben egy hibaüzenet szavait. Az összegvektort a előzőekben megismert listaműveleteket alkalmazó rekurziós logika alapján határozzuk meg, amint az az alábbi forráskódban is látható.

```
tanuld VektorÖssz :v1 :v2
  ha nem egyenlő? elemszám :v1 elemszám :v2 ~
    [eredmény mondat "Nem "elvégezhető!"] ~
  [ha üres? :v1 ~
  [eredmény []] ~
```

[eredmény elsőnek összeg első :v1 első :v2 VektorÖssz elsőnélküli :v1 elsőnélküli :v2]]
vége

Eddig saját függvények definícióira láthattunk példát. Egy funkcionális program ezeken kívül tartalmaz egy kezdeti kifejezést is, melynek kiértékelése jelenti a program végrehajtását. Az ebben található függvényhívások (a paraméterek figyelembevételével) szövegszerűen helyettesítődnek a függvények törzsével (amelyek szintén kifejezések), míg végül el nem jutunk a normál formához, mely az eredményt fogja szolgáltatni. Döntsük el, hogy az alábbi (1) vektor egységvektor-e!

$$\tilde{a} = \frac{1}{5} \left[\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \right] \quad (1)$$

Ebben az esetben a kezdeti kifejezésünk következőképpen adhatjuk meg:

kiír Egységvektor? SkalárralSzor 0.2 VektorÖssz [2 3 4] SkalárralSzor -1 [2 0 0]

Ezzel át is tekintettük egy rövid kis példáját a funkcionális alapú LOGO nyelvű programírásnak. Ezen keresztül bemutatható, elmagyarázható és szemléltethető a funkcionális programozási paradigma és annak gondolkodásmódja. Természetesen nagyon sok lehetőségünk maradt még az oktatási célú kisebb-nagyobb példafeladatok megalkotására. Csak néhányat említenék meg: keresési és rendezési műveletek, kombinatorikai feladatok, halmazműveletek implementálása, stb.

4. Összegzés

A felsőoktatásban a programozási ismeretek tanulása során a BSc hallgatók elméleti oldalról megismerkednek a különféle programozási paradigmákkal. Azonban a gyakorlati képzés időhiány miatt kizárólag az imperatív paradigmára korlátozódik. Ez nagymértékben hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók nehezen tudnak azonosulni a deklaratív filozófiával, ez a fajta programozási logika gondot okoz nekik. Ennek orvoslására például a LOGO nyelvvel történő gyakorlatias ismerkedés szolgálhat. Mivel a LOGO a közoktatásban széleskörűen elterjedt szinte minden hallgató találkozott már vele (igaz többnyire csak a technógrafika oldaláról), így a nyelv alapjai, a környezet már ismerősek számukra. Ráadásul a LOGO könnyű érthetőséget és magyar nyelvű 'utasítás készletet' is biztosít. Mindez lecsökkenti azt az időt, ami alatt a hallgatók megismerkedhetnek a funkcionális programozás alapelveivel, így nem szükséges a tantervek, tematikák teljes átalakítása ahhoz, hogy a gyakorlati képzés ezt a területet is lefedje. Ez a fajta gyakorlati képzés további előnyökkel is járhat. Újabb lehetőséget biztosít a hallgatóknak a lista adatszerkezettel való manipuláció alkalmazására, nagymértékben hozzájárulhat a rekurzió logikájának elsajátításához, alkalmazás közben is találkozhat a hallgató prefix kifejezésekkel. Szóval a LOGO nyelv nem csak arra használható, hogy a gyerekek megismerkedjenek a technógrafikával vagy a polár-koordinátákkal, hanem a programozók gyakorlati oktatásának hasznos eszköze lehet a funkcionális paradigma terén.

Irodalomjegyzék

- Guy, Cousineau and Mauny, Michel (1998) *The Functional Approach to Programming*. Cambridge University Press, Cambridge
- Harvey, Brian (1998) *Computer Science Logo Style*. MIT Press
- Horváth Zoltán, Csörnyei Zoltán, Lövei László, Zsók Viktória (2005) *Funkcionális programozás témakörei a programtervező képzésben*. Informatika a felsőoktatásban konferencia, Debrecen
- Hudak, P.(1989) *Conception, Evolution and Application of Functional Programming Languages*, ACM Computing Surveys, Vol. 21. No. 3. 359-411.
- Juhász István (2008) *Magas szintű programozási nyelvek 1*. mobiDIÁK könyvtár, egyetemi jegyzet
- Juhász István (2009) *Magas szintű programozási nyelvek 2*. mobiDIÁK könyvtár, egyetemi jegyzet
- Rozgonyi-Borus Ferenc (2007) *Imagine algoritmusok és játékok*. Abax BT, Szeged

PRE-CS: DSL ÓRAREND ELŐKÉSZÍTÉSÉHEZ

PRE-CS: A DSL FOR PREPARING COURSE SCHEDULES

Sterbinszky Nóra¹, Dr. Fazekas Gábor²

Összefoglaló: Az egyetemi karok órabeosztása alapján számos órarendváltozat készíthető néhány alapvető kritérium figyelembevételével. Ilyen például, hogy adott oktató ne kapjon két órát egy időpontban, de eltérő termekben. A hallgatók és oktatók órarenddel kapcsolatos igényeinek minél pontosabb teljesítése érdekében számos egyéb feltételt is figyelembe kell vennünk. A DE Informatikai Karának órarendje nagyrészt még mindig manuálisan készül. Az adminisztrátor megkapja az oktatói igényeket egyszerű formában, majd respektálva ezeket, olyan órarendet próbál összeállítani, amely a hallgatóknak is kedvező. Az időbeosztáson kívül munkáját tovább nehezíti, hogy a tervezett órarend elkészítésének időpontjában a jövőbeni hallgatói létszámokat csak becsülni tudja, mivel pontos adatok ekkor még nem állnak rendelkezésére. Az órarend kialakításának folyamata, ha nem is teljes mértékben, de jelentős részben automatizálható. Például, egy speciálisan erre a célra kifejlesztett nyelv segítségével az oktatók megadhatják feltételeiket, amelyekhez csatlakoznak a hallgatói igények. Az órarendkészítés komplexitása és bonyolultsága exponenciálisan nő a paraméterek számának emelkedésével, azonban egy jól megfogalmazott feltételrendszer olyan mértékben behatárolhatja a lehetőségeket, hogy az órarend előállítása egyszerűvé válik. Ezen feltételrendszer leírása legrugalmasabban egy szakterület-specifikus nyelvvel (Domain-Specific Language – DSL) történhet. Célunk egy ilyen nyelvhez tartozó modell elkészítése, majd a nyelv implementálása.

Kulcsszavak: órarend-előkészítés, szakterület-specifikus modellezés, szakterület-specifikus nyelv, DSL.

Abstract: Based on the assignment of courses in faculties of universities, we can create plenty of course schedule versions considering a few elementary criteria. For example, an instructor must not get two courses in different classrooms at the same time. By creating a course schedule, we may consider many other conditions to be able to satisfy the demands of instructors and students more precisely. So far, course schedules for the Faculty of Informatics, University of Debrecen have been created mainly manually. An administrator receives instructors' demands in a simple form, and tries to prepare a course schedule that is mostly student-friendly considering these demands. Their work is hard not only because of time assignment but also due to incomplete information: they must create a planned course schedule at a time when they do not know the exact number of students. They can only forecast this headcount. The process of creating course schedules can be automated in a great part, although not entirely. Instructor may give their demands with the help of a language designed and developed for this purpose. Besides these conditions, demands of students can also be considered. The complexity of creating course schedules increases exponentially with the number of parameters, but well-formed conditions can restrict possibilities in such a measure that allows creating course schedules in a much simpler way. Using a domain-specific language (DSL) gives the most flexible and adaptable way to describe such conditions. Our aim is to create a model for such a language and then to implement it.

Keywords: preparing for course schedule, domain-specific modeling, domain-specific language, DSL.

1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem Informatikai Karán az órarend elkészítése összetett feladat, amelyet nem könnyű mindenki számára kielégítő módon megoldani. Ennek főbb okai a következők. Az órarendet az adminisztrátor kézzel készíti, amely így több napot vesz igénybe. Az összeállításnál sok problémát okoz a konfliktushelyzetek kezelése, elkerülése, az ütközések (oktatók, időpontok, termek) kiküszöbölése, a nagy mennyiségű bemenő adat figyelemmel kísérése.

A további fejezetekben az órarendkészítés általános leírásáról, a Pre-CS nyelv céljairól, a DSL-ekről, majd saját szakterület-specifikus nyelvünk felépítéséről, működéséről lesz szó.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
sterbinszky.nora@gmail.com, snorav@gmail.com

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
fazekas.gabor@inf.unideb.hu

2. Az órarend elkészítésének menete

Elsőként az oktatói igények, preferált kurzus-időpontok összegyűjtése történik meg, amelyet az adminisztrátor az alapvető konfliktusokat elkerülve igyekszik teljesíteni. Az egyeztetett kurzus-időpontok utólagos változtatási igénye viszont probléma forrása lehet, mivel a kérések teljesítése megbonthatja a már elkészült órarendi felosztást. Bizonyos esetekben ez mégis elkerülhetetlen. Ekkor a módosítások befolyásolhatják a teljes órarendet, ezért meg kell próbálnunk mellékhatásaikat minimalizálni. Itt jegyezzük meg, hogy a készítés során a megszorítások többségének kaszkádolt hatása van a végeredményre.

További nehézséget jelent, hogy a készítés időpontjában nem ismertek az induló kurzusok pontos hallgatói létszámai. Az előző félév vizsgaidőszakának lezárása előtt nem tudható pontosan, hogy hány hallgató teljesíti majd a meghirdetendő tárgyak előfeltételeit.

Az órarend-készítési probléma megoldására az évek során számos kísérlet született: lineáris programozás, logikai programozás, genetikus algoritmusok, self-adaptív algoritmusok, heurisztikus megközelítések, intelligens szoftverügynökök döntéstámogatással.(Dasgupta és Khazanchi 2005)

3. A Pre-CS nyelv célja, részei

Az előző fejezetben említett módszerek a lehetőségekhez mérten figyelembe veszik az egyéni oktatói igényeket, olyan kikötéseket is meghatároznak, amelyeket az oktatók felüldefiniálhatnak. Jellemző azonban, hogy az ütközések elkerülése érdekében minden körülményre (oktatókra, időpontokra, termekre) közös megszorításokat írnak elő, ezáltal negatív hatásúnak tekinthetnek olyan szituációkat is, amelyek egyenként definiálva esetleg nem állnának fenn. Például kikötik, hogy egy oktátónak nem lehet egy napon 3-nál több órája. Előfordulhat, hogy az oktató mégis elvállal több órát egy napra. Ennek különböző okai lehetnek, és az oktató ezzel felüldefiniálná az alapértelmezésként beállított megszorításokat. Ha az órarendkészítés során minél több egyéni igényt figyelembe tudunk venni, akkor a különleges kívánságok miatt felszabaduló helyekre, amelyek alapértelmezett módon foglaltak lennének, kevesebb elemet kell beillesztenünk. Az egyénileg megadott igénypontok hasonlóságot is mutathatnak, így ezeknek az újracsoportosítása is lehetséges.

Célunk egy olyan szakterület-specifikus nyelv tervezése és létrehozása, amely segítségével a fenti megszorítások közérthető formában definiálhatók. Az egyéni igények szórása miatt mérséklődhet a tanórák elhelyezését végző algoritmus paramétereinek nagyságrendje. Így az algoritmus futási ideje szintén csökkenhet, és olyan órarendet eredményez, amely a legtöbb felhasználó megelégedésére szolgál.

A Pre-CS nyelv két fő részre tagolódik:

- a tanórák időpontjainak megadása,
- a tanórákra vonatkozó viszonylagos feltételek megadása.

A következő fejezetek a szakterület-specifikus nyelvek főbb jellemzőit mutatják be, majd a Pre-CS felépítését és működését ismertetik.

4. DSL-ekről, röviden

A szakterület-specifikus nyelvek régóta jelen vannak az informatikában. Az általános célú programozási nyelvekkel ellentétben, mint például a Java vagy a C#, a DSL-ek egy meghatározott tudományterület fogalmaival dolgoznak. Elmondható, hogy az általános célú nyelvek az imperatív programozási paradigmához tartoznak, míg a szakterület-specifikus nyelvek deklaratívak. A DSL-ek mérete változó: a kisebbek csupán néhány kódsorból álló szkriptek, és kevés programozó írja őket, míg a nagyok mögött fejlesztői csapatok állnak, és olyan széles körben használtak, hogy már szinte általánosnak tekinthetők. Ilyen nyelvek a funkcionális vagy a logikai paradigma programozási nyelvei, az adatbázisok kezelésére szolgáló SQL vagy a statisztikai R programcsomag.

A szoftverfejlesztésben állandó problémát jelent a fejlesztők és a megrendelők (a szakterület művelői, résztvevői) kölcsönös megértése, kommunikációja. A DSL-ek legfőbb előnye e kommunikáció javítása. Egy jól elkészített DSL egyszerű használatot, kényelmes felületet nyújt a felhasználó szakértőknek, akik a szakterületükhöz közel álló gondolkodásmódot találják meg a

nyelvben. A közös fogalomrendszer hozzásegíti őket a DSL-ben történő programozás könnyű elsajátításához. A DSL-ek egyik hátránya a szakterülethez kötöttség (amennyiben ez hátránynak tekinthető), mivel az általános célokat feláldozzuk az adott szakterület minél hatékonyabb kezelése érdekében.

A DSL-ek egy felületet „húznak” a programkönyvtárak, keretrendszerek elé. Ezek a nyelvek nem a mögöttük lévő programcsomagokat fejlesztik tovább, hanem azok megértését és így használatát teszik egyszerűbbé a programozáson kívüli tudományterületek művelői számára. A programkönyvtárakat a DSL nézőpontjából összefoglalóan szemantikus modellnek is nevezik, míg a szakterület-specifikus nyelvek által nyújtott felület egyfajta parancs-lekérdezés interfészt (command-query API) valósít meg. (Fowler 2010)

4.1. DSL-ek csoportosítása

Martin Fowler szerint a szakterület-specifikus nyelv egy olyan számítógép-programozási nyelv, amely korlátolt kifejezőerejű és egy bizonyos szakterületre összeponosít. A DSL-eknek három fajtáját különbözteti meg:

- Belső (Internal) DSL: a szakterület-specifikus nyelv egy általános célú programozási nyelv egy részét használja a szakterület kezelésére. A dinamikus és dinamikus típusos nyelvek (Ruby, Python, Groovy) használata éppúgy célravezető lehet, mint a statikusan típusosoké (Java, C#). Az előbbiekkal gazdagabb és simulékonyabb DSL hozható létre, az utóbbiak nagy előnye a közismertségük, és a hozzájuk tartozó fejlesztői környezetek (IDE-k) gazdag eszköztára a fejlesztés támogatására.
- Külső (External) DSL: a szakterület-specifikus nyelvet teljes egészében új nyelvként hozzuk létre, amely egyedi szintakszissal rendelkezik. A legelterjedtebb formátum egy külső DSL létrehozására az XML.
- Nyelvi munkapad (Language Workbench): ez egy integrált fejlesztői környezet a DSL-ek struktúrájának és az e nyelveken írt szkripteknek a definiálásához és létrehozásához. (Fowler 2010)

4.2. Belső DSL-ek

A továbbiakban belső DSL-ekkel foglalkozunk. A belső DSL-ek tervezését és létrehozását nagyban befolyásolja a gazdanyelv, amely egy általános célú programozási nyelv. A megfelelő gazdanyelv kiválasztásakor a szakterület igényeinek megfelelően kell mérlegelnünk. Minden általános célú nyelvnek vannak előnyei és hátrányai is. A dinamikus nyelvek használata a futás közbeni rugalmasságot növeli, így a felhasználó is definiálhat olyan eszközöket, például metódusokat, amelyek a futás során jönnek létre, és attól kezdve a nyelv részeként használhatók. Hátrányuk viszont, hogy a DSL-szkript írása közben a fejlesztői környezetük nem nyújt olyan mértékű támogatást, mint egy statikusan típusos nyelv esetében. Előfordulhat, hogy a gazdanyelv nem támogat nyelvi szinten bizonyos eszközöket, amelyeket a DSL-ben használni szeretnénk. Például a C#-ban meglévő lambda-kifejezések (más néven anonim metódusok, klozsúrák (closures), lezárások vagy lezártak) a Javából egyelőre hiányoznak.

A belső DSL-ek implementálásának egyik legfontosabb eszköze a folyamatos vagy folyékony interfész (Fluent Interface). Ennek segítségével a nyelven belül is emberközelű, mondatszerű formában fogalmazhatunk. A folyamatos interfészt függvénysorozattal (Function Sequence), beágyazott függvényekkel (Nested Function), valamint metódusláncolással (Method Chaining) valósíthatjuk meg.

A függvénysorozat hátránya, hogy a jól használhatóság érdekében minden függvénynek globálisan hozzáférhetőnek kell lennie. Beágyazott függvényeket más függvények paramétereiként adhatunk meg. A globális hozzáférhetőséget ebben az esetben is célszerű biztosítanunk. Ezenkívül a beágyazott függvények használata ronthatja a kód olvashatóságát a számos zárójel és egyéb, paramétereket határoló jelek miatt. Mégis célszerű lehet a használatuk például metódusláncba ágyazva a lánc megszakadásának elkerülése érdekében, vagy ha a szakterület funkcionalitása úgy kívánja, illetve ha általuk egyszerűbb kód nyerhető a háttérben. Legtöbb esetben a metódusláncok használata a legcélravezetőbb, mivel nem szükséges a metódusok globális láthatóságáról gondoskodnunk. Az

objektumok –, amelyeknek a metódusait összeláncoljuk, – hatásköre (Object Scoping) eltérő lehet. A függvénysorozatot, beágyazott függvényeket és a metódusláncolást felváltva is használhatjuk attól függően, hogy a DSL egyes részeihez melyik a legpraktikusabb.

A folyamatos interfészekon kívül fontos implementáló eszközök a lezártak és a beágyazott lezártak. Ezen eszközöket nem minden nyelv támogatja (pl. Java). A lezártak erőssége abban rejlik, hogy egy objektum helyére egy önálló kódrészletet illeszthetünk, amelyet szükség esetén paraméterekkel is elláthatunk. Olyan DSL-ek megvalósításánál van a lezártaknak nagy jelentőségük, amelyek különböző feltételek alapján hajtanak végre valamely tevékenységet (például adatok feldolgozása). Ennek segítségével bármely feltétel megfogalmazható (a nyelv korlátai között). A fejlesztőknek elegendő annyit tudniuk, hogy azon a helyen egy feltétel fog állni, vagyis egy olyan kódrészlet, amely egy logikai értéket eredményez. A lezártak alkalmazása rendkívüli módon növelheti a programozói produktivitást.

A DSL-ek implementálására szolgáló eszközök bemutatása korántsem teljes, de még meg kell említenünk a meta-programozást. Az általános célú programnyelvek több olyan eszközt tartalmaznak (például reflexió-keretrendszer, annotációk), amelyek a program szövegének feldolgozását teszik lehetővé. Ezek DSL-szkriptek feldolgozása során használatosak.

DSL-ünk megfogalmazásakor további módszereket, eszközöket is igénybe vehetünk. Ilyenek például a döntési tábla (Decision Table), a függőségi háló (Dependency Network), a szabályalapú rendszerek (Production Rule System) vagy az állapot-automaták (State Machine).

5. A Pre-CS nyelv

Az általunk tervezett DSL fő célja a következő (és hozzájuk hasonló) pontok kezelése az egyes résztvevők nézőpontjából:

Adminisztrátor:

- Bizonyos csoport meghatározott órái közös időbeli és teremtulajdonságokkal rendelkezzenek.
- Hallgatói tömegek mozgásának minimalizálása.
- Ebédidő figyelembe vétele, korai, illetve késői időpontok kihagyása.
- Napi óraszám maximalizálása. (Oktatók, hallgatók szempontjából.)
- Heti óraszám napi eloszlása, lehetőség szerint egyenletesen.
- A hét preferált napjainak megadása. (Oktatók, hallgatók szempontjából.)
- A tanárok által oktatott tantárgyak sorrendi beállítása.
- A szerverek kihasználtságának optimalizálása.
- Feltételek megadása az azonos attribútumokkal rendelkező erőforrások által kijelölt csoportokhoz.

Oktatók:

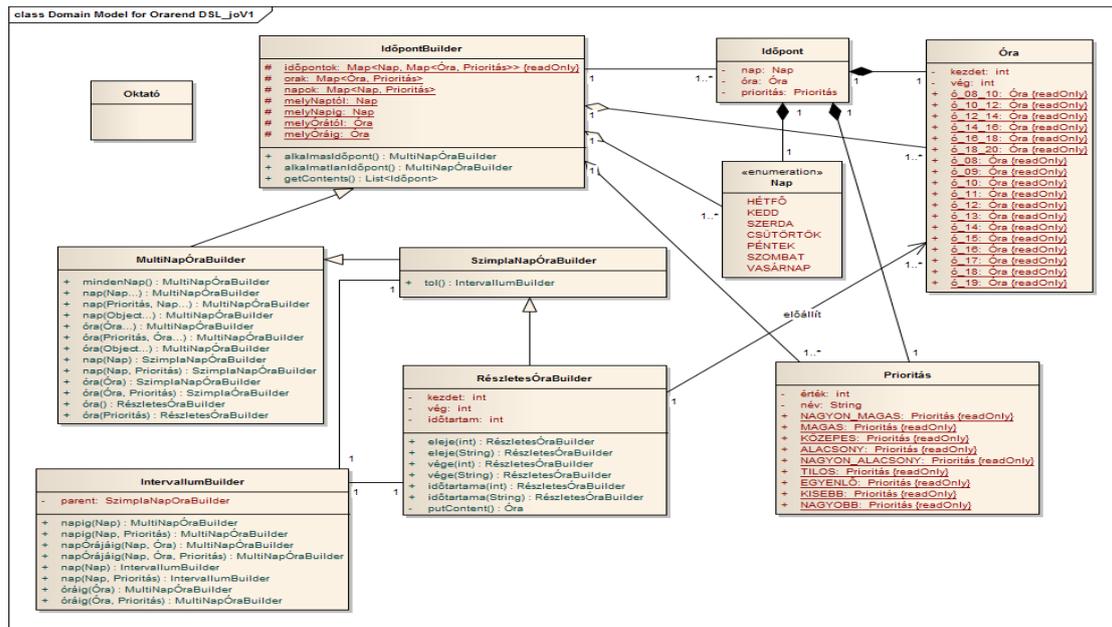
- A preferált időpontok (időintervallumok) megadása prioritási sorrenddel.
- Megfelelő felszereltséggel rendelkező termék megadása bizonyos órák megtartásához. (Előfordulhat, hogy egyes szoftverek csak néhány teremben vannak telepítve, vagy vékonykliensek találhatóak a termekben.)
- Az órák és a termék viszonylagos tulajdonságainak (elhelyezkedés) figyelembe vétele.

Hallgatók:

- Preferált időpontok (időintervallumok) megadása prioritási sorrenddel.
- A kurzusokhoz preferált oktatói sorrend beállítása.
- Közös kurzus felvétele meghatározott hallgatóval (hallgatókkal).

Alapvető szabályok:

- Egy adott oktató egy adott időpontban csak egy adott órát tarthat.
- Egy adott időpontban egy adott teremben csak egy adott óra tartható.
- A hallgatói létszám nem lépheti túl a termék létszámát.
- Egy adott tárgy gyakorlatai nem eshetnek egybe a tárgy előadásának időpontjával.



2. ábra Metódusláncolást megvalósító értelmező és szakterületi osztályok diagramja

Szakterületi osztályok

A szakterület osztályai a következők: Nap, Óra, Időpont, Prioritás. A Nap felsorolós típusú, amelyben a napok nevei azonosítók. Az Óra osztály rendelkezik néhány olyan statikus adattaggal, amelyek az osztály példányai. Ezek a leggyakrabban előforduló órákat reprezentálják. Rajtuk kívül olyan példányszintű adatok is találhatóak itt, amelyek segítségével egy óra kezdete, vége és időtartama is tárolható. A tanórák a Debreceni Egyetem Informatikai Karán szinte kizárólag két óra hosszúra tartanak (2 × 50 perc). A 2. ábrán látható az Óra osztály, melynek első hat statikus mezője 100 perces tanórákat ad meg kezdő és befejező időpontjukkal, míg a további statikus adatok az egyórás tanórákat képviselik azok kezdő időpontjaival. Egy Időpont objektum egy Nap és egy Óra példányból tevődik össze, kiegészülve egy prioritási értékkel. A Prioritás osztály példányai biztosítják az órarend készítése során a felhasználó által meghatározott fontossági sorrend betartását. Az időpontok rögzítése során nem kötelező prioritást beállítanunk: az időpontok megadásának sorrendje definiálja az alapértelmezett prioritásokat. Feltételezzük, hogy a felhasználó előbb adja meg az alkalmas időpontokat, mint a kevésbé kívánatosakat. A Prioritás osztály a példányszintű érték és név attribútumokon kívül –, amelyek segítségével egyéni Prioritás objektumok hozhatók létre, – statikus adatokat is tartalmaz, amelyek Prioritás objektumok. Egy ötfokozatú skála elemei (NAGYON_MAGAS, MAGAS, KÖZEPES, ALACSONY, NAGYON_ALACSONY) mellett megtalálható a tiltást kifejező példány is TILOS néven. A további három Prioritás-példány, az EGYENLŐ, a KISEBB és a NAGYOBB relatív prioritások megadására szolgálnak. A viszonyítás alapja az aktuális időpont előtt beállított időpont prioritása.

Értelmező osztályok

A Builder-osztályok metódusai olyan objektumpéldányokkal térnek vissza, amelyek lehetővé teszik az értelemszerű láncolást. Egy időpont (nap, óra) megadása után sürgősen jelezniük, hogy egy újabb következik, a láncolás folyamatos. A lánc az alkalmas időpontok felsorolásával, vagy az alkalmatlan időpontok megadásával indulhat, az IdőpontBuilder osztály két metódusa segítségével. (Az *alkalmatlanIdopont* metódus hívása után beállított összes időpont automatikusan TILOS prioritást kap.) A felhasználók általában a napot állítják be elsőként, majd ezután az órát. A Pre-CS nem követeli meg ezt a fajta szemléletmódot, mindössze a következetességet. Előfordulhat, hogy a felhasználó a horizontális (először az órák, majd utána a napok) megadási módot preferálja.

A MultiNapÓraBuilder osztály metódusai segítségével egyidejűleg több napot/órát adhatunk meg. Mivel ez az osztály az IdőpontBuilder osztály leszármazottja, örökli annak metódusait, így az

időpontok megadásakor a metóduslánc megszakítása nélkül térhetünk át az alkalmatlan időpontokról az alkalmasakra, és viszont.

A SzimplaNapÓraBuilder a MultiNapÓraBuilderből származik: az őosztály metódusaira itt szintén szükségünk van a folyamatos láncolás miatt. A SzimplaNapÓraBuilder osztály egyetlen saját metódusa a *tol*, amely egy időintervallum elejéhez kapcsolódik. A metódus visszatérési típusa IntervallumBuilder, amely több naptól vagy órától álló egységeket kezel. A *tol* metódus azért került a SzimplaNapÓraBuilder osztályba, mert csak az egy napot/órát kezelő metódusokhoz csatlakozhat, amelyek ezen osztály egy példányával térnek vissza.

A RészletesÓraBuilder osztály az óra kezdete, vége és időtartama alapján készít egy Óra-példányt. A Multi- és SzimplaNapÓraBuilder osztályokban található metódusok közül azok visszatérési típusa RészletesÓraBuilder, amelyek paraméterükben nem vesznek át Óra objektumot. Mivel a RészletesÓraBuilder a SzimplaNapÓraBuilder leszármazott osztálya, a metódusláncolás folyamatos marad.

Az IntervallumBuilder osztály nem áll öröklődési viszonyban a többi Builder-osztállyal. Metódusai az időintervallumok végpontjának megadására szolgálnak egyetlen nap/óra megadásával. A legtöbb metódusának MultiNapÓraBuilder a visszatérési típusa a láncolás folyamatosságának megőrzése érdekében. Példa időpontok megadására:

```
IdopontBuilder builder = new IdopontBuilder();
builder
    .alkalmatlanIdopont()
    .nap(HETFO)
    .alkalmasIdopont()
    .nap(KEDD)
    .ora(O_10_12).tol().oraig(O_18_20)
    .nap(SZERDA).tol().napig(CSUTORTOK)
    .ora(O_12_14).tol().oraig(O_18_20);
builder
    .alkalmatlanIdopont()
    .hetfo()
    .alkalmasIdopont()
    .kedd()
    .ORA_10(2).ORA_18(2)
    .SZERDA().CSUTORTOK()
    .ORA_12(2).ORA_18(2);
```

Egy alternatív megoldás:

Abban az esetben, ha kétórás tanórákkal dolgozunk, és ezek mindig páros órában kezdődnek, más módon is elkészíthető a DSL folyamatos interfésze. Amennyiben a napok és az órák nem adattagok, hanem metódusok, nem szükséges hozzájuk paramétereket rendelni. Az intervallumok kezelésére szolgálhat a metódusok nagybetűs változata. A kisbetűs metódusok egy-egy objektumot képviselnek, míg a nagybetűkből álló metódusneveket egymás után megadva, azok egy intervallum kezdő és végpontjait jelentik. Statikusan típusos gazdanyelv használata esetén ez a megoldás rugalmatlanabb az első esetben ismertetett módszernél.

1.2.1. Viszonylagos feltételek, relatív szabályok megfogalmazása

A Pre-CS második része az időpontok egymáshoz viszonyított (relatív) tulajdonságainak megadására szolgál. A szakterületi fogalomrendszer itt kibővül: a meglévő Időpont, Nap, Óra, Prioritás osztályok mellé bekerülnek a Szak, Tantárgy, Kursus, Oktató, Terem és Tanóra osztályok. Az eddigi Builder-osztályokhoz csatlakozik a TeremBuilder osztály. Ezen osztály metódusainak használatával egy függőségi hálót képezhetünk a termék között: minden teremhez megadhatjuk a közvetlenül mellette lévő termet, ráadásul még súlyozást is rendelhetünk a viszonyhoz (élhez). A szomszédos termék körébe beleértjük azokat is, amelyek nem azonos szinten vannak. Ekkor egy nagyobb súly hozzárendelésével jelezhetjük a szintkülönbséget.

Minden fogalomrendszerbeli osztály az ÓrendObjektum őosztály leszármazottja, amely rendelkezik egy *tulajdonság* adattaggal. Ez egy kulcs-érték párokból álló gyűjtemény, amelynek segítségével a felhasználó saját tulajdonságokat rendelhet az egyes órarendi objektumokhoz. Ezt az adattagot mindegyik leszármazott osztály örökli.

A relatív tulajdonságok beállítása, vagyis a relatív szabályok megadása lezártak segítségével történik. Ezek „ha-akkor” szabályok. A „ha” után egy feltétel adható meg, az „akkor” rész kétféle módon is feldolgozható. Ha itt szintén egy feltétel áll, akkor a teljes „ha-akkor” kifejezés egyetlen összetett predikátummá alakítható, amelyet az automatikus órarendkészítés során figyelembe veszünk. Ha az „akkor” rész egy tevékenységet tartalmaz, akkor ez egyfajta heurisztikaként szolgál az órarend összeállításánál, hiszen előírja a legjobb eredményt adó alkalmazandó operátort. A feltételek

megadására a Predikátum generikus delegáltak szolgálnak, amelyek visszatérési típusa logikai. Tevékenységek a Tevékenység generikus delegáltakkal adhatók meg, amelyek érvénytelen (void) visszatérési típussal rendelkeznek.

A feltételek megadásának egyszerűsítése érdekében létrehoztunk néhány Feltétel-osztályt, amelyek metódusaik révén elsősorban az időpontokra (órákra) és a termekre vonatkozó feltételek megadását könnyítik meg. A MindHasonlítása generikus osztály metódusait abban az esetben célszerű használni, ha egyszerre több tulajdonságot szeretnénk egy értékhez hasonlítani.

Relatív szabályainkat egy olyan osztály *build* metódusának törzsében adhatjuk meg, amely a RelatívSzabályMotorBuilder absztrakt osztály leszármazottja. Ekkor az absztrakt osztály *Szabály* metódusát meghívva, következhet a „ha-feltétel-akkor-tevékenység” rész metódusláncolással. A *Szabály* metódus egy RelatívSzabályBuilder objektummal tér vissza, amelynek osztálya implementálja a *Ha*-metódusokat tartalmazó HaParser interfészt és az *Akkor*-metódusok gyűjtőhelyéül szolgáló AkkorParser interfészt. Példa relatív szabályok megadására:

```
protected override void build() {
    Szabaly("Oktató1_Első")
        .Ha((p1, p2) => p1.Terem == p2.Terem) // ha egyforma két tanóra terme,
        .Akkor((p1, p2) => // akkor az órák egymás után kerüljenek
            new OraFeltetel().Ora(p1.Idopont.Ora).Ora(p2.Idopont.Ora).Vegrehajt());
    Szabaly("Oktató 1_Második")
        .Ha((p1, p2) => p1.Idopont.Nap == p2.Idopont.Nap // egy napon egymás utáni órák
            && new OraFeltetel().Ora(p1.Idopont.Ora).Ora(p2.Idopont.Ora).Kiertekel())
        .Akkor((p1, p2) => p2.Terem = p1.Terem); // ugyanabban a teremben legyenek
    Szabaly("Oktató 2_Első")
        .Ha((p1, p2) => p1.Idopont.Nap == p2.Idopont.Nap
            && new OraFeltetel().Ora(p1.Idopont.Ora).Ora(p2.Idopont.Ora).Kiertekel())
        .Akkor((p1, p2) => new TeremFeltetel().Vegrehajt(p1.Terem == p2.Terem));
}
```

6. Összegés, jövőbeni munka

Összegésként megállapíthatjuk, hogy az órarend-készítés automatizálásának fontos előkészítő szakasza az oktatói, hallgatói, adminisztrátori igények természetes emberi nyelvhez hasonló módon történő megfogalmazása, amelyet egy kifejezetten erre a célra tervezett és fejlesztett szakterület-specifikus nyelv tesz lehetővé. Egy olyan interfészt nyújt a felhasználóknak, amellyel igényeiket, mint feltételeket egységes fogalmak és eszközök segítségével írhatják le.

A Pre-CS még fejlesztés alatt áll. Jövőbeni terveink között szerepel a nyelv funkcionalitásának kibővítése, és szeretnénk a felhasználóknak arra is lehetőséget adni, hogy maguk is könnyen csatolhassanak hozzá további eszközöket. Tanulmányi rendszerhez kapcsolódva a Pre-CS olyan adatokhoz férhet hozzá, amelyek kiegészítik a felhasználók által közölt információit. Terveink között szerepel a rendszer validálása, további funkcióként a vizsgabeosztás és a levelező tagozatos órarend előkészítése, a Campusra közlekedő városi buszjáratok optimális kihasználása.

Irodalomjegyzék

- Fowler, Martin (2010) Domain-Specific Languages. The Addison-Wesley Signature Series
 Parr, Terence (2010) Language Implementation Patterns. The Pragmatic Bookshelf
 Dasgupta, P., Khazanchi, D. (2005) Adaptive decision support for academic course scheduling using intelligent software agents. International Journal of Technology in Teaching and Learning, 1(2), 63-78.
 Hill, Duncan (2010) An Organizational and Qualitative Approach to Improving University Course Scheduling. http://handouts.aacrao.org/am10/finished/F0100p_D_Hill.pdf
 Asfak-Ur-Rahman (2007) Test Driven Software Engineering for Automated Course Scheduler. <http://dspace.bracu.ac.bd/bitstream/10361/193/1/Test%20drivan%20software%20engineering%20for%20automated%20course%20schedule.pdf>

SEA: DSL TANTÁRGYAK KEZELÉSÉRE

SEA: A DSL FOR HANDLING COURSES AT THE UNIVERSITY

Sterbinszky Nóra¹, Dr. Fazekas Gábor²

Összefoglaló: Az egyetemi kurzusok oktatóinak egyik legfontosabb feladata, hogy félévről félévre átadják a hallgatóknak a kellő ismeretanyagot, segítsék azok elsajátítását. Ehhez egyre újabb és fejlettebb eszközök állnak rendelkezésükre, mint például az elektronikus és az e-learning tananyagok, vagy a különböző szkript-nyelveken és általános célú programozási nyelveken írt programok, amelyek az elektronikus dolgozatokat, házi feladatokat kezelik, tesztelik, pontozzák. A sokrétű tananyag és számonkérések kezelésére célszerű létrehozni egy olyan általános felületet, amelynek segítségével az előbbieken túl egyéb funkcionálisok is leírhatóvá válnak. Ennek a legrugalmasabb módja egy olyan szakterület-specifikus nyelv (domain-specific language – DSL) létrehozása, amely az oktatók számára ismert fogalmakkal, műveletekkel dolgozik, és megpróbálja az oktatási folyamatot kényelmesebbé, automatizáltabbá és eredményesebbé tenni. Célunk egy ilyen nyelv modellezése, a későbbiekben implementálása és kipróbálása a gyakorlatban. A tananyag témakörökre és kisebb egységekre bontása, a számonkérések lebonyolítása vagy csupán kiértékelése, az oktatók és hallgatók számára történő visszacsatolás a kurzus eredményességéről mind-mind a nyelv részét képezik. A SEA a hallgatók számára a számonkérés során elért részeredmények alapján visszaigazolást adhat arra vonatkozólag, hogy melyek azok a témakörök, amelyek alaposabb ismétlést igényelnek. Az oktatók a hallgatók által nyújtott teljesítmény feldolgozásával kimutatásokat készíthetnek, és visszaigazolást kaphatnak az alkalmazott tananyagfelosztásról, a témaköri sorrend megválasztásának helyességéről.

Kulcsszavak: egyetemi kurzus, oktatás, tanulás, szakterület-specifikus modellezés, szakterület-specifikus nyelv.

Abstract: One of the most important tasks of instructors at universities is to transmit appropriate knowledge to the students and to help them in studying in every semester. To do this, there are modern tools such as e-learning systems or programs written in scripting languages that handle, test, and score electronic exams or homeworks. It may be practical to produce a general interface for handling diverse learning materials and exams. The most flexible method for describing such an interface is to make a domain-specific language that works with concepts which are familiar to instructors. This interface tries to make the teaching-learning process more comfortable, automated, and prosperous. Our aim is to model such a language, later to implement it, and to try it in practice. The language contains concepts like partitioning the learning material to separate topics, setting up exams, evaluating exam results, or giving feedback about the efficiency of courses for instructors and students. SEA may give feedback for students during the semester, so they find out which topics they should learn deeper. Instructors can make statistics about the performance of their students with the help of SEA, so they can get feedback about their work, the partitioning of learning materials, the correctness of topic order.

Keywords: university course, teaching, learning, domain-specific modeling, domain-specific language, DSL.

1. Bevezetés

Manapság az oktatás sem maradhat ki az informatika által meghódított területekből. A Debreceni Egyetem Informatikai Karán oktatott alapozó tantárgyak, illetve a programozáshoz kötődő más kurzusok magas hallgatói létszámot értenek, ezért ezeknél a tárgyaknál az automatizáltság meghatározó jelentőséggel bír. Ennek ellenére jelenleg csak az elektronikus beadott házi feladatok kezelése, tesztelése, kiértékelése történik automatikusan. A következőkben röviden áttekintjük a leginkább érintett tantárgyak jellemzőit.

A további fejezetekben a nagy hallgatói létszámú alapozó tárgyakról, a SEA nyelv céljairól, a DSL-ekről, majd saját szakterület-specifikus nyelvünk felépítéséről, működéséről lesz szó.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
sterbinszky.nora@gmail.com, snorav@gmail.com

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
fazekas.gabor@inf.unideb.hu

2. A programozási alapozó tárgyak főbb jellemzőinek ismertetése

A *Magas szintű programozási nyelvek 1* tárgy célja az imperatív programozási nyelvek családjába tartozó eljárás-orientált paradigma elsajátítása a C programozási nyelven keresztül. A hallgatók megismerik a paradigma főbb jellemzőit, a nyelv alkotóelemeit, miközben megtanulják az algoritmikus gondolkodásmódot, és fejlesztik problémamegoldó képességüket is.

A *Magas szintű programozási nyelvek 2* tárgy az imperatív programozási nyelvek családjának egy másik ágát, a manapság leggyakrabban használt objektumorientált paradigmát mutatja be a Java nyelven keresztül. Itt az algoritmikus gondolkodásmódon –, amellyel a hallgatók már megismerkedtek, – kisebb a hangsúly, a problémamegoldó képesség fejlesztése kerül inkább előtérbe. A Java nyelv számos beépített osztállyal, típussal, és azokon belül metódusokkal könnyíti a programozást. A nehézséget éppen a lehetőségek sokasága jelenti, mivel a probléma jellegétől függően végig kell gondolnunk azt a módszert, amellyel a leghatékonyabban vagy a legrövidebb idő alatt készíthető el programunk. Aki nem tudja „fejben” összeállítani a hozzávetőleges megoldást, nem sok hasznát veszi a beépített eszközök sokaságának.

Mindkét tárgy számonkérése két részből tevődik össze: az elektronikusan beadott, kötelező házi feladatokból, illetve a papír alapú zárthelyi dolgozatokból. Mivel mind a kétféle számonkérésre szükség van, ez megsokszorozza a tárgyat oktatók feladatait.

Az algoritmikus gondolkodás és a problémamegoldó képesség kifejlesztésére nem elegendő heti 100 perc tanórai foglalkozás, ehhez nagyon sok otthoni gyakorlás is szükséges, amelynek egyik módja az elektronikusan beadott kötelező házi feladatok elkészítése. Az oktatók által összeállított házi feladatsorok száma félévente változhat, általában 3 és 6 között mozog. Minden feladatsor 6-10 feladatot tartalmaz. A beadott feladatok tesztelését a szerveren futó szkript-nyelven írt programok végzik. Ha a beadott program a teszten „elbukik”, a szkript ezt hibaüzenetekkel jelzi. A hallgatók együttműködését a házi feladatok megoldása során egy, szintén szkript-nyelven írt program ellenőrzi a JPlag csomag segítségével. Abban az esetben, ha az egyezések száma egy korlátot túllép, a hallgatóknak meg kell védeniük beadott programjukat. Sikeres védelem esetén a rendszer a beadott programot helyesnek fogadja el, ellenkező esetben a hallgatók elveszítik a feladatra kapott pontszámukat.

A beadandó házi feladatok elektronikus kezelésén túl további területek is igényelnék az automatizáltság előnyeit. Ilyen terület a számonkérés másik formája, a zárthelyi dolgozatok kezelése. A papír alapú zárthelyi dolgozatokra azért van szükség, mert ott a hallgatók kénytelenek saját maguk elkészíteni programjaikat. A dolgozatok „írása” történhetne számítógépen is, így azok javítása automatikussá válna.

A félév végén az összesített pontszámok alapján derül ki, hogy a hallgatók sikeresen teljesítették-e a tantárgy gyakorlati kurzusát. A ponthatárok általában rögzítettek, olykor kiegészíthetik egymást, sőt az is előfordulhat, hogy módosítani kell őket. Ilyenkor vagy az eredményekből generált táblázatban kell átírni a ponthatárokat, és a kiszámításukra vonatkozó szabályokat, vagy a szerveren futó szkriptekben. Ez utóbbi hatékonyabb, mert az eredmények exportálása előtt történik a módosítás, de még így is több hosszú fájlban kell felkutatnunk az átírandó kódrészletek helyét. Ez a probléma paraméterek használatával orvosolható. Egy megfelelő DSL segítségével, az adatokból kinyerhető információ alapján, a ponthatárok változtatása egyszerűen történik.

A beadott feladatok kezelését néhány éve grafikus felhasználói felület könnyíti, amelyről gombnyomással vagy menürendszerből futtathatók a fent említett szkriptek. Ez barátságosabbá teszi a rendszer használatát, mint a parancssorból kiadott utasítások. A hallgatónkénti alapvető kiértékeléseken kívül, a rendszer – jelen állapotok szerint – nem sok statisztikai kimutatást tesz lehetővé (aggregátumok különböző szempontok szerint, előnézetek például a ponthatárok csökkentésére). A ponthatárok mozgatása függ a hallgatói évfolyamoktól, így ezek általában az évfolyam teljesítményét, hozzáállását is tükrözik. A zárthelyi dolgozatok eredménye, a versenyeken elért eredmények, és az esetleges egyéb többletpontok később adódnak hozzá az összesített pontszámhoz. A hallgatói teljesítmények értékelésére csak a félév végén kerül sor.

3. A SEA nyelv célja, részei

Az előzőekben bemutatott környezetet szeretnénk kiegészíteni egy olyan felülettel, amely a szakterület fogalmainak (tantárgy, kurzus, tananyag, témakör, számonkérés) kezelését a lehető legegyszerűbb, minél inkább emberközeli formában biztosítja. Ez a SEA szakterület-specifikus nyelv megtervezését és elkészítését jelenti, amellyel az oktatók és a hallgatók könnyen dolgozhatnak, és amely köztes réteggént ékelődik a grafikus felhasználói interfész és a szkript-nyelven megírt, szerveren futó programok közé. A modell elkészítése után egyszerű az újabb funkciók hozzáadása. Ezután a szkriptek, valamint a grafikus felhasználói felület akár párhuzamosan is fejleszthető, bármelyik rész könnyen lecserélhető. Több programozási nyelvet használhatunk a DSL kódjának a modelltől történő generálásához. (Itt csak az internális, belső DSL-ekkel foglalkozunk, amelyek egy, már létező, általános célú programnyelv eszközeit használják implementációjukban.) Célunk egy olyan szakterület-specifikus nyelv modellezése, amely az oktatóknak és a hallgatóknak egyaránt lehetővé teszi a folyamatosan történő visszacsatolást az egész félév során. A folyamatosan rendelkezésre álló eredményekből levont tanulságok még az adott félévben hasznosíthatók, ezáltal több hallgató teljesítheti a tárgyat.

A SEA nyelv három fő részre tagolódik:

- a tananyag rögzítése témakörökre osztva; e témakörök, kisebb egységek összefüggéseinek, egymáshoz való viszonyának megadása,
- a témakörök és a számonkérés viszonya, egymáshoz képesti lefedettségének rögzítése,
- az eredmények feldolgozása, amely az eddig rögzített adatok (témakörök, feladatok, pontszámok) alapján a leggyakoribb kérdéseket, lekérdezéseket tartalmazza.

Ezen a helyen a nyelv tervezésével, modellezésével foglalkozunk. A későbbi implementáció kapcsán említést kell tennünk az ún. LMS-ekről (Learning Management System). Magyar fordításuk a legtöbb helyen oktatásszervező rendszerek. Ezen rendszereknek három fő részük van: az adminisztrálás, a tananyag rendelkezésre bocsátása, és a számonkérések lebonyolítása, kiértékelése. DSL-ünk megvalósításánál kapcsolatot teremthetünk ezekkel a rendszerekkel, felhasználhatjuk többek között a kiértékelésre vonatkozó eszközeiket. Az átfedés azonban nem teljes e rendszerek és nyelvünk között. Utóbbinak bővíthetősége és meglehetősen speciális környezetben történő felhasználása okán az LMS-ektől esetlegesen eltérő funkciókat is el kell látnia.

4. DSL-ekről, röviden

A szakterület-specifikus nyelvek régóta jelen vannak az informatikában. Az általános célú programozási nyelvekkel ellentétben, mint például a Java vagy a C#, a DSL-ek egy meghatározott tudományterület fogalmaival dolgoznak. Elmondható, hogy az általános célú nyelvek az imperatív programozási paradigmához tartoznak, míg a szakterület-specifikus nyelvek deklaratívak. A DSL-ek mérete változó: a kisebbek csupán néhány kódsorból álló szkriptek, és kevés programozó írja őket, míg a nagyok mögött fejlesztői csapatok állnak, és olyan széles körben használtak, hogy már szinte általánosnak tekinthetők. Ilyen nyelvek a funkcionális vagy a logikai paradigma programozási nyelvei, az adatbázisok kezelésére szolgáló SQL vagy a statisztikai R programcsomag.

A szoftverfejlesztésben állandó problémát jelent a fejlesztők és a megrendelők (a szakterület művelői, résztvevői) kölcsönös megértése, kommunikációja. A DSL-ek legfőbb előnye e kommunikáció javítása. Egy jól elkészített DSL egyszerű használatot, kényelmes felületet nyújt a felhasználó szakértőknek, akik a szakterületükhöz közel álló gondolkodásmódot találják meg a nyelvben. A közös fogalomrendszer hozzásegíti őket a DSL-ben történő programozás könnyű elsajátításához. A DSL-ek egyik hátránya a szakterülethez kötöttség (amennyiben ez hátránynak tekinthető), mivel az általános célokat feláldozzuk az adott szakterület minél hatékonyabb kezelése érdekében.

A DSL-ek egy felületet „húznak” a programkönyvtárak, keretrendszerek elé. Ezek a nyelvek nem a mögöttük lévő programcsomagokat fejlesztik tovább, hanem azok megértését és így használatát teszik egyszerűbbé a programozáson kívüli tudományterületek művelői számára. A programkönyvtárakat a DSL nézőpontjából összefoglalóan szemantikus modellnek is nevezik, míg a szakterület-specifikus

nyelvek által nyújtott felület egyfajta parancs-lekérdezés interfészt (command-query API) valósít meg.(Fowler 2010)

4.1. DSL-ek csoportosítása

Martin Fowler szerint a szakterület-specifikus nyelv egy olyan számítógép-programozási nyelv, amely korlátolt kifejezőerejű és egy bizonyos szakterületre összeponosít. A DSL-eknek három fajtáját különbözteti meg:

- Belső (Internal) DSL: a szakterület-specifikus nyelv egy általános célú programozási nyelv egy részét használja a szakterület kezelésére. A dinamikus és dinamikusan típusos nyelvek (Ruby, Python, Groovy) használata éppúgy célravezető lehet, mint a statikusan típusosoké (Java, C#). Az előbbiekkal gazdagabb és simulékonyabb DSL hozható létre, az utóbbiak nagy előnye a közismertségük, és a hozzájuk tartozó fejlesztői környezetek (IDE-k) gazdag eszköztára a fejlesztés támogatására.
- Külső (External) DSL: a szakterület-specifikus nyelvet teljes egészében új nyelvként hozzuk létre, amely egyedi szintakszissal rendelkezik. A legelterjedtebb formátum egy külső DSL létrehozására az XML.
- Nyelvi munkapad (Language Workbench): ez egy integrált fejlesztői környezet a DSL-ek struktúrájának és az e nyelveken írt szkripteknek a definiálásához és létrehozásához.(Fowler 2010)

4.2. Belső DSL-ek

A továbbiakban belső DSL-ekkel foglalkozunk. A belső DSL-ek tervezését és létrehozását nagyban befolyásolja a gazdanyelv, amely egy általános célú programozási nyelv. A megfelelő gazdanyelv kiválasztásakor a szakterület igényeinek megfelelően kell mérlegelnünk. Minden általános célú nyelvnek vannak előnyei és hátrányai is. A dinamikus nyelvek használata a futás közbeni rugalmasságot növeli, így a felhasználó is definiálhat olyan eszközöket, például metódusokat, amelyek a futás során jönnek létre, és attól kezdve a nyelv részeként használhatók. Hátrányuk viszont, hogy a DSL-szkript írása közben a fejlesztői környezetük nem nyújt olyan mértékű támogatást, mint egy statikusan típusos nyelv esetében. Előfordulhat, hogy a gazdanyelv nem támogat nyelvi szinten bizonyos eszközöket, amelyeket a DSL-ben használni szeretnénk. Például a C#-ban meglévő lambda-kifejezések (más néven anonim metódusok, klozsúrák (closures), lezárások vagy lezártak) a Javából egyelőre hiányoznak.

A belső DSL-ek implementálásának egyik legfontosabb eszköze a folyamatos vagy folyékony interfész (Fluent Interface). Ennek segítségével a nyelven belül is emberközeli, mondatszerű formában fogalmazhatunk. A folyamatos interfészt függvénysorozattal (Function Sequence), beágyazott függvényekkel (Nested Function), valamint metódusláncolással (Method Chaining) valósíthatjuk meg.

A függvénysorozat hátránya, hogy a jól használhatóság érdekében minden függvénynek globálisan hozzáférhetőnek kell lennie. Beágyazott függvényeket más függvények paramétereként adhatunk meg. A globális hozzáférhetőséget ebben az esetben is célszerű biztosítanunk. Ezenkívül a beágyazott függvények használata ronthatja a kód olvashatóságát a számos zárójel és egyéb, paramétereket határoló jelek miatt. Mégis célszerű lehet a használatuk például metódusláncba ágyazva a lánc megszakadásának elkerülése érdekében, vagy ha a szakterület funkcionalitása úgy kívánja, illetve ha általuk egyszerűbb kód nyerhető a háttérben. Legtöbb esetben a metódusláncok használata a legcélravezetőbb, mivel nem szükséges a metódusok globális láthatóságáról gondoskodnunk. Az objektumok –, amelyeknek a metódusait összeláncoljuk, – hatásköre (Object Scoping) eltérő lehet. A függvénysorozatot, beágyazott függvényeket és a metódusláncolást felváltva is használhatjuk attól függően, hogy a DSL egyes részeihez melyik a legpraktikusabb.

A folyamatos interfészekon kívül fontos implementáló eszközök a lezártak és a beágyazott lezártak. Ezen eszközöket nem minden nyelv támogatja (pl. Java). A lezártak erőssége abban rejlik, hogy egy objektum helyére egy önálló kódrészletet illeszthetünk, amelyet szükség esetén paraméterekkel is elláthatunk. Olyan DSL-ek megvalósításánál van a lezártaknak nagy jelentőségük, amelyek különböző feltételek alapján hajtanak végre valamely tevékenységet (például adatok feldolgozása). Ennek

segítségével bármely feltétel megfogalmazható (a nyelv korlátai között). A fejlesztőknek elegendő annyit tudniuk, hogy azon a helyen egy feltétel fog állni, vagyis egy olyan kódrészlet, amely egy logikai értéket eredményez. A lezártak alkalmazása rendkívüli módon növelheti a programozói produktivitást.

A DSL-ek implementálására szolgáló eszközök bemutatása korántsem teljes, de még meg kell említenünk a meta-programozást. Az általános célú programnyelvek több olyan eszközt tartalmaznak (például reflexió-keretrendszer, annotációk), amelyek a program szövegének feldolgozását teszik lehetővé. Ezek DSL-szkriptek feldolgozása során használatosak.

DSL-ünk megfogalmazásakor további módszereket, eszközöket is igénybe vehetünk. Ilyenek például a döntési tábla (Decision Table), a függőségi háló (Dependency Network), a szabályalapú rendszerek (Production Rule System) vagy az állapot-automaták (State Machine).

5. A SEA nyelv

Az általunk tervezett DSL fő célja a következő (és hozzájuk hasonló) pontok kezelése:

- A tananyag témakörökre és kisebb egységekre bontásának és a közöttük fennálló viszonyoknak a megadása.
- A számonkérés feladatainak felosztása témakörök szerint, a pontozás megadása.
- Elektronikusan beadott házi feladatok kezelése.
- Az elektronikus tesztelés során kapott hibüzenetekhez bővebb magyarázatok rendelése.
- A plágiumellenőrzés szigorúságának megadása. (Az alkalmazandó algoritmus beállítása.)
- Bizonyos elemek jelenlétének ellenőrzése a kódban. (A hallgató a feladatot az előírásnak megfelelően csinálta-e meg.)
- Óránkénti témakör-felosztás megadása.
- A zárthelyi dolgozatok és az elektronikusan beadott házi feladatok összehasonlítása különböző szempontok alapján.

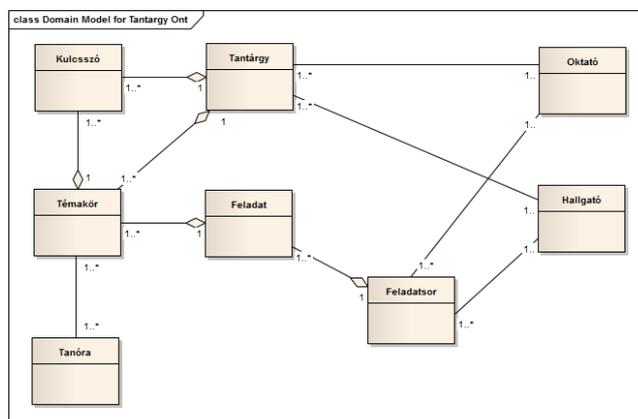
Oktatói kérdések, tevékenységek:

- Mely témakör a legnehezebb? (Mely témakörből ért el a legtöbb hallgató rossz eredményt?)
- Mely témakör a legkönnyebb?
- Témakörök sorba rendezése nehézség szerint.
- A témakörök időigényének módosítása a zárthelyi dolgozatok, vagy az elektronikusan beadott házi feladatok, vagy mindkettőnek az eredménye alapján.
- Hallgatók sorba rendezése aszerint, hogy hány témakört sajátítottak el sikeresen.
- Eltérő módszerek eredményességének meghatározása több évi adatok alapján. (Például zárthelyi dolgozatok számának meghatározása. Témakörök legmegfelelőbb sorrendjének azonosítása.)
- Az egy félévben íratott zárthelyi dolgozatok, elektronikusan beadott házi feladatok eredményeink összehasonlítása.
- Részben személyre szabott feladatsorok készítése a korábban beadott házi feladatsorok eredménye alapján.
- Csoportmunkában betöltött szerepkör rögzítése hallgatókhoz és feladatokhoz.
- Csoportmunka és egyéni munka összehasonlítása.
- Egyénre szabott feladatsor összeállítása adott feladathalmazból.
- Tesztesetek használata alapján részfeladatok pontozása.

Hallgatói kérdések, tevékenységek:

- Témakörök sorba rendezése nehézség szerint a zárthelyi dolgozatok feladatai vagy az elektronikusan beadott házi feladatok alapján.
- Elektronikusan beadott házi feladatok tipikus hibáinak lekérdezése.
- Az eredmények alapján felállított sorrendben elért helyezések lekérdezése.
- Az összes hallgató százalékos arányának lekérdezése a témakörök eredményessége szerint.

5.1. A SEA szemantikus modellje



1. ábra A SEA nyelv szemantikus modelljének diagramja

Az Oktató adja meg a Tantárgy Témakörökre osztását, és a hozzájuk tartozó Kulcsszavakat, Tanórákat. Az Oktató és a Hallgató lekérdezéseket fogalmazhat meg a Témakörök és Feladatsorok vonatkozásában. A Tantárgy tartalmazza a Témaköreit, amelyekhez Kulcsszavak rendelhetők. Minden Témakörhöz csatlakozik egy vagy több Tanóra, amelyeken a Témakör szóba kerül. Egy Tanórán több Témakör is feldolgozható. A Feladatsor Feladatokból áll, amelyek tárolják a kapcsolódó Témaköröket.

5.2. A SEA felépítése, működése

A SEA a belső DSL-ek csoportjába tartozik. A már elkészült részek implementálása Java és C# nyelvű kóddal történt. A nyelv két részre tagolódik. Az első rész a tantárgyak témakörökre bontását, majd ezekhez kulcsszavak megadását teszi lehetővé. A második rész olyan lekérdezések megfogalmazásához nyújt könnyen kezelhető felületet, amelyek a tantárgy féléves hallgatói eredményeit érintik, figyelembe véve a témakörök és a számonkérések szerinti megoszlást.

1.2.1. Az adatok és összefüggéseik megadása

A nyelv első részének modellje olyan osztályokból áll, amelyek két különálló csoportba sorolhatók. Az első csoport azokat az osztályokat tartalmazza, amelyek a szemantikus modellben szintén szerepelnek. Ezek a szakterületi fogalmakat reprezentálják. A második csoportban található az értelmező osztályok. Ezek neve a –Builder szóra végződik. A szakterületi fogalomrendszer és maga a szakterület-specifikus nyelv használatának kényelmessé és érthetővé tétele megkívánja, hogy Builder-osztályokkal dolgozzunk. Nem célszerű a fogalomrendszerbe integrálni azokat a technikai fogásokat, amelyek mentén felépítjük a nyelvet. A Builder-osztályok állítják majd elő azokat az objektumokat, amelyek a fogalomrendszer alkotó osztályok példányai.

Szakterületi osztályok

A szakterület osztályai a következők: Tantárgy, Témakör, Kulcsszó, Tanóra, Feladat, Feladatsor. A Tantárgy objektumai tárolják a tárgyhoz tartozó témaköröket és kulcsszavakat. A Témakör osztály szintén tárolja a kulcsszavakat. A Tanóra statikus adattagjai Tanóra típusú példányok, amelyek a félév során tartandó órák sorszámát reprezentálják, vagyis azt, hogy hányadik héten van az óra. A Feladat osztály témakörök adattagja tartalmazza a feladathoz tartozó témaköröket.

Értelmező osztályok

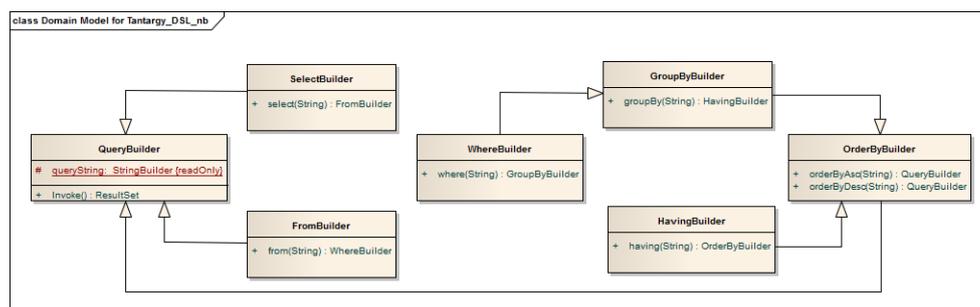
A Builder-osztályok metódusai olyan objektumpéldányokkal térnek vissza, amelyek lehetővé teszik az értelemszerű láncolást. Egy témakör vagy egy kulcsszó megadása után szükségtelen jeleznünk, hogy egy újabb következik: a láncolás folyamatos. A lánc a tantárgy megadásával indul, a TantárgyBuilder osztály metódusa segítségével. A TémakörBuilder osztály metódusaival témaköröket, kulcsszavakat adhatunk meg. A tanóra megadása befejezi a láncolást, így ezt mindig utolsónak célszerű beállítanunk. Az *igényli* metódus paraméterlistájában sztringként adhatók meg azok a témák, amelyek elsajátítása előfeltétele témakörünknek. E metódus segítségével egy függőségi háló írható le a

témakörök egymásra épülése szerint. A FeladatBuilder osztály *témakör* metódusával rendelhetünk témákat feladatunkhoz. Mivel a rögzíteni kívánt egységek előre nem ismertek, a metódusok paraméterei minden esetben sztring típusúak. A DSL ezen részének megvalósításához érdemesebb lehet egy dinamikus gazdanyelvet igénybe vennünk. Példa témakörök és kulcsszavak tantárgyhoz rendelésére:

```
TantargyBuilder tbuilder = new TantargyBuilder();
tbuilder
    .tantargy("Magas szintű programozás 1")
    .temakor("alapszavak")
    .temakor("literálok")
    .temakor("konstansok")
    .temakor("változók")
    .temakor("vezérlési szerkezetek")
    .igenyli("alapszavak", "változók")
    .kulcsszo("kétirányú elágaztatás","többirányú elágaztatás","ciklus")
    .temakor("tömbök")
    .kulcsszo("tömb", "gyűjtemény", "kollekció");
FeladatBuilder fbuilder = new FeladatBuilder();
fbuilder
    .setSorszam(2)
    .setCim("Rendezés növekvőleg")
    .temakor("tömbök")
    .temakor("vezérlési szerkezetek");
```

1.2.1. Az eredmények összesítése, lekérézése

A SEA második része a féléves hallgatói eredmények lekérézésére szolgál. Erre kétféle módszert kínálunk. Az egyik azon felhasználóknak előnyös, akik otthonosan mozognak az adatbázis-kezelő rendszerek világában, és jól ismerik az SQL nyelvet. E módszer SQL-lekérézések megfogalmazásához nyújt folyamatos interfészt. SQL-közelsége miatt e módszer kifejezőereje nagyobb, mint a másodikként bemutatásra kerülő. A második esetben olyan metódusokkal dolgozunk, amelyek működésének megértése egyszerűbb, mint az SQL-utasításoké. Azon felhasználóknak javasoljuk a második módszert, akik nem vagy csak kevésbé ismerik az adatbázis-kezelők lekérézőnyelvét. E kódrészlet gazdanyelve C#, amely egy harmadik alternatívát kínál a LINQ (Language Integrated Query) használatával. Ezáltal SQL-közeli szintakszissal fogalmazhatók meg lekérézések a C# nyelvi szintjén, tekintet nélkül arra, hogy az adatok hol helyezkednek el (adatbázisban vagy a memóriában).



2. ábra Láncolható metódusok SQL-lekérézések megfogalmazására (osztálydiagram)

Az első módszer folyamatos interfésze segíti a helyes alkalmazást. A lekérézés különböző részeihez kapcsolódó metódusok más-más osztályban helyezkednek el az SQL-lekérézés korrekt szintakszisének megfelelően. A metódusok paraméterei sztring típusúak.

A második módszer esetében a szakterületi fogalomrendszer kibővül. A Témakör osztály mellett megjelenik a Hallgató, Pontszám, Eredmény osztály is, amelyek az adatbázis-kezelő rendszerben tárolt táblák objektumorientált megfelelői. A Pontszám osztály a zárthelyi dolgozatok és az elektronikusan beadott házi feladatok pontszámait tárolja. E módszer metódusainak implementálásakor eldönthetjük,

hogy az adatbázisból kérjük le a megfelelő adatokat, vagy automatikusan végzünk objektum-relációs lekérdezést, és a memóriában tárolt objektumokon hajtjuk végre a lekérdezést.

Az alapvető csoportosító függvényeken kívül további metódusok is rendelkezésünkre állnak, amelyeknek egyforma a felépítése. A metódusok neve azt határozza meg, hogy mit szeretnénk lekérdezni, míg paraméterük szűrőfeltétel megadására szolgál. A paraméterek típusai a Feltétel delegált eltérő darabszámú típusparaméterrel rendelkező változatai. E metódusok hívásakor paraméterlistájukban lezártak helyezkednek el, amelyek logikai visszatérési típusal rendelkeznek. A metódusok paraméter nélküli változatai szűrés nélkül adják vissza a kívánt egyed-előfordulásokat tartalmazó kollekcioakat.

A csoportosítás implementációja bővítő metódusok segítségével történt, így alkalmazható a metódusláncolás technikája. Bővítő metódusok nélkül a beágyazott függvények módszerét kellene igénybe vennünk. Ez esetben a beágyazott függvények fő hátránya a nehezebb átláthatóság és a rosszabb érthetőség, mert a logikailag egymás után következő tevékenységeket más sorrendbe kényszerítik. Példa hallgatói eredmények lekérdezésére:

```
Console.WriteLine(DARABSZAM(Hallgato()));
Console.WriteLine(DARABSZAM(Hallgato(p => p.Hallgato.Szak.Equals("PTI"))));
Console.WriteLine(Hallgato(p => p.Pontszam.getPontszamOsszes() < 40)
    .Csoportosit(new Temakor()).DARABSZAM().Max());
Console.WriteLine(Hallgato(p => p.Pontszam.getPontszamOsszes()
    == MIN(Pontszam(), PONTSZAM_OSSZES))
    .Csoportosit(new Temakor()).DARABSZAM().Max());
Console.WriteLine(Hallgato(p => p.Pontszam.getPontszamOsszes()
    == MAX(Pontszam(), PONTSZAM_OSSZES));
```

6. Összegzés, jövőbeni munka

Összegzésként megállapíthatjuk, hogy a kezdő, illetve az alsóbb évfolyamok alapozó tárgyainak oktatása a magas hallgatói létszám, valamint a folyamatos és bőséges számonkérés következtében a tananyag átadása mellett aránytalanul sok további feladattal terheli a tárgyak oktatóit. A SEA DSL használata az oktatókat és a hallgatókat egyaránt segíti abban, hogy a félévi tapasztalatok alapján, a bennük kialakult összkép számszerűen is áttekinthetővé váljon, visszacsatolásként rámutatva azokra a területekre, amelyek több figyelmet igényelnek, és támogatva az adott tárgyon alapuló további kurzusok felépítésének megtervezését.

A SEA még fejlesztés alatt áll. Jövőbeni terveink között szerepel a nyelv funkcionalitásának kibővítése, és szeretnénk a felhasználóknak arra is lehetőséget adni, hogy maguk is könnyen csatolhassanak hozzá további eszközöket.

Irodalomjegyzék

- Fowler, Martin (2010) Domain-Specific Languages. The Addison-Wesley Signature Series
 Parr, Terence (2010) Language Implementation Patterns. The Pragmatic Bookshelf
 Rinard, Martin () Using Programming Language Concepts to Teach General Thinking Skills
<http://people.csail.mit.edu/rinard/paper/wowcs08.pdf>
 Doukas, N., Andreatos, A. (2006) e-Xaminer: An automated system for electronic test delivery and assessment. ICVL – The 1st International Conference on Virtual Learning,
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.98.3091&rep>
 Martens, A., Harrer, A. (2007) An Integrative Approach for Teaching/Tutoring Process Models Using Meta-Models. IADIS – International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2007)
 Learning Management System Assessment Processes – COGGNO LMS (2011)
<http://cognolms.wetpaint.com/page/Learning+Management+System+Assessment+Processes>

SZŰK KERESZTMETSZETEK FELTÁRÁSA TÖBBRÉTEGŰ ARCHITEKTÚRÁKBAN

FINDING BOTTLENECKS IN MULTI-LAYERED SYSTEMS

Boros János¹, Horváth Ádám² és Jereb László³

Összefoglaló: A többretegű informatikai alkalmazások szűk keresztmetszeteinek feltárása a mai nagy informatikai rendszerek egyik legkritikusabb kérdése. Ennek során tudni szeretnénk, hogy az egyes folyamatok mennyi memóriát és CPU időt használnak, illetve mennyi lemezműveletet igényelnek. Az eszközök terhelési jellemzőiből következtethetünk arra, hogy melyik rétegben és mi okozza a rendszer lassulását, leállását, illetve hogy mik azok a speciális helyzetek, amelyek alkalmazási problémákhoz vezetnek (D. A. Menascé és V. A. F. Almeida 2002).

A rendszerek folyamatainak monitorozására a piacon ingyenes és fizetős eszközök egyaránt elérhetők, tapasztalataink szerint azonban egyik sem kínál olyan megoldást, mellyel a rendszer fizikai eszközeinek valamennyi számunkra fontos paraméterét (CPU, memória és I/O értékek) folyamatokra lebontva határozhatnánk meg. Sok esetben kinyerhetőek a szükséges adatok az operációs rendszerből, de nem folyamatokra lebontva (*iostat*), más esetben folyamat szintű adatok érhetőek el, de nem pontosan azok a mérőszámok, melyekre a vizsgálatunk koncentrálni szeretnénk (*top*, *iostat*).

A hiányosságok felszámolására saját eszközt fejlesztettünk, amely a Linux fájlrendszeréből kiolvasott adatokra támaszkodva szolgáltatja a kívánt paramétereket. Vizsgálataink alapján a jövőben azokat a helyzeteket szeretnénk meghatározni, amelyek esetén a rendszer túlterhelése, esetleg összeomlása várható. E helyzetek azonosítása lehetővé tenné, hogy a rendszer előre tudjon reagálni a kritikus időszakokra.

Kulcsszavak: többretegű architektúra, szűk keresztmetszet, rendszer monitorozás.

Abstract: Finding the bottlenecks of a multi-layered applications system is one of the most critical issues of large information systems. In these cases we want to know how much memory, CPU slots and disk operation are used by the processes. From the load parameters the reasons of the slowdown or system crash in any system layer can be determined, and furthermore, the special situations resulting in application problems can be identified.

Several free and commercial tools are available for the monitoring of system processes; however, our experience shows that none of them can provide all process parameters that are important for us (CPU, memory and I/O), or in some cases, the aggregated data can be obtained from the operating system and not the per process values (*iostat*), or conversely, per process data are available, and not the necessary system parameters (*top*, *iostat*).

To handle these problems, we developed a software that can monitor the above mentioned parameters per process, based on the file system of the Linux operating system. Using this software our objective is to build up a proactive system that is able to identify the situations leading to overload or system crash, and therefore, that makes it possible to avoid them.

Keywords: multi-layered system, bottlenecks, system monitoring.

1. Bevezetés

Sok rendszer esetén érzékelhető, hogy hosszabb-rövidebb ideig nem tud a kívánt szinten szolgáltatni. A probléma gyakran a túlterhelésre vezethető vissza, mivel a rendszer felkészült az

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem, Informatikai és Gazdasági Intézet,
borosj@inf.nyme.hu

² Nyugat-magyarországi Egyetem, Informatikai és Gazdasági Intézet,
horvath@inf.nyme.hu

³ Nyugat-magyarországi Egyetem, Informatikai és Gazdasági Intézet,
jereb@inf.nyme.hu

átlagos terhelésre, azonban már a rövidebb ideig tartó, megnövekedett terhelést sem tudja kezelni, ezért összeomlik. Kisméretű rendszerek, szoftverek vagy könnyen átlátható normál asztali PC esetén az ok viszonylag egyszerűen kideríthető. Nagyméretű, bonyolult felépítésű szerverek vagy sok esetben szerverfarmok esetén azonban már nem triviális annak meghatározása, hogy mi és miért történt. Egyszerű példaként a Felvi felvételi rendszere, amely egész évben megfelelően működik, a jelentkezési határidők környékén azonban többször volt tapasztalható olyan anomália, amikor a rendszer elérhetetlenné vált. Célunk ezért, hogy az ilyen rendszerek előzetes elemzése alapján meg tudjuk mondani, hogy milyen módon lehet minimális anyagi ráfordítás mellett, hirtelen megugró terhelés esetén is teljesíteni a követelményeket.

Az ismertetett eredmények egy innovációs ipari projekt keretében születtek. Megbízónk a budapesti székhelyű Netvisor Zrt. A többéves projekt keretében a vizsgálatok és fejlesztések irányát a megbízó piaci igényei és szakmai tapasztalatai határozták meg, egyaránt kihatva a vizsgált rendszerek működési környezetére (PVSR), a vizsgált adatbázis-kezelő rendszerekre, valamint az elvárt vizsgálati eredményekre. A követelmények közül kiemelendő, hogy az eszközökre és folyamatokra vonatkozó jellemzőkre egyaránt szükség van, miközben a hatékony alkalmazhatóság érdekében célszerű elkerülni az operációs rendszerek alapszolgáltatásain túli szoftverek telepítését.

2. Módszerek és eszközök

A 2010 tavaszától, 2011 végéig terjedő K+F folyamatot négy nagyobb, jól elkülöníthető részre bontottuk. Első körben feltérképeztük a rendelkezésre álló eszközöket, majd létrehoztunk egy mérőszervert adott rendszer alá (PVSR). Ezt követi az adatréteg monitorozása: különböző adatbázis-kezelők viselkedését térképezzük fel, majd a projekt zárásaként egy modult fejlesztünk korábbi tapasztalatainkra építve a PVSR alá, melynek feladata, hogy IBM Informix, PostgreSQL illetve Sybase adatbázis-kezelőkről szolgáltatson információkat. Az első és második szakasz már lezárult, pillanatnyilag a harmadik ponttal foglalkozunk.

2.1. Linux eszközök értékelése

A Linux operációs rendszer teljesítmény elemzéséhez olyan standard és speciális (egyedi, kísérleti) eszközöket keresünk, amelyek pontos és hasznos információkat szolgáltatnak a Linux kernel felett futó folyamatok memória, CPU, diszk terhelési adatairól, és amelyek segítségével összefoglaló képet lehet kapni a rendszer állapotáról. Esetünkben fontos szempont, hogy a későbbi elemzés céljából egy adott eszköz képes-e folyamatos megfigyelésre és az idősor adatok lemezre mentésére. Ennek figyelembevételével módszert dolgoztunk ki a különböző mérőeszközök összehasonlítására. Minden eszközt futás közben vizsgáltunk és megnéztük, hogy melyikkel milyen paraméterek nyerhetők ki. A fő szempontok: vizsgált paraméterek, folyamatszintű monitorozás, időbélyeg megléte és a további felhasználhatóság miatt a licenz kérdése voltak (Boros et al 2010).

Az Unix rendszer a működési információkat a /proc fájlrendszer alá helyezi. Ez egy speciális fájlrendszer, amely a diszken nem jelenik meg, csak a memóriában található. A /proc alatt mind a rendszer hardveres, mind pedig a szoftveres működési paraméterei naplózásra különböző fájlokban kerülnek, amely paraméterek később kiolvashatók és feldolgozhatók.

Első lépésben a standardnak számító vmstat, iostat, top, ps, stb. monitorozó programok képességeit és a rendszeranalízis szempontjából hasznos szolgáltatásait tekintettük át, ezen kívül olyan ingyenesen felhasználható eszközöket kerestünk, amelyek a fentiekén túl további hasznos információkat tudnak nyújtani. Mivel mindegyik mérési program a /proc fájlrendszer alapján dolgozik, a vizsgált programok csak abban különböznek, hogy milyen paramétereket tartanak fontosnak a programozók és milyen ügyesen valósították meg a programjukat.

A mérések és tapasztalatok alapján a dstat széles körben és könnyen használható, mivel segítségével könnyen lehet mérni a rendszer CPU, memória, I/O és egyéb paramétereinek változásait. Ugyanakkor alkalmazását nagy mértékben korlátozza, hogy használatához különböző segédprogramok és egyéb mérést segítő eszközök telepítésére van szükség. Ez sok esetben a valós használat során nem tehető meg. Mivel mi egy kompakt, könnyen kezelhető és tisztán az operációs rendszer szolgáltatásaira támaszkodó eszközt kerestünk, a dstat nem jó választás.

A második vizsgált eszköz az iotop volt. Az iotop alapesetben a rendszer egészét, tehát az összes lemezt illetve folyamatot tekintve az összes olvasott illetve írt adat mennyiségét szolgáltatja. Ennek során megadja a folyamat azonosítóját (PID), a folyamatot futtató felhasználót (USER), folyamatonkénti bontásban az írt és olvasott adatmennyiséget byte/s-ban, továbbá megtudjuk, milyen arányban foglalkozott a folyamat (szál) swap műveletekkel illetve milyen arányban várt a folyamat (szál) I/O műveletekre. A parancs folyamatosan fut, mód van futási időben változtatni néhány jellemzőt. Adott időközönként frissíti a listát a folyamatokról, amivel értesülünk a rendszer változásairól. A fenti előnyök mellett az iotop fő hátránya, hogy alap Linux disztribúciókon nem lehet használni az alkalmazást, mivel a megfelelő működéshez további csomagok telepítése szükséges, ezért választása ugyancsak kizárható.

A harmadik tételesen megvizsgált eszköz az iostat volt, amelynek segítségével CPU és diszk műveleteket is monitorozhatók. A diszkre koncentrálna megállapítható, hogy könnyen paraméterezhető, így egyszerűen lehet a riportot szűkíteni a számunkra fontos eszközökre. Ez a szoftver tehát nem a folyamatokkal, hanem az eszközökkel foglalkozik, így azonosítja a gépet, az operációs rendszer verzióját, a processzorok számát, típusát. Egy eszközhöz megadja a másodpercenkénti transzferek számát, az olvasott és írt adatok mennyiségét (paramétertől függően blokkban, kilobyte-ban vagy megabyte-ban). Alapértelmezésben egyszeri mintavételezésről van szó. Ha azt szeretnénk, hogy több mérés történjen, akkor ez további paraméterezéssel biztosítható.

Az utóbbi két alkalmazást összehasonlítva elmondható, hogy az iotop inkább a processzenkénti bontásra koncentrálna, és nehezebb összegző adatokat kinyerni segítségével a rendszer egészéről. Az iostat ezzel szemben az eszközönkénti terhelést tükrözi, tükrözi, de a folyamatokról és a gyakran fontos SWAP paramétereiről csak korlátozottan képes információt szolgáltatni.

Az ugyancsak vizsgált ingyenes collectl parancs kétféle módban gyűjthet adatokat a rendszer kihasználtságáról. Record módban a /proc könyvtárból dolgozik, kimenete a képernyő vagy egy fájl lehet, míg playback módban az általunk generált adatfájlokból dolgozik. Az egyik legösszetettebb szoftver, amit Linux környezetben, monitorozásra lehet használni, de csakúgy, mint az iotop esetén, ez sem használható kiegészítő csomagok nélkül, így alkalmazása számunkra kizárható.

Végrehajtottunk egy olyan mérésorozatot is, amelyben mindhárom mérőszkripttel, ugyanazon terhelés mellett, azonos környezetben mértünk. A mérés során fájlok létrehozásával és másolásával terheljük a rendszert. Egyrészt kisméretű, másrészt nagyméretű fájlokkal dolgoztunk, és figyeltük, hogy melyik esetben mennyire terhelődik a környezet, amivel egy további szemszögből is vizsgálni tudtuk az eszközöket.

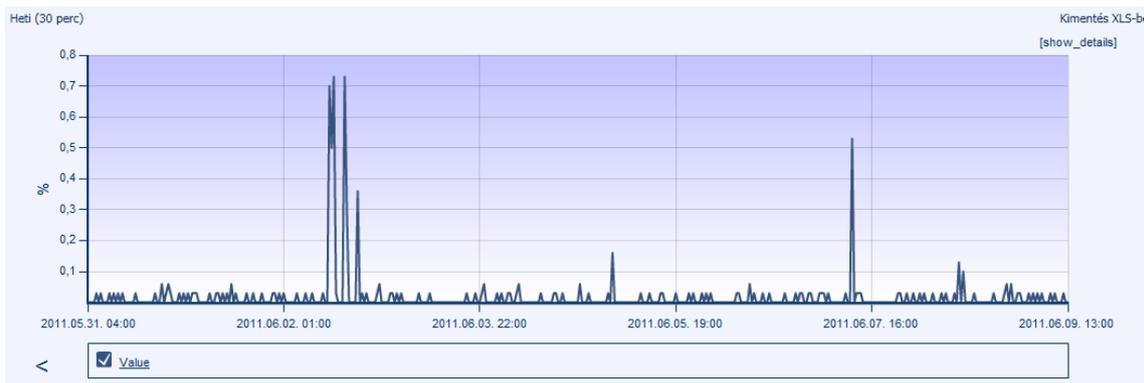
A rendelkezésre álló alkalmazások széleskörű vizsgálatával nagyszámú információt gyűjtöttünk össze a rendelkezésre álló és használható szoftverekről. Számos nagyon hasznos és jól működő szoftver található, de minden esetben adódtak problémák is: vagy nem megfelelő paramétert monitoroztak vagy nem a megfelelő mélységben, ezért úgy ítéltük meg, hogy speciális követelményeink kielégítésére saját fejlesztésű környezetet célszerű létrehozni.

2.2. Saját fejlesztés

A fenti mérőalkalmazások tapasztalatainak felhasználásával olyan saját alkalmazást hoztunk létre, amely már megfelel az elvárásainknak. A fejlesztés során figyelembe kellett vennünk, hogy az alkalmazás egy meglévő rendszer (PVSR) alatt kell, hogy működjön (Jereb et al 2011).

Az alkalmazás egy PERL nyelven megírt, Linux alatt futtatható program. Bemeneti paraméterként vár egy karaktersorozatot, ezt illeszti a mérendő rendszer futó folyamatainak nevére és így szűkíti a monitorozni kívánt szálak számát illetve körét. A mérés gyakoriságát a futtató környezet, azaz a PVSR vezérli. Alapvetően 7 különböző rendszerparamétert vizsgálhatunk a segítségével: a karaktersorozatra illeszkedő folyamatok számát, a CPU usr értékét, a CPU sys értékét, a használt fizikai memória mennyiségét, a használt swap memória mennyiségét, továbbá a folyamatok által olvasott illetve írt adatmennyiséget.

Miután megtörtént a mintavétel, az adatokat Oracle adatbázisban tároljuk és az előző mért értékekhez viszonyítva számolunk különbségeket. Ezeket az értékeket grafikonon ábrázoljuk, webes felületen (1. ábra).



1. ábra Átlagos CPU terhelés 30 perces bontásban

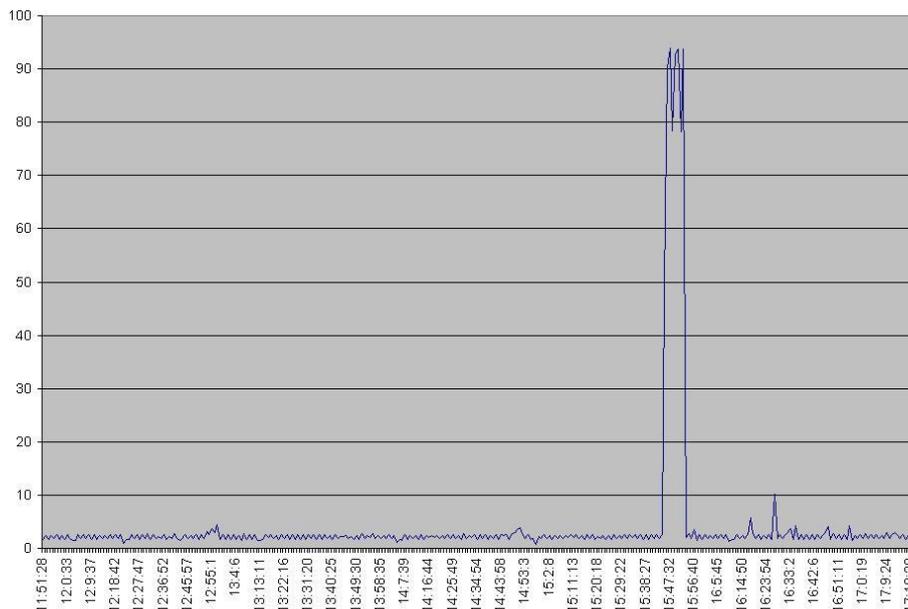
Az alkalmazás hitelességének igazolására a mért eredményeket a korábban tárgyalt collectl és top eszközök által rendszerből kiolvasott adatokkal hasonlítottuk össze. Az összehasonlítás során egyazon rendszert teszteltük és terheltük, figyelve, hogy ugyanazon időpillanatban milyen értékeket szolgáltat egyrészt az általunk írt alkalmazás, másrészt a külső szoftver.

Az alábbi ábrákon (2. és 3. ábra) látható a két szkript által szolgáltatott mérési eredmények összehasonlítása. Látható, hogy a rendszer CPU terhelése alapvetően néhány százalékot tesz ki (2-3%), míg rövid ideig terheltük a rendszert a speciálisan erre a célra fejlesztett szkripttel, amikor 90% körüli eredményeket tapasztaltunk.

Ebben az esetben a választott hitelesítő eszköz a top volt, a két grafikon időskáláján látható különbség abból fakad, hogy míg a szkriptünk által mért adatokból a PVSR generál böngészőben megjelenített grafikonokat, addig a top által mért adatokból nekünk kellett manuálisan grafikont létrehozni.



2. ábra CPU terhelés az általunk fejlesztett szkript alapján



3. ábra CPU terhelés a top alapján

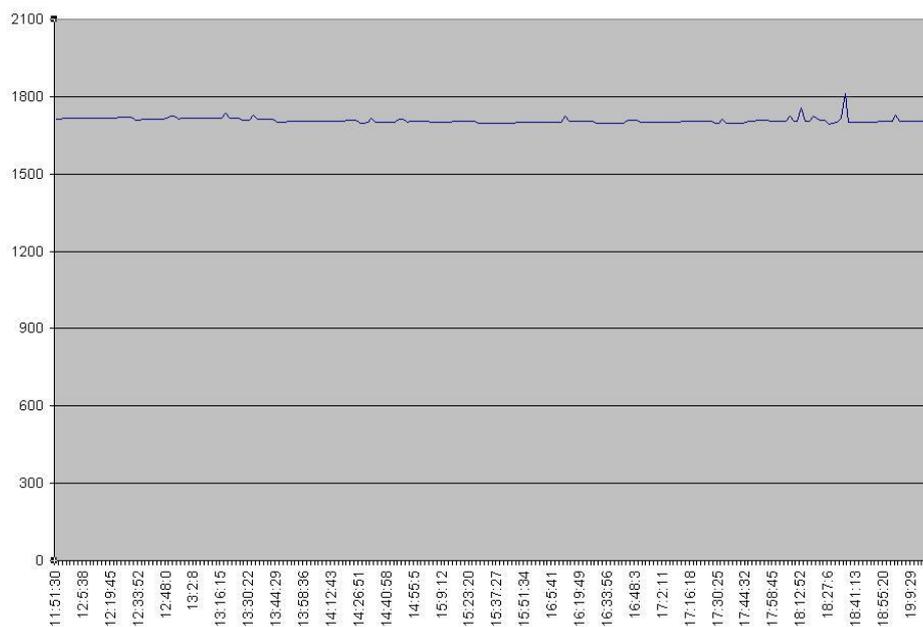
Mivel több paramétert vizsgálunk egy adott mérés során, nem elegendő a CPU értékek összehasonlítása. A következő négy ábrán (4., 5., 6. és 7.) a memória használatának mért értékei láthatóak, elsőként a saját alkalmazás majd a külső program által mért adatokkal és grafikonnal. Ebben az esetben nem a top-ot használtuk hitelesítésre, hanem a collectl nevű alkalmazást.

Memória esetén a hitelesítés során külön monitoroztuk a folyamatok által használt fizikai memória méretét illetve a swap, azaz az átlapolt memória használatot. Ez az a memóriaterület, melyet a folyamatok közösen, megosztva használnak.

Összefoglalva megállapítható, hogy a saját a létrehozott saját alkalmazás minden mérési paraméter esetén összhangban van az elérhető és vizsgált, piacon elérhető más eszközökkel.



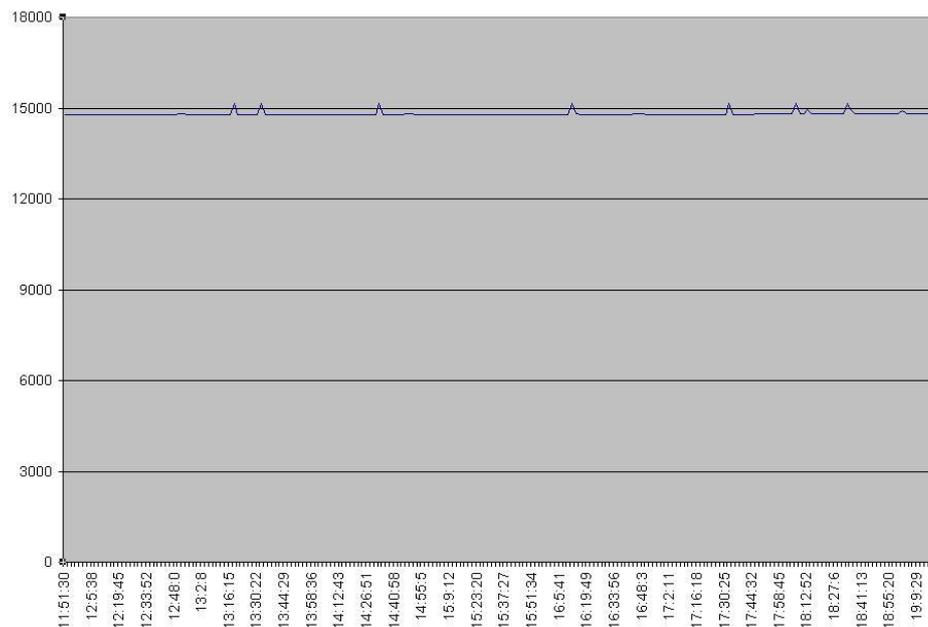
4. ábra Memória (rss, swap) terhelés az általunk fejlesztett szkript alapján



5. ábra Memória (rss, swap) terhelés collectl alapján



6. ábra Memória (vsz, fizikai) terhelés az általunk fejlesztett szkript alapján



7. ábra Memória (vsz, fizikai) terhelés collectl alapján

3. Elért eredmények

A munkánk és kutatásunk eredményeként egy megbízhatóan működő mérőszervert alakítottunk ki egy meglévő, PVSR rendszer alá. Az általunk fejlesztett alkalmazás megbízhatóan szolgáltat adatokat tetszőleges Linux operációs rendszert futtató környezetből. A szkript segítségével tetszőleges folyamat mérőszámai kinyerhetőek a rendszerből, segítségével képet kaphatunk a CPU, a memória és az I/O jellemzők értékéről. Egy időpontban több eszköz mérése is futhat párhuzamosan, illetve egy eszközön több mérési indexszel rendelkező mérési folyamatot is tudunk egy időben futtatni. Így egy szervert tekintve, egyszerre tudjuk monitorozni az összes diszk I/O mutatóit, és bármely diszken vizsgálni tudjuk azt is, hogy mennyire terhelik a különböző folyamatok (pl. Oracle folyamatok, MySQL folyamatok).

A modul kialakítását tekintve teljes mértékben moduláris, ami lehetővé teszi, hogy a későbbiekben könnyen lehessen bővíteni tetszőleges paraméter monitorozási lehetőséggel.

Az elkészült modul a megfelelő tesztelési és ellenőrzési folyamatok után piaci környezetben hasznosításra kerül, és a PVSR mérőeszköz következő verziójában elérhető szolgáltatásként jelenik meg.

4. Összefoglalás

Az elvégzett munka során Linux környezetben nagyon sok ingyenes és fizetős eszközt vizsgáltunk részletesen, amely eszközök segítségével különböző információkat nyerhetünk ki adott rendszerekből. Mivel viszonylag speciális igényeink voltak a fejlesztendő alkalmazást tekintve, egyértelművé vált, hogy azok kielégítésére saját alkalmazás létrehozására van szükség.

A következő lépésben elkészült ez az alkalmazás, amelyről a tesztelések során bebizonyítottuk, hogy PVSR környezetben egyértelműen alkalmas a kívánt funkciók megvalósítására.

A projekt következő szakaszában a súlypont az adatbázis-kezelő rendszerek belső felépítésének és viselkedésének részletes elemzése következik, majd a mérőmodult fejlesztjük tovább, ugyancsak a PVSR alá, annak piaci funkcióinak bővítésére.

5. Köszönetnyilvánítás

A szerzők ez úton is köszönetet mondanak Máthé Jánosnak, Schnell Györgynek, Szabó Baláznak és Szemethy Tivadarnak, a Netvisor vezetőinek, illetve munkatársainak a feladat megfogalmazásáért és a megoldás során adott értékes tanácsaikért.

Irodalomjegyzék

- D. A. Menascé, V. A. F. Almeida (2002) Capacity planning for Web services. Prentice Hall
- Boros J., T. V. Do, Horváth Á., Szalai L. (2010) Linux rendszerek teljesítményanalízise. RET kutatási jelentés, NyME FMK INGA
- Jereb L., T. V. Do, Boros J., Horváth Á. (2011) Mérőszerver fejlesztése PVSR alá. RET kutatási jelentés, NyME FMK INGA

PÁRHUZAMOS SZÁMÍTÁSTECHNIKA MODUL AZ ÚJ TECHNOLÓGIÁKHOZ KAPCSOLÓDÓ MEGKÖZELÍTÉSSEN

PARALLEL COMPUTING MODULE BASED ON THE NEW TECHNOLOGIES

Vámosy Zoltán¹, Sima Dezső², Szénási Sándor³, Rövid András⁴, Kárász Péter⁵, Miklós Árpád⁶,
Sergyán Szabolcs⁷ és Tóth Ákos⁸

Összefoglaló: A számítástechnikai eszközök többmagossá, illetve többszálássá váltak. Ennek megfelelően a párhuzamos számítástechnika megváltozott és megújult formában ismét meghatározó tényező lett, és az informatikus képzettségű hallgatóktól elvárt igény ezen terület alapos ismerete. Ezt az igényt terveztük kielégíteni, amikor kidolgoztunk egy olyan modult, amelynek középpontjában a párhuzamos számítástechnika elméleti háttere mellett a gyakorlatra, az új technikák alkalmazásának elsajátítására helyeződött a hangsúly. A bevezető alapozást, mely összefoglalja a párhuzamos architektúrális és operációs rendszer szintű hátteret, valamint a párhuzamos programozás alapttechnikáit, a többszálás programozás gyakorlati elsajátítása követi a jelenleg használatos környezetekben, amelyekbe a többmagos processzorok ugyanúgy beletartoznak, mint a GPGPU-k adta lehetőségek. A gyakorlati kompetenciákat biztosító laboratóriumi feladatok és projektek elvégzése/megoldása mellett egy választható tárgy keretében a kidolgozott modult választó hallgatók egy olyan alkalmazási területtel is megismerkednek, ahol az elsajátított technikák alkalmazásának jelentős szerepe van.

Kulcsszavak: párhuzamos számítástechnika, operációs rendszerek, programozás, GPGPU

Abstract: The computing became multi-threaded and multi-cored. Accordingly, parallel computing has changed and in modified new form became dominant again, and there is a growing demand from students with IT skills: the deep expected knowledge of this area. That is why we planned to answer this need with a set of courses (parallel computing module) that we have developed and that focuses on the parallel computing theory and practice also, but mainly the novel techniques are emphasized in the courses. After the introductory foundation, which summarizes the parallel architecture and operating system-level background, the basic techniques of parallel and multi-threaded programming, practical learning is followed by the currently used environments in which both the multi-core processors and GPGPU-s are included. Using the knowledge of the practical laboratory tasks and projects the students could choose an elective course (computer graphics) where the learned parallel techniques play an important role also.

Keywords: parallel computing, operating systems, programming, GPGPU

1. Bevezetés

A számítástechnikai technológiai fejlődés szempontjából az egyik nyilvánvalóan kiemelendő trend a számítástechnikai eszközök alapját képező processzorok többmagossá/többszálúvá válása, és ezzel összefüggésben a szekvenciális programozással szemben a párhuzamos

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
vamosy.zoltan@nik.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
sima@uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
szenasi.sandor@nik.uni-obuda.hu

⁴ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
rovid.andras@nik.uni-obuda.hu

⁵ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
karasz.peter@nik.uni-obuda.hu

⁶ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
miklos.arpad@nik.uni-obuda.hu

⁷ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
sergyan.szabolcs@nik.uni-obuda.hu

⁸ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
toth.akos@bgk.uni-obuda.hu

többmagos/többszálás programozás meghatározó szerepének megjelenése. A szakemberek hiánya a többmagos/többszálás processzorok és programozásuk területén már ma is a gazdaság fejlődésének korlátjává vált különösen a biztosítók, bankok, pénzügyi szolgáltatók körében. Karunk kiterjedt vállalati kapcsolatrendszerén keresztül pontos képet kapunk e terület munkaerő-igényéről, amely folyamatosan növekvő tendenciát mutat.

Ezt az igényt terveztük kielégíteni, amikor 2010/2011-ben TÁMOP pályázati támogatással kidolgoztunk egy olyan modult, amelynek középpontjában a párhuzamos számítástechnika elméleti háttere mellett a gyakorlatra, az új technikák alkalmazásának elsajátítására helyeződött a hangsúly. A bevezető alapozást, mely összefoglalja a párhuzamos architektúrális és operációs rendszer szintű hátteret, valamint a párhuzamos programozás alapttechnikáit, a többszálás programozás gyakorlati elsajátítása követi a jelenleg használatos környezetekben, amelyekbe a többmagos processzorok ugyanúgy beletartoznak, mint a GPGPU-k (általános célú grafikai feldolgozó egységek) adta lehetőségek. A gyakorlati kompetenciákat biztosító laboratóriumi feladatok és projektek elvégzése/megoldása mellett egy választható tárgy keretében a kidolgozott modul választó hallgatók egy olyan alkalmazási területtel is megismerkednek, ahol az elsajátított technikák alkalmazásának jelentős szerepe van. A modulhoz tartozó tárgyak az alábbiak:

- Párhuzamos rendszerek architektúrája
- Párhuzamos operációs rendszerek
- Többszálú/többmagos processzorarchitektúrák és programozásuk
- Masszívan párhuzamos programozás GPGPU-k alkalmazásával
- Algoritmusok optimális megvalósítása párhuzamos környezetben
- Projektlabor
- Valósídejű háromdimenziós grafika és képfeldolgozás.

2. A kidolgozott tantárgyak bemutatása

2.1. Párhuzamos rendszerek architektúrája

A tantárgy keretei között a hallgatók megismerkednek a párhuzamos és elosztott rendszerek, és ezen belül a szerverek, a tároló hálózatok sajátosságaival, felépítésével, az alkalmazási környezet által támasztott teljesítmény-, megbízhatósági-, és biztonsági elvárásokkal, valamint adott elvárásoknak eleget tevő szerver rendszerek kialakításának szempontjaival, módjával. Az előadásokon hangsúlyt kapnak a különböző virtualizáló megoldások, amelyek megértését gyakorlati bemutatók is segítik. A tárgy szemléletmódja a tervezési tér koncepcióra épít, és előtérbe helyezi a konkrét megvalósítási példák és trendek bemutatását.

A tantárgy főbb tématerületei:

- Tároló rendszerek. A hálózati tárolás szabványosítása (SNIA), a hálózati tárolás technológiái (DAS, SAN, NAS), eszközei, protokolljai, szoftverei, konkrét megvalósításai, termékei, megbízhatósága, biztonsági kérdései, menedzsmentje.
- Tároló rendszerek a gyakorlatban Az iSCSI hálózati tárolás gyakorlati megvalósításának bemutatása.
- Többmagos/sokmagos processzorok. Főbb osztályaik, homogén többmagos, homogén sokmagos processzorok, heterogén mester-szolga és csatolt többmagos processzorok, reprezentatív megvalósítások.
- Két és négy processzoros szerver architektúrák. Intel/AMD két és négy processzoros szervercsaládjai, két és négy processzoros szerverek rendszerarchitektúrájának fejlődése, jellemző megvalósítások.
- Penge szerverek rendszerarchitektúrája. Alternatívák, jellemző megvalósítások, alkalmazások.
- Szerver rendszerarchitektúrák adatbiztonsági, megbízhatósági kérdései. A rendszerelemek (processzor, memória, háttértár, tápegység, stb.) rendelkezésre állására, megbízhatóságára vonatkozó elvárások, megvalósítási technikák (ECC, chipkill, RAID, stb.).

2.2. Párhuzamos operációs rendszerek

A tantárgy keretei között a hallgatók megismerkednek a többmagos környezetben működő operációs rendszerek sajátosságaival, az egyes operációs rendszerei funkciók elemzésén és tervezési terének bemutatásán túl elterjedt szerver operációs rendszerekből származó példákon keresztül megtörténik a megvalósítás lehetőségeinek áttekintése is. A tárgy az „Operációs Rendszerek” BSc tárgy keretei között elhangzó ismeretekre épít, célja az általános (az operációs rendszerek mindegyikét felölelő) ismeretek mélyítése a szerver megoldások témakörére fókuszálva.

A tantárgy előadásainak tartalma:

- Párhuzamos és elosztott környezetet támogató operációs rendszerek struktúrája, szerver operációs rendszerek felépítésével kapcsolatos elvárások, megvalósítás lehetőségei, kernel funkciók hatékony működésének megvalósítása többprocesszoros szorosan csatolt (SMP) architektúrákon.
- Párhuzamos és elosztott feldolgozást támogató rendszerek mechanizmusai, Folyamatok és szálak kezelése többprocesszoros környezetben.
- Szálak kezelése multithreading, hyperthreading technológiákat támogató processzorok esetében, processzorok ütemezése.
- Memória menedzsment, Hatékony és megbízható memóriakezelés kialakítása, különböző implementációk összehasonlító elemzése, kernel memória dinamikus kezelése.
- I/O kezelés; Fájlrendszerek és állományok kezelése, Fájlrendszerrel szemben megfogalmazott elvárások ismertetése, a fájlrendszerek tervezési terének áttekintése, szerepek szerinti erőforrás hozzáférés (RBAC), teljesítmény (fájlrendszerek struktúrája), flexibilitás (egységes interfészek, a Vnode/Vfs architektúra).
- Virtualizáció operációs rendszeri szinten. Virtualizációs technikák ismertetése, hatékony és megbízható működéshez szükséges operációs rendszeri szolgáltatások áttekintése, főbb megvalósítások áttekintése, virtualizáció processzor szintű támogatása; Elosztott rendszerek OR szintű támogatása, Elosztott rendszerek tervezési tere, elosztott rendszerek operációs rendszer szintű támogatásának ismertetése.

A gyakorlati anyagrész:

- Windows Management Instrumentation (WMI) alkalmazásának bemutatása, példákon keresztüli gyakorlás.
- WMI lehetőségeinek bemutatása többmagos processzorokra fókuszálva.
- Windows 2008 Server és Windows XP kernel debugolásának ismertetése.
- Kernel debugolás haladó technikái.
- A párhuzamos architektúrák lehetőségeit támogató korszerű programozási eszközök bemutatása (Nvidia CUDA).

2.3. Többszálú/többmagos processzorarchitektúrák és programozásuk

A tárgy keretében a hallgatók elmélyítik – az alapképzésben szerzett – a párhuzamos rendszerekkel kapcsolatos tervezési és programozási ismereteiket. A hallgatók megismerik és elsajátítják a párhuzamos programozás technikáit, a folyamat- és szálkezelést, a szálak közti kommunikáció módozatait és a szinkronizáció módszereit. A tantárgy kitekintést nyújt az elosztott rendszerek programozásának különböző változatairól.

A tananyag fő elemei:

- A párhuzamos rendszerek áttekintése, és programozásuk kiemelt kérdései.
- Párhuzamos programozás alapjai.
- Folyamatok.
- Szálkezelés.
- Szinkronizáció.
- Hibakeresés, nyomkövetés párhuzamos környezetben.

- Elosztott szoftver-architektúrák.
- Párhuzamos programozási algoritmusok.
- Diszkrét optimalizálás.
- Dinamikus programozás.
- Képfeldolgozás párhuzamosított technikával.
- Kitekintés a masszívan párhuzamos programozásra, GPGPU.
- MPI programozás alapok.

2.4. Masszívan párhuzamos programozás GPGPU-k alkalmazásával

A processzor architektúrák elmúlt években bekövetkezett fejlődésének egyik szignifikáns eredménye az általános célú grafikai kártyák (GPGPU-k) és az alkalmazásukhoz szükséges szoftver programozási környezetek megjelenése. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a GPGPU-k általános felépítésével, a legfontosabb reprezentáns architektúrákkal, programozási környezetekkel. Ezt követően gyakorlati ismereteket szereznek az adatpárhuzamos programozási modellen keresztül történő feladatmegoldásban, a számításigényes feladatok futásának gyorsításában GPGPU-k alkalmazásával.

A tantárgy előadásának tartalma:

- GPGPU architektúrák felépítése.
- OpenCL specifikáció.
- CUDA programozási környezet alapok.
- Hagyományos és adatpárhuzamos algoritmusok áttekintése.
- Rendezések.
- Véletlenszám generálás.
- Kriptográfia.
- Képmanipuláció.

A gyakorlatok anyaga:

- C/C++ nyelvi alapok áttekintése/átisméltése.
- CUDA programozási környezet alapok.
- Egyszerű mátrix műveletek.
- Gridok, atomi műveletek.
- Egyszerű adatpárhuzamos algoritmusok implementálása.
- Programozási tételek, mátrixműveletek.
- Adatpárhuzamos rendezési algoritmusok implementálása.
- Radix, hatékonysági vizsgálat.
- Párhuzamos véletlenszám generáló algoritmusok implementálása.
- Statisztikai feladatok.
- Kriptográfiai algoritmusok implementálása.
- Kódolások.
- Dekódolások, brute force-os feltörési módszerek.

2.5. Algoritmusok optimális megvalósítása párhuzamos környezetben

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a különböző összetett és gyakran alkalmazott algoritmusok és adatszerkezetek elemzésének és elosztott számítógépes környezetekben való hatékony implementálásának módszereivel. A tárgy célja a korábbi félévek elméleti és gyakorlati tárgyai során megszerzett algoritmus- és adatszerkezet-ismeretekre építve komplexebb gyakorlati problémák optimális megoldásának megismerése, az algoritmusok implementálásának gyakorlása elosztott környezetekben.

A tantárgy részletes tartalma:

- Elosztott algoritmusok elemzési módszerei.
- Rendezések, keresések és kiválasztások elosztott környezetben.
- Adatszerkezetek elosztott megvalósításai. Tömbök, listák, fák, gráfok.
- Elosztott rekurzió, numerikus módszerek. Egyenletrendszerek megoldása, approximáció és interpoláció.
- Gráfalgoritmusok elosztott környezetben. Bejárások, útkeresések, tranzitív lezárt, topologikus rendezés, erősen összefüggő komponensek.
- Adattömörítés a kommunikációban. Huffman-kód, aritmetikai tömörítés, LZ77, LZ78, LZW algoritmus, Burrows-Wheeler transzformáció.
- Kriptográfiai algoritmusok alkalmazása a kommunikációban. Szimmetrikus algoritmusok, aszimmetrikus algoritmusok.

2.6. Projektlabor

A tárgy keretén belül a hallgatók megismerik a kutatás és fejlesztés módszertanát, betekintést kapnak különböző kutatási és fejlesztési feladatok megvalósításának egyes fázisaiba.

A tananyag elemei:

- Irodalomkutatás: Milyen irodalomra célszerű rákeresni és milyen tudományos weboldalak, publikus tudományos adatbázisok állnak rendelkezésre.
- Projekt munkaterv kidolgozásának fázisai, az egyes fázisok részletezése. Miket tartalmazzon a munkaterv (tartalmi és formai követelmények).
- Eredmények publikálása és prezentálása. Az eredmények tudományos folyóiratokban, ill. konferenciákon való prezentálásához szükséges tudnivalók. Hogyan nézzen ki a prezentációs anyag, miket tartalmazzon. Latex szövegszerkesztő használatának ismertetése. Hol és hogyan publikáljuk eredményeinket (folyóiratok, konferenciák, stb.). Impakt faktor (mit fejez ki, milyen szerepet játszik a bírálati folyamatokban). Nem független, független hivatkozások és önhivatkozások (ezek jelentősége).
- Pályázatok írása. Milyen típusú kutatási, fejlesztési pályázatok fordulnak elő. Hogyan adjunk be pályázatot (általános tartalmi és formai követelmények). Részjelentés, zárójelentés készítése (mit kell tartalmaznia egy jelentésnek).

2.7. Valós idejű háromdimenziós grafika és képfeldolgozás

A kurzus célja, hogy a hallgatók gyakorlati tapasztalatot szereznek korszerű, valós idejű háromdimenziós grafikus alkalmazások fejlesztésében. A tantárgy anyaga a következő:

- Bevezetés. A számítógépes grafika és a 3D alkalmazások történeti áttekintése. Képpalkotási módok (sugárkövetés, globális illumináció, képszintézis). A valós idejű megjelenítés és animáció fogalma.
- A 3D képszintézis alapelvei és lépései. Modellezés, tesszelláció, transzformációk szükségessége, vágás, takarási feladat, árnyalás.
- Grafikai szabványok áttekintése. OpenGL, Direct3D és összehasonlításuk. Direct3D komponensei, felépítése, főbb jellemzői. Direct3D alapú alkalmazások szerkezete + wrapperek. Példaprogram: Direct3D inicializálása C# alkalmazásban.
- A fix funkciós futószalag (FFP) bemutatása és működése. Az FFP által nyújtott lehetőségek és korlátok. Primitívek definiálása, vertex attribútumok és vertex formátumok, megjelenítési állapotok állítása. Példaprogram: ismerkedés a transzformációkkal, egyszerű primitívek definiálása és animálása (FFP segítségével).
- A fix funkciós futószalag további lehetőségei. Vertex pufferek, megvilágítás, textúrázás, átlátszóság, kód. Objektumtárolási lehetőségek: listák, szintér gráfok (fák), tértarticionálás. Példaprogram: több objektum megjelenítése különböző technikákkal (átlátszó, textúrázott, megvilágított, stb.).

- További megjelenítési lehetőségek. Indexelt geometria használata (előnyei, működése). Speciális textúrák (1D textúrák, 2D textúrák, 3D textúrák, kocka textúrák). Rajzolósi célfelületek (render targets), rajzolás textúrákra. Élsimítás. Tükröződés. Példaprogram: példaprogram indexelt geometria támogatására, kocka textúrák használata (skybox).
- A programozható futószalag (PP) bemutatása és működése. A PP által nyújtott lehetőségek. Ismerkedés a HLSL magas szintű shader programozási nyelvvel. A programozható futószalag lehetőségei. Ismerkedés egyszerű HLSL shaderekkel (az eddig ismert megjelenítési technikák HLSL-lel megvalósított változatai). Példaprogram: Gouraud és Phong árnyalást megvalósító shader.
- Komplexebb megjelenítési technikák. Csontváz és kulcskocka animáció, részecske rendszerek, vízfelszín szimuláció, terep megjelenítés, égbolt megjelenítés, progresszív testhálók, stb. Példaprogram: egyszerű részecske rendszer implementáció.
- Utófeldolgozási technikák. Bevezetés a képfeldolgozás alapjaiba. A képszintézis utófeldolgozási lépésének működése. A GPU alapú képfeldolgozás lehetőségei, előnyei, és korlátai. HLSL pixel árnyaló vs. C# kódok áttekintése (invertálás, világosítás, kontraszt állítás, gamma állítás, képek deriválása, aluláteresztő szűrők (Gauss, átlagolás)). Példaprogram: invertálás, kontraszt, gamma, és Gauss szűrők kipróbálása HLSL kóddal.

3. Összegzés

A tantárgyak anyagainak tesztelése és pontosítása céljából több kurzust indítottunk már Párhuzamos rendszerek architektúrája, a Párhuzamos operációs rendszerek, a Többszálú/többszoros processzorarchitektúrák és programozásuk, a Masszívan párhuzamos programozás GPGPU-k alkalmazásával és az Algoritmusok optimális megvalósítása párhuzamos környezetben témákban jelenleg még csak különálló választható tantárgyanként. A hallgatói visszajelzések a gyakorlatorientált szemlélet és a kidolgozott, számos megoldásmintát pozitívan értékelték.

4. Köszönetnyilvánítás

A modul kifejlesztéséhez segítséget nyújtott a TÁMOP - 4.1.2-08/2/A KMR Tananyagfejlesztés és tartalomfejlesztés különös tekintettel a matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai (MTMI) képzetekre pályázat forrása, melyet ezúton is köszönünk.

A tantárgyakban felhasznált irodalmak jegyzéke

- Watts D., Davis R., Kroutov I. (2008) IBM BladeCenter, Products and Technology, RedBooks
 Orenstein G. (2003) IP Storage Networking: Straight to the Core, Addison Wesley
 Singhal R., Saquib Z. (2008) Continuous Available Commodity Storage, SNIA Education
 Clark T. (2005) Storage Virtualization, Technologies for Simplifying Data Storage and Management, Addison-Wesley
 Russinovich, Solomon (2009) Microsoft Windows Internals, 5th edition, Microsoft Press, USA
 Tanenbaum, Steen (2004) Elosztott rendszerek, Alapelvek és paradigmák, Panem
 Tanenbaum, Andrew S. (2008) Modern Operating Systems: International Edition, ISBN 9780138134594, Prentice Hall
 Grama A., Gupta A., Karypis G., Kumar V. (2003) Introduction to Parallel Computing, 2nd edition Addison-Wesley, ISBN 0-201-64865-2
 Wilkinson B., Allen M. (2005) Parallel Programming, 2nd edition, Prentice Hall
 Iványi A. (2005) Párhuzamos algoritmusok, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, <http://elek.inf.elte.hu/Parhuzamos> – online
 Akhter S., Roberts J. (2006): Multi-Core Programming (Increasing Performance through Software Multi-threading), Intel Press
 Albahari J. (2010) Threading in C#, <http://www.albahari.com/threading/>
 Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. (2003) Új algoritmusok, Scolar Kiadó, Budapest

- Eco U. (1994): Hogyan írjunk szakdolgozatot?, Gondolat
- Popper K. R. (1997) A tudományos kutatás logikája, Európa
- Majoros, P. (1997) Kutatásmódszertan, Budapest
- Szirmay-Kalos L., Antal Gy., Csonka F. (2003) Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés, Computerbooks
- Nyisztor K. (2009) Shaderprogramozás grafika és játékfejlesztés DirectX-szel, SZAK kiadó
- Gonzales, Woods (2008) Digital Image Processing, 3rd edition. Prentice Hall

INTEGRÁLT INFORMÁCIÓS RENDSZER A SZŐLŐ-BOR ÁGAZATBAN

INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF THE GRAPE-WINE SECTOR

Szenteleki K.¹, Sidlovits D.², Horváth Cs.², Martinovich L.³ és Molnár A.³

Összefoglaló: Az előadás célja a folyamatosan változó nemzetközi jogszabályi környezethez illeszkedő magyarországi szabályozás minél hatékonyabb támogatása a szőlőtermesztéshez és bortermeléshez kapcsolódó feladatok szervezeti és informatikai lehetőségeinek bemutatásával. Az Európai Unió új szabályokat alkotott a borpiac közös szervezéséről, amelynek végrehajtását a tagállamoknak biztosítani kell. A 2009. augusztus 1-jén életbe lépett rendelkezések, köztük a szőlő- és bor termékpálya nyomonkövetése, a termékleírások és az adatszolgáltatások új előírásai a meglévő magyar nyilvántartási elemekkel csak közvetetten teljesíthetők. Az itt bemutatott fejlesztési terv javaslatot tesz egy „Integrált szőlészeti és borászati nyilvántartó rendszer” (VINNET) létrehozására és üzemeltetésére, amely a jelenlegi rendszerekre támaszkodva egy működtetésében egyszerűbb, hatékonyabb és költségtakarékosabb közös platformot hoz létre

Kulcsszavak: termékpálya, termékkövetés, szőlőtermesztés, bortermelés, információs rendszer

Abstract: The aim of the presentation is to support, as efficiently as possible, the Hungarian regulations, which conform to the permanently changing international laws, by introducing the organizational and informatics possibilities of the assignments related to grape growing and wine production. The European Union has created new rules about the joint organization of the wine market that must be implemented by the member states. The provisions entered into force on the 1st of August 2009, can only indirectly be accomplished by the extant Hungarian registration elements, including the control the grape and wine product line and the new rules of product descriptions and data providing. The presented development plan makes a proposal for creating and maintaining an “Integrated Information System in the Grape-Wine Sector” (VINNET) that enables an easier, more effective and more cost efficient collective platform leaning on the current systems.

Keywords: product line, product tracing, grape growing, wine production, integrated information system

1. Bevezetés

A termékek nyomon követésekor a gyakorlati megvalósítás alapfeltétele, hogy a termelési és elosztási lánc szereplőinek ismerniük kell azokat az információkat, melyek a fizikai folyamatokban jelen lévő termékeket, szereplőket, az időtényezőket és helyeket leírják, illetve azokhoz valamilyen üzleti vagy jogszabályi szempontból kapcsolódnak. A tranzakciókhoz kapcsolódó kommunikációban ezek az adatok nem szerepelnek a üzenetekben, hanem azokat a küldő, illetve fogadó felek saját, helyi adatbázisaikban tárolják (Füzesi, Herdon 2006). A megfelelő adatok valós időben történő rendelkezésre bocsátásához azonban a helyi, sokszor egymással sem kompatibilis adatbázisok legtöbbször elháríthatatlan akadályokat képeznek. Ezt a nehézséget lehet kiküszöbölni olyan centrális, nemzeti adatbázisok létrehozásával, melyet az adott szektorban tevékenykedő összes szereplő használ és elfogad, saját adatait ezekbe rögzíti, illetve a számára fontos információkat a megfelelő jogosultságok birtokában lekérheti.

A szőlő-bor ágazatban a jelenlegi, különböző szervezeteknél lévő és a hegyközségenként is egymástól elszigetelt adatbázisok nem teszik lehetővé sem a gazdasági akta-, sem a gazdasági aktához rendelt termelési akta vezetését, s csak részben felelnek meg az OEM, OFJ és FN fajtaborok nyomonkövethetőségi követelményeinek a parcellától a forgalomba hozatalig. Ugyanígy korlátozottan valósul meg az OEM és OFJ borok termékleírása betartásának hatékony adminisztratív úton megvalósítható ellenőrzése a borelőállítás során a származási bizonyítványok kiadásának segítségével. Első körben a BCE (THKAT), HNT (HEGYIR), FÖMI (VINGIS) és MgSZH (OBI) adatainak

¹ Budapesti Corvinus Egyetem Matematika és Informatika Tanszék

² Hegyközségek Nemzeti Tanácsa

³ Földmérési és Távérzékelési Intézet

integrálása szükséges, hogy minden származási bizonyítvány kiadásakor naprakész, ellenőrzött adatokból, az eddigi szűk területi rálátás helyett országos információkból dolgozhassanak az illetékesek. A fejlesztési ciklus végére az ágazat valamennyi adatszolgáltatási, ellenőrzési, jelentési kötelezettsége, valamint szakmai elemzési munkája az Integrált szőlészeti és borászati nyilvántartó rendszerből teljesíthető.

Az infokommunikációs eszközök rohamos fejlődése ma már lehetővé teszi, hogy az üzleti és az állami szféra szereplői is alkalmazásba vegyék az internet, a mobilkommunikáció, vagy akár a globális helymeghatározó rendszerek nyújtotta lehetőségeket bármely ellátási láncban, a tevékenységek és termékek nyomon követése során (Szilagyi, Herdon 2006):. Ezeket az eszközöket és megoldásokat a különböző GS (globális szabványosítási, automatikus azonosítási, elektronikus nyomon követési) technológiák erősíteni, támogatni képesek, de csak egy olyan **integrált rendszer és gondolkodásmód** keretében, amelynek alkalmazásba vétele hosszú távon a vállalkozások eredményességét, az állami hatóságok működésének hatékonyságát, míg a fogyasztók életminőségének javulását garantálja.

Az Európai Unió több olyan fontos jogszabály megalkotásával és azok folyamatos aktualizálásával szabályozza az ágazatot, amelyek követéséhez jelenleg folyik a magyarországi illeszkedés. A szabályozás legfontosabb változásai a jelenlegi környezethez képest, hogy a tagállam által felállított és üzemeltetett ágazati nyilvántartórendszerek feladatait jelentősen kiterjeszti, amelyek legfontosabb pontjai a következők (tagállami felelősség):

A szőlő és bor termékpálya **teljes nyomonkövetése** a kapcsolódó engedélyek (szőlő származási bizonyítvány, bor származási bizonyítványok, forgalomba hozatali engedély) kiadásának és visszakereshető kezelésének biztosításával,

Adatszolgáltatási szintek és határidők a magyarországi ágazati folyamatokról és ezek jelentése az Európai Unió felelős szervei felé,

Ellenőrzési rendszerek fenntartása,

Termékleírások betartásának ellenőrzése és az eredetvédelmi feladatok támogatása.

Ezek a pontok minden elemében olyan feladatokat tartalmaznak, amelyek a jelenlegi ágazati informatikai rendszerek jelentős együttműködésével is csak részben oldhatóak meg. Jelen dokumentumban megfogalmazásra kerülnek azok az informatikai feladatok, amelyek hosszútávon fenntarthatóan lehetővé teszik a jogszabályi megfelelést úgy, hogy az ágazat minél több hasznot termelhesen belőlük.

2. Termékleírások, termékpálya nyomonkövetés

A termékleírások olyan ellenőrzési szabályrendszert írnak le, amelyek biztosítják a termékleírásokban megfogalmazott minőségi bortermelést elősegítő szabályozók betartását. A termékleírások a gazdasági és termelési akta vezetése közben mindig automatikusan ellenőrzésre kerülnek, így csak olyan adatok rögzíthetők, amelyek megfelelnek a termékleírásokban megfogalmazott szabályoknak. A termékpálya nyomonkövetése az új koncepció, és a kötelezettségek egyik kiemelt területe, melynek egységes informatikai kezelése korábban az igények hiányában nem került kialakításra, így ennek az üzleti alkalmazásnak a teljes kialakítása az integrált rendszeren belül szükséges és célszerű, így közvetlenül felhasználhatóvá és kezelhetővé válik (Herdon, Füzesi 2011).

A termékpálya nyomonkövető rendszer lehetővé teszi a következőket:

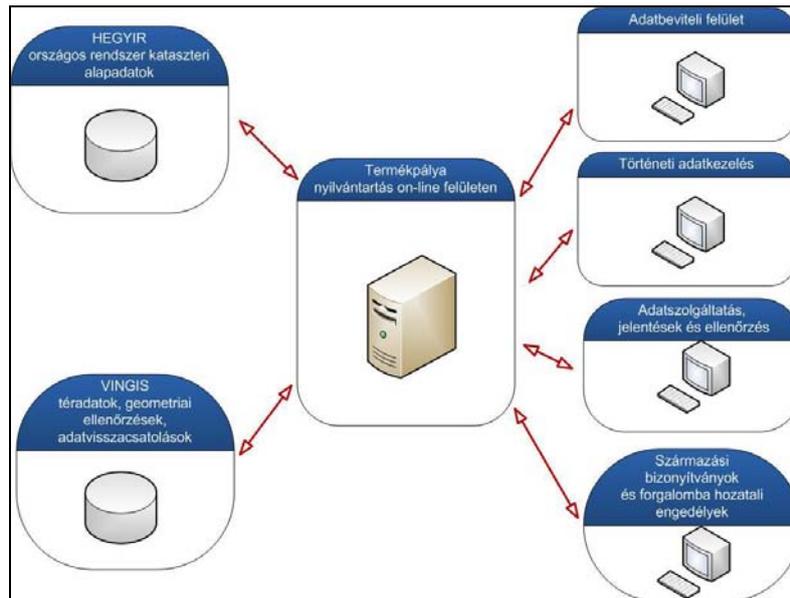
Szőlő származási igazolás kiállítását a gazdasági és termelési akta segítségével (mivel központilag kerül kiállításra, így a visszaélések minimalizálhatóak),

Bor származási igazolások kiállítása csak létező szőlő származási igazolások bevonásával (központilag papír alakban megőrzésre kerülnek),

Minden nyomtatási és adatszolgáltatási feladat ezen a felületen keresztül kerül kialakításra,

Ellenőrzési funkcionalitás kialakítása, közvetlen OBI beavatkozással,

Riportok és kimutatások az adatszolgáltatási igényeknek megfelelően.



1. ábra A termékpálya nyomonkövetés informatikai megoldása az integrált rendszerben

A termékpálya nyomonkövetés informatikai szempontból kétféleképpen valósítható meg, vagy egy asztali alkalmazással, vagy web alkalmazással.

1. táblázat VINNET fejlesztési előnyök és hátrányok összegzése

Asztali alkalmazás		Web alkalmazás	
Előny	Hátrány	Előny	Hátrány
Továbbra is csak a HEGYIR alkalmazás kerül felhasználásra	Minden kliens számára szükséges telepíteni	Központilag karbantartott IT infrastruktúra	Betanítás szükséges, az átmeneti időszakban a HEGYIR és a web alkalmazás használata párhuzamosan folyhat
	Technológiai korlát, a fejlesztési környezetnél modernebb megoldás lenne indokolt	Biztonságos adatkezelés a tűzfalal védett zónán belül, nincs külső nyitott adatbázis port	
	Párhuzamos fejlesztés, a későbbi web architektúra bizonyos elemeit kétszer kell kialakítani (front-end)	Modern és semleges technológiai megoldás, amely fenntartható rendszert eredményez	
	Web rendszer kifejlesztése szükséges az OBI számára, így akkor egy egységes web megoldás kerülne bevezetésre		

3. HEGYIR és VINGIS térinformatikai adatbázisok on-line biztosítása

A gazdasági és termelési akta olyan elemeket tartalmaz (479/2008 EK), amelyek a korábbi nyilvántartási rendszerben (HEGYIR-BORIR) nem voltak szükségesek, így ezen nyilvántartásokat ezekkel bővíteni kell, és meg kell teremteni a jogszabályi kötelezettséget ezen információk - visszamenőlegesen is – rögzítésére a megfelelő információs rendszerben (Szentleki 2001).

A termékpálya nyomonkövetésének alapját a VINGIS téradatok és a hegyközségi szőlő- bor- (HEGYIR-BORIR) nyilvántartásokban szereplő gazdasági és termelési akta adatok biztosítják. Ezek

országos egységes kezelése a rendszer alapkövének tekinthető. A rendszerfejlesztési cél az, hogy a fejlesztés végére a szőlő- bor- gazdasági és termelési akta adatok csak egy központi rendszerben legyenek kezelve, amelyekből a kapcsolódó információs rendszerek igényei, és az adatszolgáltatási igények is konzisztensen végrehajthatóak. A rövid határidők miatt sajnos csak egy átmeneti fejlesztéssel valósítható meg a teljes rendszer felállása előtti adatigénye, amely a hegyközségi számítógépeken futó Windows Service segítségével valósul meg, amely a központi adatfeldolgozó rendszerbe küldi a helyi HEGYIR-BORIR példányok megfelelő adattábláit. Ezzel a megoldással, ha nem is biztosítható az on-line adatrendszer, de egy sokkal hatékonyabb adatbegyűjtési megoldás alakítható ki.

A VINGIS rendszer az ágazati téradatok egységes kezelőrendszere, amely lehetőséget ad arra, hogy a megfelelő rendelkezéseknek megfelelően megvalósuljon a térinformációs rendszerre épülő nyilvántartás. Természetesen a rendszer koncepciójában a téradatokhoz kapcsolt információk szolgáltatásához és a térképi megjelenítések kezeléséhez ezen információs rendszer által biztosított szolgáltatások szükségesek, amelyek a következők:

- Gazdasági és termelési aktához szükséges adatok ellenőrzése, és biztosítása a téradatokra alapozott szolgáltatásokkal,
- Térképi megjelenítő felület biztosítása a térképi funkcionalitáshoz,
- Oltalom alá tartozó térbeli helyzet ellenőrzése,
- Keresztellenőrzés a VINGIS adatkörök segítségével, pl.: MePAR blokkok, tulajdoni kataszteri helyrajzi számok, termőhelyi kataszteri érték, dűlő, támogatások, telepítési jogok,
- A téradatok visszacsatolása a többi adatrendszerbe, pl.: termőhely.

A rendszer fenntartásához és a konzisztens adatállapothoz természetesen az integrált rendszer adatokat biztosít a VINGIS rendszer számára, amely adatok megteremtik a folyamatosan aktualizálható téradatbázis alapját.

4. A nyilvántartórendszer koncepciója

Az ágazati szereplők a feladataik ellátásához kialakították a megfelelő informatikai rendszereket, amelyek segítségével a tevékenységeik korrektül elvégezhetőek. Ezen informatikai rendszerekben nagy mennyiségű know-how halmozódott fel. A rendszerek üzemeltetése és folyamatos használata beépült a szervezetek munkafolyamataiba, így a megfelelő mértékben felhasználhatóak (Dobay 2004). Az integrált rendszer koncepciója alapvetően arra összpontosít, hogy a szükséges és hasznos mértékben használjuk fel a jelenlegi szervezetekhez kötött informatikai rendszereket és egészítsük ki egy olyan közös felülettel, amely felület alkalmas arra, hogy az egyes informatikai környezetek adatforrásait összeköthesse, és azon adatokat, amelyek más szervezet feladataihoz szükségesek, megossza (Herdon, Rózsa 2008).

Ezzel a megközelítéssel az alábbi előnyök érhetőek el:

A jól működő és más betanított, munkafolyamatokba beépült informatikai rendszerek továbbra is használatban maradnak,

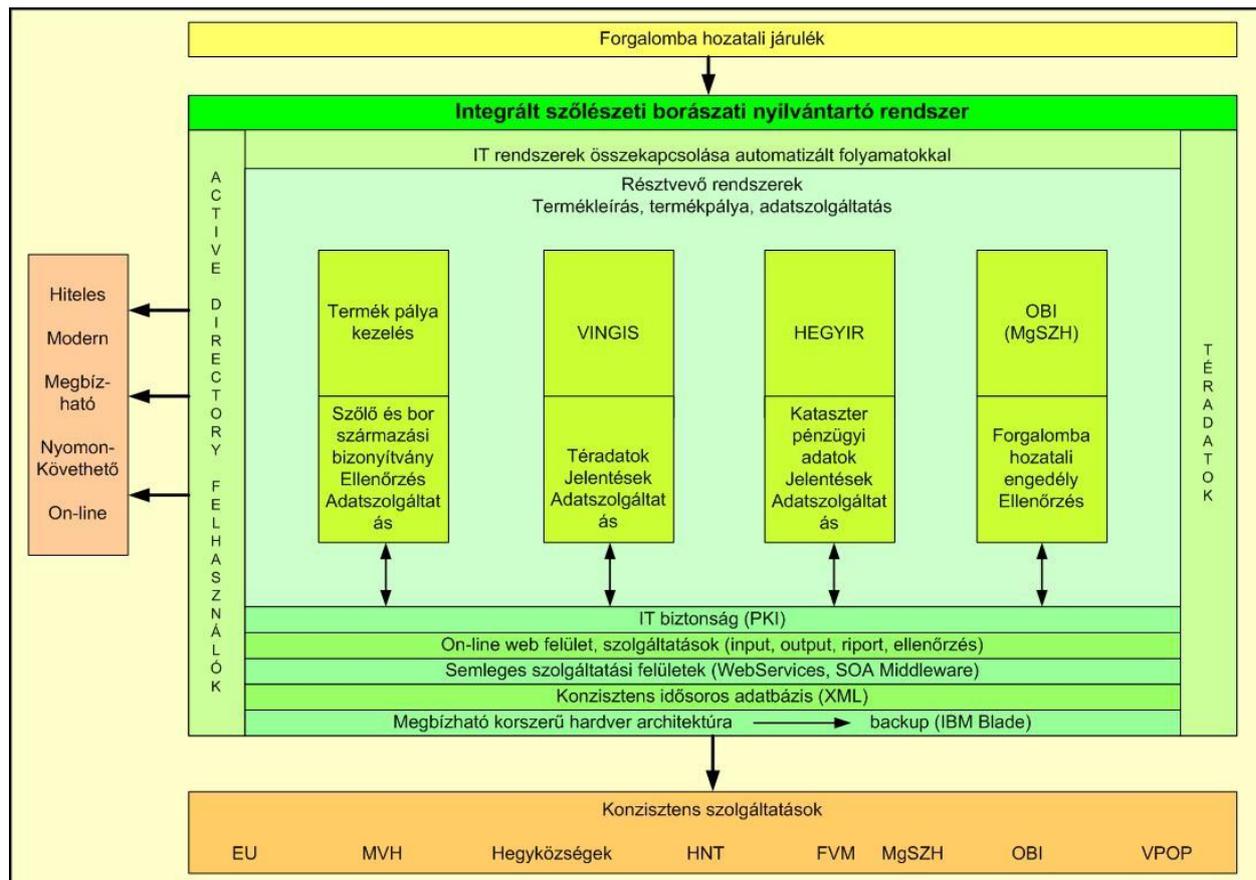
Az információk továbbra is attól a szervezettől származnak (a saját adatbázisaiban kerülnek tárolásra, előállításra és kezelésre), amely azért felelős,

Minden információ csak egy helyen kerül kezelésre, így elkerülhetőek a felesleges adat tárolások, és garantálható, hogy mindig az aktuális adat kerül felhasználásra,

Az adatok központi megosztása automatizált folyamatokkal kerül végrehajtásra,

Az integrált rendszerhez kapcsolódóan nem szükséges az egyes szervezetek informatikai rendszereinek fejlesztése (amelyek alkalmasak a jelenlegi feladatok ellátására), hiszen csak az adatbázisok módosítása szükséges,

Minden szervezet a saját feladatainak ellátása érdekében szabadon fejlesztheti az informatikai rendszereit, az integrált rendszer adatkapcsolódásának figyelembe vételével.



2. ábra Az integrált szőlészeti és borászati nyilvántartó rendszer koncepciója

A rendszer szolgáltatásai hozzájárulnak az EU új borpiaci szabályozása által támasztott követelményrendszer teljesítéséhez:

A 479/2008/EK rendelet 108. cikk által előírt szőlőkataszter naprakész vezetéséhez, a gazdasági és termelési akta konzisztens nyilvántartásához,

Az 555/2008/EK rendelet IV. cím szerinti termelési potenciál kezeléséhez,

A 479/2008/EK rendelet 109. és 111. cikke által előírt adatszolgáltatások nyilvántartásához és az adatszolgáltatás Bizottság felé történő teljesítéséhez,

Az OEM, OFJ és FN fajtaborok termeléséhez előírt kötelező adatszolgáltatások nyilvántartásához, valamint borok előállításának nyomon követéséhez a parcellától a forgalomba hozatalig (ld. Bizottsági vhr. 24-25. és 63. cikk),

Az OEM és OFJ borok termékleírása betartásának ellenőrzéséhez a borok forgalomba hozatalához (ld. Bizottsági vhr. 25. cikk),

Az OEM-ekkel és OFJ-ekkel kapcsolatos jogérvényesítéshez (ld. Bizottsági vhr. 19. cikk),

Piaci beavatkozásokkal kapcsolatos döntéshozatalhoz és hatékonyságuk növeléséhez.

Lehetővé teszi a borok forgalomba hozatalához szükséges szőlő- és borszármazási bizonyítványok kiadását minden borkategóriában (OEM, OFJ, FN és FN fajtabor), ami naprakész, valós adattartalomra épül, és lehetővé teszi, hogy a hegybíró az illetékességi területén kívülről érkező származási bizonyítványokat is ellenőrzött módon tudja kezelni az összevont borszármazási bizonyítványok kiadásánál,

Hozzájárul a hatósági ellenőrzési feladatokhoz és az ellenőrzés hatékonyságának növeléséhez,

Biztosítható a forgalomba hozott borok ellenőrzése.

Az átmeneti időszakban tárolásra kerülő szőlő- és bor-származási igazolások, valamint forgalomba hozatali engedélyek a HEGYIR-BORIR rendszerből visszamenőleg is betöltésre kerülnek.

Az átmeneti időszakra tervezzük a központi adatkezelést, regisztrálást, és kezelést, így biztosítva, hogy a felálló végleges rendszer minden 2009.08.01 –től kiadott engedélyt tartalmazzon.

A későbbiekben előálló, az integrált rendszerben üzemelő központi szőlő- bornyilvántartási adatbázis rendszer, mint a gazdasági és termelési akta egyedüli szolgáltatója biztosítja minden ezirányban felmerülő adatigény szolgáltatását. Az adatszolgáltatási határidők megváltoztak, amelyek betartása a tagállam feladata, és ezen adatok konzisztens biztosítása az integrált ágazati nyilvántartórendszerből elvégezhető.

Tagállam termelési potenciál jelentés: március 1-ig

Termelők szüreti és termelési jelentése: január 15-ig

Termelők készletjelentése (július 31-i): szeptember 10-ig

Tagállam termésbecslés jelentése: szeptember 15-ig

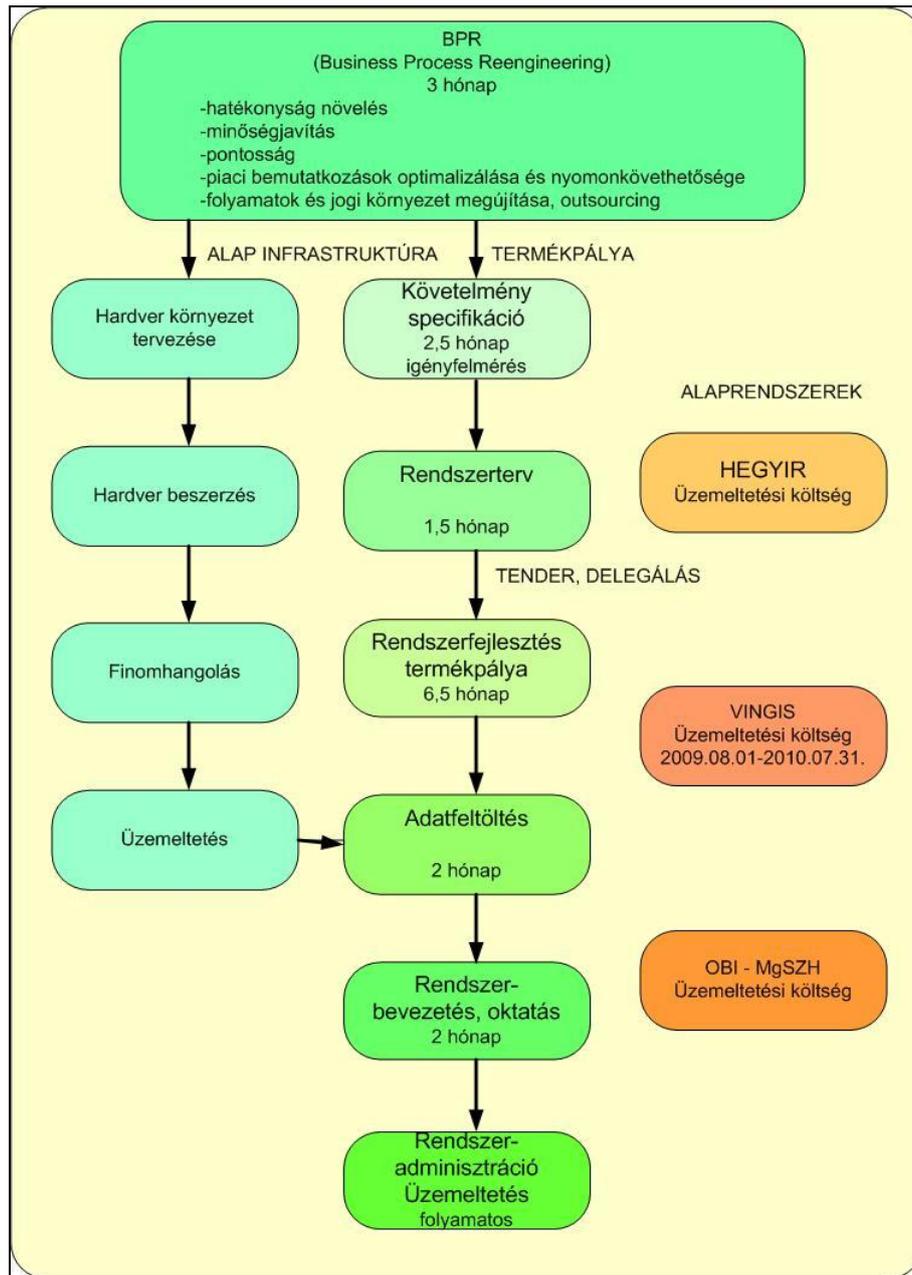
Tagállam borkészlet és borfelhasználás jelentése: november 30-ig

Tagállam végleges termésjelentése: április 15.

Fontos annak biztosítása, hogy minden időpillanatban olyan adat kerülhessen ki a nyilvántartórendszerből, amely tartalmazza a teljes adatkészletre vonatkozó információkat, és garancia vállalható a szolgáltatott információkról. Csak ezen célok figyelembevételével biztosítható, hogy mindig konzisztens, reprodukálható és indokolható adatok kerülnek közlésre.

5. Hardver és szoftver környezet

Az integrált rendszer kialakítja azt a hardver és szoftverkönyezetet, amely alkalmas arra, hogy a teljes a dokumentumban felvázolt informatikai rendszert fenntarthatóan biztosítsa.



3. ábra A BPR folyamat

A meghatározott hardver és szoftver környezet biztosítja az alábbiakat:

Modern és megbízható környezet a magyarországi központi ágazati nyilvántartó rendszer számára, Hibatűrő, gyorsan javítható és fenntartható hardver egységek a folyamatos és hosszú távú üzemeltetéshez,

Microsoft® szoftverek használata az elszigetelt fejlesztések elkerülése miatt, valamint a nagyszámú informatikai specialista rendelkezésre állásának kihasználásához (sok szakember, olcsóbb kialakítási költség),

Történeti adatkezelés megfelelő környezete, amibe a korábbi adatbázisok is betölthetőek,

Egyértelmű azonosítási környezet, a hardver és szoftverbiztonság nagyfokú,

Megfelelő adatmentési és visszaállítási eszközök a rendszerleállások megelőzéséhez és hiba esetén a minél gyorsabb újbóli rendelkezésre álláshoz.

Az informatikai fejlesztések biztosítják, hogy Magyarország teljesítse kötelezettségeit, amelyet a termelők érdekében központilag végez. A fejlesztési és fenntartási költségek forrása ennek

megfelelően a forgalomba hozatali járulék, amely ennek az ellenőrzési és adminisztratív feladatok céljából kerül begyűjtésre. Ágazati BPR: célja feltárni azokat a folyamatokat és kötelezettségeket, rendszerek és szervezetek közötti kapcsolódásokat, amelyek a konszolidáció szempontjából fontosak és szükségesek. A BPR eredménye egy ágazati folyamatok elemzését tartalmazó dokumentáció, amely mentén meghatározásra kerül egy ágazati informatikai stratégia. Az informatikai stratégia beépülve a jogszabályokba biztosítja a rendszerek fenntarthatóságát, és azt, hogy csak a szükséges és indokolt fejlesztések valósulnak meg.

A hardver és szoftverkörnyezet felelős az integrált rendszer tartalmazásáért, amely tervezése során kialakított paramétereknek megfelelő IT infrastruktúra kerül beszerzésre.

Hardver környezet tervezése: a legfontosabb tervezési szempontok a folyamatok ismeretével tartalmazzák egy biztonságos, fenntartható IT infrastruktúra elemeit, kitérve az üzleti logikai elemek üzemeltetésére, a szolgáltatási felületek hordozására, valamint a biztonságos szoftver elérésen. Kiemelt területek az IT biztonság, adatmentés és visszaállítás, üzemeltethetőség.

Hardver beüzemelés, virtualizált környezet kialakítása: amely eredményeként kialakításra kerülnek a gazda operációs rendszer környezetek biztonsági mentésekkel visszaállítható rendszerelemekkel.

Hálózati feladatok: amelyek tartalmazzák a komplex IT rendszer elérhetőségét, szerverterembe helyezés, és kapcsolódó IP, DNS és domain beállításokat.

Active Directory kialakítása: amely a felhasználói csoportok és a felhasználók menedzselését biztosítja.

ISA szerver testreszabása, szerver tanúsítvány igénylése és beüzemelése: az ISA szerver a hálózati biztonság és a rendszerbiztonság sarokköve, amely PKI architektúrára épülve biztosítja a rendszer biztonságos elérhetőségét.

Rendszervisszaállítási dokumentáció készítése: amely tartalmazza a rendszer hiba és egyéb tervezett esetben bekövetkezett hardver és szoftver visszaállítási folyamat leírásait.

Az integrált rendszer építőelemei

Termékpálya nyomonkövetés: az IT infrastruktúrára épülő központi adatbázis rendszer tervezésével és kialakításával a teljes ágazati termékpálya nyomonkövetése lehetségessé válik, amely rendszerből kerülnek nyomtatásra, ellenőrzésre és kezelésre az igazolások és engedélyek.

SZŐLŐ-, BOR országos adatbázis: az országos SZŐLŐ-, BOR- adatbázis tervezésével és kialakításával a jelenlegi HEGYIR alkalmazás továbbfejlesztése a központi adatbázis kezelésével, amely a gazdasági és termelési akta karbantartását lehetővé teszi.

VINGIS szolgáltatások: olyan ellenőrzési, adat visszacsatolási és megjelenítési funkcionalitás kialakítása, és folyamatos üzemeltetése (tér adatok és gazdasági akta adatok összekapcsolása), amely a tér adatok kezelését biztosítja az integrált rendszerben.

Szerverterem szerverek bérlése, domain fenntartása: amelyek biztosítják, hogy a szerverek az egyik korszerű, megbízható magyarországi központban legyenek elhelyezve, így gyors és fenntartható szolgáltatási szint válik lehetővé. Az integrált rendszer felépítése szempontjából igen fontos, hogy a rendszer hardver és szoftver környezetének felépítése a termékpálya nyomonkövetését biztosító fejlesztéssel párhuzamosan kialakítható, így ezek a folyamatok párhuzamosíthatóak.

6. Informatikai megoldás és rendszerbiztonság

A központi nyilvántartórendszer a jelenlegi szabványokkal és informatikai megoldásokkal megteremti egy web alapú on-line semleges nyilvántartórendszer alapjait. A rendszerek közötti kommunikáció az alábbi megoldásokkal valósul meg:

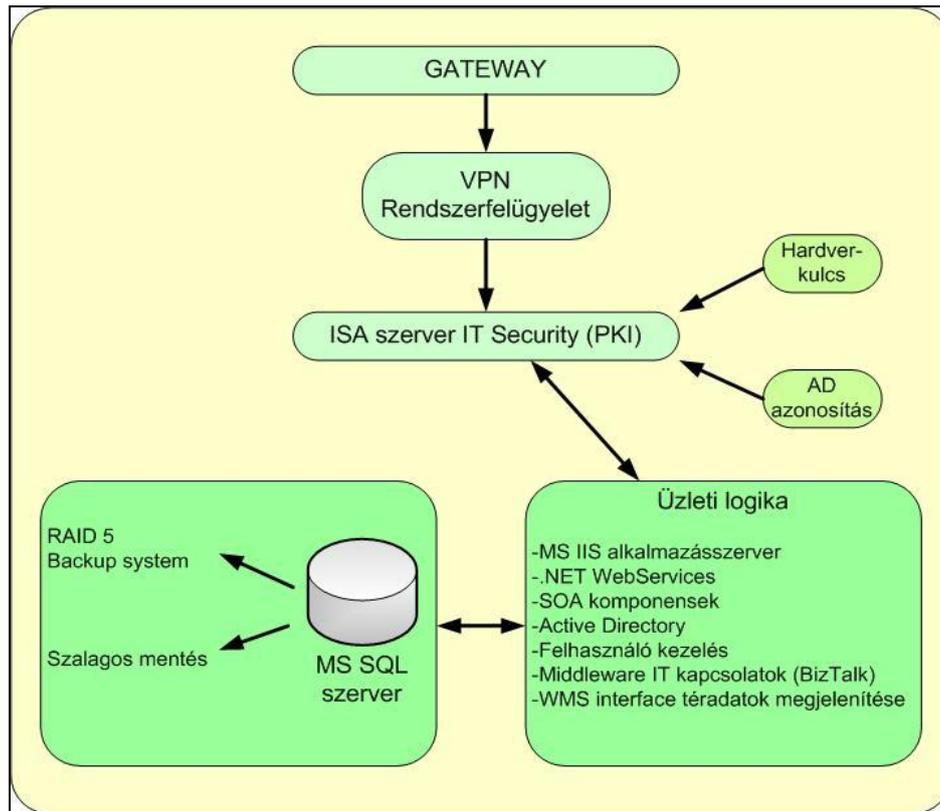
Middleware megoldások az adatbázis csatornák felépítéséhez,

SOA megoldások az üzleti logikai elemek megosztására,

WebServices felületek a külső adatszolgáltatáshoz és a rendszerek közötti szolgáltatás kapcsolatokhoz,

WMS és WCS szolgáltatások a tér adatok megosztásához.

Az informatikai biztonság a rendszer egyik fontos eleme, amely a jelenlegi legmodernebb elemekkel kerül kialakításra, így biztosítva a hosszú távú biztonságos üzemeltetést.



4. ábra Az integrált rendszer biztonsági környezete

7. Összefoglalás

A fejlesztési terv célja: a folyamatosan változó nemzetközi jogszabályi környezethez illeszkedő magyarországi szabályozás minél hatékonyabb támogatása a szőlőtermesztéshez és bortermeléshez kapcsolódó feladatok szervezeti és informatikai lehetőségeinek bemutatásával. Áttekinti az új szabályozás következtében megfogalmazott igényeket a szakmai végrehajthatóság teljes figyelembevételével. Az Európai Unió új szabályokat alkotott a borpiac közös szervezéséről, továbbra is előírja a szőlőkataszter vezetését (479/2008/EK rendelet 108. cikk), de új alapelvekre épül a naprakész adatnyilvántartás vezetése – ami minden tagállam számára új feladatot jelent. Az EU 2009. augusztus 1-től vezette be a gazdasági akta és a termelési akta fogalmát (Bizottsági rendelet a 479/2008/EK tanácsi rendeletnek a szőlőkataszter, a kötelező bejelentések, a piaci felügyelethez szükséges információgyűjtés, a borászati termékek fuvarozásához szükséges kísérőokmányok, valamint a borágazatban vezetendő nyilvántartás tekintetében történő alkalmazására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról 3. cikke, 8-11. cikke és I-V. melléklete). A gazdasági akta olyan egységes adatbázis, ami egy gazdasági szereplő összes szőlőültetvényére és borászati tevékenységére vonatkozó részletes adatokat tartalmazza, beleértve a telepítési jogokat és felhasználásukat, valamint azt, hogy az ültetvény részesült-e támogatásban. A termelési akta pedig a szőlőszület, a termelésre, a készletekre és a feldolgozott illetve forgalomba hozott borokra vonatkozó információkat tartalmazza.

Szintén új nyilvántartási feladatot jelent a tagországok számára az oltalom alatt álló eredetmegjelöléssel (OEM), az oltalom alatt álló földrajzi jelzéssel (OFJ) ellátott borok, valamint a földrajzi jelzés nélküli fajtaborok nyilvántartására és ellenőrzésére vonatkozó előírások. (ld. Bizottsági rendelet a 479/2008/EK tanácsi rendeletnek a borászati termékek oltalom alatt álló eredetmegjelöléseiről, az oltalom alatt álló földrajzi jelzéseiről, hagyományos kifejezéseiről, címkézési és jelölési szabályairól 24-25 cikke és 63. cikke), ami regisztrálási kötelezettséget ír elő minden olyan szereplő számára, aki az adott OEM vagy OFJ bor termelésének bármely folyamatában részt vesz (a szőlőtermeléstől a forgalomba hozatalig). Ezen túlmenően ellenőrzési terv összeállítását, valamint a bor termékleírás

szerinti előállításnak való megfelelést teszi kötelezővé a Bizottsági rendelet az OEM és OFJ borok forgalomba hozatalához.

Jelen fejlesztési terv javaslatot tesz egy „Integrált szőlészeti és borászati nyilvántartó rendszer” (VINNET) létrehozására és üzemeltetésére, amely a jelenlegi rendszerekre támaszkodva egy működtetésében egyszerűbb, hatékonyabb és költségtakarékosabb közös platformot hoz létre. Ez lehetővé teszi az EU által megkövetelt gazdasági akták, termelési akták létrehozását, az adatszolgáltatási és ellenőrzési előírások teljesítését.

A rendszer teljes kiépítése után megtakarítást jelent az eddigi, intézményenkénti külön forráskereséshez képest, ami időben és megvalósulásában sem volt összehangolva. A manuális adatrögzítés és a helyszíni ellenőrzések munkái 80 %-ban csökkenthetők, az adatszűrés, adathibák javítása automatizálható, a többszöri felvitelből eredő hibák kiküszöbölhetők. A termékleírás betartásának ellenőrzéséhez szükséges éves ellenőrzési terv összeállításához a kockázatelemzés megbízható alapokra épül, a termékpálya tisztul és az országos, naprakész, az intézmények által elérhető adatbázisok a szőlő-bor útját az ültetvénytől a bor értékesítéséig nyomonkövethetővé teszik.

Az integrált információs rendszer kidolgozása és bevezetése az itt leírt előnyökön felül megteremti a lehetőséget annak, hogy a termékpályák bármely szegmensében keletkező gazdasági adatok összekapcsolhatóvá válnak a tudományos adatbázisokkal (termőhelyi, meteorológiai, agroökológiai, stb.). E kapcsolat jelentősen kiszélesíti az új tudományos eredmények eléréséhez szükséges információsükséglet kiindulási alapjait, továbbá biztosítja a tudományos kutatási hipotézisek és eredmények egzakt ellenőrzését és validálását is.

Köszönetnyilvánítás

A műhelytanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 azonosítójú projektje I. alprojekt a „Fenntartható fejlődés – élhető régió – élhető települési táj” címet viselő alprojektjének kutatási tevékenysége eredményeként készült.

Irodalomjegyzék

- Dobay P. (2004) Vállalati információmenedzsment Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004, 1998
- Füzesi I, Herdon M (2006) Quality control and product tracing in ERP systems, In:Fedro Zazueta, Jiannong Xin, Seishi Ninomiya, Gerhard Schiefer (szerk.) Computers in Agriculture and Natural Resources: Proceedings of the 4th World Congress.Orlando, Amerikai Egyesült Államok, 2006.07.24-2006.07.27. American Society of Agricultural Engineers, pp. 518-521.
- Herdon M, Füzesi I (2011) Information Technologies in Quality Management Systems of Meat Product Chains, In: Zacharoula Andreopoulou, Basil Manos, Nico Polman, Davide Viaggi (szerk.) Agricultural and environmental informatics, governance and management: emerging research applications. Hershey: IGI, pp. 207-226.
- Herdon M, Rózsa T (2008) DSS for selection and evaluation of information system in SMEs., In: Information Systems in Agriculture and Forestry XIV European Conference.: European data, information and knowledge exchange.Prága, Csehország, 2008.05.13-2008.05.14. Prága: pp. 1-7. Kiadvány: Prága: 2008.
- Szilágyi R., Herdon M. (2006) Impact factors for mobile internet applications in the agri-food sectors, 4th World Congress On Computers In Agriculture. Orlando, 2006. 24-26 July. Proceedings. 252-257 p. LCCN 2006929870, ISBN 1-892769-55-7. ASABE 701P0606.
- Szenteleki K. (2001) A szőlő-bor ágazat információs rendszerei Fk:Hegyközségek Nemzeti Tanácsa, Budapest, ISBN 9630087499 (380 pp.)

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK OKTATÁSA A GAZDASÁGI- ÉS AGRÁRKÉPZÉSEKBE

TEACHING INFORMATION SYSTEMS IN ECONOMICS AND AGRICULTURAL TRAININGS

Herdon Miklós¹, Rózsa Tünde²

Összefoglaló: A felsőoktatási képzésben a kitűzött alapvető cél, hogy a hallgatók korszerű, piacképes ismerettel rendelkezzenek a képzés végére. Ennek érdekében az oktatók egyre sokrétűbb, naprakészebb és számos tudományág ismeretanyagát szintetizáló tárgyakat vezetnek be az oktatási folyamatba akár kötelező akár szabadon választható formában. Az informatikai hardver és szoftver eszközök rohamos fejlődésével és egyre szélesebb körben történő alkalmazásával párhuzamosan már több szinten megfogalmazódott a képzett szakemberekkel szemben az a szükséges elvárás, ami az új IT technológiák megfelelő alkalmazását jelenti. Ilyen tendenciák mellett sem a gazdasági, sem az agrár, de a kapcsolódó szolgáltató szektor sem nélkülözheti, sőt határozottan igényli informatikai eszközök, rendszerek használatát. A Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Karán minden képzésben igyekszünk érinteni az Információs rendszerek szakterületet, előtérbe helyezve azon szoftver rendszerek gyakorlati oktatását, ami lehetővé teszi a hallgatók számára az elméletben tanult gazdasági folyamatok modellezését egy-egy konkrét rendszerben. Az eddigiekhez képest a 2010/2011-es tanévben bővítettük a kínálatunkat az SAP SBO alkalmazással, amelyet hallgatóink nagy örömmel fogadtak. Jelen cikkben szeretnénk bemutatni, hogy Intézményünkben milyen módon történik az Információs rendszerek oktatása, illetve mennyiben járulnak hozzá ezek a tárgyak a korszerű és megfelelő gyakorlati ismeretekkel rendelkező szakember képzéshez.

Kulcsszavak: információs rendszerek oktatása, ERP, gazdasági képzés

Abstract: The basic goal in academic training is to provide students with modern, marketable skills at the end of training. To this end instructors introduce more diverse, synthesizing material in the educational process as required or optional form. There is a necessary requirements for professionals to use IT tool in practice. Such trends, either for economic or agricultural professionals does not work without using IT technologies. At the University of Debrecen, Faculty of Management Sciences and Rural Development, we strive to touch all the training in the Information Systems area of expertise, focusing on the teaching of practical software systems, which allows students to learn the theory of economic processes to model a particular system. So far compared to the 2010/2011 school year, we expanded our range with SBO, SAP applications. In this article we want to show you how is information systems education in our institution.

Keywords: information system, ERP education

1. Bevezetés

A támogatásoknak és a sikeres bevezetéseknek köszönhetően egyre több vállalkozás dönt vállalati információs rendszer bevezetése mellett. A vállalkozásoknál a használatbavételt követően egyre inkább megnő az információk iránti igény.

A felsőoktatásnak alkalmazkodni kell a megjelenő igényekhez és olyan szakembereket kell kibocsájtania akik rendelkeznek az információ előállítás és az információ gazdálkodás képességével. Természetesen majdnem minden szak képzési követelményében szerepel a korszerű IT eszközök használatának képességfejlesztése, azonban valami okból kifolyólag a képzés folyamán mégis mellőzésre kerülnek azok az ismeretkörök, amelyek a gyakorlat oldaláról támogatják a hallgató felkészülését.

A Karunkon folyó képzéseken fontos célkitűzés, hogy a hallgatók korszerű, piacképes ismerettel rendelkezzenek a képzés végére. Ezt az alapvető célt azáltal kívánjuk elérni, hogy sokrétű, naprakész és számos tudományág ismeretanyagát szintetizáló tárgyat tartalmazó tanterv szerint történt és történik

¹ Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar,
herdon@agr.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar,
rozsa@agr.unideb.hu

az oktatás. A végzett hallgatók komplex ismeretekkel rendelkező szakemberek lesznek, akik képesek a szervezetek belső és külső (szervezetközi) folyamatainak támogatása, menedzselése és alapvetően eltérő szemlélettel rendelkeznek a korábbi, elsősorban technikai ismeretekkel rendelkező "szakinformatikusok" –hoz képest. Az Európai Unió és a kormányzat részéről egyaránt megfogalmazódik az informatikai ismeretekkel rendelkező szakemberek fontossága és szükségessége. A fejlesztési programokban és a különböző ajánlásokban megfogalmazódó célkitűzések és ajánlások egyaránt az informatikai ismeretekkel rendelkező szakemberek szükségességét hangsúlyozzák. Ilyen tendenciák mellett sem a mezőgazdaság, sem az élelmiszeripar, sem a kereskedelem, de a kapcsolódó szolgáltató szektor sem nélkülözheti, sőt határozottan igényli informatikai eszközök, rendszerek használatát. E rendszerek fejlesztéséhez, bevezetéséhez és üzemeltetéséhez erőteljes igény jelentkezik a kormányzati szervek, hivatalok, de akár a vállalkozások és különböző szolgáltató szervezetek részéről is olyan szakemberek iránt, akik a szükséges agrárszakmai, gazdasági és informatikai ismeretekkel egyaránt rendelkeznek (Herdon, 2005)

Mégis több tárgy vagy tématerület kizorul a kötelező tárgyak közül és csak szabadon választható formában elérhető. A Debreceni Egyetemen az információs rendszerekhez kapcsolódó tárgyak szintén két formában kötelező és szabadon választhatóként hallgatható.

2. Kötelező információs rendszerekhez kapcsolódó tárgyak

Az **Információs rendszerek** tárgy a Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar Bsc képzésének Informatikus és szakigazgatás szervezési szakán kerül oktatásra 2+2 óraszámban.

A tárgy oktatási célkitűzése között szerepel az információ és rendszerelméleti alapok elsajátítása, a különböző típus vállalati információs rendszerek céljainak, tulajdonságainak megismerése. Cél továbbá a rendszertervezési módszertanok közül a strukturált és objektumorientált fejlesztési módszertanok alapelveinek és technikák megismerése. Elméleti tematika között szerepelnek az alapfogalmak, az információs rendszerek típusai, a vállalati információs rendszerek, az információs rendszerek fejlesztésének folyamata, a rendszerfejlesztési módszertanok, valamint az agrár és szakigazgatási területhez kötődő speciális igényeket kielégítő információs rendszerek.

Fontosnak tartjuk, a tervezési folyamat megismertetését a hallgatókkal. A fókusz ebben az esetben nem egy új alkalmazás tervezésén van, hanem sokkal inkább a szervezeti folyamatok átszervezésén újra tervezésén. Sajnos a legtöbb esetben azt tapasztaljuk, hogy a hallgató kevésbé, vagy egyáltalán nem ismerik a vállalkozások reál és elszámolási folyamatait. Ezért egy-egy folyamat tervezésénél, nem csak az IT eszköz használatának megismertetése fontos, hanem a megtervezett folyamat lényegi elemeinek kiemelése is. Az ERP rendszerek közül a Microsoft Navision rendszer néhány alapfunkciójával ismerkednek meg a hallgatók.

A **Döntéstámogató rendszerek** nevű tárgyat a Vállalkozásfejlesztés Msc képzésben oktatjuk 2+2 óraszámban. A tárgy vizsgával zárul. Az oktatás célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az üzleti informatika legfontosabb részterületeit, azok stratégiai fejlődési irányait, különös tekintettel a vállalkozások pénzügyi folyamatait támogató informatikai alkalmazásokra. Fontosnak tartjuk, hogy a hallgatók megismerjék a vállalati döntéstámogatás céljait, eszközrendszerét és a vállalkozások pénzügyi folyamatainak szemléltetésén keresztül a döntéstámogató folyamat működését. A gyakorlati foglalkozások keretein belül megismertetjük a hallgatókkal azokat a vállalati gyakorlatban használt integrált informatikai alkalmazásokat, amelyek a teljes vállalati folyamathierarchiát lefedve biztosítják a megfelelő információkat a döntéstámogató rendszerek számára, valamint megismerhetik a hallgatók a vállalati döntéstámogatás feladatára kifejlesztett vezetői információs rendszereket, azok működésének legfontosabb céljait, eszközrendszerét és működésüket, konkrét gyakorlati példákon és eszközökön keresztül.

A gyakorlatok alkalmával a hallgatók elsősorban megismerkednek az egyszerűbb eszközökkel, amelyeket akár egy irodai programcsomag is tartalmaz. Ezt követően a vállalatirányítási rendszerek lekérdezési felületeiből kinyerhető adatokon végeznek elemzési feladatokat, végül pedig különböző esettanulmányokon keresztül gyakorolják a döntéshez szükséges információ előállítását.

Függetlenül attól, hogy a Bsc, vagy Msc szakokat nézzük megállapítható, hogy a kötelező órákon belül nincs lehetőség egy ERP rendszer megismerésére. Ezért úgy döntöttünk, hogy szabadon választható tárgyakat hirdetünk meg, melynek keretén belül lehetőség nyílik mélyebb ismeretek átadására.

A Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kara 2010-ben oktatási licence szerződést kötött a Mosaic Business System Kft.-vel az SAP Business One oktatása tárgyában. Feltehetjük a kérdést, hogy miért éppen az SAP, amire leggyakrabban a név iránti vonzalom a válasz. Természetesen kérdezhetjük, hogy miért éppen a SBO, erre meg a válasz rendszerint az egyszerűségben rejlik, hiszen az előre konfigurált rendszerben sok fontos összefüggés egyszerűen bemutatható, szemléltethető.

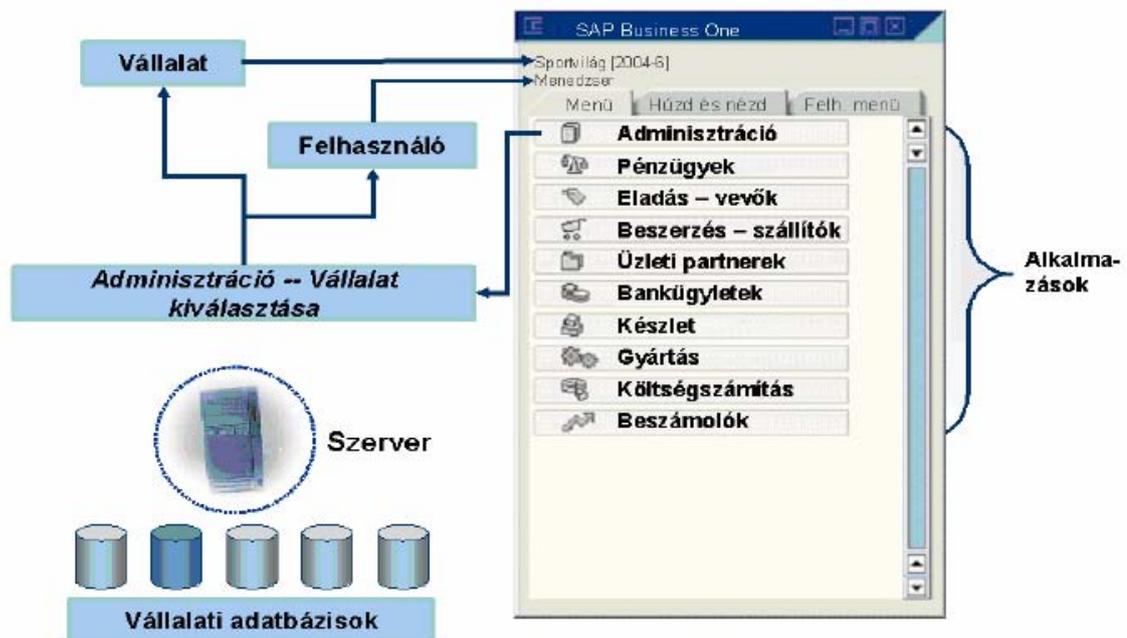
3. Vállalati információs rendszerek Bsc szakokon

A tárgy a BA, Bsc képzésekben került meghirdetésre, szabadon választható formában 1+1 óraszámban. Alapvető célja, hogy a hallgatók gyakorlati ismereteket, gyakorlati készséget sajátítsanak el egy kis- és középvállalkozás számára ajánlott ERP rendszer használatában, bevezetésében.

Tematikában az ajánlott oktatási anyag szerinti tematikát követtük, azonban menet közben kénytelenek voltunk némi módosítást eszközölni, és ebben az évben már e szerint fog történni az oktatás amennyiben még lesz igény és lehetőség az oktatásra.

A tárgy jellegéből adódóan nem különültek el élesen az elméleti és gyakorlati foglalkozások. Jellemzően az órák első felében inkább elméleti jellegű ismeretek hangzottak el, míg a második részében gyakorlati feladatok megoldása történt.

A SBO-val való ismerkedés első lépése a vállalat kiválasztása és a szervezeti struktúra, adatbázis kapcsolata került tárgyalásra (1. ábra)



1. ábra: SBO - Vállalat kiválasztása

forrás: Mosaic Kft, 2009

A hallgatók megismerték a főmenü, eszközsor és menük funkcióit szolgáltatásait, a különböző adatbeviteli lehetőségeket, az SBO jogosultsági rendszerét.

Az általános ismeretek után a SAP termékeinek célpiaca került ismertetésre, melyet a rendszerkövetelmények és rövid technológiai ismertetés követett.

A rendszerbevezetése kapcsán a hallgatók megismerhették az SBO disztribútorok által használt felmérést valamint az SAP által ajánlott ASAP módszertan lépéseit (2. ábra):



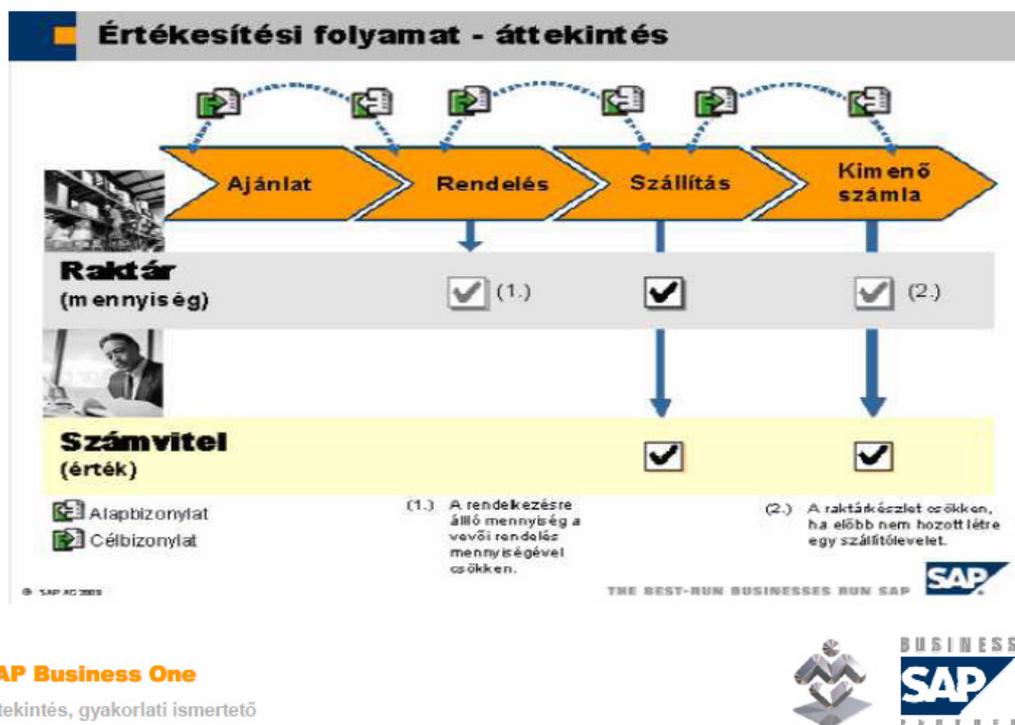
2. ábra: ASAP módszertan lépései

A következő lépés a kezelési ismereteket foglalta össze, melyben megismerhették a hallgatók a gyakran használt funkcióbillentyű kombinációkat. Így jutottunk el a bejelentkezésig és a rendszer éles használatának elkezdéséig.

A tárgy népszerűségét bizonyítja, hogy a több párhuzamos csoportot kellett indítanunk, és ennek az igénynek úgy próbáltunk megfelelni, hogy minden csoport külön adatbázisba dolgozott, ezáltal igyekeztünk elkerülni a redundanciából adódó problémákat, nem teljes sikerrel.

Az első tevékenységek egyike a cikktörzs és partnertörzs kezelése volt. Megismertük a keresési, szerkesztési és új felviteli üzemmódokat, valamint a cikktörzshöz és partnertörzshöz tartozó alsóbbrendű törzsadatokat szerkezetét, hivatkozási lehetőségeit.

A folyamatokat tekintve részleteibe tanulmányoztuk a beszerzési, értékesítési folyamatot ezeknek különböző állomásait és a raktárakra gyakorolt hatását (3. ábra). A félév koronája, ami a hallgatók tetszését is rendkívüli módon elnyerte a diszpozíció alapján történő beszerzés volt.



SAP Business One
 Áttekintés, gyakorlati ismertető

3. ábra: SBO Bizonylatlánc

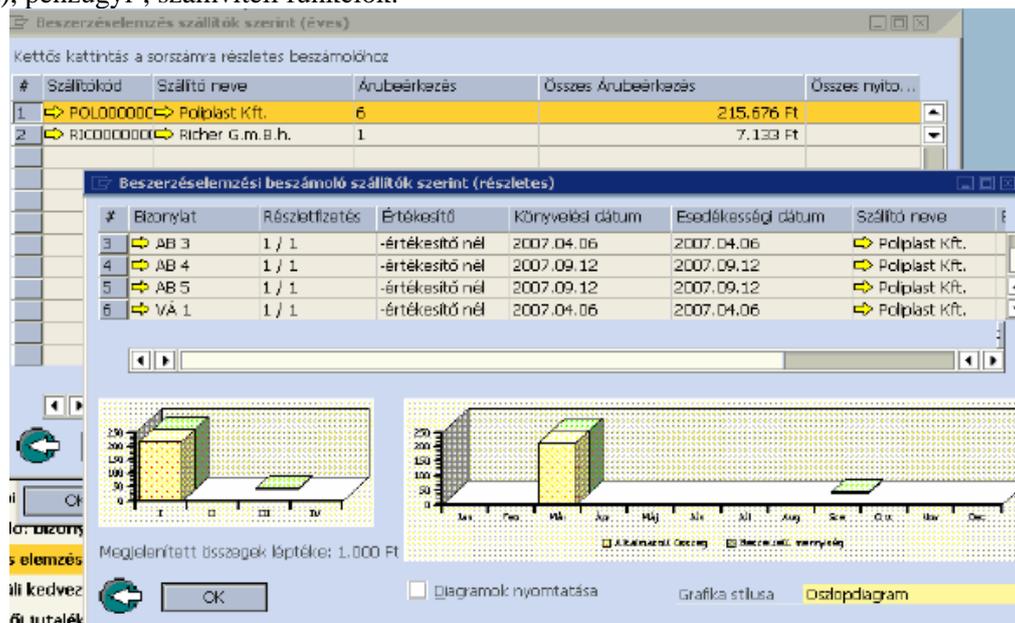
forrás: Mosaic Kft, 2009

4. Integrált vállalati információs rendszerek MA, Msc szakokon

Az ERP rendszerek oktatása nemcsak BA, Bsc szakon fontos, hanem a magasabb képzési szinteken is. A SBO ismereteket tartalmazó tárgyként az MA, Msc szakokon Integrált vállalati információs rendszerek tárgy került meghirdetésre, hetente 2 óra időtartamban.

Kihívásként éltük meg a tematika kialakítását, hiszen azzal a prekoncepcióval kellett terveznünk, hogy a hallgatóink nem ismerik az SBO rendszert, viszont a képzési szintek közötti különbséget érvényesítenünk kellett. Ezért az oktatás első része a BA, Bsc szintnek megfelelő képen történt, azonban sokkal rövidebb idő alatt.

Ezen tárgy keretein belül további területek kerülnek feldolgozásra, mint a különböző kimutatások (4. ábra), pénzügyi-, számviteli funkciók.



4. ábra: Raktári kimutatás az SBO-ban

forrás: Mosaic Kft, 2009

Nagyon fontos része egy bevezetésnek az SBO hoz tartozó add-ok kezelése, valamint a vállalkozásnak megfelelő méretszabási lehetőség.

5. Elért eredmények, következtetések

A számonkérésről elmondható, hogy két évközi teszt jellegű ZH-t írtak a Karon működő moodle e-learning rendszer segítségével, valamint a félév végén egy komplex gyakorlati feladatot kellett megoldaniuk és a folyamatban keletkező bizonylatokat pdf állományba kimenteniük ezzel bizonyítva, hogy a szükséges feladatokat elvégezték.

Hogy milyen tapasztalatok voltak? Úgy gondolom, hogy az óra látogatottsága egy rendkívül jó mutató és itt elmondható, hogy a hallgatók 95%-98%-a minden órán jelen volt. Az eredményeket tekintve nem nagyon volt közepesnél kisebb jegy, és a jegyet szinte mindig a teszt eredménye rontotta le. A félév végén megoldandó gyakorlati feladatot a hallgatók döntő többsége hibátlanul megoldotta és hiányosság csak azoknál a hallgatónál volt tapasztalható akik az átlagnál többet hiányoztak. Érdekessége a tárgynak, hogy eredeti elképzeléseink szerint gazdasági képzésben résztvevő hallgatók jelentkezését vártuk és nagy meglepetésünkre volt egy földrajz szakos hallgatónk is, aki a végén ugyanolyan tudásszinttel fejezte be a kurzust, mint a többiek, holott neki semmilyen gazdasági ismerete nem volt eredetileg.

Általános következtetésként levonható, hogy a hallgatók kedvezően fogadták a tárgyak elindítását, elmondásaik szerint olyan ismeretekre tehettek szert, amit a gyakorlatban is használni tudnak, és a gazdasági tudásuk is mélyült, valamint képet kaptak az informatika gyakorlatban is fontos alkalmazási területeiről.

Irodalomjegyzék

- Herdon Miklós (2005): Agrárinformatikai Szakképzés BSC és MSC szinten. Informatika a Felsőoktatásban Konferencia 2005 augusztus 24-26; 1-7 old.
- Mosaic Kft (2009): SBO Oktatási anyag

A MAGYAR AGRÁRINFORMATIKAI SZÖVETSÉG OKTATÁS-KUTATÁS TÁMOGATÁSA AZ AGRÁRINFORMATIKÁBAN

HUNGARIAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL INFORMATION- SUPPORTING EDUCATION-
RESEARCH IN AGRICULTURAL INFORMATION

Herdon Miklós¹, Rózsa Tünde², Szilágyi Róbert³, Lengyel Péter⁴

Összefoglaló: Az információáramlások és kapcsolatok agráripari szektorban nagyon bonyolultak, ha figyelembe vesszük azon intézményeket, ipari és kereskedelmi cégeket, bankokat, kormányzati intézményeket, amelyek kapcsolódnak az ágazathoz. A felsőoktatás és a kutatási intézmények nagyon fontos szerepet játszanak az ICT kutatásokban. Az eredmények közzététele és terjesztése elengedhetetlen a továbbfejlődés érdekében. A mezőgazdasági innovációban egyaránt érintettek a mezőgazdasági vállalkozók, kutatók, tanácsadók, döntéshozók, a szállítók, a feldolgozóipar szereplői, a kiskereskedelmi szereplők, és az ügyfelek és minden szereplőnek érdeke az új és újszerű eredmények közzététele, megismerése. A Magyar Agrárinformatikai Szövetség feladatának érzi a tudományos eredmények disszeminációját. A Társadalmi Megújulás Operatív Program, Új Magyarország Fejlesztési Terv keretén belül nyert támogatással valósítja meg az „Innovatív információtechnológiák agrárgazdasági kutatási, fejlesztési, alkalmazási eredmények disszeminációja” című projektjét.

Kulcsszavak: K+F projekt, tudományos eredmények disszeminációja

Abstract: The information flows and relations in agri-industry are very complex if we consider the institutes, industrial and commercial companies, banks, government, which are related to this sector. The higher education and research institutions play very important role in research on ICT. It is essential to disseminate every research results in the agri-food sector. In the innovation systems several actors are seen as relevant to agricultural innovation, including agricultural entrepreneurs, researchers, consultants, policy makers, supplier and processing industries, retail, customers. Forces at play in today's economic and social environment create a need for greater communication and coordination among specialists in value-added partnerships. The dissemination of research and development on innovative information technologies in agriculture project is a part of the Social Renewal Operational Program, New Hungary Development Plan. Within this national program the project can help the diffusion of R&D research results on ICT in agriculture.

Keywords: R&D project, dissemination of research results

1. Bevezetés

A kutatási eredmények disszeminációja fontos a kutatók és a felhasználók számára egyaránt. Az információ a hatékonyság növelésének fontos eszköze (Kaaya, 1999). Információra van szüksége a kutatónak, aki felhasználva az eddigi eredményeket, új eljárásokat módszereket fejleszt ki, szüksége van a gazdálkodónak, aki a gyakorlatban igyekszik beépíteni a kutatók eddigi eredményeit, szüksége van az igazgatási szerveknek, hogy olyan szabályozásokat alakítsanak ki, amelyek az ágazat előrelépését segítik, szüksége van a bankárnak, aki megfelelő anyagi háttérrel képes biztosítani a kutató, vagy a gazdálkodó számára, szüksége van a tanácsadónak, aki tevékenységével szintén hozzájárul az agrár-ágazat sikerességéhez (Klein Woolthuis et al., 2005).

¹ Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, herdon@agr.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, rozsa@agr.unideb.hu

³ Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, szilagyr@agr.unideb.hu

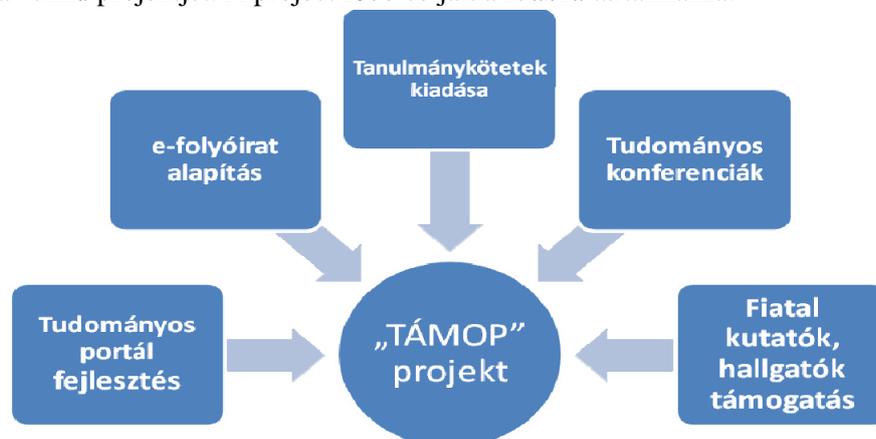
⁴ Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, lengyel@agr.unideb.hu

A megfelelő időben, a megfelelő formában a megfelelő információ megtalálása nem egyszerű feladat. Ezért különösen fontos a specifikus portálok működése (Kaaya, 1999), hiszen az Internet adta lehetőségek kihasználásával rövid időn belül megtalálhatók a megfelelő információ források.

A Magyar Agrárinformatikai Szövetség egy olyan Egyesület, melynek magánszemély és szervezet tagjai egyaránt érdekeltek az agrárinformatikai terület fejlődésében. A szervezet azzal a céllal jött létre, hogy képviselje azoknak az érdekeit, akik az agrár-ágazatban alkalmazni, használni akarják az információ technológia korszerű eszközrendszerét. Az Egyesület alapszabályában az alábbi célokat fogalmazta meg:

- Az agrárinformatika hazai szakembereinek meghatározó szervezeteként járuljon hozzá az információs társadalom, azon belül agrárgazdasági kibontakozásához. Emellett ápolja a magyar agrárinformatikai, számítástechnikai hagyományokat.
- Legyen a szakmai élet aktív résztvevője: vegyen részt szakmai kutatásokban, alkalmazás-fejlesztésekben, szakvélemények készítésében; a szakmai közélet fórumainak kialakításával és rendezvények szervezésével segítse elő az agrárinformatikai szakemberek tájékozódását, valamint ösztönözze a szakmai életben való konstruktív részvételt: írjon ki pályázatokat, alapítson, illetve ítéljen oda díjakat.
- Az informatikai tájékozottság növelése érdekében vállaljon kezdeményező szerepet az informatikai ismeretek fejlesztésében, az Internet-kultúra terjesztésében. Szenteljen figyelmet a tehetséggondozásnak: rendezzen, illetve támogasson országos versenyeket az agrárinformatika területén.
- Ápoljon hatékony együttműködésen alapuló kapcsolatokat az informatika területén a hazai állami és vállalkozói szférában működő, valamint nemzetközi szervezetekkel.
- Nyújtson szolgáltatásokat egyéni és jogi tagjainak, képviselje a tagok érdekeit.
- A szakmai feladatokkal és a Szövetség szolgáltatásaira való társadalmi igény növekedésével arányban biztosítsa a taglétszám növekedésének feltételeit, és fordítson különös gondot a fiatalok szakmai életbe történő bevonására.

Figyelembe véve a megfelelő információ agglomerációs igényét, a szervezet 2009-ben elindította a „Innovatív információtechnológiák agrárgazdasági kutatási, fejlesztési, alkalmazási eredmények disszeminációja” című projektjét. A projekt főbb céljait a **1. ábra** tartalmazza.



1. ábra - Projekt célok

A megvalósítandó feladatok alapvetően az információterjesztés különböző formáinak segítségével teszik lehetővé a felsőoktatásban keletkezett új és újszerű eredmények megismerését. A tudományos portál hivatott összegyűjteni azon információforrásokat, melyek az agrárinformatika területén érdekesek és értékesek a szakemberek számára. Az e-folyóirat az új eredmények publikálásának teremt meg a lehetőségét. A tanulmánykötetben kiforrott esettanulmányok megjelenésének biztosítunk közzétételi lehetőséget. A tudományos konferenciák a fejlődés elengedhetetlen színterei, a személyes vita a szakemberek között mindig jótékony hatással van az eredményekre és azok korrekciójára. A fiatal kutatók fejlődése a jövő zálogát jelenti, és biztosítja a tudományterület folytonosságát.

2. A projekt gazdasági, társadalmi és környezeti hátterének bemutatása

Az Európai Unió életében a mezőgazdasági támogatások kiemelt szerepet játszanak. A közösség költségvetésének jelentős részét jelenleg is a mezőgazdaság és a vidékfejlesztés témaköre teszi ki. A szervezet bővítésével és a belső változások szükségszerű előtérbe kerülésével, az agrárpolitika is jelentős változáson ment keresztül, sőt, ez a folyamat, részben a globális kihívásokra reagálva, részben a nemzetközi válságra tekintettel továbbra is tart. Mindeközben az EU a világ többi részével szemben is meg szeretné őrizni, illetve szeretné javítani pozícióit, az információs korszak kihívásainak is meg kell felelnie, ha állni akarja a versenyt.

Egyértelműen látszik, hogy a mezőgazdasággal kapcsolatos további diskurzusoknak és kezdeményezéseknek a jövőben is kiemelten kell számolniuk az újabb Információs és Kommunikációs Technológiákkal (IKT). A fenntartható, multifunkcionális, globális környezetben létező mezőgazdaság sikerességéhez elengedhetetlenek a modern IKT-eszközök.

A gazdálkodás számos összetevőjéhez kapcsolódhatnak ezek az eszközök, szakmai információk könnyebb elérését tehetik könnyebbé (az időjárástól a szaktanácsadásig), a termékek értékesítésében, új piacok felfedezésében, vagy éppen a támogatások bonyolult rendszerében történő eligazodást és a kérelmezés bonyolult folyamatát egyszerűsíthetik.

Ez utóbbi kérdéskör vezet el két, az Európai Unióban kiemelten kezelt terület összefonódásához. A mezőgazdasági politika mindig is kiemelt szerepet játszott a Közösség életében (noha újabb és újabb, egyre komolyabb korrekcióra szorul), míg az újabbban információs társadalomnak nevezett jelenségkör, az ezzel kapcsolatban álló versenyképességi kérdések egyik alappillére, az elektronikus közigazgatás, a közzsféra modernizálása is jelentősen felértékelődött az utóbbi évek során.

Az adatok alapján a bővülés üteméből arra következtethetünk, hogy a magyarországi információs társadalom fejlődése (az infrastruktúrát nézve) révén, a terjedési folyamatok felgyorsultak (11 százalékponttal nőtt az számítógéppel felszerelt háztartások aránya, és 14 százalékponttal az interneteléréssel rendelkező otthonoké) – és ez jótékony hatással van az e-közigazgatás fejlődésére is.

A vonatkozó magyar kutatásokban folyamatosan megállapításra kerül, hogy hazánkban igen komoly digitális megosztottságot észlelhetünk az információs technológiákhoz történő hozzáférés tekintetében. Jelentős különbségek mutatkoznak a társadalomban településméret és iskolai végzettség szintjén is. Ez azért fontos, mert a magyar gazdaságtársadalom demográfiai jellemzőit ismerve könnyen beazonosítható, hogy a vidéken élő, az átlagnál alacsonyabb végzettséggel rendelkező rétegről van szó, amely ezen tulajdonságaiból kifolyólag nem ideális célcsoport egy sikeres e-közigazgatási projekt megvalósításához, mint például amilyen az agrár-támogatások elektronikus kérelmezése.

Település-méret alapján több mint húsz százalékos különbség van az internethasználók arányában a községek és a főváros között, míg az előbbieken a lakosság alig harmada használja a világhálót, a fővárosban ez az arány jóval meghaladja a lakosság felét.

2008 elején az e-kérelmek elterjeszhetőségének, fogadtatásának feltérképezése céljából készült felmérés alapján a gazdálkodók kevesebb, mint feléről lehet elmondani, hogy számítógépet használnának (43%). A számítógépet használók többsége (68%) hetente többször, vagy naponta ül le gépe elé. Azok, akik nem használnak számítógépet leginkább kognitív okokkal magyarázzák távolmaradásukat a technológiától: harmadukat nem érdekli a számítógép, ötödük úgy érzi, nincs szüksége az eszközre, míg szintén ugyanilyen arányban túl bonyolultnak tartják annak használatát. Az anyagi okokat, megfontolásokat jóval kevesebben említik meg.

Az internet használatával kapcsolatos készségeknél az e-mail küldése, fogadása a gazdák háromnegyede számára nem jelent problémát. Fontos tudni, hogy az internethasználó gazdák komoly információforrásként tekintenek a világhálóra, ezt bizonyítja, hogy közülük több mint 80 százalék keres munkájával kapcsolatos információkat a neten. Programokat letölteni már jóval kevesebben szoktak, az internetező gazdák kevesebb mint fele, míg bankügyleteket negyedük-ötödük végez el elektronikusan. Hazánkban is tapasztalható tehát az a nemzetközi trend, mely szerint a gazdálkodók az egyszerűbb, üzenetváltással és információkereséssel kapcsolatos eljárásokra használják leginkább a világhálót.

A magyar gazdaságtársadalom számos problémával küzd, melyek jelentős része az információ hiányából fakad (Varga, 2003). Ez az információs deficit a modern információs- és kommunikációs

technológiákkal komoly mértékben csökkenthető, ám ehhez a tudatosság felkeltésére, valamint a készségek növelésére is szükség van. Az előbbi talán a legnehezebb feladat, mely egy sikeres e-közigazgatási projekttel lendületet kaphat, hiszen a kérelmek pontos kitöltése, azok gyors elbírálása és ezáltal a támogatások időben történő kifizetése neuralgikus pont. Egy jól működő rendszer ráirányíthatja a gazdák figyelmét az életüket megkönnyítő alkalmazások hasznára.

A projekt kezdetén az eredményekből részesülők körét két csoportba soroltuk:

- Egyik célcsoport azon felsőoktatási intézmények szervezeti egységei, amelyek a projekt szempontjából releváns kutatási témákkal foglalkoznak és a szakmai szervezet jogi tagjai, valamint a felsőoktatásban dolgozó oktató/kutató személyek és doktori iskolák hallgatói (Herdon, 1997).

A Magyar Agrárinformatikai Szövetség személyi és jogi tagjainak meghatározó többsége azon felsőoktatási intézmények köréből kerül ki, amelyek felsőoktatási alapszak, egyetemi szak, doktori iskola keretében a szakterület oktatásával foglalkoznak és kutatási témákat művelnek. Ezen intézmények a Debreceni Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Károly Róbert főiskola, Pannon Egyetem, Szent István Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem. A projekt hozzásegíti, lehetőséget nyújt ezen oktatók/kutatók/hallgatók számára tudományos eredményeik közzétételére, lektorált publikációkkal kutatási eredményeik elismertetésére és disszeminációjára.

- 2. A projekt másik célcsoportja az agrárgazdaság kormányzati, szakigazgatási és vállalati szereplői, akik számára a projekt révén a kutatási eredmények nagyobb hatékonysággal eljuttathatók, hasznosíthatók.

Az ágazatirányítás, a köz- és szakigazgatás fontos feladata az információs rendszerek fejlesztése, nagyobb hatékonyságú működtetése, az e-szolgáltatások nyújtása saját szervezeten belüli felhasználóik, valamint külső partnereik, ügyfeleik, a gazdasági szereplők, a gazdálkodók számára. E feladatban résztvevők a rendszerek és szolgáltatások fejlesztése, működtetése során hasznosítani tudják a kutatók eredményeit, tanulmányait.

A gazdálkodók számára a fenti rendszerek használata, saját gazdasági tevékenységük fejlesztése, hatékonyabbá tétele, a szükséges információk megszerzése rendkívül fontos, amelyet az portál információs szolgáltatása támogat.

A projekt a MAGISZ (Magyar Agrárinformatikai Szövetség) tevékenységén alapul. A kapott támogatásnak köszönhetően, azonban egy magasabb színvonalú tevékenységet végezhetünk azáltal, hogy a felsőoktatásban keletkező új és újszerű tudományos eredményeket különböző formában tudjuk megjelentetni. A támogatás lehetőséget nyújtott a Szervezet számára a tudományos portál fejlesztésére, az elektronikus folyóirat alapjainak létrehozására, valamint nyomtatott kiadványok megjelenítésére.

3. Eredmények

3.1. Tudományos információs portál

A tudományos információs portál (<http://tamop.magisz.org/>) lehetőséget biztosít a felsőoktatásban keletkezett kutatás-fejlesztési, innovációs eredmények gazdasági szektor felé történő elterjesztésére, megismertetésére. Tagjai és a területen dolgozó oktatók, kutatók, szakemberek számára biztosítja a szakmai életben való aktív részvételt. Szolgáltatásokat nyújt egyéni és jogi tagok, valamint az érdeklődők részére. A fejlesztési folyamatot a **2. ábra** szemlélteti:



2. ábra - Tudományos portál fejlesztés

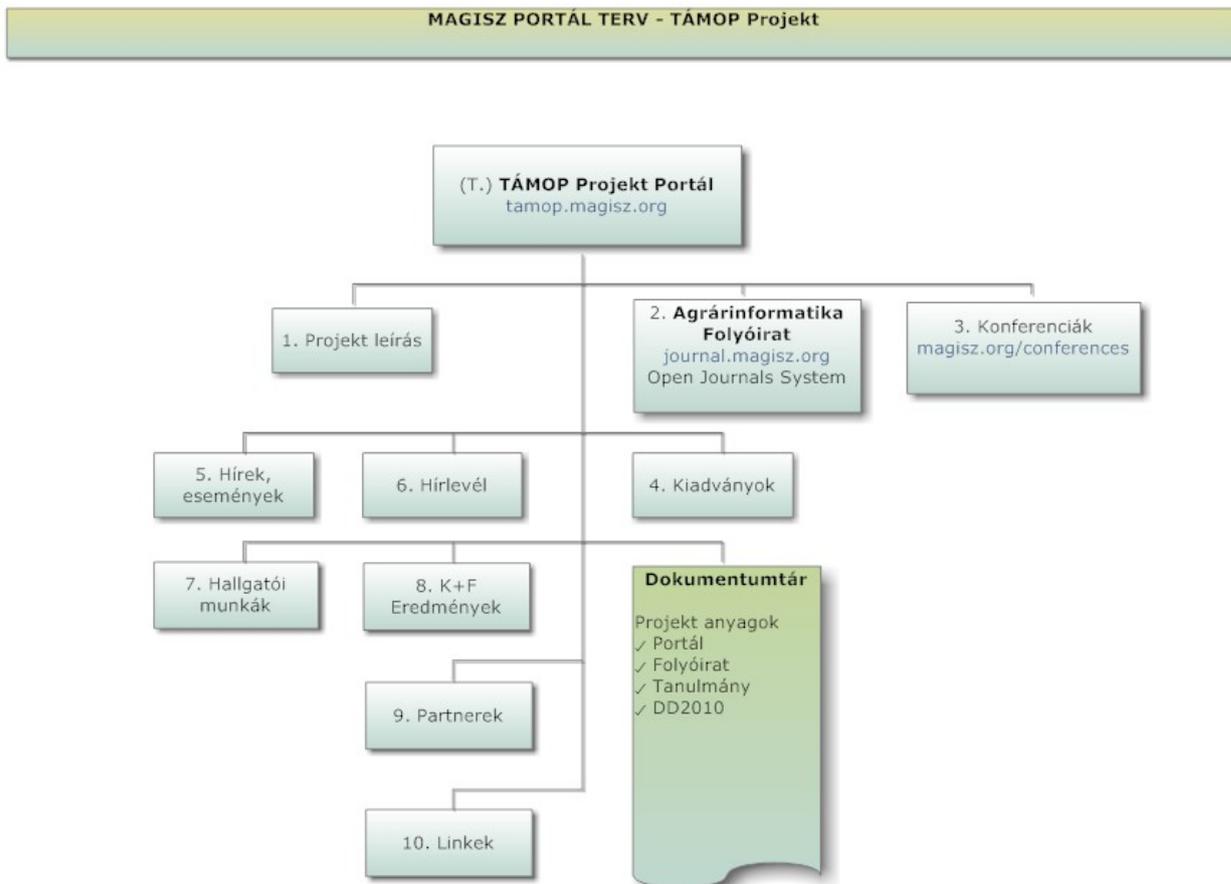
A portál tervezésnél és fejlesztésnél az alábbi követelményekre különös figyelmet fordítottunk:

- interoperabilitás,
- skálázhatóság,
- modularitás,
- könnyű használhatóság,
- linkek biztosítása a társadalmi hálózatokhoz,
- Web 2.0 alkalmazások (Facebook, RSS).

A portál főmenüje az alábbi kategóriákat tartalmazza (3. ábra):

- Projekt leírás, amely tartalmazza az alapvető célkitűzéseket.
- Agrárinformatikai Folyóírat: átirányítja az érdeklődőt a tudományos folyóirat oldalaira,
- Konferenciák: a szakterülethez kapcsolódó saját és társzervezetek által szervezett konferenciák, szakember találkozók felsorolása található, a rendezvény oldalra mutató linkekkel.
- Kiadványok: a szakterületen megjelenő kiadványok felsorolása található a bejegyzés alatt, mint Agrárinformatikai Tanulmányok, Konferencia Kiadványok, Egyén kiadványok, szakkönyvek kategóriákban.
- Hírek, események: itt kerülnek publikálásra a legújabb hírek, események.
- Hírlevelek: itt olvashatók a meghatározott időközönként kiküldött hírlevelek.
- Üzenőfal: lehetőséget biztosít a szerkesztők fele történő üzenetküldésre.
- Hallgatói tudományos munkák: a meghirdetett hallgatói pályázatra beérkezett tudományos művek felsorolását tartalmazza.
- Partnerek: az együttműködő szervezetek felsorolását biztosítja.
- Dokumentumtár

A projekt révén a tudományos portál működése nyomán vélhetően javul a szakterület információ ellátottsága. Az agárgazdaságban alkalmazott információ technológiákról, alkalmazási módszerekről, esettanulmányokról, kutatási eredményekről szélesebb kör számára nyílik lehetőség ismeretszerzésre, információ eléréshez. Ilyen fontosabb területek: e-kormányzati, és e-szakigazgatási rendszerekről információk, termék azonosítás és nyomonkövetés információtechnológiai és rendszerei, e-kereskedelem, vállalati információs rendszerek, statisztikai adatbázisok, klímaváltozás és hatásai, precíziós gazdálkodás, mobil internet stb. E fontos tématerületekről igen szegényes az elérhető tartalmak köre. A projekt révén jelentősen javulna az információ ellátottság, javulna a meglévő tudományos eredmények hasznosulásának lehetősége, hozzájárulna a MAGISZ tevékenységének erősítéséhez. A tudományos portál hozzájárulna a szakterületen tevékenykedő oktatók, kutatók, szakemberek közötti szakmai információk hatékonyabb cseréjéhez, együttműködéséhez.



3. ábra - TÁMOP portál struktúrája

A dokumentumok kezelése lényeges részét képezi a tudományos portálnak. Elsősorban a csoporton belüli kommunikációt szolgálja, de kiterjeszhető a különböző jogosultságokkal rendelkező felhasználói csoportokra is. A Dokumentumkezelő rendszer lehetőségei:

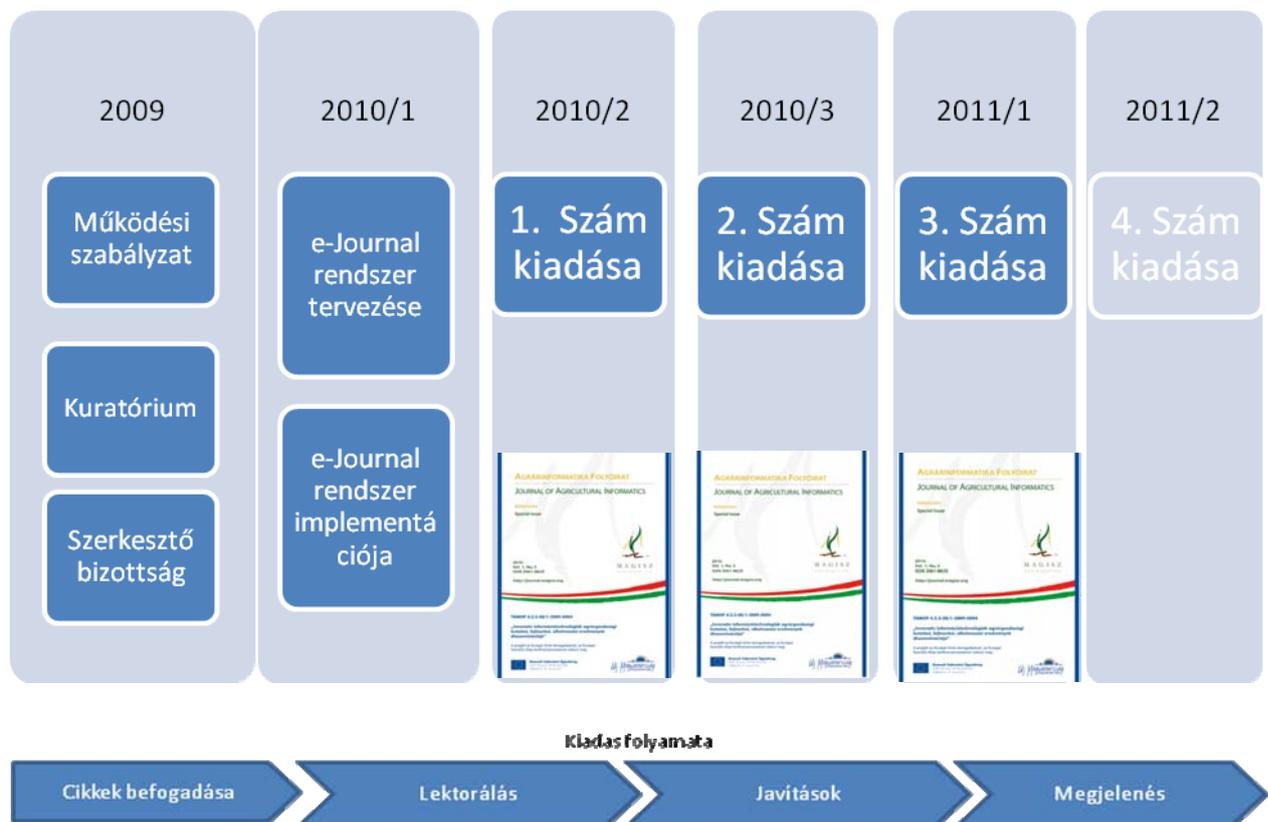
- Felhasználói menedzsment: az Adminisztrátor beállíthat egyedi és csoportos jogokat a különböző felhasználókat, mellyel le és feltölthetnek dokumentumokat.
- Kategóriák: a dokumentumok hierarchikus kategóriákba sorolhatók.
- Cat-From-Dir: segítséget nyújt az állományok megfelelő struktúrába történő kezelésére.
- Feltölthető linkek: lehetőség van linkek feltöltésére, amikor nem egy dokumentum kerül tárolásra az adatbázisban, csupán a rá való hivatkozás.
- Dokumentum érvényességi idejének kezelése: a dokumentumok érvényességi ideje nagyon fontos a csoportmunka szempontjából, hisz minden felhasználó láthatja, hogy az általa használt dokumentumok meddig érvényesek, valamint feltöltés esetén saját dokumentumának is megadhat lejáratit időt.

A fejlesztéshez egy nyílt forráskódú, kifinomult tárolási és archiválási rendszert úgynevezett PolDoc rendszert használtunk, amely lehetővé teszi a felhasználók egy hálózatba történő feltöltési és letöltési műveletek elvégzését és a meta adatok tárolását egy MySQL adatbázisban. Így a felhasználók egy gyorsítósávon keresztül könnyen kereshetnek dokumentumokat és fájlokat, aminek alapja egy beágyazott keresőmotor.

3.2. „Agrárinformatika” e-folyóirat

Az elektronikus folyóirat (<http://journal.magisz.org/>) jelentős hiánypótló szerepet tölt be és a szakterület számára fontos közvetítő médiumként szolgálja az új tudományos eredmények disszeminációját. E fontos innovatív feladattal új szolgáltatást nyújt tagjai, más szakmai szervezetek és gazdasági vállalkozások részére. A szakterület számára a hiánypótló magyar/angol nyelvű folyóirat

segíteni szándékozik a fejlett információtechnológiák agrárgazdasági alkalmazásának területén folyó kutatások eredményeinek publikálását, azok hasznosítását, hasznosulását szolgáló disszeminációját, az ágazat innovációs képességének javítását. Az elektronikus folyóirat anonim lektorálással, nemzetközi kuratóriummal és szerkesztőbizottsággal működő kiadványként tölti be funkcióját. A projektben megvalósuló folyamatot a **4. ábra** szemlélteti.



4. ábra - Agrarinformatica e-folyóirat fejlesztési folyamata

Magyarországon az e-tudományos folyóiratok száma kevés. Az agrárinformatikai területen pedig nem is volt. Ezért tekintjük a létrehozott folyóiratot hiánypótló jellegűnek. A folyóirat közlése a mezőgazdaságban történő fejlett információtechnológiák alkalmazásához kapcsolódó kutatási és az alkalmazási eredményeket. A eredmények közzétételével a folyóirat növeli a tudományos ismeretek terjesztését és fejleszti az innovációs folyamatokat. Magyarországon az utóbbi években, a makrórendszerben történő fejlesztések értek el jelentős sikereket, azonban a vállalkozások, gazdálkodók jelentős lemaradásban vannak. A cél, hogy a folyóirat kitöltse ezt az űrt azáltal, hogy a kutatási eredmények és a legjobb gyakorlatok vállalatok és a gazdaságok számára is elérhető. Számos kutatási intézmény, egyetemi doktori iskola foglalkozik az agrárinformatikához kapcsolódó tématerülettel. A folyóirat nemzetközi szerkesztőbizottsága garanciát jelent a minőségi publikációk megjelenésére.

Hazai viszonylatban az agrárinformatikai területen elsősorban a konferencia előadások és kiadványok jelentették és jelentik a publikálási lehetőséget. A konferencia kiadványok nagyon fontosak és nagyon hasznosak, viszont hiányzik egy megfelelő kontroll, egy lektorálási folyamat, amelynek hiánya hátráltatja a fiatal szakemberek minőségi publikálását. E folyóirat a tudományos eredmények közzététele mellett javítaná a külföldi publikációk, nemzetközi folyóiratokban való publikációs lehetőségeket. E publikálási forma elsősorban az új tudományos eredmények közzétételehez, disszeminációjához, járul hozzá, amely széles felhasználói kör számára elérhető. E szolgáltatás az agrárképzést folytató 9 felsőoktatási intézmény és több Doktori Iskola köre számára jelentene hiánypótló lehetőséget.

Az e-folyóirat 3 száma jelent meg eddig, melyben helyet kaptak angol és magyar nyelvű publikációk valamint az erre érdemes hallgatói munkák is.

3.3. Tanulmánykötetek megjelentetése

Az agrárinformatikai tanulmányok a témakörben elért kutatási eredmények publikálásával segíti az informatikai tájékozottság növelését. Segíti az agrárinformatikai szakemberek tájékozódását. A szakterületen tevékenykedő oktatók/kutatók számára kutatási eredményeik megjelentetésére nagyon korlátozott lehetőségek állnak rendelkezésre. Mivel általában a publikálási költségforrások meglehetősen korlátozottak, az angol nyelvű források nem tartalmazzak hazai környezetre vonatkozó kutatási eredményeket, ezért az oktatók/kutatók, PhD kutatások eredményeinek közzététele, publikálása tanulmánykötetekben hasznos lehetőséget biztosít. A tanulmánykötetből egy került kiadásra, a második kötet szerkesztés alatt van. A projekt végéig még további két kötet kiadását terveztük.

3.4. Konferenciák

A tudományos nemzetközi konferenciák, hazai rendezvények szervezésével fejleszti, elősegíti a hazai non-profit és vállalkozói szféra szakembereinek tapasztalatcseréjét, nemzetközi kapcsolatok fejlődését. A Magyar Agrárinformatikai Szövetség elmúlt 10 éves tevékenysége során rendszeresen szervezett hazai konferenciákat, valamint társszervezőként több rendezvény előkészítésében és lebonyolításában vett részt. A hazai szakemberek és a szakma támogatását, lehetőségeinek javítását a nemzetközi konferenciák magyarországi megrendezését javítani kívánja a projekt.

3.5. Fiatal kutatók és hallgatók támogatása

A hallgatók és fiatal kutatók tudományos munkájának támogatását pályázatok kiírásával, díjak alapításával és odaítélésével segíti. A tehetséggondozás támogatására országos és helyi rendezvények szervezését támogatja. A szervezet immár öt éve ír ki diploma/szakdolgozat és TDK dolgozat pályázatokat. Ma már egyre több dolgozat születik olyan témakörben, melyek az informatika agrárgazdaságbeli alkalmazások különböző területével foglalkoznak. Az egyesület tevékenységének kibővítése e területre három szempontból fontos.

- Ösztönözi a színvonalas kutatómunkák végzését.
- Lehetőséget biztosít a fiatal kutatók (PhD hallgatók) szakmai elismerésére.
- A tudományos eredmények szélesebb körű megismertetését biztosítja.

4. Következtetések

A társadalmi és tudományos szereplők számára egyaránt fontos az innováció az agrár területen, legyen szó mezőgazdasági vállalkozókról, kutatókról, tanácsadókról, döntéshozókról, szállítókról, feldolgozóiparról, kiskereskedelem szereplőiről, vagy akár az végfelhasználókról. Az innovációs folyamatban lényeges szereplők a felsőoktatási intézmények. Ezért különösen fontos, hogy a keletkezett eredmények közkinccsé váljanak. Ebben játszik fontos szerepet a Magyar Agrárinformatikai Szövetség tevékenysége, mellyel hozzájárul az innovációs folyamatok hatékonyságának növekedéséhez. E tevékenység azonban nem érhet véget a projekt befejezésével, hiszen továbbra is rendkívül fontos elvégezni az eddig felvállalt feladatokat. A feladatok ellátása érdekében azonban együttműködés szükséges a felsőoktatási, a kutatási, intézményi és gazdálkodási szervezet között. Ezt a hídszerepet hivatott ellátni az Egyesület a jövőben is.

5. Köszönetnyilvánítás

A projekt a TÁMOP 4.2.3-08/1-2009-0004 ("Innovatív információtechnológiák agrárgazdasági kutatási, fejlesztési, alkalmazási eredmények disszeminációja" támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

Herdon M. 1997. Agriinformatics Curriculum and Education. Why and how we need training agriinformatics experts? Demeter Conference. European Higher Education Conference on Virtual Mobility - Information and Communication Technologies in Agriculture and Related Sciences

- (Video conferencing), Gent-Copenhagen-Montpellier, June 16-17,1997. DEMETER Proceedings, pp. 61-69.
- Janet Kaaya, 1999: Role of information technology in agriculture. Proceedings of FoA conference Vol.4, 1999 315. <http://www.tzonline.org/pdf/roleofinformatontechnologyinagriculture.pdf>.
Letöltés:2011.07.25
- Klerkx, L., Leeuwis. C., 2008. Balancing multiple interests: Embedding innovation intermediation in the agricultural knowledge infrastructure. *Technovation* 28 (2008) 364–378
- Li, J., Kozhikode R. K., 2009. Developing new innovation models: Shifts in the innovation landscapes in emerging economies and implications for global R&D management. *Journal of International Management*, Volume 15, Issue 3, September 2009, Pages 328-339
- März, S., Friedrich-Nishio, M., Grupp, H., 2006. Knowledge transfer in an innovation simulation model *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 73, Issue 2, February 2006, Pages 138- 152

HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOK HASZNÁLATA A VIDÉKI TÉRSÉGEKBE ÉS AGRÁRVÁLLALKOZÁSOKBAN

USAGE OF NETWORK SERVICES IN RURAL REGIONS AND AGRI-ENTERPRISES

Cseh András¹, Botos Szilvia²

Összefoglaló: Az információs társadalom korszakában az információ, mint új termelési tényező jelent meg a gazdaságban. A megfelelő információnak a megfelelő időben való megléte a gazdálkodás eredményességét jelentősen meghatározza. Napjainkban az interneten keresztül juthatunk leggyorsabban információhoz, ezért a vidéki területek szélessávú fejlesztése egyre jobban előtérbe kerül. Az agrárvállalkozások számára szintén fontos a szélessávú internet hozzáférés többek között az e-közigazgatás növekvő jelentősége miatt, hiszen lehetőséget nyújt a törvényi szabályozások, rendeletek gyorsabb eléréséhez, tájékozódhatnak a beszerzési és értékesítési lehetőségekről. A cikkben elő részében az internet hozzáférés jelentőségét és a szélessávú infrastruktúra vidéki jellemzőit ismertetjük. Ezek után kérdőíves felmérés eredményei alapján bemutatjuk, hogy a gazdák milyen módon és milyen célokra használják az internetet.

Kulcsszavak: vidék, szélessáv, IKT használat, gazdálkodók

Abstract: In the era of information society information means new production factor for the economy. The existence of appropriate information at the appropriate time determine significantly the efficiency of farming. Nowadays we can get information the most quickly by internet, so broadband developments in rural regions have become more and more important. Since the importance of e-administration is growing, broadband internet access is also important for agri-enterprises, because it allows fast access for law regulations and orders and they can find information about procurement and sales opportunities. In the article firstly we give a brief outline about the importance of internet access and the characteristics of broadband infrastructure in rural areas. After that we show how farmers use internet and for what purposes, based on results of our questionnaire.

Keywords: rural, broadband, ICT usage, farmers

1. Bevezetés

Mivel már több mint 2500 település optikai elérése biztosított 2009 óta (GKIeNET, 2009), a szűk keresztmetszetet a településen belüli hozzáférési hálózatok jelentik. A telekommunikációs piacon megfigyelhető éles verseny ellenére, a vidéki térségek esetében nincs számottevő előrelépés. Mióta a piaci verseny alapvetően a fizetőképes kereslettől függ, az új technológiákat ott vezették be, ahol ez rendelkezésre állt, azonban a vidéki térségek esetében úgy tűnik ez hiányzik (Csótó és Herdon, 2008), mind a mai napig. Az előfizetői (felhasználói) keresletnek egy nagyon fontos jellemzője az, hogy egy adott régióban melyik a meghatározó gazdasági ágazat. A gazdasági teljesítmény alacsonyabb azokban a régiókban, melyek még mindig erősen kötődnek a mezőgazdasági és termelői szektorhoz, ahol viszonylag alacsonyak a jövedelmek is. Ennek következtében az ilyen régiókban az IKT költség aránya alacsony és kismértékű a fejlődés a beruházási, infrastrukturális és szolgáltatási területeken (Preston et al., 2007).

Emiatt ezekben a térségekben a szolgáltatók nem építenek ki drága infrastruktúrát, mert a megtérülési idő nagyon hosszú lehet. Kulcsfontosságú tényező az előfizetők közötti távolság is. A sűrűbben lakott területek jóval olcsóbbak az egy előfizetőre jutó beruházási költséget tekintve (Höffler, 2007). Természetes igény azonban hogy mindenki szeretne gyors internet hozzáférést, de egy milliárdos beruházáshoz tömeges igénynek kell jelentkeznie. Ez viszont vidéki régiók esetén óriási korlátozó tényezőt jelent, hiszen azon kívül, hogy alacsonyabb a népsűrűség, az emberek nagy része

¹ Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
e-mail: cseh.andras83@freemail.hu

² Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
e-mail: botos.szilvia@gmail.com

nem is igényli a nagysebességű hozzáférést otthonra, mert nem ismerik, vagy nem értik azokat az előnyöket, melyeket a hozzáférés kínálni tud (Struzak, 2010). A nagy sáv szélességű kapcsolatra való keresletet tovább csökkenti az a tény, hogy a vidéki területeken a kínálat nem egyenletes, alacsonyabb minőségű a szolgáltatás, de ennek ellenére az árak magasabbak (Moutafides és Economides 2011). Azonban fontos lenne a fejlesztés ezeken a részeken is, hiszen Magyarország területének 83%-a vidéki terület, ezáltal jelentős szerepe van a magyar gazdaságban. Továbbá hazánk jelentős agrár- és élelmiszer gazdasággal rendelkezik, ebben az élelmiszer minőségnek és biztonságának fontos szerepe van. Ennek biztosításához nélkülözhetetlen az IKT, ezen kívül költséghatékony megoldások terén is az egyik legcélravezetőbb módszer (Herdon, 2007). Fejlesztési szükségszerűségként fogalmazódik meg az is, hogy az e-közigazgatás elterjedésével az igények várhatóan növekedni fognak, és a hozzáférés biztosítása ma már szinte állampolgári jog.

Az EU szintjén a strukturális alapok és a vidékfejlesztési alap járul hozzá a lemaradt regionális és vidéki területek fejlesztéséhez. A strukturális alapok célja, különösen az új tagállamokban, továbbá a távoli és vidéki területeken az IKT infrastruktúra elérhetőségének biztosítása, amennyiben a piac nem képes azt megfizethető költségek mellett és a kívánt szolgáltatások támogatásához alkalmas szinten biztosítani. A vidékfejlesztési programoknak fontos szerepe lehet annak biztosításában, hogy kisméretű helyi infrastruktúra épüljön ki, összekapcsolva a nagy beruházásokat a diverzifikációra és a mezőgazdasági és az élelmiszeripari potenciál fejlesztésére irányuló helyi stratégiákkal. Csak így valósul meg teljes mértékben a munkahelyteremtés és növekedés tekintetében kívánt sokszorozó hatás (Bizottsági Közlemény, 2006).

Bár a kapcsolódás gyorsan fejlődik, nagy a szakadék a szélessávú lefedettség és felhasználás között minden területen. A kevésbé fejlett területeken az olyan szerkezeti jellemzők, mint az alacsonyabb jövedelem és képzettség, gátolhatják a keresletet még ha elérhető is a hozzáférés (Bizottsági Közlemény, 2006). Az IT eszközök használatában a háztartások és a kisvállalkozások jelentik a szűk keresztmetszetet a vidéki és elmaradott területeken. Ennek megváltoztatásához további ösztönző programok és források szükségesek (Struzak, 2010), és fel kell térképezni azt, hogy a magyar agrárágazat szereplői milyen módon, mennyire intenzíven használják az internet, és milyen szükségleteik vannak ahhoz, hogy hatékonyan ki tudják használni a szélessávú kapcsolat és az IKT eszközök adta lehetőségeket. Ezt a célt szolgálja a 2011-ben készített kérdőíves felmérésünk, melynek eredményeit a következő fejezetekben ismertetjük.

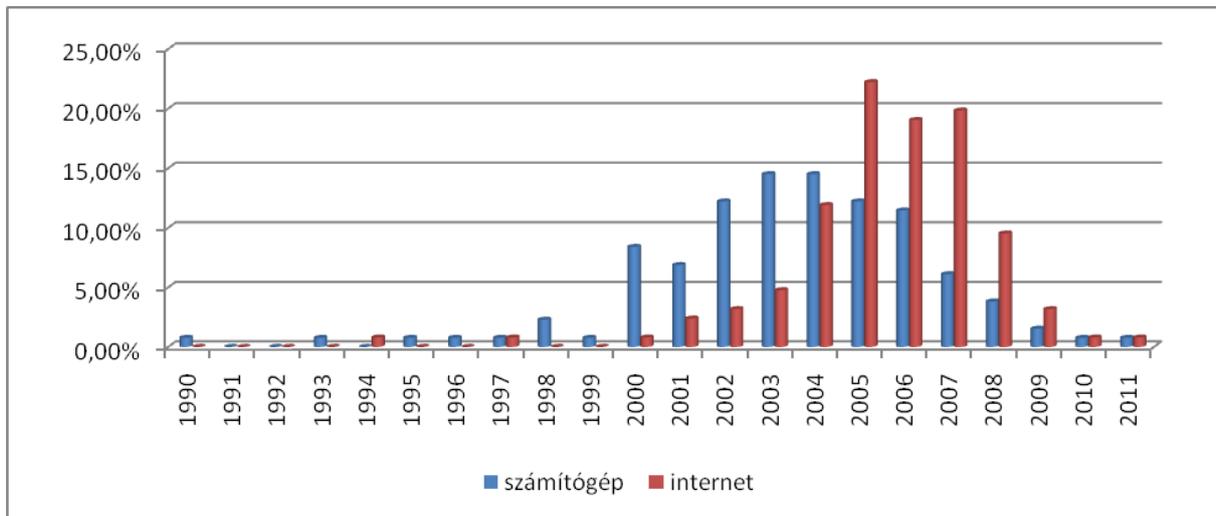
2. Anyag és módszer

2011. évi elektronikus területalapú támogatásigénylés (e-SAPS) időszakában a debreceni falugazdász irodában a beérkező ügyfelek körében végeztünk kérdőíves felmérést. A kérdőívre a válaszadás teljesen önkéntes volt. Nagyságrendileg 150-160 kérdőív került kitöltésre, emellett 60-70 személy tagadta meg a válaszadást az informatikában való járatlanság valamint a saját informatikai eszközök hiányára hivatkozva. Ezen kérdőívvel főleg az idősebb és gyengébb informatikai adottságokkal rendelkező termelőket értük el. Az eredmény érthető, mert főleg azon termelők jöttek a támogatásigénylés során segítséget kérni, akik különböző okok miatt saját maguk nem tudják az elektronikus kérelmet benyújtani. A kérdőív kitöltése papír alapon történt a feldolgozása pedig LimeSurvey elektronikus kérdőív programmal. A kérdőív adatainak a kiértékeléséhez, elemzéséhez Microsoft Excel 2007 programot használtuk. Az kérdőíves felmérésből származó adatokat különböző leíró statisztikai módszerek segítségével vizsgáltuk.

3. Eredmény és Értékelés

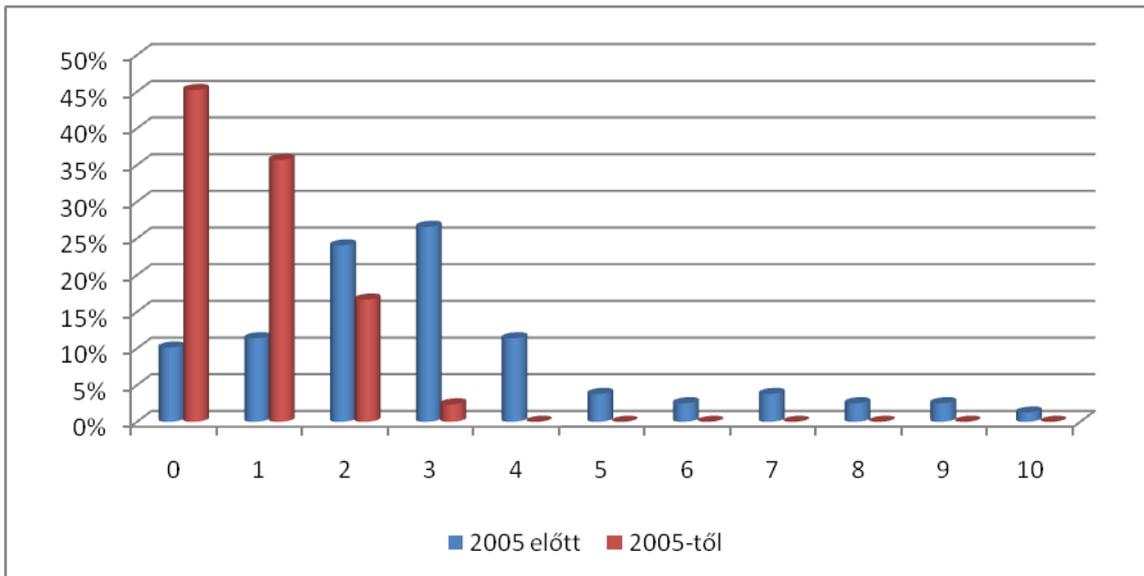
A kormányzati szektor minden szereplőjénél működik valamilyen információs rendszer, ezen rendszerekre jellemző, hogy összegyűjtik, feldolgozzák, tárolják, visszakeresik, továbbítják a gazdaság szereplőinek működésével kapcsolatos adatokat, információt állítanak elő mely által segítik a állami döntéshozatalt (Hetyei, 2002). Számos közigazgatási tényvizsgálat kimutatta, hogy az ügyfélkapcsolatok területe elsődleges prioritást élvez az elektronizálendő területek között. A szolgáltató jelleg megköveteli, hogy a hivatal az ügyfeleknek a hozzájuk legközelebb álló és egyben legpraktikusabb utakon biztosítson kommunikációs felületet.

Sok szakember állítja, hogy a közigazgatás (szakigazgatás) működésében az informatika alkalmazása alapvető változást hozhat, mert kialakulhat az elektronikus ügyintézés. Napjainkban az e-demokrácia lehetőségeinek a megítélése nem tisztázott, mert vannak, akik minden probléma megoldásának tekintik, míg mások csak egy „távoli álomnak” tarják ezt a lehetőséget. Az ellenzők legfőbb érve, hogy az e-közigazgatás, mely mind költséges eszközrendszer, mind pedig a viszonylag magas tudásigénye (informatikai ismeret) okán úgynevezett digitális szakadékot hoz létre a társadalomban. A kormányok nem kötelezhetik el magukat egyértelműen olyan rendszerek mellett, nem legitimizálhatnak olyan modern közszolgáltatási megoldásokat, amelyeket a társadalomnak csak egy-egy szegmense képes használni (Buday és Tózsza, 2007). Az elektronikus kormányzati szolgáltatások esetén a kommunikáció az interneten keresztül zajlik, fontos megvizsgálni, hogy az egyéni gazdálkodók mikortól rendelkeznek saját internet hozzáféréssel. Az egyéni gazdálkodók többsége a termelését az otthonából irányítja, így a háztartásban már meglévő számítógépet és internetet használja a gazdálkodás az eredményének növelésére.



1. ábra: Számítógép-használat és internet hozzáférés első évének megoszlása az egyéni gazdák között (teljes minta n=151, számítógép n=132, internet n=126)

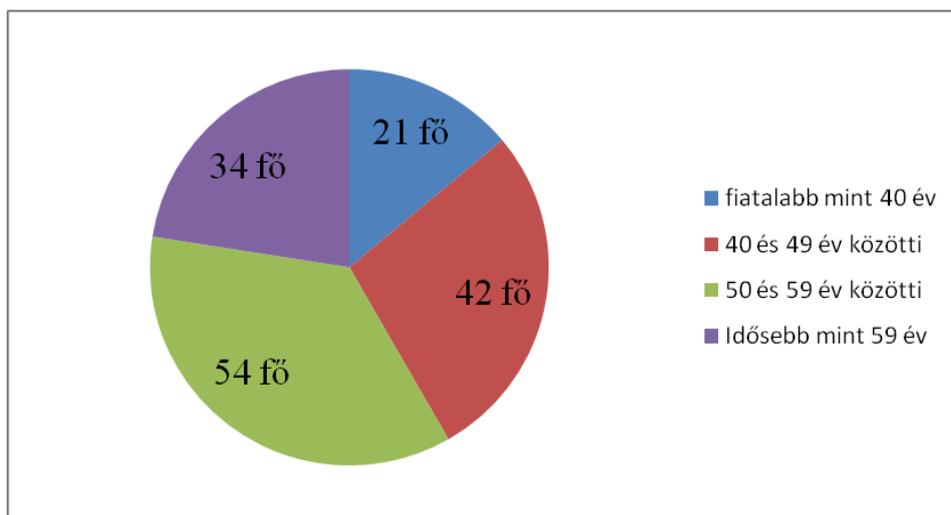
Az 1. ábra mutatja a saját számítógép-használat és internet hozzáférés első évének megoszlását, az egyéni gazdálkodók között. Az internethasználat egyik legfontosabb feltétele az internetképes eszköz megléte és a kiépített hálózati infrastruktúra. A válaszadó személyek közül 87% rendelkezik asztali PC-vel vagy lappal. Azon személyek, akik rendelkeznek internetképes eszközzel 95% rendelkezik saját internet hozzáféréssel. Az 1. ábrán látható hogy számítógép háztartásokban történő elterjedésének gyorsabb üteme a 2000-es évek elejére tehető, aminek egyik kiváltó oka a 2003-ban indult Sulinet program volt. A saját internetkapcsolat bevezetésének kezdeti éve legnagyobb mértékben s 2005-2007 közötti időszakban növekedett.



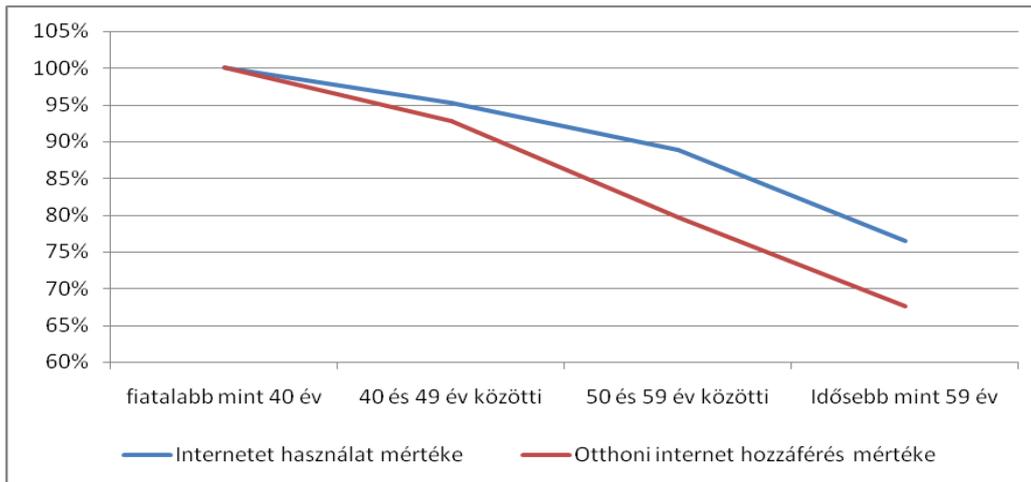
2. ábra: A számítógép vásárlás és internet bevezetése között eltelt évek számának megoszlása az egyéni gazdák között (2005 előtt n=82, 2005-től n=44)

A 2. ábrát vizsgálva megállapítható, hogy a 2005 előtt vásárolt számítógépek esetén legtöbbször 2-3 év telt el a hardver eszköz vásárlása és az internet bevezetése között. Míg a 2005-ben vagy azt követő években közel 80% arányban legfeljebb 1 éven belül az internet hozzáférés is bekerült a háztartásba.

A cikkünkben ezután megvizsgáljuk különböző tényezők szerint, hogy milyen célokra használják az internet a gazdák. Az informatikai eszközök és internet szolgáltatások használatának mértékére, a demográfia tényezők közül az életkor lehet a legnagyobb hatással. A kérdőívre válaszoló személyek életkorának a megoszlását a 3. ábra mutatja.



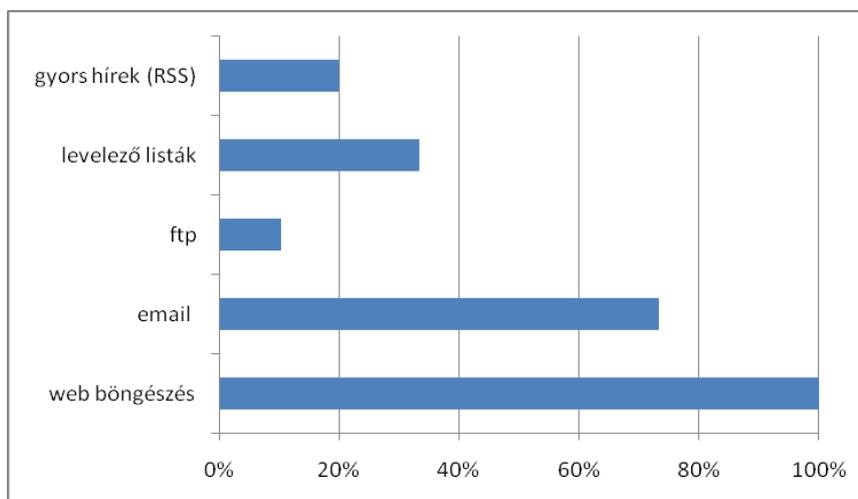
3. ábra: Az egyéni gazdák létszáma életkor szerinti bontásban (n=151)



4. ábra: Az internet használat mértéke az egyéni gazdák körében (n=151)

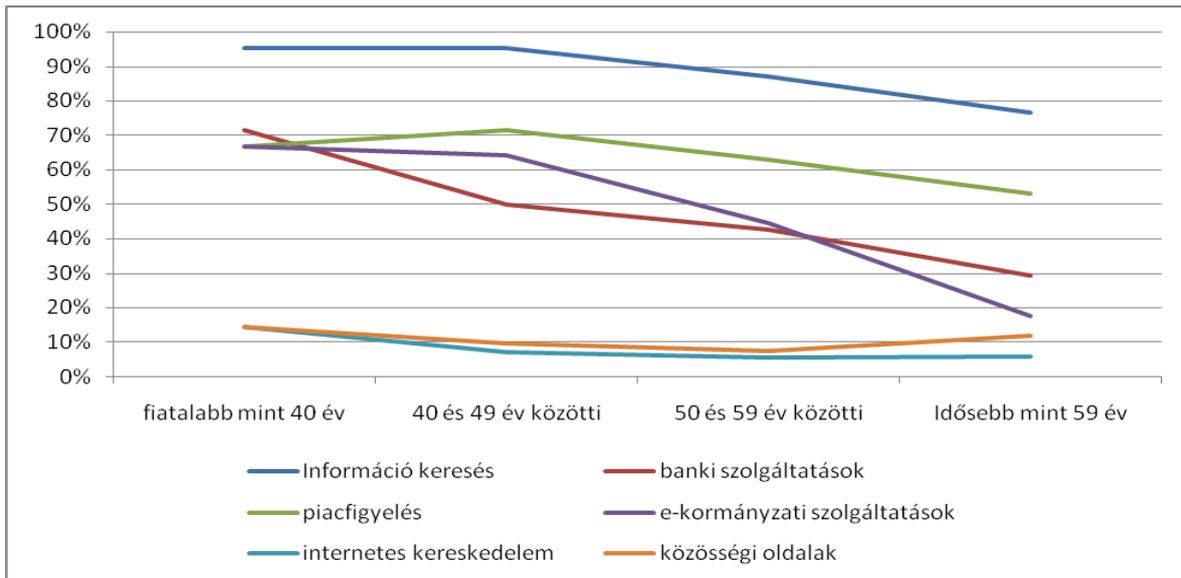
A 4. ábrán látható, hogy az életkor függvényében csökken az internethasználat mértéke a gazdák között. Az internet használat mértéke (135 fő) és otthoni hozzáférés eltérése oka, hogy az internetet háztartáson kívüli olyan helyekről is el lehet érni, mint a munkahely, teleház, könyvtár stb.

Az 5. ábra bemutatja, hogy az internetet használó gazdák, a különböző internet szolgáltatásokat milyen mértékben használják. Az egyéni gazdálkodók mindegyike használja a web böngészést, több mint 70% az elektronikus levelezést is a gazdálkodás során. Az elektronikus levelezés során a levél szövege mellett, kisebb méretű fájlok is átvihetők ezért is lehet alacsonyabb az FTP használata. A levelező listák alacsony használatának az indoka az lehet, hogy fel sem iratkoznak a listára, mert nem töltenek annyi idő a gép előtt, hogy az összes levelet elolvassák.



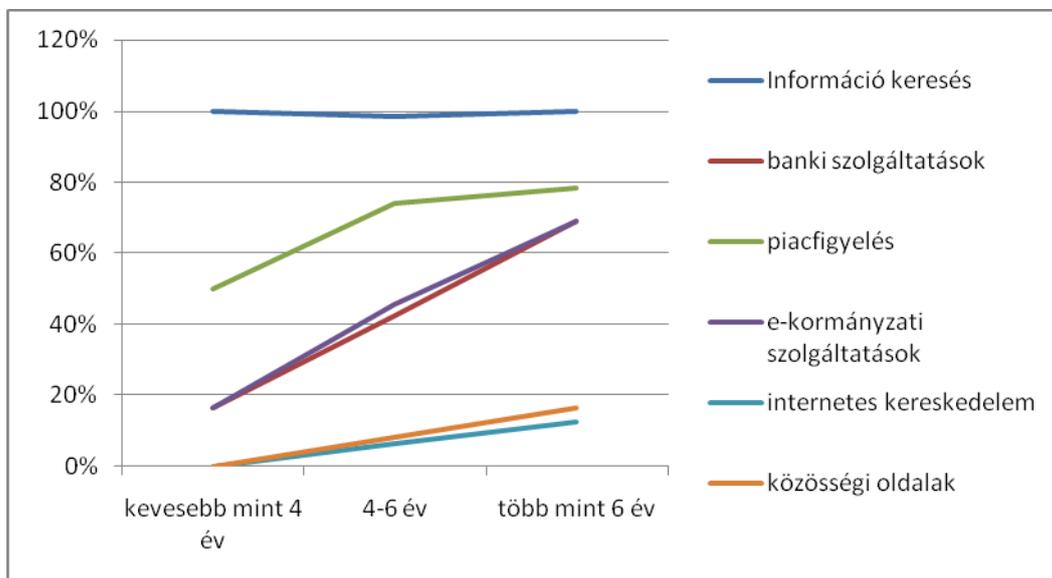
5. ábra: A különböző internet szolgáltatások használatának mértéke az internetet használó gazdák körében (n=135)

A gazdálkodók körében a web böngészés célját a 6. ábrán mutatjuk be. Láthatjuk az ábrán hogy legnagyobb mértékben az információ keresés a legkedveltebb majd ezt követi a piacfigyelés és a különböző e-szolgáltatások. Az internetes kereskedelem használatának alacsony mértéke több indokkal is magyarázható, hogy a főbb input anyagok beszerzésénél még fontos a személyes találkozó az eladóval, valamint az, hogy a termények többnyire feldolgozást igényelnek, nem kerülhetnek egyből a fogyasztó elé, így itt szintén kicsi a szerepe az elektronikus kereskedelemnek.



6. ábra: A web böngészés céljainak mértéke az egyéni gazdálkodók körében, az életkoruk szerint csoportosítva (n=126)

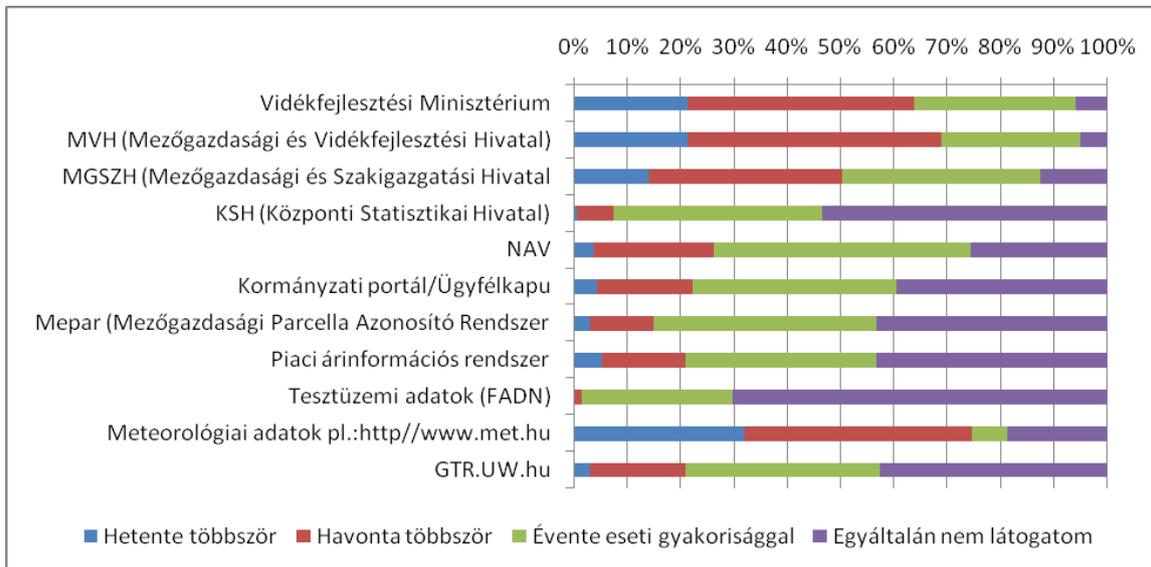
Véleményünk szerint a különböző web böngészési célok mértékét a „felhasználói rutin” is befolyásolja, az az a felhasználó milyen régen rendelkezik saját internet hozzáféréssel. Feltételezzük, hogy a saját internet hozzáféréssel rendelkező felhasználók egyre több szolgáltatást kezdenek használni, mert érzik a különböző előnyét és hasznosságát. A 7. ábrán megfigyelhetjük, hogy minél több ideje rendelkeznek a termelők saját internet hozzáféréssel annál nagyobb mértékben veszik igénybe a különböző web böngészési célokat.



7. ábra: A web böngészés céljainak mértéke az egyéni gazdálkodók körében, a saját internet hozzáférés ideje szerinti csoportosításban (n=126)

A saját kérdőíves felmérésből ezenkívül kiderül, hogy az egyéni gazdálkodók milyen mértékben látogatják az egyes kormányzati és szakigazgatási szervek oldalait (8. ábra). A Vidékfejlesztési Minisztérium, MVH és MGSZH weboldalát főleg az aktuális jogszabályokért, rendeletekért keresik meg. Ezenkívül az MVH oldalán még különböző oktatási segédletek is megtalálhatók az elektronikus kérelem benyújtással kapcsolatban. A Kormányzati portálon található az Ügyfélkapu, mely az azonosítást igénylő közigazgatási, hatósági ügyek intézését, és az ezekhez kapcsolódó szolgáltatások

elérését biztosítja az állampolgárok számára. Az Ügyfélkapun keresztül az internetes felhasználók regisztráció után egyetlen belépéssel használhatják a kormányzati elektronikus szolgáltatásokat. A Piaci Árinformációs Rendszer alacsonyabb látogatottsága azzal magyarázható, hogy a válaszadók főleg a szántóföldi növénytermesztők közül kerültek ki. Azonban akik könnyen romló és friss fogyasztású élelmiszereket állítanak elő (zöldség, gyümölcs, tej, tojás, hús stb.) nekik ez rendszer sokkal fontosabb, hasznosabb ezért körükben jóval magasabb a látogatás mértéke.



8. ábra: A gazdálkodáshoz kapcsolódó néhány weboldal látogatásának gyakorisága az internet használó egyéni gazdák között (n=135)

Legvégül pedig bemutatjuk az elektronikus területalapú támogatás igénylés (e-SAPS), néhány jellemzőjét. A rendszer különlegessége hogy a legtöbb mezőgazdasági termelő ezen rendszerrel biztosan kapcsolatba kerül. A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) a területhez kapcsolódó támogatások kifizetési kérelmével összefüggő eljárások egyszerűsítése és gyorsítása miatt 2008-ban a teljes ügyfélkör számára lehetővé tette az elektronikus úton történő kérelemkitöltést és benyújtást.

A letöltött kérelem tartalmazza az elmúlt év parcella adatait: blokkazonosító, parcella sorszám, parcella terület, hasznosítási kód. Az adatokat egyszerűen, a 2008-as adatot átírva lehet aktualizálni. A mezők kitöltéséhez adott esetben a szoftver felkínálja a lehetséges kódot, ami garancia arra, hogy formailag helyes (ahol számot kell megadni, ott szám; ahol betűt kell megadni, ott betű) adatok kerüljenek megadásra. A parcellákhoz le lehet tölteni az elmúlt évben benyújtott blokkterképet a 2008-as parcellarajzokkal, ez segítséget nyújt a 2009-es kérelemben igényelt parcellák berajzolásához. (Szénás és Herdon, 2008). Magyarország Uniós szinten kiemelkedik azzal hogy a területalapú támogatási kérelmek teljes mértékben elektronikus formában érkeznek be. Azonban ez nem azt jelenti, hogy a termelők saját maguk töltik a kérelmeket, hanem többnyire külső szakember (falugazdász, kamarai tanácsadó) segítségét kérik a kitöltés során. A kitöltés valódi módjának arányát az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: Az elektronikus támogatásigénylés kitöltésének módja a különböző években, az egyéni gazdálkodók között

Kitöltés módja	Év			
	2008	2009	2010	2111
Saját	9,3	11,3	19,9	22,4
Külső személy	85,4	87,4	79,5	77,6
Nem elektronikusan	5,3	1,3	0,7	0,0

A táblázatban látható értékek alapján elmondható, hogy a saját kitöltés aránya lassú növekedést mutat, ami biztató a jövőre nézve.

4. Következtetések

Véleményünk szerint az e-szolgáltatásoknak nagy lehetőségük van a mezőgazdaságban, mivel nagyságrendileg 150-200 ezer ügyfélről lehet szó, és ennyi ügyfelet gyorsan és hatékonyan kiszolgálni csak információs rendszerek segítségével lehet. Az e-szolgáltatások tekintetében egy pár hektáros és egy több ezer hektáros gazdaságnak is szinte azonos IT infrastruktúrára, egy internet eléréssel rendelkező számítógépre van szüksége. Rövidtávon az e-szolgáltatások elterjedését segítheti a szakemberek igénybevétele, akik a gazdák helyett végzik el az e-szolgáltatások felhasználói feladatait a gazdák érdekében. De hosszabb távon a gazdálkodók számítástechnikai ismereteit jelentősen javítani kell, hogy a saját e-szolgáltatás használat mértéke növekedjen. Ugyanis ha a gazdálkodó külső személy segítségét veszi igénybe, akkor be kell mennie a hivatalba vagy egyéb központi helyre is. Ez az elektronikus közigazgatás egyik céljával ellentétes, mert a szolgáltatások egyik fontos célja az lenne, hogy az ügyfél otthonról bármikor elérhesse a szolgáltatásokat.

Irodalomjegyzék

- Bizottsági Közlemény., 2006. A szélessávú szakadék áthidalása. Elérhető: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006DC0129:HU:NOT>
- Buday Balázs Benjamin, Tózsá István (2007): E közigazgatás. DE-AMTC AVK Debrecen 2007
- Csótó M., Herdon M. 2008. Information technology in rural Hungary: plans and reality. Rural Futures: Dreams, Dilemmas and Dangers. Plymouth, United Kingdom, pp 1-6.
- GKIE NET Kft. (2009). 2090 település optikai elérése megoldott Magyarországon [Online] <URL: <http://gkienet.hu/en/news/2090-telepules-optikai-elere-se-megoldott-magyarorszagon/>>
- Hetyei J. (2002): Pénzügyintézetek és állami intézmények Információs Rendszerei Magyarországon. Computerbooks, Budapest
- Herdon M. and Houseman J., 2007. ICT and Innovation in Rural Areas. In Nábrádi A, Lazányi J, Herdon M (ed.) Agriculture Economics, Rural Development, Informatics. Proceedings. Debrecen, Hungary, pp. 1-11. (ISBN:978-963-87118-7-8)
- Höffler F., 2007. Cost and benefits from infrastructure competition. Estimating welfare effects from broadband access competition. In Telecommunications Policy 31., 401-418.
- Moutafides G. M. and Economides A. A., 2011. Demand for broadband access in Greece. In Telematics and Informatics 28., 125-141.
- Preston P. et al, 2007. Broadband and rural areas in the EU: From technology to applications and use. In Telecommunications Policy 31., 389-400.
- Struzak R., 2010. Broadband Internet in EU countries – Limits to growth. In IEEE Communication Magazine, pp 52-57.
- Szénás Sz, Herdon M (2008): e-Government services for farmers, International Conference BIOATLAS 2008 Transilvania University of Brasov

INNOVATÍV MEGOLDÁSOK AZ eFILTER PROJEKTEN

INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE eFILTER PROJECT

Kusper Gábor¹, Kovács Emőd², Márten Szabolcs³, Kusper Krisztián⁴, Scheffer Imre⁵, Kiss Balázs⁶,
Kovács Péter⁷ és Winkler Ernő⁸

Összefoglaló: Az WIT-SYS Zrt. és az Eszterházy Károly Főiskola együttműködésében megvalósuló eFilter kutatásfejlesztési projekt célkitűzése egy kereskedelmi forgalomba hozható infokommunikációs rendszer kialakítása, amely segítségével a célcsoportba tartozók könnyebben, az egészségügyi állapotuknak megfelelően, több információ alapján és önállóan tudják különválasztani a fogyasztás szempontjából engedélyezett, illetve tiltott termékeket. A rendszer segítséget nyújt továbbá abban, hogy élelmiszer-, gyógyszerforgalmazó és az azokat előállító vállalatok termékeiket célzottan juttathassák el a megfelelő fogyasztókhoz úgy, hogy a rendszer a termékek adatait, azok beszerzési helyét (rendelési lehetőséggel) a fogyasztók felé közvetíti. A széleskörű használhatóság érdekében az eFilter rendszer szolgáltatásait mobil telefonos eszközökkel is hozzáférhetővé tesszük. A projekt során olyan projektvezetési, rendszertervezési, minőségbiztosítási megoldásokat alkalmaztunk, amellyel célunk egy olyan projekt levezetési megoldás megteremtése, amellyel a projekt biztonsága (a tervezett pénzügyi, idő és egyéb erőforrásokon belül maradás), az előálló termék minősége biztosítható. A használati eset alapú tervezést UML 2.x szerinti modellezésre alapoztuk, amely során a terv üzleti / funkcionális / technikai / tesztelési rétegei egymásból következnek, egymástól függenek. A tervezett eFilter szolgáltatás újszerűségének, számos kutatási aspektusának köszönhetően a projekt megvalósítására a Gazdaságfejlesztési Operatív Program részeként, mint piacorientált kutatásfejlesztés, támogatásban részesült.

Kulcsszavak: eFilter, komplex IKT informatikai rendszer

Abstract: The aim of the eFilter research and development project, which is under implementation by WIT-SYS Plc. and Eszterházy Károly College, is to create a an info-communication system which helps for the target consumer groups to select those foods which are eatable and non-eatable for them regarding their health and diet, and introduce this system to the market. The system helps in addition for food and medical companies to recommend their product, because the system can tell the consumers where to find and buy (or how to order) the products. In order to broaden the usability of the eFilter system we implement it also for mobile devices. During the development we selected and combined those innovative project management, system development and quality assurance solutions, which resulted in a process which assure project safety (do not exceed the planed budgeted, time and other resources) and a high quality software product. The system design is use case based and uses an UML 2.x model, in which the layers of the business analysis / functional analysis / implementation diagrams / testing plans are implied by each other. Because this project is highly innovative and it has lots of research aspects, it is supported by the Hungarian Economic Development Operational Programme, as market oriented research and development project.

Keywords: eFilter, complex ICT system development

1 Eszterházy Károly Főiskola, Természet Tudományi Kar,
gkusper@aries.ektf.hu

2 Eszterházy Károly Főiskola, Természet Tudományi Kar,
emod@aries.ektf.hu

3 Wit-Sys Zrt.,
Szabolcs.Marien@wit-sys.hu

4 Wit-Sys Zrt.,
Krisztian.Kusper@wit-sys.hu

5 Wit-Sys Zrt.,
Imre.Scheffer@wit-sys.hu

6 Wit-Sys Zrt.,
Balazs.Kiss@wit-sys.hu

7 Wit-Sys Zrt.,
Peter.Kovacs@wit-sys.hu

8 Wit-Sys Zrt.,
Erno.Winkler@wit-sys.hu

1. Bevezetés

A világon a cukorbetegség, allergiás betegség népbetegségnek számít, a társadalom 10-30%-a szenved ezekben a betegségekben, lásd http://www.medicinenet.com/food_allergy/article.htm. Ezen embercsoport fogyasztási szokásainak felügyelete közegészségügyi kérdés, mivel a nem kellő odafigyelés az egyes betegek állapotának romlásához vezet, melynek kezelése jelentős költséget terhelést jelent a társadalombiztosítás számára.

A fogyasztási szokások felügyeletének megszervezése tehát mind a betegek mind az egészségügy ellátórendszer számára egy természetes igény, amely megoldására mihamarabb szükség van. Így a társadalom egészségügyi állapota javulhat, illetve a társadalombiztosítás számára költségmegtakarítás érhető el, mivel az említett betegségek esetén nem alakulnak ki a nem megfelelő felügyelet következtében előálló esetleges szövődmények. Ezt az igényt felismerve a pályázatunk célja egy olyan infokommunikációs rendszer (eFilter) kialakítása, amely mind a cukorbeteg, mind az allergiások (nem kizárva az egyéb fogyatékkal rendelkező embereket, mint pl. csökkent látás), illetve a velük foglalkozó szervezetek, vállalatok számára a következő szolgáltatásokat nyújtja:

- Segít annak eldöntésében, hogy milyen élelmiszereket, gyógyszereket, stb. (termékek) fogyaszthatnak.
- Közegészségügyi, illetve egyéb étkeztetési szervezetek a rendszer segítségével megállapíthatják, hogy egy fogyasztói kör számára egy adott étrend megfelelő-e.
- A rendszer segítséget nyújthat abban, hogy élelmiszer-, gyógyszerforgalmazó és az azokat előállító vállalatok termékeiket célzottan juttathassák el a megfelelő fogyasztókhoz úgy, hogy a rendszer a termékek adatait, azok beszerzési helyét (rendelési lehetőséggel) a fogyasztók felé közvetíti.

Az említett beteg csoportok felügyeletén túl azonban fontos kiemelni, hogy társadalmunkban a tudatos táplálkozás (fogyókúra, bio-diéta, ...) egyre nagyobb teret nyer. A tervezett rendszer egyénre szabott étrendek, diéták összeállítására is alkalmas, miután segít annak eldöntésében, hogy az adott diétának mely élelmiszerek, mely éttermekben felszolgált ételek felelnek meg. Ez az új elektronikus táplálkozási tanácsadó szolgáltatás jól egészítheti ki az étkezési tanácsadással foglalkozó szervezetek, vállalatok tevékenységét úgy, hogy az eFilter ezen szolgáltatására alapozva ügyfeleik táplálkozási szokásait célzottabban tudják irányítani. Étkezési tanácsadással foglalkozó cégek az egyes termékek fogyaszthatóságára vonatkozó célzott tanácsok adásával jelenleg is kísérleteznek („Norbi update program”) úgy, hogy a termékek diéta-besorolását egy egyszerű mutatószámmal jelzik a termék borításán. Ezen célzott termék fogyaszthatósági tanácsadás kiterjesztése valósulhat meg az eFilter rendszer használatával. Mivel a tudatos táplálkozás fejlesztése jelentősen javíthatja a társadalom egészségi állapotát és így a társadalombiztosítás számára szintén költségmegtakarítást jelent, így az eFilter rendszer szempontjából is kiemelt fontosságú. Az eFilter rendszer célcsoportja tehát kiegészül azon felhasználókkal, akik diétájuk követésére használják a rendszert.

Ezekkel összhangban a WIT-SYS Zrt. és az Eszterházy Károly Főiskola együttműködésében megvalósuló „eFilter” kutatásfejlesztési projekt célkitűzése egy kereskedelmi forgalomba hozható infokommunikációs rendszer kialakítása, amely segítségével a célcsoportba tartozók könnyebben, az egészségügyi állapotuknak megfelelően, több információ alapján és önállóan tudják kiválasztani a fogyasztás szempontjából engedélyezett, illetve tiltott termékeket. A rendszer segítséget nyújt továbbá abban, hogy élelmiszer-, gyógyszerforgalmazó és az azokat előállító vállalatok termékeiket célzottan juttathassák el a megfelelő fogyasztókhoz úgy, hogy a rendszer a termékek adatait, azok beszerzési helyét (rendelési lehetőséggel) a fogyasztók felé közvetíti. A széleskörű használhatóság érdekében az eFilter rendszer szolgáltatásait mobil telefonos eszközökkel is hozzáférhetővé tesszük.

A tervezett eFilter szolgáltatás újszerűségének, számos kutatási aspektusának köszönhetően a projekt megvalósítására a Gazdaságfejlesztési Operatív Program részeként, mint piacorientált kutatásfejlesztés, támogatásban részesült. Ennek megfelelően az eFilter rendszert a KMOP-1.1.1-09/1-2009-0053 számú pályázat keretében a hozzuk létre.

Az eFilter a következő innovatív szolgáltatásokat nyújtja:

- Személyre szabott egészségügyi profil kezelése: A rendszer egyik alappillére egy univerzális szabályrendszer kidolgozása, melynek segítségével egyértelműen behatárolható az egyes termékekre (élelmiszer, üdítő, gyógyszer, stb.) vonatkozó fogyasztási megkötések. E személyre szabott szabályrendszer segítségével tud a rendszer logikája egyértelműen kiértékelni egy adott terméket fogyaszthatóság szempontjából.
- Fogyasztási, érdeklődési szokások követése, ami az orvosok számára nagyon fontos szakmai segítséget adhat függőségi kapcsolatok levonására a páciensek által fogyasztott termékek és a páciensek betegségei között.
- Kapcsolatfelvétel megkönnyítése a különböző szerepkörű partnerek (pl. páciensek, orvosok, gyógyszer-, élelmiszerforgalmazók) között.

A tervezés során elsődleges szempontnak tartottuk, hogy olyan rendszertervezési technikát válasszunk, amely képes a projekt specifikációs vetületeit, modellt leírásait az üzleti követelményektől kezdve a tesztesetekig integráltan kezelni.

Mivel az UML 2.0 (Rambaugh et al 2004) a rendszertervezés teljes spektrumát lefedő modellezési eszköztárszert kínál, ezért rendszertervezés során ezt a modellezési technikát alkalmaztuk.

A létrejövő modell tervezési rétegei (RUP–„Rational Unified Process” szervezési módszertan modellezés rétegei (Kruchten 2003)) olyan függőségben lévő komponensekből épülnek fel, amelyek alapján jól követhetők, hogy az egyes funkcionális változások a modell egyes rétegeiben miként tükröződnek.

A projekt során használati eset vezérelt tervezést és fejlesztést (use-case driven process (Kruchten 2003)) hajtottunk végre, amely a kezdeti tervezési fázistól, a tesztelésig illetve a későbbi módosítások kezelésében a fő szervező eleme a projektnek. A használati esetek alapján határoztuk meg, hogy „ki” „mivel” „mit” csinálhat. A használati esetekre határoztuk meg a teszteseteket, amelyen keresztül biztosítható a használati esetek minősége. A rendszer fejlődése során a használati esetek szerint tudjuk követni, hogy mikor melyik változott és melyik használati esetet specifikáló tervek komponenseket kell módosítani, mely teszteseteket kell ellenőrizni, módosítani, kiterjeszteni.

A modellben projektvezetési szempontok is megjelentek, amely alapján követhető, hogy a modell komponensek egyes részei tervezésének, megvalósításának illetve minőségbiztosításának felelőse kicsoda.

A tervezéshez az Enterprise Architect modellezési eszközt használtuk, ami teljes körűen támogatja az UML 2.0 szabványt.

A fejlesztés során olyan új technológiákat alkalmaztunk (JBoss Seam, JBoss Rich Faces), amely beépített eszközökkel biztosítja minőségi, jól strukturált megoldások felépítését. A JBoss Seam keretrendszer az EJB3 perzisztencia (Keith és Shincariol 2006) és üzleti logika kezelési követelményeket és a megjelenítés JSF alapú intelligens megvalósítását integrálja össze (Allen 2008), ahol az „MVC”, azaz „Modell”, „View”, „Controler” rétegei ésszerűen különválaszthatók (Gamma et al 1995).

A megvalósítás során a projekt kezelését Maven (Massol és O’Brien 2005) támogatással oldottuk meg, amely egy olyan projektkezelő és karbantartó eszköz, amely képes a fejlesztési projektek függőségeinek integrált kezelésére.

A fejlesztés minőségbiztosításának monitorozását Jenkins nevű eszközzel kezeltük, amellyel időzítetten vagy manuálisan a forráson minőségellenőrzést végezhetünk, melynek eredményei riportozhatók.

A projekt során biztosítottuk, hogy a tesztelés a meghatározott funkcionális követelmények szerint ellenőrizze az elvárt működést és vegye észre az esetleges tervezési-fejlesztési anomáliákat. A tesztelés során a modell tervezési rétegeinek konzisztenciáját, megvalósítás – tervezés összhangját ellenőriztük, illetve terheléses tesztekkel a kritikus funkciók stabilitását mértük.

A tesztelés alapját jelentő tesztelési terv a modell integráns részeként összhangban fejlődött a modellezés többi rétegével, amely biztosította azt, hogy a tervezési rétegek és a tesztelési terv konzisztenciája megmaradjon.

2. Funkcionális szintű innovációk

Az eFilter rendszer a következő innovatív funkciókat tartalmazza.

2.1. Személyre szabott egészségügyi profil kezelés

A rendszer egyik legfontosabb része a személyre szabott egészségügyi profil összeállítása a fogyasztó szerepkörű partnerek részére. Az egészségügyi profil legfőbb része egy olyan szabály lista, mellyel az egyes élelmiszerek fogyasztását szabályozzuk. Egy egészségügyi profil szabály tulajdonképpen tiltja (vagy javasolja) adott termékek, termék csoportok fogyasztását. Az egészségügyi profilban továbbá lehetőség van betegségek és a fogyasztóra vonatkozó általános információk megadására (pl. súly, életmód, magasság, stb.), mellyel egy átfogó képet ad a fogyasztó egészségügyi állapotáról. Egy személyes egészségügyi profilt maga a fogyasztó, vagy pedig az orvosa adhatja meg.

Az ellátó orvosok számára lehetőség van sablon szintű egészségügyi profilok létrehozására, melyek konkrét betegségekre, diétákra vonatkoznak. Ezeket a sablonokat a fogyasztók fel tudják használni a személyre szabott egészségügyi profiljukban. Például létre lehet hozni egy egészségügyi sablont cukorbeteg számára, mely tilt minden élelmiszert bizonyos mennyiségű cukor tartalommal. Ezt a sablont minden egyes cukorbeteg hozzá tudja csatolni a saját profiljához, amivel a sablonban megfogalmazott szabályok vonatkozni fognak rá is.

2.2. Termékek és fogyasztási – érdeklődési szokások követése

A rendszer értékes használati esete a fogyasztáskövetés: „Ki, mikor, mit evett?”. A fogyasztás rögzítésén túl a fogyasztói érdeklődések is rögzítésre kerülnek. A fogyasztási / érdeklődési szokások követése fontos lehet a gyártók és a kereskedők szempontjából, mivel így tudják felmérni, hogy az általuk propagált termékek iránti mennyi érdeklődés volt.

Ezen használati esetek támogatására olyan kimutatásokat építettünk be a rendszerbe, melyekkel a fogyasztási, érdeklődési szokások időszak, termékek, kereskedők vagy akár fogyasztók szerint lekérhetők. A kimutatások során természetesen figyelembe vesszük az adathozzáférési szempontokat. Például egy fogyasztó fogyasztási szokásait csak az orvosa kérheti le.

2.3. Egészségügyi profilok és a fogyasztási – érdeklődési szokások együttes követése, ezek adatbányászati felhasználása

Az előzőleg ismertetett felhasználói adatok rögzítése és nyomon követése önmagukban külön-külön is érdekes vizsgálatokra adnak lehetőséget. Azonban, ha a két adatbázist (egészségügyi profilok, fogyasztások) összekapcsoljuk, adatbányászati módszerekkel még érdekesebb összefüggéseket elemezhetünk.

Ha kibővítjük a kutatás látókörét az összes felhasználóra, és hasonlóságokat keresünk közöttük, akkor összefüggéseket tárhatunk fel a fogyasztók egyes csoportjainál kialakuló, vagy már kialakult betegségek és az azt megelőző étkezések, étkezési szokások között.

2.4. Megkönnyíti a dietetikussal való kapcsolatfelvételt és kapcsolattartást

Az informatika nagy segítséget nyújt az emberek közötti kapcsolatfelvételen. Ez még fontosabb lehet az egészségügyben, hiszen az emberek nagyon nehezen tudják rávenni magukat, hogy orvoshoz forduljanak a problémájukkal. Különösen igaz ez a táplálkozással kapcsolatos betegségekre, hiszen azok általában nagyon lassan alakulnak ki.

Ha megfordítjuk a dolgot, és a dietetikus keresi a kapcsolatot a fogyasztóval a szakértői rendszer szűrési alapján, jóval hamarabb jöhet a segítség. Ezáltal csökkenhet a betegség kezelésének költsége és ideje, a beteg rövidebb idő alatt tud változtatni táplálkozási szokásain, csökken a szövődményes megbetegedések kialakulásának valószínűsége. Vegyük példának a cukorbetegséget, ami az elhízás igen súlyos következménye, de szerencsére csak hosszú évek alatt alakul ki. A dietetikus leszűrheti a felhasználó nevének megismerése nélkül, kiknél magas a cukorbetegség kialakulásának veszélye és nekik figyelmeztetést küldhet. A felhasználó erre, már nevének vállalásával, válaszolhat.

3. Innovatív projektvezetési, tervezési, és modellezési technikák az eFilter projekten

Az következő innovatív megoldásokat alkalmaztuk a projekt életciklusának támogatására.

3.1. Modell felépítése

A modell a következő rétegekből áll összhangban a RUP – Rational Unified Process által meghatározott modellszervezési módszerrel (Kruchten 2003):

- Üzleti modell,
- Követelmények modell,
- Rendszer modell,
- Implementációs modell,
- Tesztelési modell.

3.2. Üzleti modell

Az üzleti modell tartalmazza a rendszer „felülnézetét”, amely alapján egy külső szereplő gyorsan megérti a rendszer fő folyamatait (üzleti folyamat modell), fő használati eseteit (üzleti használati eset modell), üzleti entitásait, azok kapcsolataival (üzleti entitás modell), üzleti szereplőket, akik felé a rendszer valamilyen szolgáltatást nyújt (üzleti szerepkörök).

3.3. Követelmények modell

A követelmények modellben jelennek meg azok az alap elvárások, melyek az egyes üzleti szereplőkkel folytatott interjúk során keletkezett információkat gyűjtik össze logikailag még nem strukturáltan. Fontos a megjelenő követelmények forrásainak követhetősége. A modellezés többi rétegében lévő specifikációk mindig valamilyen követelményből származnak.

Az üzleti modell által behatárolt lehetőségeket pontosítja, a funkciókat funkció csoportokba rendezve, a funkcionális használati eset modell. A funkcionális használati eset modell alapját az absztrakt funkcionális használati esetek jelentik, melyek az „általános” létrehozó, kereső-kiválasztó, módosító, inaktívvá tévő használati esetek működését deklarálják.

Funkcionális modell fontos része a funkcionális szerepkörök deklarálása, illetve azok használati esetekhez rendelése, amely alapján meghatározható, hogy mely szolgáltatás mely szereplő felé képvisel funkcionális értéket, illetve a szerepkörökre épülő autorizáció forrása is ezen összerendelés lesz.

A használati eset alapú tervezés alapja, hogy a terv fő integráló elemei a használati esetek (használati eset vezérelt fejlesztés (Kruchten 2003)).

A használati esetek működését egyrészt azok leírásában, másrészt szekvencia diagramokkal, aktivitás diagramokkal részletezzük úgy, hogy megmutatjuk, hogy a rendszer milyen felületi interfészekon keresztül nyújtja az adott használati esetet a felhasználó felé, illetve specifikáljuk, hogy „mivel” (entitás), „mit” (kontroller) csinál. Azaz egy kontroller adja meg egy entitás egy használati eset csoporton keresztül elérhető viselkedését.

3.4. Rendszer modell

A rendszer modell a funkcionális modellben meghatározott funkcionális használati esetek „adat tartalmát” (entitás modell), „viselkedését” (kontroller modell) részletezi meghatározva azokat a belépési pontokat, illetve felhasználói felületeket (felület terv), melyeken keresztül a különböző felhasználók az egyes szerepkörök szerint hozzáférnek az adott használati esethez.

A kontroller modell kialakítása során figyelembe vettük a felhasznált fejlesztési technológia kontroller kezelés felépítését, amely nem befolyásolja zavaróan a funkcionális megértést, ugyanakkor a fejlesztés során sok hasznos információt hordoz.

3.5. Implementációs modell

A fizikai terv részét képezi, amely már a kiválasztott adatbázis típus (Oracle 11g) specifikus elemekből felépített adatmodellt tartalmazza. Az adatmodell és a tényleges adatbázis szinkronban tartása modellezési eszközzel biztosított.

3.6. Tesztelési modell

A tesztelési modell a minőségbiztosítás alapját képezi, amely funkcionális használati esetek szerint határozza meg a lehetséges teszteseteket. A tesztesetek alapját az absztrakt használati esetekre kötött absztrakt tesztesetek képezik, amelyek a tesztesetek jelentős részének a vázát specifikálják. Az absztrakt teszteseteket a leszármazott konkrét tesztesetekkel csak a kezdő és végállapot deklarálásával kell specializálnunk.

3.7. Modell rétegek kapcsolatai

Az egyes rétegek modell elemei realizációs kapcsolatokkal vannak összekötve. Ezzel azt reprezentálják, hogy az egyes követelményeknek milyen következményei, vetületei vannak a különböző modellezési rétegekben. Például a rétegek közötti realizációs kapcsolatokkal követhető, hogy egy követelményből miként következik egy üzleti használati eset. Az üzleti használati eset hogyan kerül kibontásra egy funkcionális használati eset csomaggal, amely adattartalmát és viselkedését mely rendszermodell entitások és kontrollerek adják.

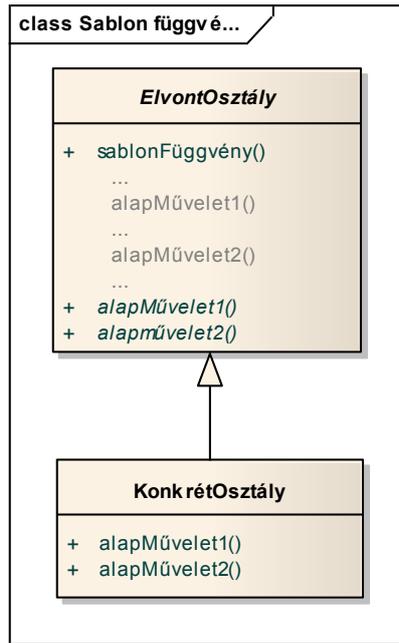
Minden réteg tartalmaz egy olyan modell csomagot, amely az adott réteg absztraktabb modell szintekkel való kapcsolatát specifikálják és mutatják meg. A modell rétegek közötti realizációs kapcsolatokkal követhető, hogy a modellen az egyes módosításoknak milyen következményei vannak, melyeket végig kell követni.

A modell integritását erősíti, hogy a modell elemek státuszát követjük, ami szerint látható, hogy mely modell elemek változtak. Azon modell elemek státuszát, amelyek egy külső-belső igény okán változtak, „validated” (minőség biztosításon átesett) státuszról visszasoroljuk, amely azt jelzi, hogy a minőségbiztosításnak ellenőriznie kell a változást.

3.8. Tervezési minták alkalmazása, megjelenései a projekt során

Az entitás és controller modellben már használhatunk szerkezeti és viselkedési tervezési mintát. A tervben többször használt az Összetétel tervezési minta, amely olyan összetett objektum szerkezet létrehozására ad megoldást, amely fa struktúrába rendezi az objektumokat egységesen kezelve az elemi és összetett elemeket. Mivel fa adatszerkezetek kezelése gyakori, az Összetétel tervezési minta használata elterjedt. A „Sablonfüggvény” viselkedési tervezési minta felhasználásra került a controller modellben.

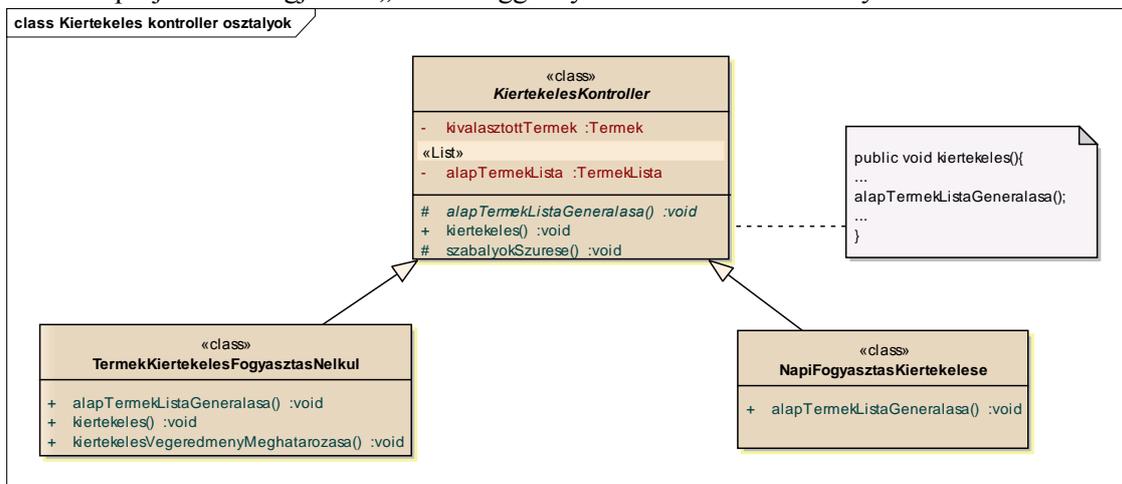
A „Sablonfüggvény” viselkedési tervezési minta (Gamma et al 1995) szerinti osztályszerkezet UML diagrammal szemléltetve a következő:



1. ábra, Sablon függvény szerkezete

A „Sablonfüggvény” tervezési minta esetén egy algoritmus vázát készítjük el egy absztrakt szülőosztályban, amely egyes lépéseit megvalósító metódusokat az alosztályba delegáljuk. Az alosztályokkal az egyes lépések megvalósításai cserélhetők.

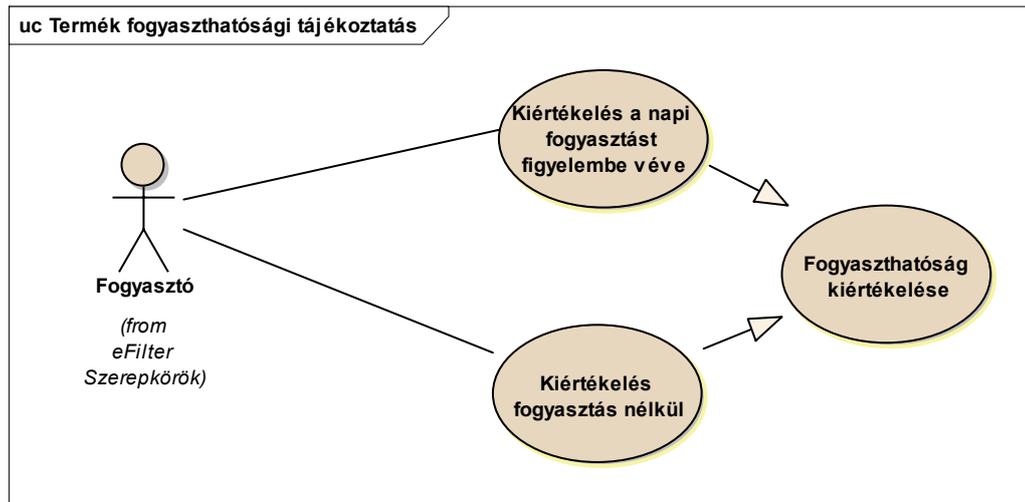
A eFilter projektben megjelenő „Sablonfüggvény” tervezési minta osztályszerkezete:



2. ábra, Sablon függvény osztályszerkezet példa

Az „elemi művelet” felületét az „alapTermekListaGeneralasa()” absztrakt metódus adja, amely megvalósításait az alosztályokban találjuk. A „kiertekeles()” metódus a „sablonfüggvény”, amely elemi műveletként használja fel az „alapTermekListaGeneralasa()” absztrakt metódus felületét.

Futtatáskor felhasználói döntés alapján kerül meghatározásra az „elemi művelet” megvalósítása:



3. ábra, Kiértékelés use case

Megjegyezzük, hogy létrehozási tervezési minták nem jutnak szerephez, mivel lehetőségét a használt Seam fejlesztési keretrendszer kézben tartja.

3.9. Projektvezetés támogatása modellezéssel

A modellben a projekt résztvevőit rögzítettük, amellyel a célunk az, hogy a tervben is rögzítésre kerüljenek a fejlesztési szerepkörök és felelőségek. A modellben rögzítjük, hogy az egyes alrendszerket, modulokat mely tervező modellezte, a fejlesztést illetve tesztelést ki végezte.

Ha van egy módosítás, akkor a fejlesztés teljes életciklusa (elemzés – tervezés – fejlesztés – tesztelés) végigfut, amely a modellben szintén visszakereshetően rögzítve van.

4. Fejlesztés során felhasznált technológiák

A megvalósítást a Maven (Massol és O'Brien 2005) nevű projektkezelő és karbantartó eszközzel támogattuk, amely képes a fejlesztési projektek függőségeinek integrált kezelésére, verziók készítésére előre deklarált paraméterek szerint, illetve verziók különböző futtatási környezetbe történő kihelyezésére.

A fejlesztés minőségbiztosításának monitorozását Jenkins nevű eszközzel kezeltük, amely képes a verziókezelő eszközben tárolt források időzített, automatikus ellenőrzésére előre deklarált metrikák szerint, a megvalósított automatikus tesztesetek futtatására. Az ellenőrzések eredményeiről riportok kérhetők le, illetve problémák esetén a felelősök értesítést kapnak.

A fejlesztés során a következő új technológiákat alkalmaztuk:

- Megjelenítés: JBoss Rich Faces (Katz 2008), AJAX, XHTML,
- Vezérlés: JBoss Seam,
- Perzisztencia: EJB3 (Keith és Shincariol 2006),
- Adatbázis: Oracle 11i.

4.1. JBoss Rich Faces – a felületi megjelenítés

JBoss.org által fejlesztett, nyílt forráskódú, AJAX alapú komponens könyvtár. Célja, hogy a már jól megszokott vastag kliens alkalmazás lehetőségeit nyújtsa a vékony klienses alkalmazások esetén. Képes komplex validációk kliens oldali kihelyezésére szerverhívás nélkül. Felépítése lehetővé teszi a komponensek működésének bővítését mélyebb AJAX és JavaScript tapasztalatok hiányában is. Az AJAX kommunikációra és kliens oldali megjelenítésre teljes körű megoldást ad. A Rich Faces-en belül olyan kész komponensek közt tudunk válogatni, mint például: kalendárium (rich:calendar), táblázat (rich:dataTable), felajánló mező (rich:suggestionBox), fájl beolvasó mező, és még sok más. Az egyes komponensek bővítése vagy módosítása nagyon egyszerű. A konfigurációs fájlokban

egyszerűen megadható, mely Java osztály kezelő tartozik az adott Rich Faces komponenshez. Így a Rich Faces komponens forráskódjának változtatása nélkül tetszés szerint módosítható a működése. Az egyes komponensek kliens oldali megjelenítése többnyire JavaScript alapú, amely különböző webböngészők használatával számol, azaz böngésző-független megoldást nyújt.

4.2. JBoss Seam – a keretrendszer

A JBoss Seam egy vékony klienses, nyílt forráskódú keretrendszer, mely a Jboss.org felügyelete alatt áll. Több technológiát tömörít magába, mint például az AJAX (Asynchronous JavaScript and XML), JSF (JavaServer Faces), JPA (Java Persistence), EJB 3.0 (Enterprise Java Beans), BPM (Business Process Management), Hibernate.

Integrálja az EJB3 komponens alapú perzisztencia és üzleti logika kezelési megoldást és a megjelenítés JSF alapú intelligens megvalósítását, amelyek a J2EE 5 olyan friss technológiái, melyek integrálására a J2EE 5 nem definiál standard módszert. Tehát kijelenthető, hogy a JBoss Seam elsőként integrálja össze a két modellt, ami nagy előnyt jelent a többi keretrendszerrel szemben.

Nagyon előremutató megoldás a jBPM, ami egy flexibilis Business Process Management (Cumberlidge 2007) alkalmazás, amellyel az üzleti logika megvalósítása jelentős absztrakciós támogatást kap. A Seam a JBoss Eclipse IDE részeként modellező eszközzel segíti az üzleti folyamatok megvalósítását (Allen 2008).

Lehetővé teszi, hogy a webes alkalmazások felületeinek nagyon kevés XML kódolással történő megvalósítását, illetve az alkalmazások üzleti logikájának, perzisztenciájának függőségeinek Java annotációkkal történő kezelését. Említésre méltó a Seam egyedülálló tranzakció kezelés technikája, melyen belül a „conversation” tranzakció típus egy olyan rendszer szintű állapot kezelést vezet be, amely az egyes felhasználók üzletileg egy folyamatba tartozó műveleteit technikailag is egy tranzakcióba szervezi. Ez leveszi a fejlesztőkről a bonyolult, több felhasználós rendszerek tranzakció kezelésének megvalósítását, csökkentve az egyéni megoldásokkal járó kockázatokat. A Seam keretrendszer minden J2EE alkalmazás szerverrel képes működni. Például: Jboss, GlassFish, Tomcat, stb. szerverekkel. Abban az esetben, ha az alkalmazás szerver nem támogatja az EJB 3.0 technológiát, a Seam komponens kezelése képes ezt pótolni (Allen 2008, Yuan és Heute 2007).

4.3. Adatbázis függetlenség – JPA

Azt a folyamatot, mely során java objektumokat képezünk le adatbázis táblákba (és fordítva), ORM-nek (object-relational mapping) nevezzük. A Java Persistence API (JPA) egy eszköz az ORM megvalósításához, tulajdonképpen a JDBC feletti, arra épülő, absztrakciós szint. A JPA segítségével a fejlesztők az adatbázis táblákból az adatokat ki tudják olvasni, java objektumokba tudják képezni, és így objektumokként tudnak velük dolgozni SQL lekérdezések írása helyett. A JPA a JavaEE és a JavaSE alapú programokban is használható.

A leképezésre a java objektumok és adatbázis táblák közt perzisztencia meta-adatok szolgálnak. Meta-adatot háromféle képen tudunk létrehozni: annotációkkal a java osztályokon belül, XML fájlokkal az osztályokon kívül, vagy a kettő kombinációjával, amikor is az XML felülírhatja az annotációt. A perzisztencia meta-adatokat továbbá az adatbázis operációk elvégzésére használjuk. A legtöbb JPA implementáció képes a meta-adatok segítségével legenerálni az adatbázis tábla struktúrát a megírt objektumok alapján. A JPA egy specifikáció, amihez több megvalósítás létezik, pl.: TopLink Essentials, Hibernate (az eFilter ezt használja), OpenJPA.

Ami a megvalósítást illeti, a javax.persistence csomag tartalmazza a java osztályokat. A perzisztenciával kapcsolatos műveleteket az EntityManager végzi, ami egy központi szolgáltatás. Azokat az osztályokat, melyek egy adatbázis tábla leképezései, entitásoknak nevezzük. Az entitások egyszerű POJO-k (POJO = Plain Old Java Object, azaz sima régi Java objektum), és mindaddig ennek megfelelően viselkednek, ameddig az EntityManager-hez intézett explicit kéréseken keresztül nem kérjük állapotuk mentését, vagy más perzisztenciával kapcsolatos műveletet.

Miután egy entitást hozzárendelünk egy EntityManager-hez, a szolgáltatás szinkronizálja az állapotát az adatbázisba mentett állapottal. A "szétkapcsolás" után az EntityManager már nem követi az objektum állapotának változásait, nem menti az adatokat.

4.4. Adatbázis függetlenség megvalósítása – Hibernate

Alkalmazások megbízhatósága jelentősen függ az adatkezelés, a perzisztencia réteg stabilitásától. Kulcskérdés olyan perzisztencia megoldások kialakítása, melyek „hordozhatóak”, azaz eltérő adatbázis kezelőkkel is stabilan működnek. Különbségre példa a táblákban szereplő elsődleges kulcs generálás. A MySQL támogatja az „autoincrement” lehetőséget, ami új sor létrehozása esetén automatikusan kigenerálja a következő legnagyobb szabad azonosítót. Az Oracle ezt a lehetőséget nem tartalmazza, mivel ott ez a probléma úgynevezett szekvenciákkal van megoldva. A hordozható perzisztencia biztosításának céljából született a Hibernate projekt, mely szabad forráskódú, a GNU Lesser General Public License alatt érhető el, tehát a kereskedelmi célú szoftverekben is felhasználható. A Hibernate megfelel a JPA specifikációnak.

Segítségével java osztályokat és relációs adatbázisok tábláit tudjuk egymásba leképezni. Az adatbázisban lévő rekordokat objektumokként kezelhetjük. A Hibernate egy adatlekérdező nyelvet is biztosít, HQL - Hibernate Query Language, melynek segítségével adatbázis kezelő rendszerek között hordozható lekérdezéseket írhatunk (ugyanakkor támogatja a natív SQL lekérdezések írását is). A HQL lekérdezésekből a Hibernate generálja az alkalmazás alatt lévő adatbázis kezelő rendszernek megfelelően az SQL lekérdezéseket, és megszabadítja a fejlesztőt az eredményhalmazok objektumokká történő konverziójának nehézségeitől.

A Hibernate biztosítja, hogy az alkalmazásunkban használt lekérdezések működjenek szinte bármilyen adatbázis kezelőben. Ennek eléréséhez a Hibernate HQL nyelvet kell használni, melynek a formája nagyon hasonlít a klasszikus SQL formátumra, az eltérések egy jártas fejlesztő számára is könnyen elsajátíthatóak. Tehát HQL használata esetén valójában az alkalmazás nincs kötve egyetlen adatbázis kezelőhöz sem, és ha kell, akkor minimális módosításokkal alkalmazható egy másik rendszer esetén is (Butler és King 2005).

4.5. Alkalmazás az oktatásban

Az eFilter tapasztalatai alapján az itt felsorolt technológiák közül több alkalmazásra kerül a Projekt labor nevű tantárgyban, amelynek elsődleges célja, hogy a hallgatók egy komplex alkalmazást fejlesszenek.

5. Tesztelés

A minőségbiztosítás alappillére a tesztelés, amely során lehetőség van rendszer fejlesztés során keletkező hibák észlelésére.

A projektben alkalmazott tesztelés fő céljai a következők voltak:

- Tervezési rétegek konzisztenciájának ellenőrzése: Az egyes rétegek modell komponensei modell rétegek közötti függőségek szerint üzleti és funkcionális követelmények alapján összhangban vannak-e.
- Megvalósítás – terv konzisztencia ellenőrzése: A tesztelés hagyományos feladata, ahol a tesztelő ellenőrzi, hogy a megvalósítás a rendszerterv szerint megtörtént-e.
- Terheléses tesztek: Kritikus funkciók stabilitásának, elvárt válaszidejének ellenőrzése nagy adatmennyiség, szimulált nagy felhasználószám esetén.

5.1. Tesztelés a modell alapján

A megadott tesztelési feladatok végrehajtása egyrészt az alap alkalmazás tervének és megvalósításának minőségbiztosítását jelentette, illetve az utólagos tervezési és fejlesztési módosítások esetén a tesztelési feladatok szerinti lépéseket újra végre kellett hajtani külön kis projektekként kezelve a változások bevezetését.

A tesztelés alapja a modell részeként, a terv többi rétegével összhangban kialakuló tesztelési terv és tesztelési leírás, amely tartalmazza azt, hogy az egyes funkciókat milyen tesztesetekkel akarjuk ellenőrizni, illetve azt, hogy ezek az atomi tesztesetek hogyan épülnek tesztelési folyamattá.

A használati eset vezérelt tervezést indukálja, hogy a tesztelés fő szervező ereje is a használati esetek lesznek, amelyek szerint meghatározzuk azokat a teszteseteket, amelyek az egyes használati esetek stabilitását biztosítják.

Teszteset három alapvető részből tevődik össze, amelyet mindig deklarálnunk kell:

- Előfeltétel: Megszabja, hogy a tesztesetnek milyen adat és egyéb folyamat függőségei vannak, amelyeknek teljesülnie kell ahhoz, hogy a tesztelni kívánt funkció adott esete fennálljon. Ez deklarálja a program egy állapotát, mint előfeltételt.
- Művelet: Meg kell határozni, hogy milyen működést szeretnénk tesztelni.
- Utófeltétel: A teszteset legfontosabb része az, hogy deklaráljuk azt, hogy az előfeltételekkel meghatározott állapotban a művelet hatására történő állapotátmenetnek milyen elvárt állapotváltozást kell eredményeznie, azaz specifikáljuk az elvárt végállapotot.

A teszteseteket két fő csoportra oszthatjuk azok célja szerint: pozitív és negatív tesztesetek, lásd <http://www.sqatester.com/methodology/PositiveandNegativeTesting.htm>. A pozitív teszt során a rendszer funkcionalitásának terv szerinti működését lehet vele ellenőrizni. Negatív tesztekkel a rendszer határeseit, hiba-reakcióit, hibajelzéseit lehet ellenőrizni.

A használati esetek meghatározásánál deklaráltunk úgynevezett absztrakt használati eseteket, melyekben azokat az általános funkcionális elveket határoztuk meg, melyekkel bejegyzések kezelése (létrehozás, listázását, inaktíválás) specifikálható.

Ezekből az absztrakt használati esetekből származtattuk le a rendszer használati eseteinek jelentős részét, ahol az általános részeket igény szerint specializáltuk. Az absztrakt használati esetek alapján absztrakt tesztelési eseteket vezettünk be, ahol megfogalmaztunk olyan használati eseteket, melyeket minden „valami” létrehozása után tesztelni érdemes. Ilyen absztrakt létrehozási használati eset például az egyediség sértés negatív teszt, amit bármelyik entitás bejegyzésének létrehozásakor tesztelni érdemes. A rendszer tesztelési tervének a nagy része ilyen absztrakt tesztesetek alapján lett meghatározva.

A tesztesetek előfeltételeit, művelet kijelöléseit, utófeltételeit Activity diagramokkal specifikáljuk. Az elő- és utófeltétel állapotának leírására a funkcionális entitás modell entitásainak objektumait használjuk, amelyek attribútumait az elő- és utófeltétel állapotának megfelelő konkrét értékekkel töltjük fel. Az Activity diagramokkal azt is ábrázoljuk, hogy a teszteset automatizálása esetén milyen naplóbejegyzéssel kell a teszt sikeres-sikertelen eredményét jelezni.

A specifikált tesztesetek folyamatba szervezésével lehetőség van komplex működések ellenőrzésére is. Egy tesztelési folyamat alatt tesztesetek sorrendezett végrehajtását értjük, amely akkor sikeres, ha minden tartalmazott teszteset végrehajtása sikeres.

Ezek a folyamatok úgy vannak felépítve, hogy az egyes tesztesetek egymásra építkeznek. Például ha tesztelni akarjuk azt, hogy egy partner inaktíválódásakor a rá bekötött partner cím bejegyzések is inaktívvá válik-e, előtte a tesztelési folyamatban létre hozzuk a partnert, majd létre hozzuk a partner címeket.

5.2. Automatikus tesztelés eszköze

A tesztelés automatizálása a specifikált tesztesetek alapján történik úgy, hogy a tesztesetekben meghatározott utófeltételek teljesülését program segítségével ellenőrizzük. A használt eszközök biztosítják az egyes tesztesetek előfeltételei szerinti állapot eléréséhez szükséges tesztesetek végrehajtását is.

Ezt a két technológiát alkalmaztuk:

- Selenium (Holmes és Kellogg 2006),
- TestNG (Beust és Hani 2007).

A Selenium webes alkalmazások tesztelésének automatizálására használt eszközök csomagja, három fő egységből áll:

- Selenium IDE: A Selenium Integrated Development Environment egy a Firefox böngészőbe beépülő plug-in, mellyel képesek vagyunk egyenesen a böngészőben felvenni teszteseteket, majd ezeket utólag lejátszani és módosítani. Ez úgy történik, hogy a rögzítés elindítása után

a program az összes, a böngészőben végrehajtott cselekedetünket rögzíti (például kattintás, szöveg begépelése). Az így felvett lépésekből egy táblázatszerű lista készül, amit a többi Selenium eszközben is felhasználhatunk. Ezt a listát tudjuk akár módosítani, vagy újra lejátszani. Lista helyett elmenthetjük népszerű programozási nyelvek nyelvezetében is a rögzített tesztünket, továbbá lehetőségünk van rá, hogy az előre biztosított sablon alapján bármilyen programnyelvbe legeneráljuk a tesztek.

- Selenium RC: A Selenium Remote Control böngészőket indít, és azokban futtatja az előre megírt vagy felvett tesztek. A Selenium IDE-ben létrehozott táblázatszerűen leírt tesztek mellett a népszerűbb programnyelvekhez támogatást tartalmaz (például Java, Ruby, Python, stb.). Az RC szerver nem csak ezeknek a nyelveknek az utasításait képes fogadni, hanem bármely olyan nyelvet, amely képes HTTP parancsokat küldeni.
- Selenium Grid: A Selenium Grid lehetővé teszi, hogy több Selenium RC szervert futtassunk párhuzamosan, akár különböző gépeken is, felgyorsítva ezzel a tesztek lefutási idejét.

A Selenium számos tesztelő keretrendszert támogat, az IDE-n keresztül egyenesen az általunk választott tesztelő keretrendszer mintája szerint tudunk kódot létrehozni, az RC pedig egy Java driveren keresztül képes a vizsgálatokat végrehajtani.

A TestNG egy tesztelésre létrehozott keretrendszer, amely elsősorban unit tesztek kezelésére alkalmas. A tesztelendő metódusokat annotációkkal jelöli, melyeket csoportokba rendezhetünk, továbbá jelölhetjük azt is az annotációkban, hogy mely metódusok fussanak le például mindenképp a teszt előtt, vagy a teszt után.

A megjelölt metódusok egymás közötti függőségeit is jelölhetjük, így ha például valamelyik tesztelt metódus nem fut le, a tőle függő többi metódus nem lesz sikertelennek jelölve, csak átugrottnak.

A tesztelésekhez szükséges információkat XML állományban tárolja, ezek az információk az alábbiak:

- a tesztelés paraméterei, beállításai,
- mely osztályok érintettek a tesztelésben,
- mely csoportok fussanak le.

A tesztek futása során saját módszer szerint HTML fájlalba készíti a riportokat, de kompatibilis a JUnitReport-tal is.

5.3. Automatikus tesztelés

A Seleniumban létrehozott tesztek TestNG szerinti formátumban mentjük el, ezek az alkalmazáserveren tárolódnak. A Jenkins minden este lefuttatja az így létrejött tesztek. A teszteset tervekben rögzített adatokat CSV típusú állományokban tároljuk, a tesztek futásakor ezekből olvassa ki a rendszer a szükséges adatokat. Ezzel megspórolható az például, hogy olyan tesztesetekből ne kelljen az összes olyat külön rögzíteni, amik csak a felhasznált adatokban különböznek. A dupla tárolás elkerülésére a CSV-ben tárolt bejegyzéseknek csak a nevét rögzítjük a teszteset tervekben.

További előnye ezeknek az automatizált teszteknek, hogy a kézi teszteléshez is szükséges adatokat (például partnerek, felhasználók, termékek, stb.) előre létrehozza, így ha például tesztelni akarjuk, hogy orvos típusú partnerrel tudunk-e létrehozni terméket, nem kell egy új orvost létrehozunk, mert az automatikusan lefutó partner létrehozás tesztek során már létrejött egy, amit fel tudunk használni itt is.

6. Konklúzió

A projekt során megvalósult eFilter rendszer célja, hogy az érintett célcsoportok: cukorbeteg, ételallergiások, tudatosan táplálkozó csoportjainak ételviszonyok és fogyasztással kapcsolatos döntéseinek támogatásával a betegség megelőzése, melynek széles körű elterjedés esetén a társadalom egészségi állapotának javulása várható. A prevención kívül olyan adatok gyűjtése is cél, amely hozzájárulhat a táplálkozási szokások és a betegségek kialakulása közötti összefüggések

kutatásához. Elsődleges céljaink között szerepel, hogy a fogyasztói visszajelzések adatai alapján, illetve az előbb említett fogyasztási adatok egészségügyi hatásai alapján a gyártók és forgalmazók olyan termékeket és élelmiszereket juttassanak el a fogyasztókhoz, amely egybeesik azok igényeivel illetve egészségügyi állapotuk javulását szolgálja.

Ugyanakkor a fejlesztés alatt folyó kutatás eredményeként számos olyan társadalmilag nagyon értékes használati eset koncepciója is megszületett, amely az adott fejlesztésnek nem tárgya, de a szolgáltatás során előálló adatok indukálják bevezetésük jogosságát. Ezen új funkcionális lehetőségek kiépítését új projekt keretében tervezzük megvalósítani

Ilyen új használati eset a meglévő termék és fogyasztás adatbázis és egészségügyi profil adatbázis adatainak értékéit kiegészítve olyan adatok gyűjtésének biztosítása, melyek a fogyasztók egészségügyi állapotát rögzítik bizonyos időközönként. Az így keletkező „egészségügyi állapot-történet” hasznosan adatforrásai lehetnek a fogyasztási szokások és a betegségek kialakulása / alakulása közötti összefüggések kutatásainak, továbbá alapot adnak az egzaktabb orvosi diagnózis felállításának.

Az így megszülető orvosi következtetések szabályokként beépülve a rendszerben a prevenciót segíthetik elő.

A projekt során alkalmazott projektvezetési és tervezési módszerek és megoldások teljesítettek a tervezési integritással, fejlesztési minőséggel kapcsolatos célokat, amely alapján kijelenthető, hogy további projekteken alkalmazásuk indokolt.

A bevezetett UML 2.0-n alapuló modellezési módszer lehetőséget ad arra, hogy a tervezés – fejlesztés – tesztelés integritása megmaradjon a későbbi módosítások kezelése során is. Ez csökkenti annak kockázatát, hogy a megvalósítás és a tervezés során előállt elképzelés eltérjen egymástól.

Irodalomjegyzék

- Rumbaugh J., Jacobson I., Booch G. (2004) The unified modeling language reference manual. Second Edition, Addison-Wesley.
- Kruchten P. (2003) Rational Unified Process, An Introduction. Third Edition, Addison Wesley.
- Katz M. (2008) Practical Richfaces. Apress.
- Allen D. (2008) Seam in Action. Manning Publications.
- Yuan M., Heute T. (2007) JBoss® Seam: Simplicity and Power Beyond Java™ EE. Prentice Hall.
- Butler C., King G. (2005) Hibernate in Action. Manning Publications.
- Beust C., Hani S. (2007) Next Generation Java Testing: TestNG and Advanced Concepts. Addison-Wesley Professional.
- Holmes A., Kellogg M. (2006) Automating functional tests using Selenium. Digital Focus.
- Gamma E., Helm R., Johnson, R., Vlissides J. (1995) Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Professional Computing Series.
- Massol V., O'Brien, T. (2005) Maven: A Developer's Notebook. O'Reilly Media.
- Keith M., Shincariol M. (2006) Pro EJB 3: Java persistence API. Apress.
- Cumberlidge M. (2007) Business Process Management with JBoss jBPM. Packt Publishing.

ELEMZÉSI MÓDSZEREK A FÁK NÖVEKEDÉSE ÉS AZ IDŐJÁRÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTTI KAPCSOLATOK VIZSGÁLATÁBAN

ANALYTICAL METHODS FOR THE EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN GROWING OF TREES AND WEATHER CONDITIONS

Edelényi Márton¹, Pödör Zoltán² és Jereb László³

Összefoglaló: Tanulmányunkban áttekintjük az ezredforduló után született európai erdészeti szakirodalom azon részét, amelyben a csapadék és a hőmérséklet fák fejlődésére gyakorolt hatásait vizsgálták, valamint bemutatjuk, hogy az ilyen típusú vizsgálatokban milyen analitikai eljárásokat használnak. Az alkalmazott elemzési módszerekről elmondható, hogy leginkább a korreláció- és regresszió-számításon alapulnak, illetve azok egyfajta bővítései. Ismertetünk egy általunk fejlesztett eljárást, megemlítünk olyan programokat, amelyeket több tanulmányban is sikeresen felhasználtak, illetve két egyedi növekedési modellt is bemutatunk. Következtetésként megfogalmazzuk, hogyan lehetne szisztematikus vizsgálatokkal várhatóan pontosabb elemzési eredményekhez jutni.

Kulcsszavak: idősor elemzési módszerek, dendroklimatológiai program, növekedési modellek, fanövekedés

Abstract: In this study, that segment of the European forestry literature published in the last decade is reviewed, where the influence of precipitation and air temperature on tree growth was examined. The methods typically used for this purpose are based on correlation and regression analysis. A procedure developed by ourselves is presented, and furthermore three software solutions successfully applied in the overviewed studies as well as two growing models are also discussed. Finally, it can be concluded that the efficiency of investigations could be significantly improved by means of systematic examinations.

Keywords: time series analytical methods, dendroclimatology software, growing models, tree growing

1. Bevezetés

A fák fejlődése és a klimatikus komponensek közti összefüggések elemzésében az adatok időbelisége fontos tényező. A vizsgálatok alapvetően idősorok közti kapcsolatelemzést takarnak, ahol a függő változó a növekedési adatsor, míg a magyarázó változók a különböző környezeti paraméterek. Az elemzések alapvető célja annak meghatározása, hogy a növekedéssel mely klíma komponensek mutatnak szignifikáns kapcsolatot. A feltárt összefüggések alkalmazhatók növekedési modellekben, illetve választ adhatnak arra is, hogy a vizsgált környezeti paraméterek változásai hogyan hatnak a fák jövőbeni növekedésére.

A 2000-es éveket követő európai publikációk között olyanokat kerestünk, melyek az időjárás tényezőit (csapadék és hőmérséklet), illetve a növekedés közti kapcsolatokat vizsgálták, valamint a növekedést vastagságnövekedésként értelmezték. Tanulmányunkban nem célunk az egyes elemzési módszerek teljes körű ismertetése, illetve a cikkekben kapott eredmények erdészeti értelmezése.

Cikkünkben először áttekintjük a jellemzően használt vizsgálati módszereket, majd kitérünk arra, hogy azokat mely publikációkban alkalmazták. Ismertetünk gyakran használt programokat és két egyedi növekedési modellt, illetve bemutatunk egy olyan saját megoldást is (Edelényi et al. 2011), amely a témakörhöz kapcsolódó erdészeti vizsgálatokon túlmenően széles körben lehet alkalmazható komplex függőségek szisztematikus feltárására.

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, edelenyim@inf.nyme.hu

²Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, podzol@emk.nyme.hu

³Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, jereb@inf.nyme.hu

2. Elméleti áttekintés

Az áttekintett szakirodalom alapján jól körülhatárolható azon elemzési módszerek köre, amelyeket akár éves, akár éven belüli növekedéssel kapcsolatos, összefüggés-elemzésekben alkalmaztak. Az idősorok közti kapcsolatok analízise esetében gyakran használt alapló módszer a lineáris korreláció-elemzés, amely azonban egyszerűségéből fakadóan nem feltétlenül elégséges a bonyolult rendszerek vizsgálatára. Így a ténylegesen alkalmazott módszerek jellegzetesen ennek az alaptechnikának valamilyen szempontból továbbfejlesztett változatai.

Az elméleti áttekintés során ismertetjük a szakirodalom alapján relevánsnak tekinthető elemzési eljárásokat, megemlítünk olyan speciális eszközöket is, melyek nemcsak közvetlenül az elemzésben, hanem az adatsorok előkészítésében is alkalmazhatók.

2.1. Adatelőkészítésben is alkalmazható elemzési technikák

A röviden ismertetésre kerülő két módszer nemcsak közvetlenül az elemzésekben, hanem az adatelőkészítés folyamatában is alkalmazható. A növekedési adatok mérése egyedenként történik, azonban az elemzések során általában nem az egyes fák, hanem az adott fafaj, vagy az adott régió egyedeinek növekedési adatait vizsgálják. A legegyszerűbb lehetőség egy egységes növekedési mutató előállítására az átlagolás, amely azonban elfedi a különböző növekedést produkáló egyedek közti különbségeket.

2.1.1 Főkomponens-analízis

A főkomponens elemzés (Principal Component Analysis – PCA) p , esetleg egymással korreláló X_1, X_2, \dots, X_p változóval Z_1, Z_2, \dots, Z_q -val jelölt lineáris kombinációit keresi, ahol Z_1, Z_2, \dots, Z_q főkomponensek ($q \leq p$) egymással már nem korrelálnak. Z_1 képviseli az eredeti adathalmaz varianciájának legnagyobb, Z_2 a második legnagyobb részét, és így tovább. Ideális esetben az eredeti adatok varianciája adekvát módon leírható néhány olyan Z változóval, melyek varianciája nem elhanyagolható és ezek fogják az adatok „dimenzióit” mérni. A módszer egyik nagy előnye az adatredukció, így egyrészt alkalmas lehet a növekedést reprezentáló évgyűrű adatsorok csoportosítására, illetve akár egy egységes növekedési mutató előállítására is.

2.1.2. Klaszterelemzés

A csoportosítás másik lehetséges módja a klaszterezés, amely egy adathalmaz pontjainak hasonlóság szerinti csoportosítását jelenti. Célja, hogy az elemeknek egy olyan partícióját adja, amelyben a közös klaszterbe kerülő elempárok lényegesen hasonlóbbak egymáshoz, mint azok a pontpárok, melyek két különböző csoportba sorolódtak. A hasonló növekedést produkáló egyedek így egy csoportba kerülnek, és képezhető az erős, közepes és gyenge növekedést adó egyedek halmaza. A módszer lehetőséget teremt annak a vizsgálatára is, hogy a különböző növekedési erélyű csoportok másként reagálnak-e a környezeti paraméterekre.

2.2. Korreláció- és regresszió-analízis

Az idősorok közti kapcsolatok elemzésének egyik alapfeladata annak vizsgálata, hogy a független változók hogyan hatnak a függő változóra. Számszerűen ezeket a korrelációs együttható (r) és a determinációs együttható (R^2) jellemzi, amely paraméterek az esetleges kapcsolat irányát és erejét is mérik. Másrészt vizsgálhatjuk azt is, hogy a relációk hogyan írhatóak le egy függvény-jellegű összefüggéssel. A kapcsolatok elemzésének az első fajtáját korreláció-, az utóbbit regresszió-analízisnek nevezzük. A kapcsolatok mindkét esetben lineáris és nemlineáris jellegűek is lehetnek. Az áttekintett tanulmányokban elsősorban a lineáris módszert alkalmazzák.

A korreláció-számításnál fontos szem előtt tartani, hogy a számítást a populációból vett mintákkal végezzük, de az eredményt az egész populációra kívánjuk érvényesíteni. Ahhoz, hogy tényleg biztosak legyünk az r értékét illetően, szignifikancia vizsgálatot kell végezni egy $N-2$ szabadságfokú t -statisztika felhasználásával (N a minta elemszáma).

2.3. Korreláció- és regresszió-analízisen alapuló, továbbfejlesztett módszerek

Sok esetben több független változó együttes hatását kell vizsgálni, esetleg javítani kell a korrelációs-együtthatók és a regressziós egyenlet megbízhatóságát vagy éppen a kapcsolatok időben hosszú távú változását kell elemezni. Az alábbiakban az ezen eseteket megvalósító speciális megoldásokat mutatjuk be.

2.3.1. Válaszfüggvény-elemzés

A válaszfüggvény-elemzés (ResponseFunction – RF) egy többváltozós regressziós technika, ahol a független változók az eredeti magyarázó változókra alkalmazott PCA eredményeként előállított főkomponensek. Így az RF gyakorlatilag az a regressziós egyenlet, amelyet a fenti paraméterekre alkalmazott többváltozós regresszió eredményeként kapunk.

Az RF-elemzés alapvető célja, hogy a lehető legzártabb módon írja le a magyarázó paraméterek és a függő változó közti statisztikai kapcsolatokat. Megmutatja, hogy melyek azok a paraméterek, amelyek szignifikáns hatással vannak a célváltozóra, továbbá meghatározza a feltárt kapcsolatok erősségét és irányát. A módszerben a független változókra végrehajtott PCA egyrészt átláthatóbbá teszi az elemzést a változók számának csökkentésével, másrészt a kapott főkomponensek függő változóval való összevetése miatt alkalmas a több, illetve különböző típusú független változók együttes hatásainak elemzésére.

2.3.2. Lépésenkénti többváltozós regresszió-analízis

A módszer lehetőséget ad több független változó együttes hatásának elemzésére, amit leginkább a növekedési modellek képzése során használtak. A lépésenkénti többváltozós regresszió három alaptípusa van: az előre választás, a visszafelé választás és a kevert módszer. Az előre szelektálás lényege, hogy a végső regressziós egyenlet, illetve annak együtthatói regressziós egyenletek sorozataként állnak elő. Az inicializáló lépésben nincsen független változó a függő változó mellett. A következő lépések mindegyikében egy-egy új független változót ad a módszer az aktuális regressziós egyenlethez úgy, hogy ez a négyzetösszegek hibájában a legnagyobb csökkenést idézze elő. Azaz maximalizálja a regressziós egyenlethez tartozó R^2 értéket. A visszafelé választás során a kezdeti regressziós egyenletben az összes lehetséges független változót felhasználja a módszer, majd minden egyes lépésben elveti azt az egyet, amely a legkevésbé szignifikáns a függő változó szempontjából. Mindezt addig folytatja, míg végül csak a releváns független változók maradnak az egyenletben. A kevert módszer az előre szelekciót hajtja végre, de menet közben elhagyja azokat a korábban már bevont változókat, melyek többé már nem szignifikánsak az új változó felvétele után.

2.3.3. Bootstrapkorreláció- és válaszfüggvény-elemzés

A regressziós technikák egy fontos kérdése a tesztelhetőség, illetve az együtthatók szignifikanciájának meghatározási módja. A legegyszerűbb, viszont nem mindig elégséges lehetőség a módszer stabilitásának becslésére a vizsgált adathalmaz felosztása egy tanuló és egy validáló részhalmazra. Ha a validáló halmaz növekedési adatsorai jól becsülhetőek a kapott regressziós egyenlettel, akkor a válaszfüggvény megbízhatónak tekinthető.

Az alap bootstrap eljárás egy olyan módszer, amely párhuzamosan teszteli a regressziós együtthatókat és az RF stabilitását. A módszer a fenti egyszerű eljárást ismételi meg sokszor az eredeti halmaz különböző részhalmazain. Az így kapott becslések összehasonlítása megmutatja a becslések változékonyságát (szórását). Az eljárás a kapott eredmények alapján a keresett értékekre egy adott megbízhatósági szintű konfidencia intervallumot állít elő. Az eljárással jelentősen javítható az előállított regressziós együtthatók jósága és különösen a megbízhatósága.

2.3.4. Evolúciós módszerek, mozgó időintervallumok vizsgálata

Sok esetben nem használják a teljes idősort az elemzés egy-egy lépésében. Ennek egy oka lehet az eljárás pontosságának mérése tanuló és validáló halmazokkal. Másrészt megfelelő hosszúságú adatsorok esetén vizsgálható, hogy a változók közti kapcsolatok az időben előre haladva hogyan változnak. Erre használhatók az előre- és a visszalépéses evolúciómódszerek és a mozgó

intervallumok, melyek alkalmazhatóságának feltételei, hogy egy adott lépésben a ténylegesen vizsgált adatsorok hossza (H) kevesebb legyen, mint az eredeti adathossz 80%-a, illetve, hogy H legalább kétszerese legyen a független változók számának.

Az előrelépéses evolúció első iterációjában a vizsgált intervallum kezdőpontja az időben legkorábbi adat, majd minden egyes lépésben időben előre haladva növeli a vizsgált adatsor hosszát (H). A visszalépéses evolúció során a legkésőbbi adat a kezdőpont és a módszer visszafelé halad. Mozgó intervallumok esetén a módszer a korábban leírt feltételeknek megfelelően rögzíti H -t és a kezdőpont az időben legkorábbi adat, majd minden egyes lépésben időben egy-egy évvel előbbre ugrik a teljes intervallummal. Mindhárom technika esetében minden egyes lépésre kiszámításra kerül a korrelációs együttható, így a vizsgált változók közti kapcsolatok hosszú távú időbeli változását elemezhetjük.

Az évgyűrű adatsorok akár több 100 évre visszamenőleg is rendelkezésre állnak, azonban csapadék és hőmérséklet adatok csak rövidebb időszakra (maximum 80-100 év). Ez azonban már alkalmas lehet annak kimutatására, hogy az elmúlt évtizedekben változtak-e a növekedés-klíma vonatkozásában a releváns kapcsolatok a korábbi időszakhoz képest.

3. Alkalmazás

Az áttekintett szakirodalom alapján a fent bemutatott elemzési módszerek releváns eljárásoknak tekinthetők a fák növekedése és a klimatikus komponensek közti kapcsolatok felderítésében. Táblázatban összefoglalunk néhány olyan cikket⁴, ahol a bemutatott módszereket alkalmazzák, illetve ismertetünk néhány olyan programot, melyet kifejezetten az ilyen típusú elemzések támogatására fejlesztettek ki, végül két növekedési modellt ismertetünk.

3.1. Módszerek felhasználása

Az alábbi táblázatból látható, hogy mely cikkekben melyik elemzési módszert használták fel a növekedés-klíma kapcsolatok feltárásában.

1. táblázat – Cikkekben alkalmazott elemzési módszerek

szerzők	módszer	Szerzők	módszer
Bouriaud et al. (2005)	1	Oberhuber et al. (2008)	4,5,7
Büntgen et al. (2006)	2,7	Pärn (2003)	3
Čufar et al. (2008)	2	Pichler és Oberhuber (2007)	1,4
Feliksik és Wilczyński(2009)	1,5,6	Piovesan et al. (2005)	2,4,5
Gutiérrez et al. (2011)	1	Rybníček et al. (2009)	1
Lebourgeois et al. (2005)	2,4,5	Speer et al. (2009)	9
Mäkinen et al. (2003)	1,5	Szabados (2008)	1
Manninger (2004)	1	Tuovinen (2005)	1,2
Martín-Benito et al. (2008)	2,4	van der Werf et al. (2006)	2
Novák et al. (2010)	1,5	Wilczyński és Podlaski (2007)	2,4,7,8

Módszerek rövidítései:1Pearson-féle lineáris korreláció-(regresszió)-elemzés, 2bootstrap korreláció-elemzés, 3 választfüggvény-elemzés, 4bootstrap választfüggvény-elemzés, 5 főkomponens analízis, 6 klaszter analízis, 7 mozgó intervallumok, 8 evolúciós-elemzés, 9 lépésenkénti többváltozós regresszió

3.2. Programok

A fák növekedése és a klimatikus paraméterek közötti kapcsolatok feltárását a fent ismertett módszerekkel a statisztikai programok általában közvetlen módon nem teszik lehetővé. Léteznek viszont olyan alkalmazások, amelyeket kifejezetten ilyen típusú problémák megoldására fejlesztettek ki. Az alábbiakban két ilyen programot és egy programcsomagot ismertetünk.

3.2.1. DENDROCLIM2002

A programot az amerikai Nevada egyetemen Franco Biondi és munkatársai fejlesztették ki. Az alkalmazással a klimatikus paraméterek és a fák évgyűrű növekedése között kereshető

⁴ Hely hiányában nem szerepeltetjük az összes áttekintett cikket

kapcsolatkorreláció- és válaszfüggvény-analízissel. A hibásan elfogadott, nem szignifikáns együtthatók elkerülésére bootstrap korreláció- és válaszfüggvény-analízis használható. A program alkalmas a felfedett kapcsolatok időbeni változásainak vizsgálatára az evolúciós technika és mozgó intervallumok használatával. A szoftver az eredményeket grafikus módon, könnyen értelmezhető formában is megjeleníti. Bemeneti adatként szöveges fájlokban, tabulátorral elválasztott évgyűrű indexek és havi hőmérséklet és csapadék adatok adhatók meg. A programról további információ az alábbi linken található:

<http://dendrolab.org/dendroclim2002.htm>

3.2.2. PRECON

A programot az amerikai Harold C. Fritts fejlesztte. Az alkalmazás egy nemzetközi évgyűrű adatbank által használt formátumban képes fák évgyűrű kronológiáit fogadni és összevetni havi klimatikus tényezőkkel azokat. A kapcsolatkereséshez korreláció-elemzés, bootstrap válaszfüggvény és lépésenkénti többváltozós regresszió-analízis használható. A program a kutató honlapjáról letölthető:

<http://www.ltrr.arizona.edu/webhome/hal/hall.html>

3.2.3. bootRes

Az ingyenes és nyílt forráskódú R statisztikai programhoz készült szoftvercsomagot Christain Zang fejlesztette ki. Bemeneti adatként külön fájlokban két adathalmazt vár: éves növekedési, illetve havi bontású klíma adatokat. Alkalmas bootstrap korreláció- és válaszfüggvény-elemzés magvalósítására és az eredmény grafikus megjelenítésére. A csomagról további információ:

<http://cran.r-project.org/web/packages/bootRes/index.html>

3.3. Egyedi növekedési modellek

A következő alfejezetekben két publikációt tekintünk át, melyekben fákra vonatkozó, egyedi növekedési egyenleteket definiáltak.

3.3.1. Monthly és társai modelljei

Monthy et al. (2008) dél-Belgium 54 erdőterületéről származó, 1231 duglászfenyő adatait használták fel kerületnövekedési modelljük fejlesztésére. A területeket két részre osztották: 224 fából álló 12 területet véletlenszerűen választottak ki a modell validálására, míg a maradék 1007 fát (42 terület) a modell létrehozására használták fel. A modell függő változója a kérgen kívüli kerületnövekedés 1,3 méter magasságban. Különböző változókat és ezek kombinációit tesztelték lépésenkénti eljárással, hogy megtalálják a kerületnövekedéssel legszorosabban korrelálókat. A létrehozás során tesztelt független változók az állomány kompetíciójához, fejlődéséhez, struktúrájához, a terület termelékenységéhez, az egyedi famérethez és szociális besoroláshoz kapcsolódó paraméterek voltak. A regressziós egyenlet reziduálisait egyoldalú ANOVA-val elemezték. A modellt számszerűleg reziduálisok eloszlásának a vizsgálatával értékelték és tesztelték, majd az eltéréssel és a precízióval határozták meg a becslés pontosságát. Az abszolút és relatív eltérést és a standard hibát számolták. Két modell hoztak létre, az első az alábbi képlettel definiált:

$$i_c = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(cH_{dom}^{-1}) + \alpha_2 \ln(H_{50}) + \alpha_3 G^{-1} + \alpha_4 \bar{c},$$

ahol i_c a kerület értéke cm-ben, H_{dom} a területen a domináns magasság méterben, H_{50} az 50 éves korban elért domináns magasság méterben, G pedig a hektáronkénti m^2 -nyi körlepesség.

Az előző modellben megjelenő terület indexet a második egyenletben ökológiai mennyiségi változókkal helyettesítették. Ezek közül csak az éves átlagos csapadékot (PLMOY) és a magasságot (ALT) találták szignifikánsnak.

$$i_c = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(cH_{dom}^{-1}) + \alpha_2 G^{-1} + \alpha_3 \bar{c} + \alpha_4 PLMOY + \alpha_5 ALT$$

3.3.3. Adame és társai modellje

Adame et al. (2008) spanyolországi adatok alapján kevert modellt fejlesztettek ki egyedi pireneusi tölgyek átmérő növekedésének előrejelzésére. A felhasznált adatok 41 erdőterületet foglaltak magukban. A jósláshoz szükséges adatokat 4 fő csoportba osztották: (1) a fa mérete (2) állomány változók (3) versengési indexek (4) biogeoklimatikus változók. A modell felállításához 41 terület 618

fáját, míg a tesztelésre 30 terület 190 egyedét használták. A legkisebb négyzetek módszerét alkalmazták a kevert lineáris modellek illesztésére. A modellek paramétereit maximum likelihood eljárással becsülték. A függő változókat logaritmikus transzformációnak vetették alá a magyarázó és a függő változók közötti kapcsolat linearizálása és a variancia homogenizálása miatt. A modell kiértékeléséhez abszolút eltérést, relatív eltérést, négyzetes középérték hibát, relatív négyzetes középérték hibát, a determinációs együttható és a modellpontosságának hányadosát használták. A tesztek során a legjobb eredményeket az egyetlen fa méretére vonatkozó változók tekintetében a mellmagassági átmérő természetes logaritmus és négyzete adta. Az állomány változók közül a hektáronkénti törzsszám, a domináns magasság és a terület index adta a legjobb eredményeket. A versengéssel kapcsolatos változók közül a vizsgált fánál nagyobb fák körlap összegét tartották meg, biogeoklimatikus változók közül pedig biogeoklimatikus réteget. A végső képlet:

$$\ln\left((D_{ij2} - D_{ij1}) + 1\right) = 0,8351(0,2085) + 0,1273(0,05586) \ln(D_{ij1}) - 0,00006(0,00002)D_{ij1}^2 - 0,01216(0,00302)BAL_{ij} - 0,00016(0,00006)N_j - 0,03386(0,01222)H_{0j} + 0,04917(0,01165)SI_j - 0,1991(0,07089)STR_k + u_j + \varepsilon_{ij}$$

ahol D_{ij2} a következő 10 év alatt elért mellmagassági átmérő cm-ben, mely az i . megfigyeléshez tartozik a j . parcellán, D_{ij1} pedig az aktuális mellmagassági átmérő, melyek az i . megfigyeléshez tartoznak a j . parcellán. BAL_{ij} az aktuálisan az i . vizsgált fánál nagyobb fák körlap összege a j . területen. A H_{0j} az aktuálisan domináns magasság a j . parcellán, SI_j terület index a j . parcellán, STR_k réteg, amelynek értéke 1, ha a megfigyelés az 1 rétegből való, különben 0. u_j egy véletlen parcella paraméter specifikusan a j területre. ε_{ij} fennmaradó hiba. A zárójelekben a paraméterek standard hibái szerepelnek.

4. Ablakos technika

Az előzőekben ismertettük a jellemzően használt elemzési módszereket, illetve néhány alkalmazási lehetőségüket. Az alábbiakban bemutatunk egy általunk fejlesztett eljárást (Edelényi et al. 2011), amely a vizsgált független változóra alkalmazott, változó szélességű és eltolású ablak adatainak aggregálásán alapuló elemzést tesz lehetővé. Ezzel a korábbiakban említett vizsgálatok teljesebbé, szisztematikusabbá tehetőek.

	csapadék(mm)	C ciklus (pl. év)	ablak	aggregáció	X'
1999.01	10	1999 12 hónap	ablak_KSZ		X'_{KSZ}
1999.02	32,4				
			C=12 hónap		
			...		
			ablak_2		X'_2
			C=12 hónap		
2009.01	12,2	2009 12 hónap			X'_1
2009.02	21,5				
2009.12	43,2	2010 12 hónap			
2010.01	16,7				
2010.11	12,4				
2010.12	23,4				

1. ábra – az ablakos elemzési módszer illusztrálása

A módszer bemenetei paraméterei egy nem negatív maximális eltolás érték (I), egy pozitív maximális ablak szélesség (J), egy ciklushossz (C), valamint egy F aggregációs függvény, illetve a vizsgált adatsorok. A módszer két ciklusváltozó alkalmazásával ($0 < i \leq I$ és $0 \leq j \leq J$) olyan szekunder idősorokat képez a vizsgált adatsor(ok)ból, amelyekkel szisztematikus módon végezhető el az adatsorok közötti kapcsolatok elemzése. Az összefüggések feltárására alapvetően lineáris korreláció-

elemzést használunk, de ez módosítható többváltozós elemzésre, vagy ebben a fejezetben korábban említett egyéb eljárásokra is.

Illusztrációként tekintünk az *I. ábrát*. Legyenek az y változóban fák havi növekedés adatai, x -ben pedig havi csapadékösszegek. Egyszerű lineáris korrelációval keressük azt, hogy a júliusi növekedésre milyen csapadék komponensek gyakorolnak hatást. A módszer ekkor i és j összes lehetséges értékeinek alkalmazásával olyan ablakokat képez, ahol i definiálja, hogy júliushoz képest mennyi hónapot lépünk vissza időben, j pedig azt, hogy ettől a ponttól számítva milyen széles ablakokat képzünk. Az egyes ablakok között a C ciklusváltozónk határozza meg a távolságot. Az ablakok által befült értékekre alkalmazva az F függvényt (pl. összegzés) kapjuk a szekunder adatsorokat, ügyelve arra, hogy a vizsgált adatsorok hossza megegyezzen. Így pl. $i=4$ és $j=7$ használata esetén azt tudjuk vizsgálni, hogy előző év szeptembere és az adott év márciusa között lehullott csapadékösszeg milyen hatást gyakorol adott év júliusi növekedésre. A módszer kimenete egy I sorból és J oszlopból álló mátrix. Az előbb említett példára visszatérve a mátrix $(0,1)$ cellája adja a júliusi csapadék és a júliusi növekedés közötti korrelációs értéket, míg a $(4,7)$ cella az előző szeptember és az adott márciusa között lehullott csapadék, valamint a júliusi növekedés közötti kapcsolatot mutatja.

5. Összegzés

A fanövekedés-klíma kapcsolatok vizsgálatára vonatkozó szakirodalom egy jelentős részének áttekintése alapján röviden bemutattuk az általánosan elfogadottnak tekintett elemzési módszerek elméleti háttérét és azok szakterületi alkalmazási lehetőségeit. Az elemzésekben általában meghatározzák a szignifikáns havi környezeti paramétereket, sőt sok esetben a kutatók a havi klimatikus komponensek felhasználásával egyéb klíma-indexeket is képeznek, amely vizsgálatok során azonban döntően intuitív és nem szisztematikus megközelítéseket alkalmaznak.

Megállapítható ezért, hogy a vizsgálatok teljesség tétele, illetve speciális irányokba történő terelése még számtalan lehetőséget rejt magában. Erre egy megoldást mutat az az ablakos módszer, amelyet a cikkünkben javasolunk. Ez a megközelítés ugyanis magában foglalja az összes lehetséges periódus vizsgálatát. Azokat nem szükséges előre definiálni, hanem megfelelő eltolás és szélesség értékek alkalmazásával a módszer azokat képes „automatikusan” előállítani.

Módszerünk továbbfejlesztésére számos további lehetőség is látszik. Lehetséges megoldás, hogy csak olyan adatokra végezzük az aggregálást, amelyek teljesítenek bizonyos peremfeltételeket. Így pontosabb és teljesebb elemzési eredmények adódhatnak, melyek a manapság rendkívül aktuális klímakutatásokban is felhasználhatóak. Másrészt sokszor egymástól függetlenül vagy válaszfüggvény alkalmazásával vizsgálták a magyarázó paraméterek növekedésre gyakorolt hatásait, ezért a független változók együttes hatásának egyéb módokon történő elemzése is további vizsgálat tárgya lehet.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció a TÁMOP-4.2.2-08/1-2008-0020 számú „Erdő- és mezőgazdálkodás, valamint a megújuló energiaforrás technológiák és a klímaváltozás” című projekt támogatásával jött létre. A szerzők ez úton is köszönetet mondanak Manninger Miklósnak, az Erdészeti Tudományos Intézet munkatársának a témakörben végzett kutatómunkájuk sokirányú támogatásáért.

Irodalomjegyzék

- Adame P., Hynynen J., Cañellas I., Río del M. (2008) Individual-treediametergrowthmodelforrebolloak (*Quercuspyrenaica*Willd.) coppices. *Forest Ecology and Management*, 255, 1011-1022.
- Bogino, S., Nieto, M. J. F., Bravo, F. (2009) Climate Effect on Radial Growth of *Pinus sylvestris* at Its Southern and Western Distribution Limits. *Silva Fennica*, 43 (4), 609-623.
- Bouriaud, O., Leban, J.-M., Bert, D., Deleuze, C. (2005) Intra-annual variations in climate influence growth and wood density of Norway spruce. *Tree Physiology*, 25, 651-660.
- Büntgen, U., Frank C. D., Schmidhalter, M., Neuwirth, B., Seifert, M., Esper, J. (2006) Growth/climate response shift in a long subalpine spruce chronology. *Trees*, 20, 99-110.

- Čufar, K., Prislán, P., de Luis, M., Gričar, K. (2008) Tree-ring variation, wood formation and phenology of beech (*Fagussylvatica*) from a representative site in Slovenia, SE Central Europe. *Trees*, 22, 749–758.
- Edelényi M., Pödör Z., Manninger M., Jereb L. (2011) Transzformált idősorok elemzésének bemutatása erdészeti adatokon. *Acta Agraria Kaposváriensis* (benyújtva, elbírálás alatt)
- Feliksik, E., Wilczyński S. (2009) The effect of climate on tree-ring chronologies of native and non-native tree species growing under homogenous site conditions. *Geochronometria*, 33, 49–57.
- Gutiérrez, E., Campelo, F., Julio Camarero, J., Ribas, M., Muntán, E., Nabais, C., Freitas, H. (2011) Climate controls act at different scales on the seasonal pattern of *Quercus ilex* L. stem radial increments in NE Spain. *Trees*
- Lebourgeois, F., Bréda, N., Ulrich, E., Granier, A. (2005) Climate-tree-growth relationships of European beech (*Fagussylvatica* L.) in the French Permanent Plot Network (RENECOFOR). *Trees*, 19, 385–401.
- Mäkinen, H., Nöjd, P., Kahle, H. P., Neumann, U., Tveite, B., Mielikäinen, K., Röhle, H., Spiecker, H. (2003) Large-scale climatic variability and radial increment variation of *Picea abies* (L.) Karst. in central and northern Europe. *Trees*, 17, 173–184.
- Manninger M. (2004) Erdei fák éves és korszaki növekedés menete és kapcsolódása egyes ökológiai tényezőkhez. In: Mátyás Cs., Vig P. (ed.): Erdő és Klíma IV., Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 151–162.
- Monty, A., Lejeune, P., Rondeux, J. (2008): Individual distance-independent girth increment model for Douglas-fir in southern Belgium. *Ecological Modelling*, 212, 472–479.
- Novák, J., Slodičák, M., Kacálek, D., Dušek, D. (2010): The effect of different stand density on diameter growth response in Scots pine stands in relation to climate situations. *Journal Of Forest Science*, 56 (10), 461–473.
- Oberhuber, W., Kofler, W., Pfeifer, K., Seeber, A., Gruber, A., Wieser, G. (2008) Long-term changes in tree-ring-climate relationships at Mt. Patscherkofel (Tyrol, Austria) since the mid-1980s. *Trees*, 22, 31–40.
- Pärn, H. (2003) Radial growth response of Scots pine to climate under dust pollution in northeast Estonia. *Water, Air, and Soil Pollution*, 144, 343–361.
- Pichler, P., Oberhuber, W. (2007) Radial growth response of coniferous forest trees in an inner Alpine environment to heat wave in 2003. *Forest Ecology and Management*, 242, 688–699.
- Piovesan, G., Biondi, F., Bernabei, M., Filippo, A., Schirone, B. (2005) Spatial and altitudinal bioclimatic zones of the Italian peninsula identified from a beech (*Fagussylvatica* L.) tree-ring network. *Acta Oecologica*, 27, 197–210.
- Rybníček, M., Čermák, P., Kolář, T., Přemyslovská, E., Žid, T. (2009) Influence of temperatures and precipitation on radial increment of Orlický hory Mts. spruce stands at altitudes over 800 m a.s.l.. *Journal Of Forest Science*, 55 (6), 257–263.
- Speer, J. H., Grissino-Mayer, H. D., Orvis, K. H., Greenberg, C. H. (2009) Climate response of five oak species in the eastern deciduous forest of the southern Appalachian Mountains, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 39, 507–518.
- Szabados I. 2008: A csapadék hatása a cser évgyűrűméretére. *Erdészeti Kutatások Budapest*, 92, 121–128.
- Tuovinen, M. (2005) Response of tree-ring width and density of *Pinus sylvestris* to climate beyond the continuous northern forest line in Finland. *Dendrochronologia*, 22, 83–91.
- Uzoh C.C. F., Oliver W. W. (2008) Individual tree diameter increment model for managed even-aged stands of ponderosa pine throughout the western United States using a multilevel linear mixed effects model. *Forest Ecology and Management*, 256, 438–445.
- van der Werf, G. W., Sass-Klaassen, G. W. U., Mohren, G. M. J. (2007) The impact of the 2003 summer drought on the intra-annual growth pattern of beech (*Fagussylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) on a dry site in the Netherlands. *Dendrochronologia*, 25, 103–112.

Wilczyński, S., Podlaski, R. (2007) The effect of climate on radial growth of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Świętokrzyski National Park in central Poland. *Journal of Forest Research*, 12, 24–33.

CALL CENTEREK HATÉKONYSÁGI VIZSGÁLATAI

PERFORMANCE EVALUATION OF CALL CENTERS

Sztrik János¹, Barnák Albert²

Összefoglaló: A Call Centerek egyre fontosabb szerepet töltenek be különböző alkalmazási területeken. Ezért is tartjuk érdemesnek, hogy bemutassunk néhány, könnyen kezelhető, a sorbanállási elmélethez kötődő formulát. Klasszikus és kicsit bonyolultabb modelleken keresztül a rendszert jellemző paraméterekre pontos és közelítő képleteket adunk meg, majd Java appletek segítségével néhány összehasonlítást végzünk.

Kulcsszavak: sorbanállás, születési-halálozási folyamat, teljesítményelemzés, call center, blokkolódás, Erlang-C, Erlang-féle várakozásos formula

Abstract: Call centers play an increasingly important role in various fields of application. That is why we take worth-while to introduce a few, easy to use formula associated with queueing theory. We provide exact and approximate formulas for parameters of system measures through classical and a bit more complicated models. And we make some comparisons with Java applets.

Keywords: queueing models, birth-death process, performance evaluation, call center, blocking, Erlang-C, Erlang waiting formula

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

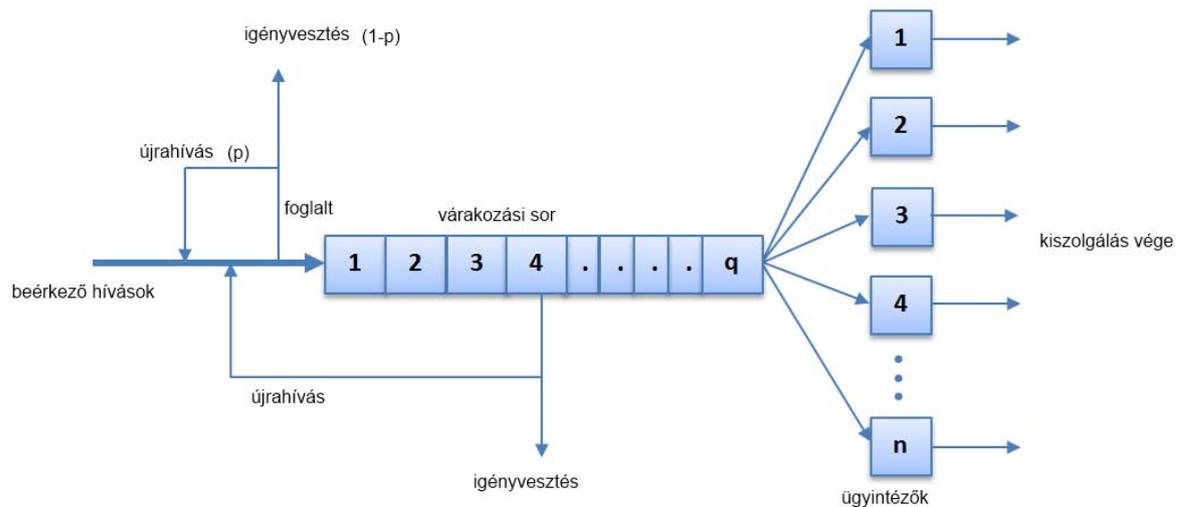
1. Bevezetés

Ma már rengeteg cég alkalmazza a call centereket (illetve annak utódait a contact centereket), hogy kommunikáljon az ügyfeleivel. A call center hatalmas és rendkívül gyorsan fejlődő iparág. Nagy, jól működő call centerekben több száz ügyintéző is dolgozhat, akik óránként több ezer hívást is fogadhatnak, úgy, hogy az ügyintézők átlagos kihasználtsága 90 és 95% között alakul, illetve egy ügyfél sem kap foglalt vonalat, továbbá a hívások több mint a fele azonnal kiszolgálásra kerül. A várakozási idő néhány másodpercben mérhető, sőt csak elhanyagolható számú vásárló hagyja abba a várakozást (1-2%). Egy call center erőforrások (ügyintézők, számítógépek és telekommunikációs eszközök) halmazából álló rendszer, ami szolgáltatásokat nyújt telefonon keresztül. Egy tipikus call centert úgy képzelhetünk el, mint egy végtelen szobát, ahol kis, nyitott fülkékben ülnek az ügyintézők egy-egy monitor előtt, fejükön mikrofonos fejhallgatóval, így telefonon keresztül biztosítva szolgáltatásokat távoli ügyfeleknek. A call centereket egyszerűen és hasznosan tudjuk sorbanállási rendszerekként szemléltetni. Ez a call center sematikus működését bemutató 1. ábráról tisztán látszik, a call center sorbanállási modelljében az ügyfelek a hívók, az ügyintézők a kiszolgálók, a sor pedig a kiszolgálásra várakozó ügyfelek sora. Ha $p = 0$ valószínűséggel újrakív a felhasználó, akkor Erlang-C rendszerről beszélünk, ha $p = 1$ valószínűséggel hív újra, akkor pedig újrakívásos modellről.

Egy call center tervezésének és teljesítményének menedzselésének tudományos alapokon kell nyugodnia. Jelen cikkünkben a klasszikus $M/M/n$ modellt használjuk.

¹Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
jsztrik@inf.unideb.hu

²Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
albert@barnak.hu



1. ábra Call center sematikus ábrája

2. Matematikai modell

A sorbanállási rendszereket forrásuk szerint végtelen- és véges-forrású osztályba sorolhatjuk. Matematikailag a végtelen-forrású rendszerek könnyebben kezelhetők, mert ekkora beérkezési intenzitások általában függetlenek a rendszer állapotától. Ilyenkor a leggyakoribb feltételezés, hogy az igények beérkezése Poisson-folyamat szerint történik és a kiszolgálási elv FIFO (FirstInFirst Out, azaz az elsőnek beérkezett igényt szolgáljuk ki először). Ami nagymértékben egyszerűsíti a matematikai tárgyalás módját.

Feltételezzük, hogy csak az alábbi két paraméter áll a rendszerüzemeltető felügyelete alatt:

- a telefonvonalak száma ($n + q$)
- az ügyintézők, kiszolgálók száma (n)

Mivel a telefonvonalak költsége elhanyagolható a humán erőforráséhoz képest, ezért az alkalmazotti létszám (n) meghatározására koncentrálunk és a modellezés során végtelen hosszú várakozási sossal ($q = \infty$) dolgozunk. Így a klasszikus $M/M/n$ sorbanállási vagy más néven az Erlang-C modellt kapjuk, illetve még azt is feltételezzük, hogy a hívások Poisson eloszlás szerint érkeznek, a kiszolgálási idők exponenciális eloszlásúak és a modell az ügyfél türelmetlenségének következtében bekövetkezett elhagyást nem veszi figyelembe. Call centerek vizsgálatakor ez a leggyakrabban használt modell.

Az Erlang-C formulát használjuk a hívásvárakozás valószínűségének ($P(W > 0)$, W a várakozási idő) és a kiszolgálási szint ($P(W \leq awt)$, ahol awt az elfogadható várakozási idő) kiszámítására. A modellünk egyfajta hívástípust és egy ügyintézőcsoportot feltételez. Ezt a modellt úgy vizsgálhatjuk, mint egy sztochasztikus folyamatot: $Q(t) \in \{0, \dots, n + q\}$ ábrázolja a rendszerben lévő hívások számát t -edik időpillanatban, legfeljebb $n + q$ hívás lehet a rendszerben. n jelöli a kiszolgálók számát, a q pedig a sor kapacitását. Ha a rendszer tele van (azaz $Q(t) = n + q$), akkor a hívások blokkolódnak. Jelen cikkünkben csak a lényeges rendszerjellemzőket és paramétereket tárgyaljuk, a rendszer teljes leírása megtalálható Sztrik János egyetemi jegyzetében (Sztrik 2011).

Az intenzitások az egyes állapotokban:

$$\lambda_k = \lambda \quad , \text{ ahol } k = 1, 2, \dots, n + q - 1$$

$$\mu_k = \begin{cases} k\mu \quad , \text{ ha } k = 1, 2, \dots, n - 1 \\ n\mu \quad , \text{ ha } k = n, n + 1, \dots, n + q \end{cases}$$

Látható, hogy az ergodikusság feltétele $\frac{\lambda}{n\mu} < 1$.

Annak valószínűsége, hogy egy újonnan érkező telefonhívásnak sorba kell állnia a következő:

$$P(\text{sorbanállás}) = P(W > 0) = \frac{\frac{\rho^n}{n!} \frac{1}{1-a}}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \frac{1}{1-a}} = \frac{\frac{\rho^n}{n!} \frac{n}{n-\rho}}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n n}{n!(n-\rho)}} = C(n, \rho).$$

Ez az úgynevezett Erlang-C formula, vagy Erlang-féle várakozásos formula, amit többnyire $C(n, \rho)$ szimbólummal jelölünk, ahol $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ és $a = \frac{\rho}{n}$.

3. Az alkalmazotti létszám meghatározásának négyzetgyök-szabálya

Jegyezzük meg, hogy nagy forgalom esetén a rendszerek teljesítménye nagyon érzékeny az alkalmazottak számára. Mivel az alkalmazotti költségek teszik ki a call center költségvetésének nagy részét (ez becslések szerint 60-70%) az alkalmazotti létszám megfelelő meghatározása igen fontos.

Az Erlang-C formula rekurzívan is számolható, sőt átírható az alábbi alakba

$$C(n, \rho) = \frac{nB(n, \rho)}{n - \rho + \rho B(n, \rho)}$$

ahol $B(n, \rho)$ az Erlang-féle veszteségformula vagy Erlang-B formula néven ismert.

Ha minőségi mutatónak $C(n, \rho)$ -t adjuk meg, akkor mindig létezik olyan n_α^* , melyre $C(n_\alpha^*, \rho) < \alpha$. Az alábbiakban egy olyan eljárást mutatunk, amit a call centerek menedzserei könnyen használhatnak.

Legyen $k = \frac{n-\rho}{\sqrt{\rho}}$, tehát $n = \rho + k\sqrt{\rho}$. Ezért

$$C(n, \rho) = \frac{nB(n, \rho)}{n - \rho + \rho B(n, \rho)} \approx \frac{(\rho + k\sqrt{\rho}) \frac{\varphi(k)}{\sqrt{\rho}\phi(k)}}{\rho + k\sqrt{\rho} - \rho + \rho \frac{\varphi(k)}{\sqrt{\rho}\phi(k)}} \approx \frac{\sqrt{\rho} \frac{\varphi(k)}{\phi(k)}}{\sqrt{\rho} \left(k + \frac{\varphi(k)}{\phi(k)}\right)} = \left(1 + k \frac{\varphi(k)}{\phi(k)}\right)^{-1}.$$

Azaz, ha keresni akarunk olyan n_α^* -ot, melyre $C(n_\alpha^*, \rho) < \alpha$, akkor az

$$\left(1 + k \frac{\varphi(k)}{\phi(k)}\right)^{-1} \approx \alpha$$

egyenletet kell megoldani, amely ekvivalens a

$$k_\alpha \frac{\phi(k_\alpha)}{\varphi(k_\alpha)} = \frac{1 - \alpha}{\alpha}$$

egyenlettel. Így középestől az egészen nagy ρ értékig, az alkalmazotti létszámot az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$$n_\alpha^* = \rho + k_\alpha \sqrt{\rho}, \tag{1}$$

ahol k_α egy a kiszolgálás elvart szintjétől függő adott pozitív konstans. Természetesen a képlettel meghatározott értéket egészre kell kerekíteni. Az 1. egyenletet négyzetgyök-szabálynak is nevezik (aminek levezetése Ward Whitt (Whitt 1992) nevéhez kötődik). Az alábbi 1. táblázat szemlélteti, hogy mennyire jó közelítést ad. Láthatjuk, hogy az pontos és a közelítő értékek közötti eltérések minimálisak. A példaként választott értékek esetén legfeljebb egy az eltérés.

1. táblázat - Példa az n_α^* pontos és közelítő értékeire

	$\alpha = 0.5$ $k_\alpha = 0.5061$		$\alpha = 0.2$ $k_\alpha = 1.062$		$\alpha = 0.1$ $k_\alpha = 1.420$	
	pontos	közelítő	pontos	közelítő	pontos	közelítő
$\rho = 1$	2	2	3	3	3	3
$\rho = 5$	7	7	8	8	9	9
$\rho = 10$	12	12	14	14	16	15
$\rho = 50$	54	54	58	58	61	61
$\rho = 100$	106	106	111	111	115	115
$\rho = 250$	259	259	268	267	274	273
$\rho = 500$	512	512	525	524	533	532
$\rho = 1000$	1017	1017	1034	1034	1046	1045

A négyzetgyök-szabályt különböző alkalmazotti létszám-meghatározó rendszerekben is használják, lásd a 2. táblázatot.

2. táblázat - Négyzetgyök-szabályt megvalósító létszám-meghatározó rendszerek

Rendszer	Alkalmazottak létszáma
Racionális	$n^* = \rho + k\sqrt{\rho}$
Minőségvezérelt	$n^* = \rho + \varepsilon * \rho, \varepsilon > 0$
Hatékonyágvezérelt	$n^* = \rho - \varepsilon * \rho, \varepsilon > 0$

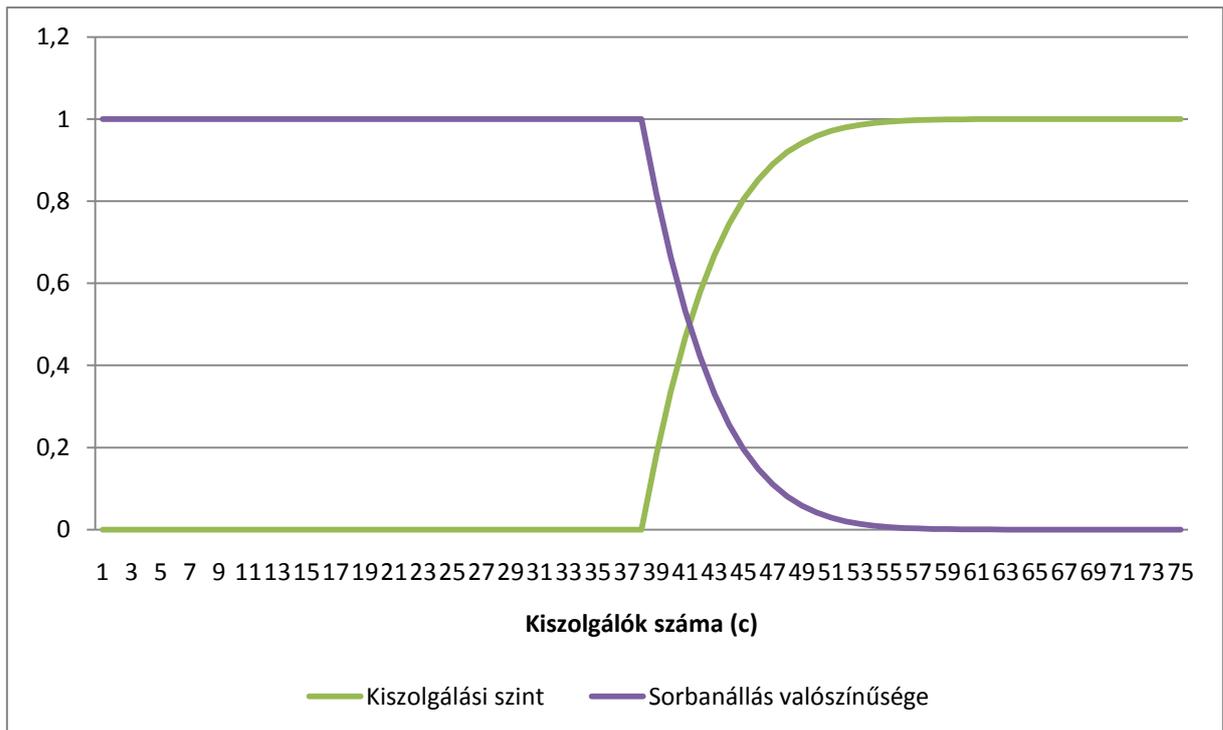
Ezen három rendszer különböző call center tervezési filozófiát követ. A racionalizált rendszer az, ahol a négyzetgyök-szabályt használjuk (lásd 1. egyenlet) a rendszerkapacitás meghatározásához. A minőségvezérelt rendszer az, ahol a rendszerkapacitás rögzített százalékkal túllépi a névleges követelményeket, ha $\rho \rightarrow \infty$, akkor $P(W > 0) \rightarrow 0$. Azaz, ezzel a túlbiztosítással azt szeretnénk elérni, hogy a sorbanállás valószínűsége közel 0 legyen, a forgalmi intenzitás növekedésével párhuzamosan. Ez természetesen többletköltséggel jár, de az ügyfeleink hálásak lesznek a jó szolgáltatásért. A hatékonyságvezérelt rendszer pedig az, ahol a rendszerkapacitás rögzített százalékkal a névleges követelmény alatt van, ha $\rho \rightarrow \infty$, akkor $P(W > 0) \rightarrow 1$. Tehát a forgalmi intenzitás növekedésével párhuzamosan a sorbanállás valószínűsége 1-hez tart és így az ügyintézőket is maximálisan kihasználjuk. Itt az előző rendszerrel ellentétben nem a minőség a fő szempont, hanem a hatékonyság és költségtakarékosság.

4. Kiszolgálási szint és a sorbaállás valószínűsége

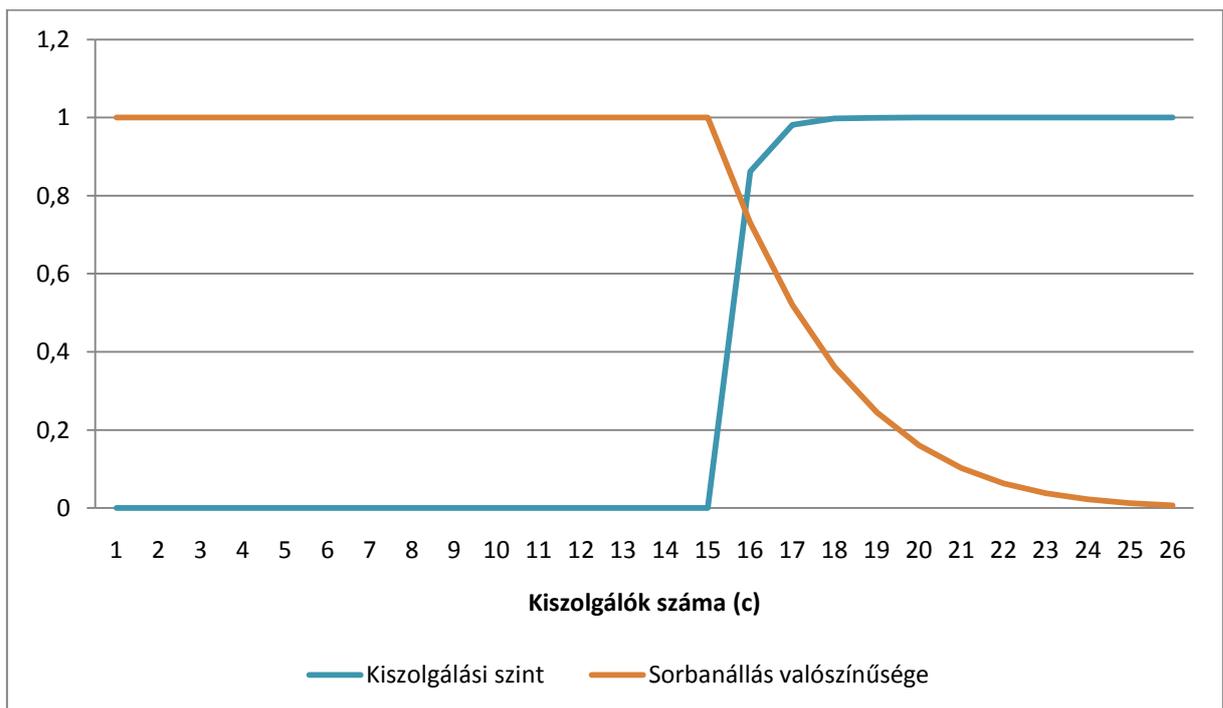
Az alábbi grafikonokon a modellhez készített Java nyelven írt kalkulátorunkkal generált adatokat jelenítettük meg. Ezeken a grafikonokon a tendenciát akartuk megmutatni, nem pedig a pontos eredményeket, hiszen már az exponenciális eloszlás feltételezése is kérdéseket vehet fel.

A 2. ábrán egy $M(48)/M(1)/n$ rendszer kiszolgálási szintje és a sorbanállás valószínűsége látható a kiszolgálók számának függvényében. Adott beérkezési és kiszolgálási intenzitás mellett inkrementáltuk a kiszolgálók számát, és úgy vizsgáltuk a fent említett rendszerjellemzőket. Látható, hogy a kiszolgálási szint $c \leq 38$ esetén nulla, a $39 \leq c \leq 72$ tartományban az értéke meredeken növekszik, majd $c \geq 73$ tartományban 1. A sorbanállás valószínűsége a kiszolgálási szinttel ellentétesen viselkedik, hiszen a $c \leq 38$ tartományban 1 az értéke, $39 \leq c \leq 63$ esetén meredek csökken, majd közel nullával egyenlő.

A 3. ábrán egy $M(15)/M(1)/n$ rendszer kiszolgálási szintje és a sorbanállás valószínűsége látható a kiszolgálók számának függvényében, ha az elfogadható várakozási idő 100 másodperc. Adott beérkezési és kiszolgálási intenzitás mellett inkrementáltuk a kiszolgálók számát és úgy vizsgáltuk a fent említett rendszerjellemzőket. Látható, hogy a kiszolgálási szint $c \leq 15$ esetén nulla, a $16 \leq c \leq 24$ tartományban az értéke meredeken növekszik, majd $c \geq 25$ tartományban 1. A sorbanállás valószínűsége a kiszolgálási szinttel ellentétesen viselkedik, hiszen a $c \leq 15$ tartományban 1 az értéke, $16 \leq c \leq 29$ esetén meredek csökken, majd közel nullával egyenlő. A 2. ábrán látható rendszerhez képest jelentősen csökkentettük a beérkezési intenzitást, a kiszolgálási intenzitást pedig változatlanul hagytuk, illetve a 3. ábra esetén 100 másodpercre növeltük az elfogadható várakozási időt. Láthatjuk, hogy a két ábrán szereplő görbék alakja megegyezik, különbség a növekedési- illetve csökkenési gyorsaságban van, ahogy az elvárható.

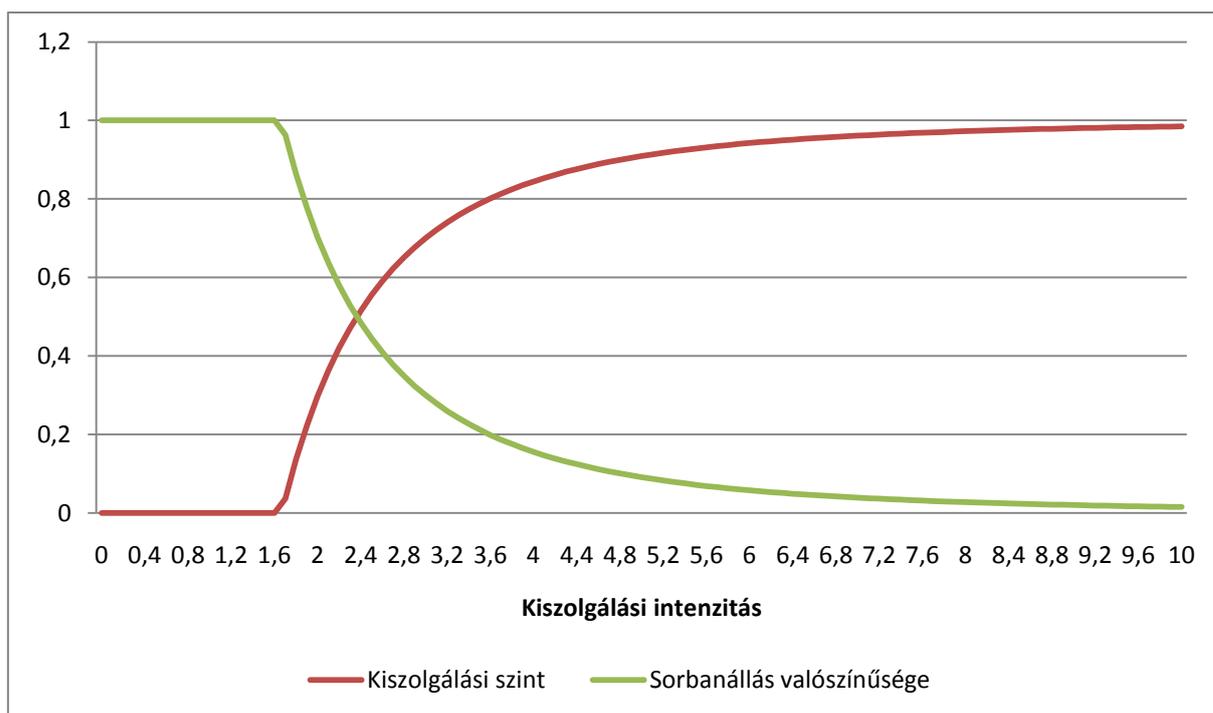


2. ábra - M(48)/M(1)/nrendszer



3. ábra - M(15)/M(1)/n rendszer

Látható, hogy nagy forgalom kiszolgálása mellett is garantálható a magas ügynökkihasználtság és a jó kiszolgálási szint. Megfigyelhető, hogy azonos tendenciát mutat a kiszolgálási szint és a sorbanállás valószínűség görbéje mindkét esetben.



4. ábra -M(15)/M/3 rendszer

A 4. ábrán egy $M(15)/M/3$ rendszernek láthatjuk a kiszolgálási intenzitás függvényében ábrázolt kiszolgálási szintjét és a sor kialakulásának valószínűségét. Ebben az esetben a beérkezési intenzitást és a kiszolgálók számát hagytuk változatlanul és a kiszolgálási intenzitást inkrementáltuk, hogy lássuk milyen hatással van a rendszer viselkedésére a kiszolgálók intenzitásainak változása. Látható, hogy a kiszolgálási szint $\mu \leq 15$ esetén nulla, a $16 \leq \mu$ tartományban az értéke meredeken növekszik és közelíti az 1-et. A sorbanállás valószínűsége a kiszolgálási szinttel ellentétesen viselkedik, hiszen a $\mu \leq 15$ tartományban 1 az értéke, $16 \leq \mu$ esetén meredek csökken, majd közel nullával egyenlő.

5. Konklúzió

Cikkünkben bemutattuk, hogy mennyire fontos szerepet töltenek be a call centerek mindennapjainkban. Láthattuk, hogy a call centereket matematikailag sorbanállási rendszerekként modellezhetjük. A leggyakoribb feltételezést használtuk, miszerint az igények beérkezése Poisson-folyamat szerint történik, a kiszolgálási elv FIFO (FirstInFirst Out, azaz az elsőnek beérkezett igényt szolgáljuk ki először), a kiszolgálási idők exponenciális eloszlásúak és a modellünk az ügyfél türelmetlenségének következtében bekövetkezett elhagyást nem veszi figyelembe. Így a klasszikus $M/M/n$ sorbanállási vagy más néven az Erlang-C modellt kaptuk. Megmutattuk az Erlang-C és az Erlang-féle vesztességformulák közötti kapcsolatot. Bemutattuk az alkalmazotti létszám meghatározásának négyzetgyök-szabályát, pontos és közelítő képleteket adtunk meg. Láthattunk három létszám-meghatározó rendszert, amik a négyzetgyök-szabályt használták. Végül a modellhez készített Java-applet segítségével számolt adatokkal mutattuk meg néhány rendszerjellemző viselkedését. Meg kell jegyeznünk, hogy a cikkünkben bemutatottnál bonyolultabb matematikai modellek is rendelkezésre állnak.

Irodalomjegyzék

- Artalejo J., Gómez-Corral A. (2001) *Retrial Queueing Systems*, Springer, Ber
- Hayes J.F. and Babu T.V.J.G. (2004) *Modeling and Analysis of Telecommunication Networks*, John Wiley & Sons, Hoboke
- Koole G., Mandelbaum A. (2002) *Queueing Models of Call Centers: An Introduction*, *Annals of Operations Research* 113, 41-59.
- Sztrik J. (2011) *A sorbanállási elmélet alapjai*. Egyetemi jegyzet, Debreceni Egyetem, Informatikai Kar
- Tijms, H. C. (2004) *Front Matter*, in *A First Course in Stochastic Models*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/047001363X.fmatter

- Whitt W. (1992) Understanding the efficiency of multi-server service systems. *Management Science* Vol. 38, No. 5, 708-723.
- Westbay Engineers Ltd. (2011) Call center kalkulátorok <http://www.erlang.com/calculator/>

MOBIL ROBOT NAVIGÁCIÓJA STRUKTURÁLIS MEGVILÁGÍTÁS, VALAMINT KINECT SZENZOR HASZNÁLATÁVAL

MOBILE ROBOT NAVIGATION USING STRUCTURED LIGHTING AND KINECT SENSOR

Somlyai László¹, Csaba György² és Vámosy Zoltán³

Összefoglaló: A dolgozat bemutatja, milyen módon lehetséges gépi látáson alapuló szoftver segítségével megvalósítani egy mobil robot irányítását. A dolgozat kitér a veszélyhelyzet esetén történő beavatkozás (akadályelkerülés), valamint az autonóm navigálás kérdéskörére is. A robot környezetének érzékelése kétféle módon történhet. Az egyik módszer esetében az érzékelés egy webkamera és egy lézervedió segítségével valósul meg, ekkor a dióda által kivetített pontszerű fényt egy optika vonalszerűvé formálja (un. strukturált megvilágítás módszer). Az érzékelt képen a kivetített lézervonal a referencia helyzetéhez képest megtörik az akadályokon, és a lézervedió aktuális elhelyezkedéséből háromszögelésekkel nyerhető ki a tárgyak térbeli helyzete. A környezet térképezésére egy másik lehetséges módszer egy Xbox 360 Kinect szenzor alkalmazása. Ekkor a háromdimenziós mélységi kép azonnal rendelkezésre áll. A kapott térkép segítségével meghatározható, hogy a jármű tervezett útjában található-e akadály, majd ezek ismeretében megtörténik az útvonal áttervezése. A modellautó vezérléséhez céláramkörök kerültek kifejlesztésre, melyek soros kiegészítőként tartják a kapcsolatot a robotra szerelt számítógép szoftverével. A rendszer autonóm navigációra, akadályelkerülésre képes mind beltéri, mind kültéri környezetben.

Kulcsszavak: mobil robot, navigáció, akadálydetektálás térképezés

Abstract: The paper presents how it is possible to control a mobile robot using computer vision. For perception of the surroundings the robot uses structured lighting, which means the followings: the dot shaped light of a laser diode is transformed to a line by optics, however the obstacles in front of the robot change the shape of this line. On the perceived image the spatial position of objects can be got from the difference of the reference position of the projected line and the actual position of the laser line. After calibrating the sensor, with triangulation based method, can be determined the depth map. From this 3D map the free and occupied places are signed and a route is planned from the actual location of the robot to the target position. To build the 3D depth map another active sensor, the Kinect RGB-D was tested also. The developed software runs on a notebook mounted on the mobile robot, and controls the robot car via serial port. The system is able for autonomous navigation, automatically avoids obstacles and tries to reach the target position in outdoor and indoor environment also.

Keywords: mobile robot, navigation, obstacle detection, mapping.

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, somlyai.laszlo@nik.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, csaba.gyorgy@nik.uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, vamousy.zoltan@nik.uni-obuda.hu

1. Bevezetés

Az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán az elmúlt 15 évben számos mobil robotot fejlesztettek ki (Vámosy 2007). Ezek különböző szenzorok jeleinek felhasználásával oldották meg feladataikat. Jelen cikk is egy guruló robotot mutat be, melynek azonban elektronikai rendszere, vezérlése, valamint az alkalmazott szenzorok révén biztosított akadályelkerülés és navigáció a korábbiakat meghaladó minőségű feladatmegoldást biztosít.

1.1. Célmegfogalmazás

A projekt célja egy aktív akadálydetektáló és ütközésselkerülő rendszer kiépítése volt. A navigációs folyamat nyomon követése és hibakeresés céljából vizuális megjelenítő felület készült. A rendszer működésének tesztelésére egy távirányítós terepjáró került átépítésre, mely a járműszerkezet módosítását, a mechanikai szerkezet átalakítását, és a járművet vezérlő elektronikák tervezését és megépítését foglalta magában.

2. A robotautó felépítése

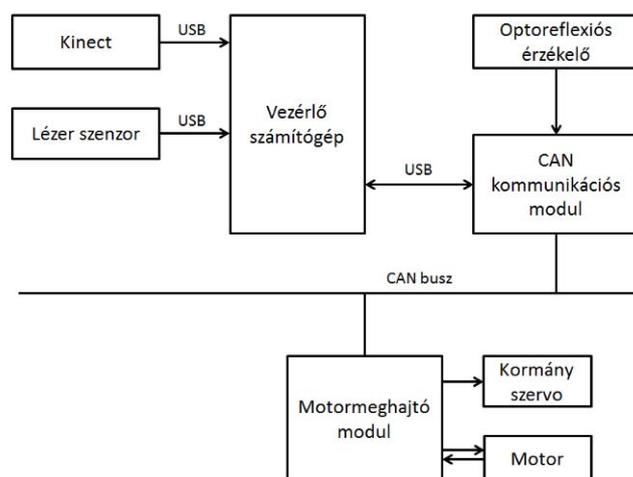
A robot alapja egy 1/8-os méretarányú RC elektromos távirányítós autó, melynek első és hátsó tengelye is szervomotor segítségével kormányozható, elektronikus hajtással rendelkezik. A szervomotorok PWM, és a hajtás PID szabályozása AKG MotorControl típusú motorvezérlővel és CanBridge típusú kommunikációs áramkörrel történik, melyek a projekt keretein belül kerültek kifejlesztésre.

Az 1. ábra szemlélteti a rendszer felépítését. A motormeghajtó modul a jármű CAN buszára csatlakozik. A CAN kommunikációs modul biztosít átjárót a vezérlő számítógép USB portja és a CAN busz között. Továbbá az optoreflexiós érzékelők rendszerbe illesztése is ezen a modulon keresztül történik.

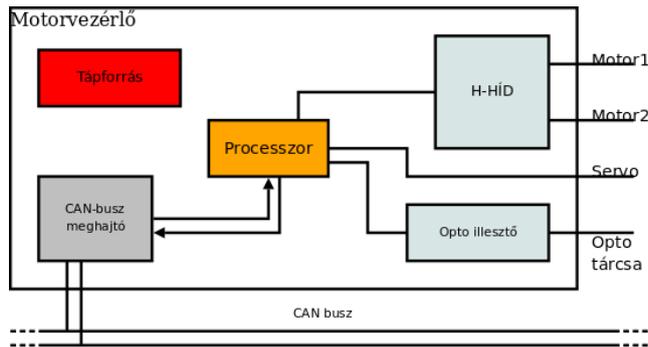
Az akadályok detektálását az autóra szerelt laptopon futó szoftver végzi. Az érzékelés a felépítményre helyezett lézersíkot kivetítő optika és egy webkamera, illetve opcionálisan egy Xbox 360 Kinect érzékelő (Microsoft 2010) segítségével történhet. A kamera holtterébe kerülő akadályok érzékeléséről ipari optoreflexiós szenzorok gondoskodnak. A számítógépen kapott háromdimenziós térképből meghatározásra kerül az autó útvonala, majd a szükséges parancsokat az autó a CAN kommunikációs áramkörön keresztül kapja meg.

2.1. Vezérlőelektronika

A robotautón több különálló elektronika látja el a feladatát. A kommunikáció révén küldhetnek egymásnak jelzéseket, parancsokat. A CAN busz volt az a kommunikációs csatorna, amire



1. ábra – A robotautó elvi felépítése és az elkészített rendszer



2. ábra – Motormeghajtó blokkvázlata és a kész áramkör

a beágyazott rendszerek mind elhelyezésre kerültek. A tartalom orientált címzési sémának köszönhetően a rendszer és a konfiguráció nagyfokú rugalmassága érhető el.

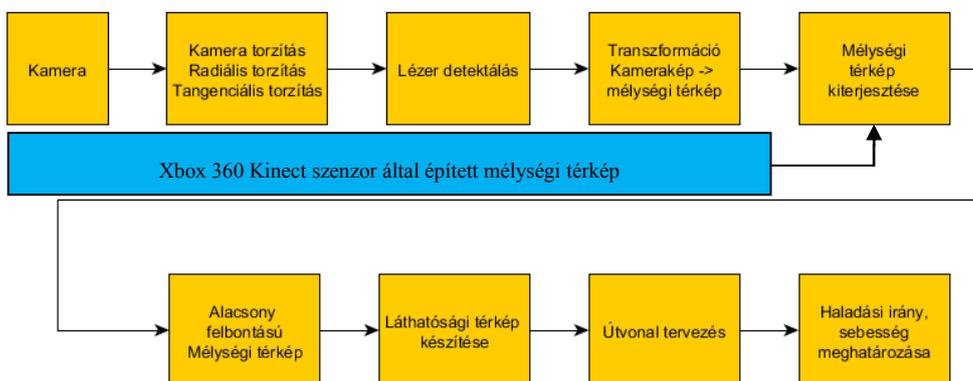
A jármű mozgásához vezérlőelektronikára volt szükség. A feladat két fő részre bontható, egyrészt az előre-hátra mozgásra, ami a motorok forgásirányának a megváltoztatását tételezi fel, valamint további cél, hogy a jármű haladási sebessége szabályozható legyen. A rendszert két DC motor hajtja meg. Az első és hátsó kerék külön PID szabályzó algoritmussal van ellátva, így az autó négy kerék meghajtással rendelkezik (Györök 2009). A másik fő feladat a kormány mozgatása, amit egy „kormány szervó” végez (2. ábra).

2.2. Szenzorrendszer

A robot navigációjához és lokalizálásához szenzorok használata szükséges. A szenzoradatok felhasználásával egy virtuális környezet felépítése történik. A feladatra különböző szenzorok használhatóak fel. A jármű kerekére szerelt, inkrementális szenzorral, a kerék elfordulásából számítható a megtett út. A mérés pontosságát a talajminőség befolyásolhatja. Amíg a kerék mindig érintkezik a talajjal, és a talaj felülete sík, a szenzor mérési értékei elfogadhatóak. A jármű állapota mellett a környezet vizsgálata is folyamatosan történik a következő fejezetben leírtak szerint.

3. A navigációs rendszer

A jármű irányításához szükséges útvonaltervezés, melynek fő lépései a 3. ábrán láthatók. Először a mélységi térképet kell elkészíteni (Siciliano 2008). Ehhez a kamera torzításmentes képén kell detektálni a lézert, majd ennek ismeretében meg kell határozni a tárgyak távolságát. Kinect szenzor használata (Henry 2010) esetén elegendő az érzékelt háromdimenziós mélységi térképéből a robot dimenzióinak figyelembevételével kétdimenziós térképet készíteni. Ezen módszerek használatával ismertté válik a jármű előtt elhelyezkedő objektumok helyzete.



3. ábra – Az útvonaltervezés és navigáció folyamatának lépései

A pontos mélységi térképből készül egy alacsony felbontású változat is. Erre azért van lehetőség, mert nem a navigáció pontossága, hanem az akadályok kikerülése és a kikerülés gyorsasága a lényegesebb szempont. A folyamat fontosabb részleteit mutatja be a fejezet.

3.1. Lézerdetektálás

A lézer detektálásának egyik legelterjedtebb módja színszegmentáláson és éldetektáláson alapul. A színszegmentáláson alapuló szűrők a lézer diszkrét spektrumú sugárzását használják ki. Az objektumról visszaverődő lézersík hullámhossza nem változik a fény erősségének és beesési szögének változásával, csupán az intenzitása. Így elegendő a vörös hullámhosszú visszavert fénysugarak vizsgálata. A vörös színek szűrése RGB és HSV színtérben is lehetséges. A lézerdetektálás alapú távolságméréshez csak a lézer képére van szükség. A detektálás fontos feladata, a lézercsík egyértelmű meghatározása a képen, mivel minden más jel, zavaró jellemzőnek számít.

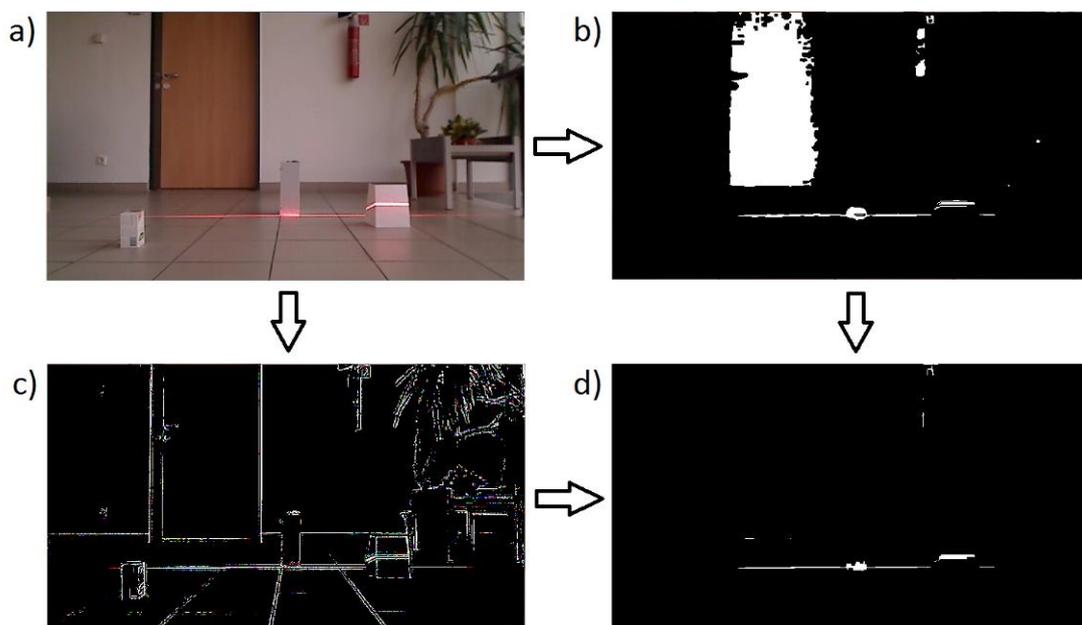
3.1.1 Különböző módszerek összevonása

A tisztán intenzitás alapú lézerdetektálás, nem találja meg a lézercsíkakat az elhelyezett akadályokon, ha azok felülete nagyon sötét, mivel a visszavert fénysugár intenzitása kicsi. Amikor a robot előtt sok fényforrás, vagy nagyon fényes felületek helyezkednek el, abban az esetben sok hamis akadályt detektál. Az RGB vagy a HSV színtér alapú keresésnek a problémája, ha más vörös felület található a jármű előtt. Vörös lézer esetében az ilyen területet akadályként detektálja a rendszer. Az éldetektálás alapú keresés, igaz visszaadja a lézer képét, de nagyon sok hamis élt talál.

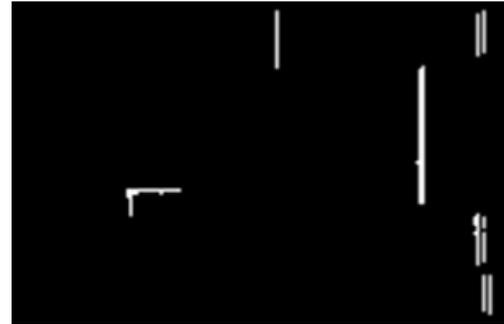
Ezen módszerek kombinálásával viszont jó minőségű detektálás valósítható meg (4. ábra). A színtér alapú keresések összevonásának eredményeül a magas intenzitású és a vörös színtartományba eső pixelek maradnak meg (4b ábra). Ez kiküszöböli a lézercsík beégése miatt keletkezett információvesztéséget az RGB szűrésnél. Az így kapott részeredményt éldetektálással kombinálva a célpixel keresése két különböző szemszögből lett megközelítve. A két eredménykép logikai „és” kapcsolatát véve, eredményül a kívánt jel megmarad, hiszen a lézer mindkét képen szerepel, és a zavaró hatások eltűnnek. A detektált eredményképet a 4. ábra „d” képe mutatja.

3.2. Mélységi térkép készítése

Az útvonaltervezéshez a megközelítésünkben szükség van mélységi térképre (Oriolo 1998). Ez egy kétdimenziós $D[r, e]$ mátrix, ami megadja a jármű előtt elhelyezkedő tárgyak térbeli helyét.



4. ábra – Lézer detektálás; a) Bemeneti kép; b) infra kép; c) Laplace éldetektálás eredménye; d) Az eredmény kép („b” és „c” kép „AND” kapcsolata)



5. ábra – A tesztkörnyezet és a kapott virtuális térkép

A mátrix minden eleme a tér egy részletét tartalmazza. A térkép jól szemlélteti, hogy a különböző objektumok, milyen távolságra és milyen irányban helyezkednek el a járműhöz képest. A mátrix $D_{0,0}$ pontja az utolsó sor középső eleme, mely a jármű helyzetét mutatja. Ezen ponttól távolodva a mátrix sorain haladva, a járművel szemben elhelyezkedő tárgyak távolsága adható meg. Minél nagyobb számú sorban helyezkedik el egy érték, az objektum annál messzebb helyezkedik el. A mátrix oszlopain, a középső oszloptól távolodva, haladva a jármű tengelyére merőleges irányban adja meg az objektumok távolságát. A mátrix elemei közötti távolság $\Delta e = e_n - e_{n+1}$ és $\Delta r = r_n - r_{n+1}$ teremt kapcsolatot a valós távolságok között. A mátrix két szomszédos elemének távolsága adja meg a két pont térbeli távolságát, jelen esetben ez a távolság 1 milliméter.

A kamera által szolgáltatott képből elkészült bináris kép (z), ami már csak a lézercsíkot tartalmazza, minden értéket tartalmazó pontja, egy az autó előtt elhelyezkedő objektumról ad információt. Az előzőleg meghatározott kameraparaméterek ismeretében megadható $v(y)$ függvény, ami a képen a lézer magasságához, hozzárendeli a tárgy távolságát, vagyis a mélységi mátrix hányadik sorához tartozik az objektum. A $\varphi(x)$ függvény a robotautó tengelyéhez képest az oldalirányú tárgytávolságot adja meg, azaz a mélységi mátrix melyik oszlopának kell az értéket tartalmaznia.

A mélységi térkép ellenőrzése céljából tesztkörnyezet került kiépítésre. A szoftver, a robotra szerelt kamera által érzékelt környezetből (5. ábra bal), az előzőekben ismertetett módon felépíti a virtuális mélységi térképet (5. ábra jobb). A tárgyak valós távolságának ismeretében és a szoftver által épített mélységi térképből kiolvasott távolságokat felhasználva kiszámítható a mérés pontossága és az egyes tárgyakhoz tartozó relatív hiba (1. táblázat).

1. táblázat – A mélységi térkép pontossága

Akadályok	Valós	Mért	Hiba
a.)	50 cm	50 cm	0 %
b.)	100 cm	99 cm	1 %
c.)	150 cm	145 cm	3,3 %
d.)	170 cm	165 cm	3 %

Az érzékelő a jármű horizontális dőlése esetén is helyes távolságadatokat szolgáltat. Ezt a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat – A mélységi térkép pontossága a szenzor dőlése esetén

Akadályok	Valós	Mért	Hiba
a.)	50 cm	52 cm	4 %
c.)	150 cm	148 cm	1,3 %
d.)	170 cm	167 cm	1,8 %

3.3. Kinect által épített mélységi térkép

A Kinect egy aktív szenzor (Microsoft 2010). Az érzékelő egy ponthálót vetít ki az előtte elhelyezkedő területre. A kivetített jel infratartományban mérhető. Ezt a jelet egy infraszűrővel ellátott kamera érzékeli, és a pontháló elemeinek elhelyezkedéséből meghatározza a kivetített pontok távolságát. A szenzor egyszerre nagymennyiségű távolság információt szolgáltat, melyek felhasználá-



6. ábra – Kinect szenzorral kapott eredmény: tesztkörnyezet fent, lent a szenzor által szolgáltatott eredmény, jobbra a számított foglaltsági mélységi térkép

lásával leképezhető a szenzor előtt elhelyezkedő tárgyak felülete. A színes kameraképet is felhasználva, lehetőség van a terület valós rekonstrukálására, mivel így a háromdimenziós felület minden részletéhez meghatározható a színes kameraképből a felület színe. A szoftver a már ismertett lokális mélységi térképet építi fel a Kinect szenzor adataiból. Először meghatározásra kerül a környezet háromdimenziós képe. Ebben a térben ismert a jármű helyzete és dimenziói. Az függőleges tengely mentén egy a jármű magasságának megfelelő szeletet veszünk a környezetből. Erre azért van lehetőség, mert csak az lehet akadály az autó számára, ami előtte helyezkedik el, a felette lévő tárgyak nem jelentenek problémát. Végül az így megmaradt térrészlet levetítésre kerül a robot mozgássíkjára. Így a korábbiakhoz hasonló foglaltsági térkép keletkezik. Ez megadja, hogy a robot előtti térben, mik azok a tárgyak, amik akadályt képeznek. A 6. ábra szemlélteti a tesztprogramot, ami a szenzoradatokból elkészíti a mélységi térképmátrixot. A bal felső kép a szenzor színes kameraképe, az alatta található kép a mélységi információkat tartalmazza, valamint a jobboldali kép a lokális mélységi térkép, ahol a jármű a kép alsó oldalának közepén helyezkedik el.

3.4. Útvonaltervezés

A robot a haladása folyamán a felbukkanó akadályokat folyamatosan ki kell, kerülje. Amennyiben ez nem lehetséges, akkor a lehető legrövidebb távon kell megállnia előtte. A rendszer figyeli a robot előtt lévő tárgyak helyzetét (a sajátfejlesztésű strukturális megvilágítást alkalmazó lézerszenzor esetén 2 méter távolságon belül, a Kinect szenzornál pedig 10 méter a hatótávolság), és amennyiben ott akadályt érzékel, kikerüli azt, vagy megáll. A kikerülés manőveréhez a robotnak pályatervezési számításokat kell végeznie, majd ennek megfelelően parancsokat adnia a jármű irányítórendszerének. A pályatervező algoritmusnak figyelembe kell venni a jármű mozgási lehetőségeit, mechanikai tulajdonságait is. A lokális térkép a fentiek szerint nagyon finom felbontású. Mivel a robot kiterjedése és mozgása ilyen pontosságot nem igényel, a memóriahasználat redukálása érdekében a lokális térkép úgy kerül beillesztésre egy globális térképbe, hogy a felbontása csökkentésre kerül. Az útvonaltervezésre ebben a módosított hullám továbbterjesztéses algoritmust alkalmaztuk.

A hullám továbbterjedéses algoritmusnál a szükséges kezdőértékek felvétele után a célpontból indulva a foglaltsági térkép celláinak még be nem állított értékeit egy hullámfront lépésenkénti terjesztése állítja be egyre növekvően. Az algoritmus addig halad, amíg el nem ér a start koordinátába. Ekkor a célhoz vezető út arra található, amerre a szomszédos cellában tárolt érték rendre a legalacsonyabb.

3.5. Robotirányítás

A modellautó fizikai tulajdonságainak ismeretében meg kell vizsgálni az útvonaltervezés eredményeül kapott útvonalat, hogy az bejárható-e a jármű által (például képes-e adott íven kanyarodni). Ha a tervezett útvonal nem illeszthető az autó által bejárható görbére, az útvonal

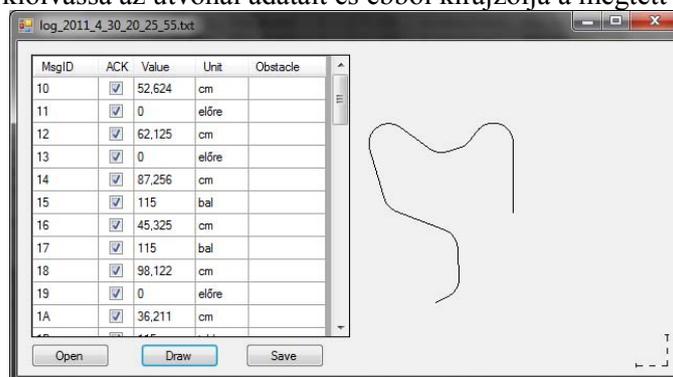
paramétereit a jármű fizikai tulajdonságainak figyelembevételével módosítjuk. Az így eredményül kapott görbe függvényében szabályozzuk az autó haladási irányát és sebességét. Mindez üzenetek segítségével valósul meg.

Az üzenetek alapvetően három típusba sorolhatók, ezek a vezérlő, nyugtázó és hiba üzenetek. A vezérlőüzenetek a hardware eszközöknek adnak parancsot. Ezekre az eszközök nyugtázó vagy hiba választ adhatnak. Nyugtázó üzenetet abban az esetben küld, ha a vezérlő üzenet szintaktikailag helyes. Ekkor eszközök ugyanazt az üzenetet küldik vissza, amit kaptak, csak az üzenet típusát változtatják ACK-ra (nyugtázva). Ilyenkor a kapott válaszüzenet és az elküldött vezérlőüzenet összehasonlításával állapítható meg, hogy helyes utasítást hajtott-e végre az eszköz. A két üzenet összehasonlításakor az azonosító mező szolgál a két összetartozó (vezérlő és nyugtázó) üzenet azonosítására. Az eddig megtett távolság lekérdezése is hasonló módon történik, ekkor azonban egy üres „distance” üzenetre adott MotorController válasz már tartalmazza a megtett távolságot is. Hiba üzenetet az eszköz hibás működésnél vagy nyelvtanilag hibás csomag vételekor kerül elküldésre.

4. Eredmények bemutatása, a robotnavigáció tesztelése

A szenzorok (saját fejlesztésű lézerszenzor, valamint a Kinect) kalibrálása és tesztelése során a robotautóval végeztünk navigálási tesztek. Első lépésben az útkeresési algoritmus folyamán algoritmus célkoordinátája mindig az aktuális térkép szemközti oldalának közepe volt, azaz a robot mindig egyenes vonalú haladásra törekedett, és a szenzoroknál bemutatott vizsgálatokkal teszteltük az akadályok detektálásának pontosságát.

A későbbiekben előre nem ismert környezetben történő navigálást vizsgáltuk. A navigáció után lehetőség van a bejárt útvonal paramétereinek kielemezésére. A roboton elhelyezett panelekről visszaérkező megtett távolság adatok, a kerekek aktuális állása, és az optikai távolságérzékelők által szolgáltatott információk textfájlba menthetők. A gyorsabb működés érdekében a navigáció alatt ezekből az adatokból nem készül térkép, erre egy másik offline szoftver alkalmazható, mely a létrehozott textfájlból kiolvassa az útvonal adatait és ebből kirajzolja a megtett útvonalat (7. ábra).



7. ábra – Bejárt útvonal egy tesztelés során

5. Összegzés

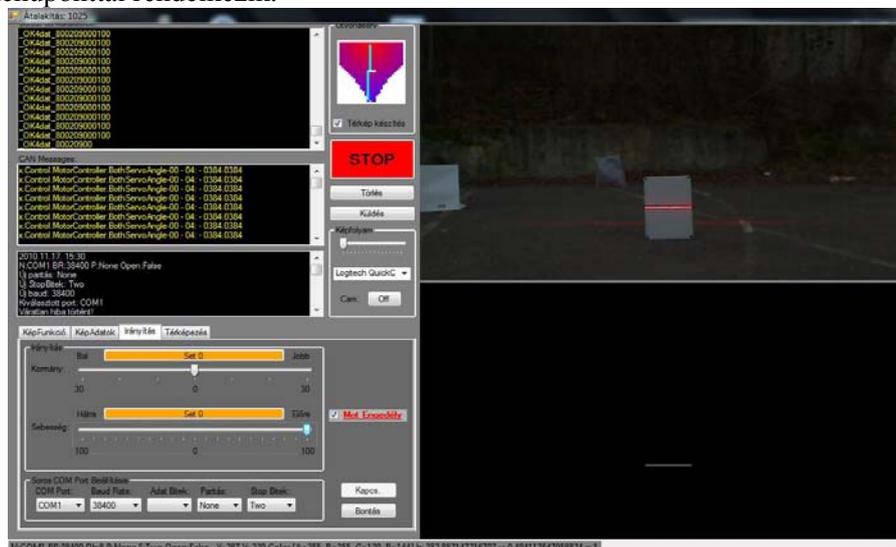
A projekt során elkészült a robotautó. A szerkezet egyenetlen útvonalon is képes a haladásra, a felépítmény kanyarodásnál és sima úton is stabil marad. A navigáció érdekében (a kerekek elfordulását mérő érzékelőkön kívül) kétféle aktív szenzor került kipróbálásra. A sajátfejlesztésű strukturális megvilágítással működő lézerszkenneres megoldás esetén a robot maximum 1 m/s-os autonóm közlekedésre képes. Ennél gyorsabb haladás az algoritmus ~500 ezredmásodperces [ASUS UL30V, Intel Core 2 Duo 1,6 GHz] feldolgozási sebessége miatt nem lehetséges. A leképezés a valóságnak közel megfelelő virtuális térképet ad. A Kinect szenzor használata esetén csaknem huszonöt-ször nagyobb területű feldolgozása lehetséges, valamint a hardveres előfeldolgozásnak köszönhetően a mélységi térkép is lényegesen gyorsabban rendelkezésre áll.

A végeredményül kapott mélységi térképből felépített virtuális felülnézeti képen az érzékelt akadályok a robotautó méreteihez képest mérési hibahatáron belül helyezkednek el. Ezen térkép

segítségével az útvonaltervezés az ismertett eljárásokkal tervezhető, melynek eredményéből meghatározásra kerül a jármű haladási útvonala. Az így kapott útvonalból kiszámítható a járműnek küldendő vezérlőüzenet, amit a beágyazott vezérlőelektronikák végrehajtanak. Mivel az útvonaltervező algoritmus figyelembe veszi az autó szélességét is, az érzékelt akadályoknak nem megy neki. Azonban problémát jelent, a lézerdiónál magasabban elhelyezkedő akadályok (pl.: asztallap) detektálása, így a felépítmény tetején, külön optorefleksiós ütközésérzékelő szenzor elhelyezése vált szükségessé.

A kifejlesztett színszűrő, és a további képfeldolgozási módszerek (éldetektáló) kombinációjának használatával a körülményekhez igazodó beállítások után, olyan éldetektált kép áll elő, amelyből az akadályok helyzete egy foglaltsági térképbe megfelelően beilleszthető. A Kinect szenzor alkalmazásakor kevésbé, míg a síklézeres megoldás használata esetén a környezet térképezésének minősége romlik fényes felületek és fényt kibocsájtó objektumok megjelenésével.

A szenzorok kültéri és beltéri viszonyok között is tesztelésre kerültek. A beltéri tesztelési eredmények jobb működési paramétereket adtak, mivel a kültéri fényviszonyok kevésbé kedveznek a rendelkezésre álló kamerák működésének. A megvalósított rendszer C# nyelven került implementálásra. A rendszer felhasználói felülete a helyes működés nyomon követéséhez számos kiegészítő menüponttal rendelkezik.



8. ábra – A rendszert vezérlő szoftver felhasználói felülete: jobbra fent a bejövő kép, alatta a detektált akadály (lézer), középen fent a lokális mélységi térkép, balra fent a kommunikáció és a vezérlés ellenőrzése, balra lent beállításokat biztosító panel.

Irodalomjegyzék

- Györök Gy., Makó M., Lakner J. (2009) Combinatorics at Electronic Circuit Realization. Axta Polytechnica Hungarica 6:(1) pp. 151–160.
- Henry P., Krainin M., Herbst E., Ren X., Fox D (2010) RGB-D Mapping: Using Depth Cameras for Dense 3D Modeling of Indoor Environments, In RSS Workshop Advanced Reasoning with Depth Cameras <http://ils.intel-research.net/publications/45> (Látogatva: 2011. jan. 21.)
- Microsoft (2010) Xbox 360 Kinect, <http://www.xbox.com/hu-HU/kinect> (Látogatva: 2011. jan. 11.)
- Oriolo G., Ulivi G., Vendittelli M (1998) Real-Time Map Building and Navigation for Autonomous Robots in Unknown Environments, In IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 28 Issue 3 pp. 316–333.
- Siciliano B., Khatib O. (2008) Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Part C, Range Sensors, ISBN: 978-3-540-23957-4.
- Vámosy, Z. (2007) Map Building and Localization of a Robot Using Omnidirectional Image Sequences, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 4/3, Budapest Tech, pp. 103–112, ISSN 1785 8860

INFORMATIKA A NYELVTUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN*

INFORMATICS SUPPORTING LINGUISTICS

Zichar Marianna¹, Tóth Valéria²

Összefoglaló: A digitális technika megállíthatatlan fejlődésének következtében az informatika által nyújtott szolgáltatások minden tudományterületen megjelentek. Nincsen ez másképpen a nyelvészetben sem, melyre jó példa a Debreceni Egyetem Nyelv- és Névtörténeti Műhelyében folyó kutatás, melynek fő célja egy digitális helynévtár létesítése. A teljes névanyag egy olyan hatalmas adatbank létrehozását jelenti, mely a magyar nyelv egész helynévállományának tárolására és kezelésére alkalmas, továbbá biztosítani képes egy webes felületen keresztül, hogy a nagyközönség is hozzáférjen a publikus részekhez. A robosztus adatbázis tárolására és a további igények kiszolgálására a 4D (4th Dimension) termékcsaládra esett a választás, amely használatával teljes mértékben integrált, webes, keresztplatformos adatbázis-fejlesztő megoldás készíthető. Az adatok bevitele a hallgatók által készített (Microsoft Word, majd pedig) Excel táblák importálásával valósul meg, mely lehetővé teszi széles hallgatói kör bevonását a munkafolyamatba anélkül, hogy veszélyeztetnénk a már rögzített adataink integritását. A különböző munkafolyamatokban hallgatók, informatikusok és számos szakterület kutatói dolgoznak együtt azért, hogy a papír alapú információforrások feldolgozásával egy korszerű, az informatika eszközeit minél jobban kihasználó, weben is elérhető adatbázis jöjjön létre, mely mind a kutatók, mind a lakosság igényeit képes kiszolgálni.

Kulcsszavak: helynévkutatás, digitális adatbázis, informatika

Abstract: Services of informatics appear as supporters of all fields of science due to the unstoppable develop of digital techniques. This trend can be observed also in linguistics and demonstrated by the research of the Department of Hungarian Linguistics at the University of Debrecen, which main aim is to establish a digital database for toponyms in Hungary. Processing of all toponyms means creating such an extremely huge database that is capable to store and manage the all the toponyms of the Hungarian language and also to provide a web access for the public. To fulfill all the requirements we chose the 4D (4th Dimension) product family, which ensures to develop a fully integrated, web-enabled, cross-platform solution for our database. The data input is carried out by importing txt files that are originated from Excel tables created by students, so many of our students can take part in data recording without risking the integrity of the stored data. During the different stages of workflow, students, IT professionals and researchers from several sciences work together in order to create a web-enabled, the newest IT technology-based database by processing paper-based information sources that is capable meet the needs of both the researchers and the public.

Keywords: toponomastics, digital database, informatics

1. Helynévkutatási előzmények

Aligha lehet kérdéses, hogy a modern technológia, az informatika legújabb vívmányait a bölcsész- és a társadalomtudományokban, köztük a nyelvészeti kutatásokban sem nélkülözhetjük. Nem csupán azért nem, mert az informatika nyújtotta lehetőségek megkönnyítik, meggyorsítják bizonyos feladatok elvégzését, hanem azért sem, mert a segítségével olyan vizsgálati lehetőségek is megvalósulhatnak, amelyekre korábban nemigen nyílt mód. A nyelvtudomány egyes ágai az informatika, térinformatika alkalmazását hangsúlyozottan igénylik: sem a nyelvjáráskutatás, sem a helynévkutatás nem léphet előre enélkül. Előadásunkban ez utóbbi tudományterülethez kapcsolódóan és egy konkrét kutatási programmal, a nyelvészek, informatikusok és térinformatikusok együttműködésével megvalósuló

* A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 számú projekt támogatta. A projekt az Új Magyarország Fejlesztési Terven keresztül az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar
zichar.marianna@inf.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, Bölcsészettudományi Kar
toth.valeria@arts.unideb.hu

Magyar Digitális Helynévtár c. projekttel összefüggésben mutatjuk be, miként állítható a nyelvészeti kutatások szolgálatába az informatika.

A magyar helynévkutatásban a 19. század óta él az a terv, amely a Kárpát-medence teljes helynévanyagának összeállítását tűzte ki célul. Az 1960-as években a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézetének szakmai irányítása alatt meg is indult egy országos helynévgyűjtés, amelynek legeredményesebb időszaka a 70-es évek és a 80-as évek első fele volt. Ezt követően azonban visszaesés következett be, és a munka mára lényegében elakadt. Az országos névgyűjtés eredményeként az ország kétharmad részéről hatalmas névtárak jelentek meg, ám ezek a kutatások számára jórészt kihasználatlanok maradtak. Pedig a mai névállomány tanulságait nemcsak a nyelvtudomány, hanem más tudományágak (történettudomány, néprajz, történeti földrajz stb.) is széleskörűen hasznosíthatják. A helynévgyűjtemények anyagát adatbázisban rögzítve és térinformatikai programokkal összekapcsolva a lehetőségek köre még inkább kitágul, és a belőle adódó tanulságoknak nagy hasznát vehetik a szakemberek pl. a helynevek standardizálásának kérdésében vagy tájrekonstrukció tervezésében is. Alapvető igény továbbá az is, hogy a meglévő névanyagot minél célszerűbb és maradandó formában hozzáférhetővé tegyék a nyelvészeti kutatás és más tudományterületek, sőt a nagyközönség számára.

A nevek ismeretének nemcsak tudományos haszna van, hanem – az egyének szempontjából alapvető jelentőségű – identitásjelölő szerepük mellett a mindennapi életben is kiemelt fontossággal bírnak. A közigazgatás, a posta, a közlekedés jó évszázada igényli a helyneveket, s ehhez ma már a tömegkommunikáció, a digitális technológiák (pl. GPS stb.), sőt az ezek segítségével tájékozódó mentők, tűzoltók, a katasztrófavédelem sem nélkülözheti a nevekhez kapcsolódó helyismeretet.

A mai társadalomnak ezt a növekvő névigényét egyre nehezebb kielégíteni, hiszen egy-egy ember a környezetében használt neveknek mindig csak a töredékét ismeri. Ezt a feszültséget a tudomány segítségével lehet feloldani, mégpedig a nevek élőszóbeli és történeti forrásokban való előfordulásainak összegyűjtésével, az adatállományok összerendezésével és hozzáférhetővé tételével: könyvek és online adatbázisok közrebocsátása révén. (Mindezekről bővebben lásd Tóth 2011.)

2. A digitális adatbázis felépítése

A helynevek iránt megmutatkozó és egyre fokozódó igényeket látva a nyelvtudománynak időszerű volt e téren lépéseket tennie. A Debreceni Egyetem Magyar Nyelvtudományi Tanszékének két kutatócsoportja is részt vesz (Tóth Valéria, illetve Hoffmann István vezetésével) a TÁMOP által finanszírozott kutatóegyetemi programban, aminek keretében Magyar Digitális Helynévtár (MDH) kialakításán dolgozunk. Ebben egy olyan hatalmas adatbank létrehozását vállaltuk, amely a magyar nyelv egész helynévállományának befogadására és kezelésére alkalmas. Ez az adatbank publikus, online formában lesz elérhető mindenki számára, s információt nyújt a nagyközönségnek éppúgy, mint a szakembereknek. Az adatbank fontos jellemzője, hogy térinformatikai komponenssel is rendelkezik. Ennek az adatbázisnak a programot illetően az alapjai készen állnak, nyelvi anyaggal, helynevekkel való feltöltése folyamatban van: első lépésként – mivel innen áll a rendelkezésünkre a leggazdagabb névanyagot tartalmazó gyűjteményes kötet – a dél-dunántúli területek (Baranya, Somogy, Tolna megyék) feldolgozása indult meg. Ennek az anyagnak egy része már elérhető az interneten is.

<http://mnytud.arts.unideb.hu/mdh>

2.1. Szoftverválasztás

Az adatbázis tárolására szolgáló rendszerrel szemben számos követelményt támasztottunk:

- Legyen alkalmas akár milliós nagyságrendű rekord tárolására.
- Legyen képes kiszolgálni biztonsággal párhuzamosan több felhasználót.
- Legyen képes kiszolgálni ugyanúgy webes alkalmazást, mint telepített asztali verziót.
- Legyen skálázható.

A német partner által megbízott informatikus kolléga az említett szempontok alapján a francia 4D SAS cég 4D V12 termékét választotta. Hazánkban kevésbé ismert ez a szoftver, s ez a körülmény lényegesen lassította a munkálatokat a német munkatárs 3 hetes itt tartózkodását követően. A 4D egy

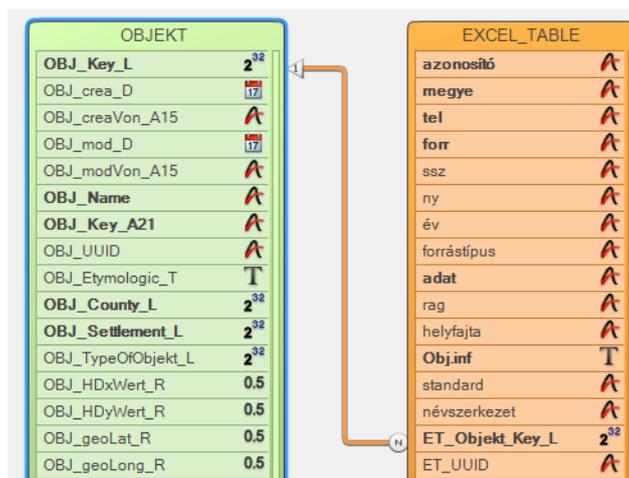
integrált fejlesztői platform, amely Mac OS és Windows operációs rendszere is elérhető. Legfontosabb jellemzői:

- Grafikus tervező felület
- SQL adatbázis
- Saját programozási nyelv
- Integrált PHP futtatás
- HTTP szerver
- Alkalmazáserver (szerintem a helyesírás szabályai szerint ez egy szó)
- Lefordítható alkalmazások
- Számos további bővítmény érhető el

Kimondottan jól használható, és a tervezett rendszer szempontjából rendkívül előnyös tulajdonság ezekből, hogy HTTP- és alkalmazáserverként (ezt a kettőt én így írnám) is tud funkcionálni a 4D, továbbá az elkészült alkalmazást futtatható állománnyá lehet fordítani.

2.2. Az adatbázis szerkezeti jellemzése

A teljes adatbázis jelenleg 28 táblából áll, amelyek nem csupán a korábban papíralapú adatok tárolására, hanem az alkalmazás biztonságos működtetéséhez szükséges egyéb adatok tárolására is szolgálnak. Az adatbázis struktúrájának kialakítását, a kapcsolatok definiálását a német partner által biztosított informatikus végezte. Az 1. ábrán a funkcionális szempontból legfontosabb 2 tábla szerkezetéből látható egy részlet, illetve a két tábla közötti kapcsolat is ábrázolva van.



1. ábra Részlet az adatbázis szerkezetéből

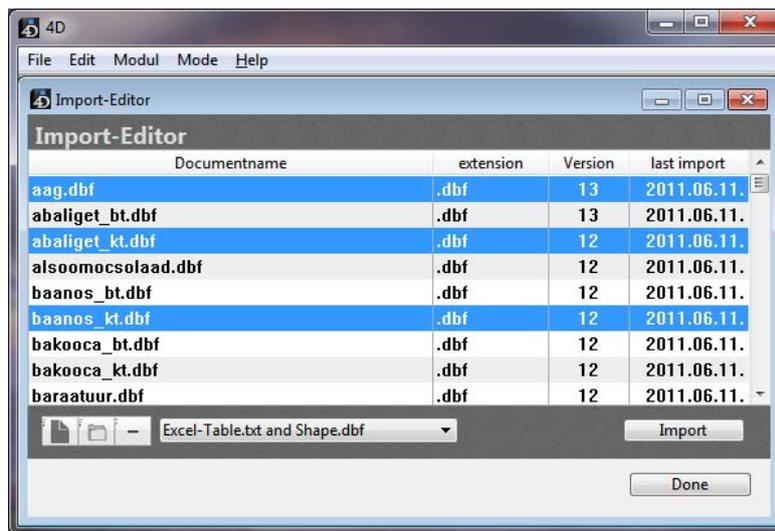
Az OBJEKT tábla célja, hogy tartalmazzon minden olyan objektumot, legyen az település vagy egy bármely településen előforduló bármilyen denotátum/helyfajta, melynek földrajzi elhelyezkedéséről információnk van. Gyakorlatilag a térinformatikai vizualizációhoz ebből a táblából (a OBJ_geoLat_R és a OBJ_geoLong_R mezőkből) származnak az adatok. Az EXCEL_TABLE tábla gyűjti az egyes objektumokról rendelkezésre álló adatmennyiséget. Például egy adott objektum nevének minden változatát (a további kiegészítő információkkal együtt) külön-külön rekordban tároljuk, ezért is van 1:N típusú kapcsolat a két tábla között.

2.3. Adatbevitel

A különböző forrásokból (Ördög és Végh 1981, Papp és Végh 1974, Pesti 1982) származó jelentős adatmennyiség digitális rögzítése meglehetősen sok humán erőforrást igényelt és igényel folyamatosan, hiszen az adatfeltöltés még nem fejeződött be. Az elsődleges adatrögzítés formáját éppen ezért úgy kellett kialakítani, hogy a bölcsészhallgatók minél szélesebb körben bevonhatóak legyenek ebbe a munkafolyamatba. A program kiválasztásához a következő tényezőket tartottuk szem előtt:

- A szoftver használata ne okozzon gondot a bölcsészhallgatóknak.
- Ne kelljen anyagi ráfordítással szoftvert vagy szoftverlicenst vásárolni.
- Az elsődleges adatrögzítés folyamata ne veszélyeztesse a már rögzített adatok konzisztenciáját.
- Az adatrögzítés során a formai követelmények könnyen követhetőek legyenek.

Ezek a szempontok indokolták, hogy az elsődleges adatrögzítés során a hallgatók egy Excel táblát töltenek fel az adatforrások feldolgozásával, hiszen a Microsoft Excel kellő példányszámban rendelkezésre áll, s a hallgatók is biztonsággal kezelik.



2. ábra Az importálást vezérlő ablak

A 4D adatbázis feltöltését egy, a német informatikus kolléga által írt metódus végzi el, mely a Fájll menü Import parancsával indítható el. A metódus txt állományból olvassa ki az adatokat, ezért importálás előtt txt állományt kell készíteni az Excel táblából. Az xls, közvetve txt állományból származó rekordok az adatbázis EXCEL_TABLE tábláját töltik. Ugyanez a metódus a shape állományok feldolgozásával az egyes objektumok földrajzi adatait tartalmazó OBJEKT táblát is képes adatokkal bővíteni. Az ESRI shape adatformátuma valójában minimum 3 különálló állományt jelent a következő kiterjesztésekkel: shp, shx és dbf. Ezek együttesen tárolják a geometriai és leíró adatokat, azaz elválaszthatatlan egységet képeznek, és éppen ebből kifolyólag importálaskor először egy mappát kell kiválasztanunk, mely tartalma alapján az importálást vezérlő ablak ajánlja fel, hogy milyen földrajzi adatot tartalmazó állományok beolvasását lehet kezdeményezni (2. ábra). Az elérhető állományok listájában a shape állományokat a dbf komponensek képviselik. A geokódolást is hallgatók végzik ArcView 3.2. programmal.

Egy állományt többször is lehet importálni, így gyakorlatilag hibajavításra is alkalmazható, redundanciát nem okoz. Az adatbázis eltárolja a korábbi importálások tényét, idejét, sőt meg is jeleníti az állományok kiválasztásánál megkönnyítve ezzel a folyamatok koordinálását.

3. Felhasználói felületek

Az MDH felhasználói két csoportba oszthatóak, ezért a felhasználói felületeket ehhez igazodva határoztuk meg. Az adathalmaz egy részét publikusan elérhetővé kell tenni, hogy a lakosság, s az érdeklődő személyek szabadon hozzáférhessenek. Ezen igény kielégítésére szükséges mindenképpen egy webes felület elkészítése, melynek első verziója a fentebb említett címen már elérhető.

A célközönség másik része természetesen a kutatók közül kerül ki, akik számára bővebb funkcionalitást szükséges biztosítani. Ezt a célt szolgálja az MDH asztali alkalmazás verziója, mely többek között az adatok importálását is végzi.

3.1. Geovizualizáció

A helynevekről felhalmozott adatok digitális tárolása lehetővé teszi, hogy a földrajzi elhelyezkedésükre vonatkozó információkat is tároljunk az adatbázisban. Mint korábban már említettük, ezt a célt szolgálja az OBJEKT tábla, melyben földrajzi szélességi és hosszúsági adatokat rögzítünk a shape állományok importálásával. Így a felhasználó által kiválasztott, lekérdezett adatok vizuális megjelenítésére térinformatikai megoldások alkalmazhatóak.

A geovizualizációt kml/kmz formátumú adatokra alapoztuk a következő szempontok figyelembe vételével:

- KML formátumú állomány könnyen készíthető programból, hiszen az egy XML alapú jelölő nyelv szabályait követő, egyszerű szöveges állomány.
- A földrajzi helyhez kötött információk megjelenítésének nemzetközi szabványának tekinthető (hivatalos neve: OpenGIS KML 2.2 Encoding Standard) (Wernecke 2009).
- Kis mérete miatt (tömörített verziója a KMZ) könnyen menedzselhető.
- Az MDH telepített verziója esetén az ingyenesen letölthető Google Föld használatával, webes felhasználói felületről pedig a Google Térkép/Google Föld weblapba ágyazott verzióival történhet a geovizualizáció.

Az első próbálkozások után kiderült, hogy a Google Térkép nem támogatja kellő mértékben a kml formátumot (pl. a helyjelölők nevét nem jeleníti meg a térképen, csak ha az egérkurzorral rámutatunk), így a Google Föld mellett voksoltunk (Zichar 2011). A 3. ábrán Alsómocsolád település nyilvántartott helyneveit láthatjuk fehér feliratokkal jelölve. A település információs ablakában a források alapján fellelhető további elnevezések is láthatók.



3. ábra Egy település és helynevei a weblapba ágyazott Google Föld-ben

3.2. Továbbfejlesztés iránya

Az érdeklődő nagyközönség számára készült weblap már üzemel, az adatokkal való feltöltése folyamatos. A 4D-ben készült asztali alkalmazás első verziója is üzemel, de a speciálisan kutatókat kiszolgáló funkciók még bővülnek ugyanúgy, ahogyan ezt a weblap esetén is ki kell dolgoznunk. Az MDH alapvetően két modullal rendelkezik: a Dél-Dunántúl egyes régiói kapcsán már most is működő újkori helynévtár modulban modern kori névanyaggal találkozhat a felhasználó, míg a korai helynévtár a történeti helynévadatokat tartalmazza majd 1350-ig. A két modul azonban természetesen

kapcsolatban is áll egymással. A korai helynévtár Excel-állományai részben elkészültek, ellenőrzésük, kiegészítésük jelenleg is zajlik. A térképi megjelenítéshez ebben a modulban rekonstruált középkori Kárpát-medence-térképet kívánunk használni.

4. Összegzés

A helynévkutatásban – ahogyan a nyelvtudomány más ágaiban is – nagy lehetőségek rejlenek az informatikai rendszerek alkalmazása terén. Az adatbázis-kezelő rendszerek segítségével előállított digitális adatmennyiség könnyebben rendszerezhető, az internet segítségével széles rétegekhez eljuttatható a kívánt tartalom, a térinformatikai eszközök pedig lehetővé teszik, hogy az adatainkat a földrajzi helyük vonatkozásában jelenítsük meg, és ezáltal olyan elemzéseket hajtsunk végre, amely egyébként ekkora adatmennyiség esetén szinte lehetetlen lenne. A Magyar Digitális Helynévtár multidiszciplináris természetű, hiszen nyelvészek, informatikusok és geográfusok sikeres együttműködésén alapul.

Irodalomjegyzék

- Ördög F., Végh J. (szerk.) (1981) Tolna megye földrajzi nevei, Budapest, Akadémiai Kiadó
Papp L., Végh J. (szerk.) (1974) Somogy megye földrajzi nevei, Budapest, Akadémiai Kiadó
Pesti J. (szerk.) (1982) Baranya megye földrajzi nevei I-II. Pécs: Baranya Megyei Levéltár
Tóth V. (2011) A térinformatika alkalmazási lehetőségei a nyelvészetben, Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II., Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, 143–150.
Wernecke J. (2009) The KML Handbook, Addison-Wesley
Zichar M. (2011) Interaktív térképek a neten. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II., Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, 365–372.

A VÖRÖSISZAP KATASZTRÓFA TELEMETRIAI ADATFELDOLGOZÁSÁNAK EREDMÉNYEI

REMOTE SENSING RESULTS OF RED MUD CATASTROPHE

Berke József^{1,7}, Bíró Tibor¹, Burai Péter¹, Hoffmann Imre², Józsa János³, Kováts László Dezső⁴,
Kozma-Bognár Veronika^{1,5}, Nagy Tamás⁶, Németh Tamás⁸, Tomor Tamás¹, Tóth Ferenc²

1 – Károly Róbert Főiskola

2 - Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

3 - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

4 - IRINDIUM Méréstechnikai Kft.

5 - Pannon Egyetem

6 – HEXIUM Műszaki Fejlesztő Kft.

7 – Gábor Dénes Főiskola

8 - Magyar Tudományos Akadémia

Összefoglaló: A távérzékeléssel történő adatgyűjtés kiemelt jelentőségű a környezetünkéről gyűjtött hatékony információk megszerzésében, míg a kézzelfogható információk gyors kinyerésében képfeldolgozási és tudományterület specifikus technikák kerülnek előtérbe.

Magyarországon 2010. október 4.-én történt Ajkai iszapkatasztrófa esetében kutatócsoportunk, a Magyar Tudományos Akadémia tudományos vezetésével, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság koordinálásával valamint a Károly Róbert Főiskola finanszírozásával, széleskörű távérzékelési adatgyűjtést és feldolgozást hajtott végre, felhasználva napjaink legkorszerűbb távérzékelési és adatfeldolgozási technológiáit. Jelen publikációban összefoglaljuk a légifelvétel tervezésének és kivitelezésének főbb szempontjait, áttekintjük a vörösiszap katasztrófa felmérése során szerzett telemetriai adatokat, valamint ismertetjük a kármentesítés folyamata során történő adatfeldolgozás fontosabb eredményeit.

Kulcsszavak: vörösiszap, távérzékelés, képfeldolgozás, hiperspektrális adatfeldolgozás

Abstract: Data collection with the help of remote sensing is significant in the field of gathering information about the environment quickly and effectively. In case of the red sludge disaster in Ajka, Hungary Oct. 4, 2010 our group of researchers carried out an extensive remote sensing data collection with the scientific co-ordination of Hungarian Academy of Sciences, co-ordination of National Directorate General for Disaster Management and financing of Róbert Károly College applying the most up-to-date technologies of remote sensing and data processing. In this publication besides the main points in planning and executing air shots we also summarize the results of data processing with image analysis during the evaluation of the catastrophe and the compensation period.

Keywords: red mud, remote sensing, image processing, hyperspectral data processing

1. Bevezetés

A látható tartományú (VIS) eszközökkel történő távérzékelés mellett a közeli infravörös (NearInfraRed, NIR) és a távoli infravörös tartományú (FarInfraRed, FIR) kamerákkal, valamint hiperspektrális (HYS) eszközökkel végzett vizsgálatok is egyre elterjedtebbé váltak (Chi et al 2008, Frank et al 2010, Berke et al 2010). Az utóbbi időben általánossá vált a 8µm-14µm hullámhossz tartományban működő FIR kamerák rutinszerű alkalmazása a megfigyelt objektumok, tereptárgyak hőmérsékleti sugárzás alapján történő távhőmérséklet mérésében (Anda 1997, Kováts 1998). Számos gyártó különböző típusú eszközeivel rendszeresen végeznek hibahely beazonosító vizsgálatokat, elsősorban a villamos hálózatok, gépek, illetve az egészségügy különböző területein. Jelentős a FIR kamerák hadászati és rendészeti célú felhasználása is. Magyarországon a VIS, a NIR és a FIR felvételek alapján nem csak a szokványos területeken, és nem csak hagyományos módon kerül sor a vizsgálatokra. Repülési és terepi mérésekhez optimalizáltan, nagyfelbontású, a

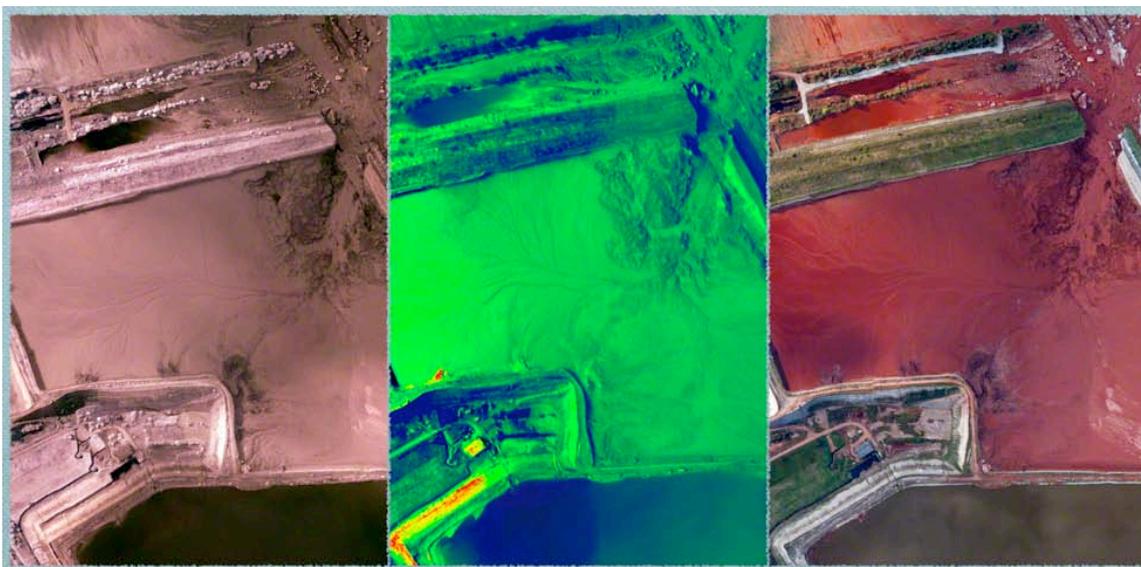
multispektrális/hiperspektrális képi adatokat rögzítő eszközöket fejlesztettünk, teszteltünk és alkalmaztunk. Egyedi diagnosztikai és képi adatfeldolgozási módszereket dolgoztunk ki az eltérő szenzorokkal készített és kinyert digitális képi adatok együttes, integrált, optimális és célirányos feldolgozására (Kozma-Bognár 2010). Értelemszerűen ezen ismeretek lehetővé teszik a már bekövetkezett események hiteles felmérését és rekonstrukcióját, valamint a megelőzésében is nagy szerepet játszanak, hiszen az ellenőrző vizsgálatokkal elháríthatóak lehetnek a bekövetkezett katasztrófák.

2. Távérzékelési adatgyűjtés célja

A távérzékelési felvételezés elsődleges célja a környezeti károk felmérését szolgáló monitoring, a szennyezés pontos területi lehatárolása, az iszapban található anyagok koncentrációinak becslése és az elöntött terület állapotfelmérése. Az egyes spektrális tartományokban szerzett nagyfelbontású vizuális információkhoz, valamint a bekövetkezett esemény valósághű modellezéséhez szükséges nagy pontosságú távérzékeléssel szerezhető, geodéziai alapadatok szolgáltatását is célul tűztük ki. További cél volt a bekövetkezett gátszakadás okainak feltárásához alapvető információk szolgáltatása valamint célirányos vizsgálatok elvégzésére történő javaslatok megtétele.

3. Adatfelvételezés

Az esemény speciális mivolta egyedi tervezési és kivitelezési feladatokat jelentett. A távérzékeléssel történő adatgyűjtést a többretű céloknak megfelelően, a kutatásban résztvevő szakemberekkel egyeztetve hajtottuk végre. A fentiek mellett külön figyelmet fordítottunk a légifelvételezési időpontokban történő terepi adatgyűjtésre, az eltérő távérzékelési technológiák együttes feldolgozásának lehetőségére és a rövid és hosszú távú feldolgozási céloknak megfelelő adatok gyűjtésére.



1. ábra A légifelvételezések során kapott közeli infravörös (bal oldali kép), távoli infravörös (középső kép) és látható (jobb oldali kép) tartományú légifelvételek

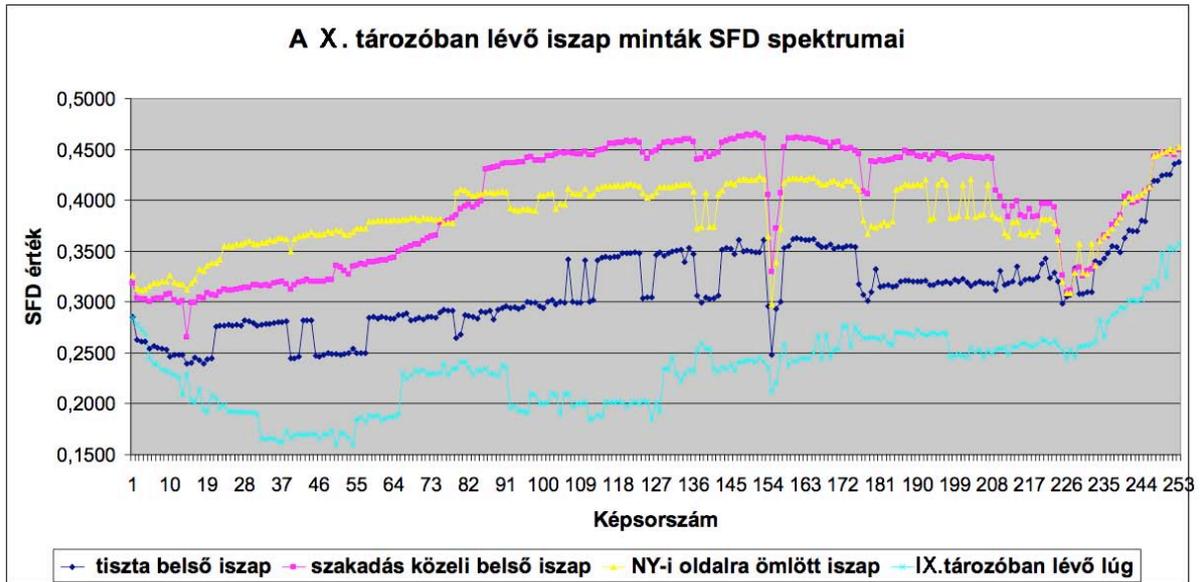
4. Adatfeldolgozás

A felvételek kiértékelését megelőzően elvégeztük a szükséges fontosabb előfeldolgozási műveleteket: időbeli, térbeli szinkronizáció, optikai és érzékelő okozta zajok szűrése, radiometriai és geometriai korrekciók. Az adatok feldolgozása során részben saját fejlesztésű programokat (SFD alapú feldolgozás (Berke 2007), FIR képek feldolgozása (Berke 2010, Kozma-Bognár et al 2010), részben speciális térinformatikai és képfeldolgozási szoftvereket (ITT ENVI, Specim CaliGeo, Erdas Imagine, ESRI ArcGIS) alkalmaztunk.

5. Eredmények

A különböző távérzékelési technológiák által szolgáltatott adatsorok kiértékelését tekintettel a helyzet súlyosságára párhuzamosan végeztük el, a céloknak megfelelő egyedi és integrált adatfeldolgozási módszerek alkalmazásával.

Fraktálszerkezetre épülő – saját fejlesztésű módszer – alapján meghatároztuk a zajos sávokat, a hiperspektrális, a VIS, a NIR és a FIR felvételek közül a feldolgozásokhoz optimális képsávokat (Kozma-Bognár et al 2010), valamint a tározóból kiömlött iszap részeket SFD görbék alapján (Berke 2007, Berke 2010), (2. ábra).



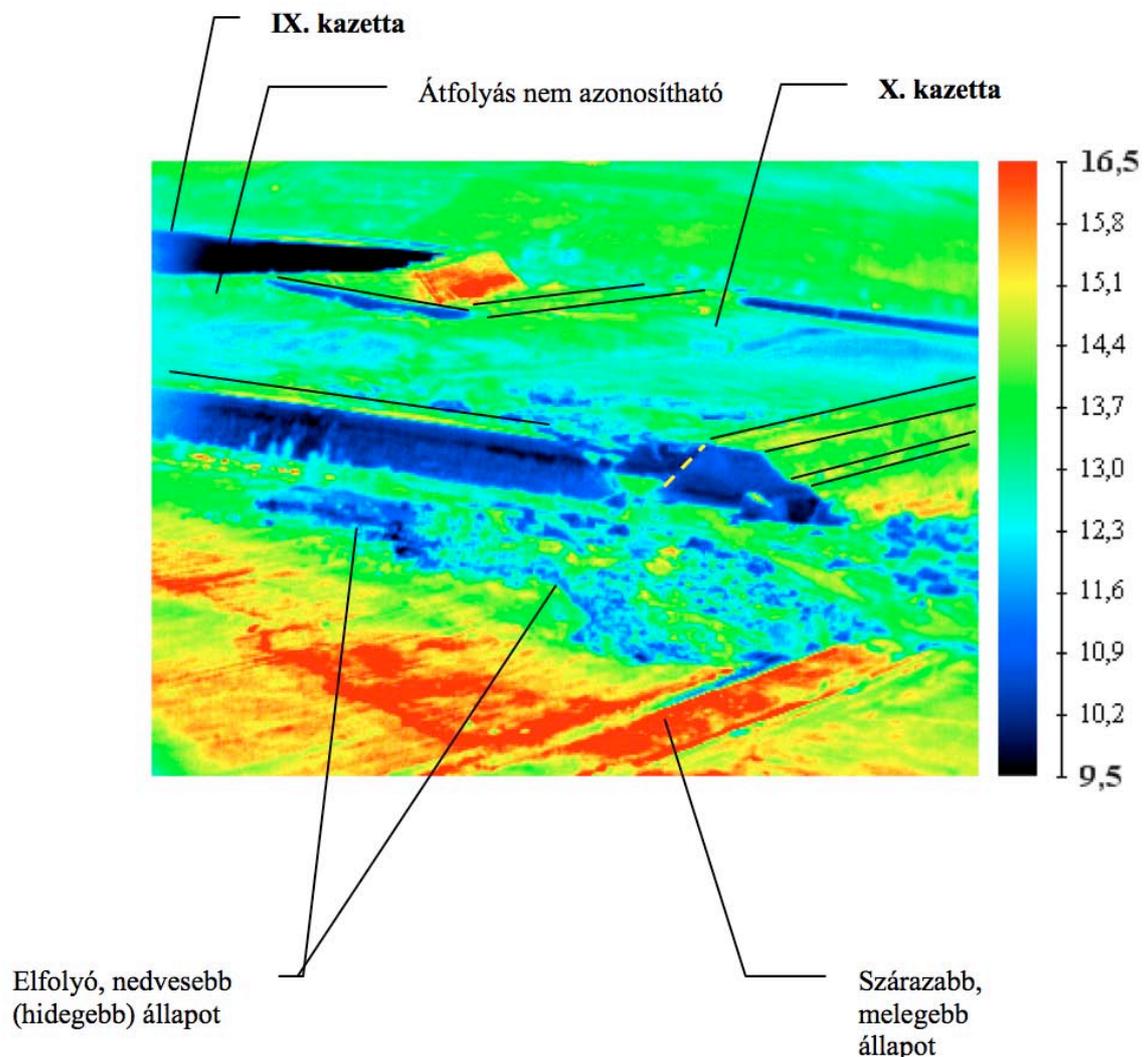
2. ábra A X. tározóban lévő iszapminták „spektrális fraktál újjenyomatai” /hiperspektrális képi adatok alapján számított SFD értékek/

A légifelvételek alapján önálló eredményként meghatároztuk az északi gátfalat érintő mozgásokat, valamint azok kiváltó okait, illetve lokalizáltuk a töréspontokat és a gátfal leszakadását (3. ábra).



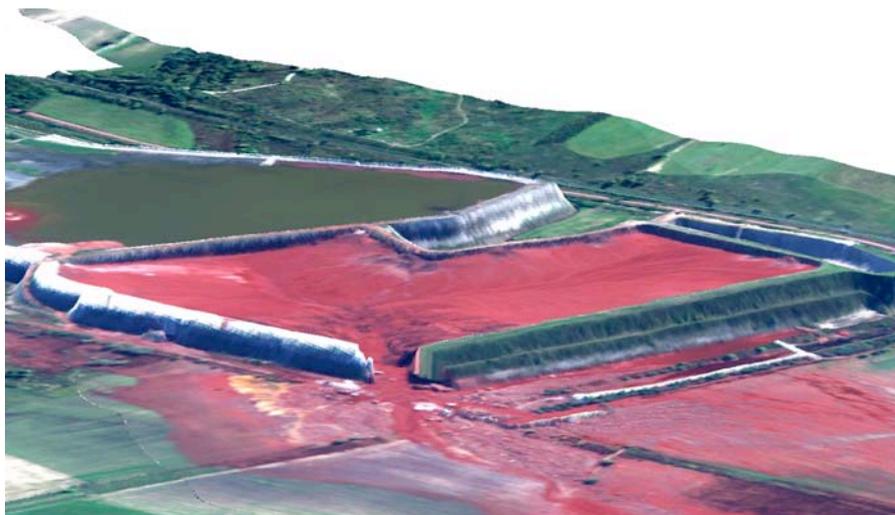
3. ábra A sérült X. tározót érintő törések, repedések és leszakadások lokalizálása

A tározó környéki felvételeken azonosítottuk a nedves, szivárgást mutató területeket. A X. kazetta oldalirányú vizsgálata során megvizsgáltuk a tározó falának szivárgására, repedéseire utaló nyomokat (4. ábra).



4. ábra A X. tározó északi gátfalát érintő tározó-környéki nedves és száraz részek szemléltetése oldalirányú hőfelvételen

A referenciefelszínnek figyelembe vételével sikerült meghatározni a tározóban az iszap, szakadás előtti tengerszint feletti magasságát, a tározóból kifolyt iszap mennyiségét. A tározóban lévő anyag szakadás előtti referenciefelszínét 2010. szeptemberben készült légifelvételekből sztereo kiértékeléssel nyert adatok alapján határoztuk meg, míg a szakadás utáni felszín a LIDAR technológiával készített mérés (5. ábra) adta meg. A két felszín közötti térfogatot a két felszín egymással történő metszésével számítottuk ki. A kiszakadt töltésrész „rekonstruálása” szintén a fenti légifelvételek alapján történt. A számítások során meghatároztuk a tározótér kereszt- és hosszmetseteit is.

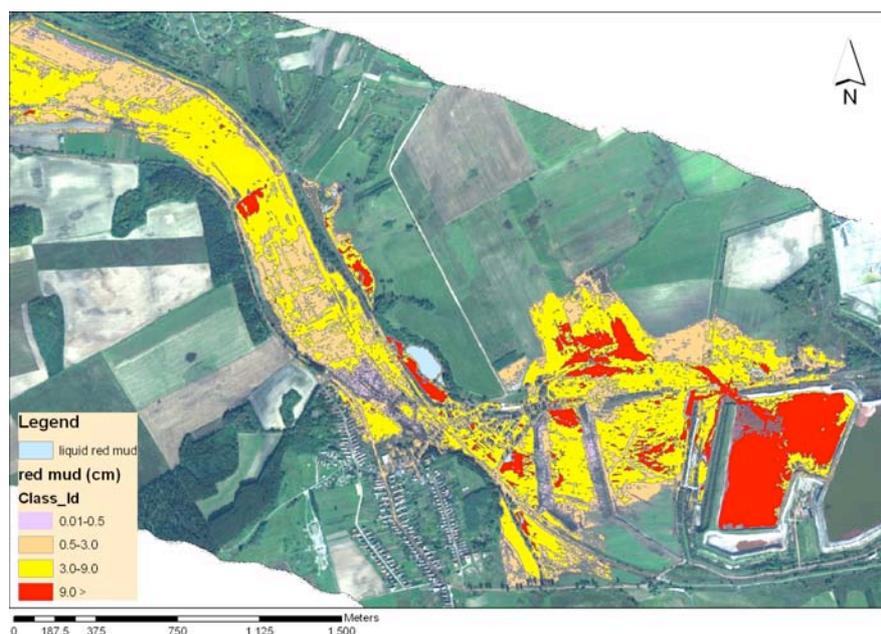


5. ábra A kifolyt iszap mennyiségének meghatározásához használt LIDAR felvétel

A hiperspektrális felvételek radiometriai és geometriai korrekciója után elvégeztük a terület osztályozását. A vörös iszappal elöntött területek lehatárolására terepen meghatározott spektrumok alapján SAM (Spectral Angle Mapper) módszert alkalmaztunk. Az osztályozásra különböző osztályokat (endmembers) alkalmaztunk a felszínborítások szerint. A vizes fázist, ahol az iszap szárazanyagtartalma kisebb volt 30%-nál, külön határoztuk meg. A SAM alkalmazásánál a kontroll területek alapján optimalizáltuk a szög értékeket. A területi lehatárolás után a terepi minták alapján regresszió analízis alkalmazásával meghatároztuk azokat a spektrumokat, amelyek korrelálnak az iszapvastagsággal (30-70% tömegszázalékú iszap esetében). A csatornák közül az 550nm és a 682nm hullámhosszú csatornából számított RMLI (Red Mud Layer Index):

$$RMLI = \frac{B682nm - B549nm}{B682nm + B549nm}$$

alapján az előzetesen lehatárolt területekre 4 iszapvastagsági kategóriára határoztuk meg a küszöbértékeket (6. ábra).



6. ábra Hiperspektrális mozaik (RGB) és a különböző vastagságú vörös iszappal elöntött területek

A felmérések során előállított alapadatokra építve további elemzések, modellezések történtek: töltésszakadás-szimuláció, elöntés intenzitás számítás, terjedésmodellezés. Elemzéseink alapján a hatóságok operatív beavatkozási lépéseket valósítottak meg: védtöltések tervezése-építése, kárelhárítás tervezése, kártalanítások előkészítése.

Kidolgozásra került a katasztrófa-helyzetek bekövetkezése során elvégzendő tudományos feladatok köre és meghatározásra kerültek az adatgyűjtések módszertani protokolljai.

Irodalomjegyzék

- Anda, A., 1993. Surface Temperature as an Important Parameter of Plant Stand. *Időjárás*. Vol. 97. No. 4:259-269.
- Berke, J., 2007. Measuring of Spectral Fractal Dimension. *Journal of New Mathematics and Natural Computation*. ISSN: 1793-0057, 3/3: 409-418.
- Berke, J., 2010. Using Spectral Fractal Dimension in Image Classification, *Innovations and Advances in Computer Sciences and Engineering*. Springer Science+Business Media B.V. 2010. DOI: 10.1007/978-90-481-3658-2_41.
- Berke, J., Kelemen, D., Kozma-Bognár, V., Magyar, M., Nagy, T., Szabó, J., Temesi, T. 2010. Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai (DIGKEP v7.0). Elektronikus és nyomtatott tankönyv. ISBN:978-963-06-7825-4.
- Chi, M., Feng, R., Bruzzone, L., 2008. Classification of hyperspectral remote-sensing data with primal SVM for small-sized training dataset problem. *Advance in Space Research* 41 (11): 1793-1799.
- Frank, M., Pan, Z., Raber, B., Lénárt, Cs., 2010. Vegetation Management Of Utility Corridors Using High-Resolution Hyperspectral Imaging And Lidar. *2nd IEEE GRSS Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing-WHISPERS'2010*. Reykjavik. Iceland.
- Kováts, L., D., 1998. Infra television aided maintenance diagnostic. *Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management (COMADEM) International Congress*. Monash University, Melbourne. Comadem`98 proceedings pp. 527-532.
- Kozma-Bognár, V., 2010. Hiperspektrális felvételek új képfeldolgozási módszereinek alkalmazási lehetőségei. Agrárinformatikai tanulmányok I., pp 41-70., ISBN: 978-963-87366-6-6.
- Kozma-Bognár, V., Berke, L., 2010. New Evaluation Techniques of Hyperspectral Data. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. ISSN: 1690-4524., Volume 8. Number 5., pp. 49-53. <http://www.iiisci.org/journal/SCI/>.

AZ ÜGYFÉLLOJALITÁS NÖVELÉSE CRM ESZKÖZÖKKEL

INCREASING CUSTOMER LOYALTY WITH CRM RESOURCES

Bagó Péter¹

Összefoglaló: Van egy szó, ami egyre fontosabb lesz a társadalom és a vállalatok számára is, ez a szó a közösség. Beszélhetünk közösségi hálózatokról, ahol az emberek azt a társadalmi igényt próbálják keresni, ami már olyan régóta megvan bennük és az elektronikus társadalomban is, mint igény, felmerült. De nem elég a közösség, tevékenységek is kellenek, ezen a ponton kapcsolódhat be a vállalat, aki kihasználja az ügyfélkapcsolat-menedzsment következő fokozatát, a közösségi igények kiszolgálását. Közösségi vásárlások korát éljük, közösségek mindenhol, mindenki megosztja az információkat, eddig a klasszikus CRM rendszerek csak begyűjtötték az információkat, ezzel ellenben, a közösségi CRM rendszerek kétirányú kommunikációt folytatnak, párbeszédet kezdeményeznek az ügyfelekkel, buzdítják őket, hogy mondják el a véleményüket. Vajon ez az új stratégia, egy teljesen új világot hoz el a vállalatok számára, vagy csak a CRM fejlődésének egy újabb fokát jelenti?

Kulcsszavak: CRM, social CRM, SCRM, ügyféllojalitás

Abstract: There is a word that is becoming increasingly important for society and companies; this is the word of the community. Talk about community networks, where people are trying to find the social demand, which has for so long and they have the electronic society, as well as a need arose. But not enough for the community, activities are also needed at this point relate to the company, who take advantage of the next step in customer relationship management, serving the needs of the community. We live in the age of community shopping, communities everywhere, everyone will share that information, it has the classic CRM systems can only be collected the information, thus the other hand, two-way communication with the community engage in CRM systems, initiate a dialogue with customers, encouraged them to tell their opinion. Will this new strategy, a whole new world to the companies, or just another level of development of the CRM mean?

Keywords: CRM, social CRM, SCRM, customer loyalty

1. CRM alapjai

Számos definíciója létezik a CRM-nek, abban azonban egyre többen egyetértenek, hogy az ügyfélkapcsolat-menedzsment egy olyan stratégia, amely a szervezet működésének középpontjába az ügyfelek igényét állítja. Ezáltal hozzásegít a vállalat jövedelmezőségéhez és az ügyfél-elégedettséghez. A CRM definícióját azért is nehéz megtalálni, mert a megoldásszállítók másképpen közelítik meg a kérdést, viszont az irány mindenképpen azonos, a vállalatok egyre inkább ügyfélközpontúságra helyezik a hangsúlyt, a vállalaton belül is központi célnak tekintik, bármely folyamat vagy osztály, kapcsolatban áll a CRM megoldásokkal, a stratégiai célok érdekében.

Az egyik leginkább elfogadott definíció Adrian Payne nevéhez fűződik, ahol a kapcsolati marketing megújított formáját nevezi ügyfélkapcsolat-menedzsmentnek, ahol a technológiai fejlődés adta lehetőségekkel élve, nem jelent gondot nagyszámú ügyféllel felvenni a kapcsolatot. Fontos megjegyezni a három szintet, az első, amikor a technológiai megoldáshoz elvezető projektet nevezik CRM-nek. A második, amikor az ügyfélközpontú technológiai megoldások integráltság való elvételét említik. A harmadik, amikor az ügyfélkapcsolat-menedzsment egy olyan stratégia, amivel értéket szeretnénk előállítani. (Payne, 2007)

A CRM nem csak az új technológiák adta lehetőségek kihasználása, hanem a kapcsolati marketing egy új szintre emelése, ahol valóban az ügyfél a fontos és mindent ennek rendelnek alá, a nyereséges és hosszú távú kapcsolatok reményében. A fogyasztók elvárásai megváltoztak, a marketingkörnyezet

¹ Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Gazdaságmodszertani Intézet, Gazdasági Informatika Tanszék 7622 Pécs Rákóczi u. 80. bago@ktk.pte.hu

is, ezért a klasszikus kapcsolati marketing koncepciójának is változnia kellett. Ma már a hangsúly az interaktivitáson van, amit egy kapcsolati rendszerbe helyeztek, mindezek mellett a minőségmenedzsment, ügyfél-orientáció és a vállalat stratégiai terveihez kapcsolódó folyamatok, ügyfélszolgálatok fontossága és az elkötelezettség. (Ed-Marandi, 2005) A marketingszemlélet átalakulása maga után vonja a kétirányú kommunikáció létrejöttét, bármely CRM rendszer, bármilyen ügyes marketinges semmit sem ér, ha a kommunikáció nem elég hatékony a vállalat és az ügyfelek között, ezzel erősítve a partneri viszony kialakulását.

A marketingkoncepció át kellett alakuljon tehát, három korszakot lehet meghatározni. Az első az értékesítési koncepció volt, ahol a mennyiség számított, minél több eladás volt a cél. A második, a márkamenedzsment, ahol már megjelent a személyre szabott márka és üzenet is, de az igazi áttörést az információs korszak hozta el. Ahol az információ kétirányúvá vált, az első és második időszakban a vállalat által közvetített üzenetet megkapta az ügyfél, de visszafele már nem történt kommunikáció. Az információs korszakban létrejött a kétirányú kommunikáció, ahol az üzenet visszacsatolására is megvan a lehetőség. [3] Úgy gondolom, ezen stratégiák létrejöttéhez jelentősen hozzájárult az informatika fejlődése, kapcsolati marketing régen is létezett, de igazán hatékonyan csakis számítógépekkel lehet művelni, több százezer, több millió ügyfelet nehéz lenne kézzel feldolgozni, ma már elképzelhetetlen a marketing ezen oldala az informatikai rendszerek nélkül, nevezem nevén, ERP és a CRM rendszerek nélkül. A fogyasztókörzpontúság lett az új stratégiai cél, ahol az ügyfelekkel együtt építik a vállalat márkáját, imázsát. A kapcsolati marketing tehát egy olyan ügyfélorientált stratégia, amelyhez szervesen kapcsolódik a kétirányú kommunikáció, a kapcsolatmenedzsment, amivel az ügyfelektől származó információkat hatékonyan fel tudjuk dolgozni. A marketinginformációs rendszer feladata, hogy széles körben szolgáltatson információkat a fogyasztókról, piacokról, versenytársakról. A kapcsolatmenedzsment stratégiája eredményesen valósítható meg, ha a szervezet rendszerszintű működésében hatékony az információmenedzsment és a döntéstámogatás.

A CRM megvalósítása egy olyan rendszerszintű szervezeti alkalmazás, ami szerves része a vállalati filozófiának, ennek kivitelezéséhez az információs technológia járul hozzá, ami a vevőkkel való kapcsolattartást és a vállalat érintettjeivel történő folyamatos kommunikációt szolgálja. Az ügyfélkapcsolatok menedzsmentje, egyszerre stratégiai gondolkodásmód, ügyfélközpontú vállalati filozófia és az üzleti folyamatokat támogató információs technológiai megoldások összessége. (Ed-Marandi, 2005)

A legrövidebb CRM definíció talán az lenne, a vállalat ügyfelei számára érték előállítás. Nem az informatikai megoldásokra, hanem az ügyfélkapcsolatokra kell helyezni a hangsúlyt, ez az egyik legnagyobb tévedés a CRM rendszerekkel kapcsolatban, nem elég csak bevezetni, elkötelezetten kell hozzáállni a kérdéshez.

Az ügyfeleket szegmentálni kell és ehhez hozzá tudjuk illeszteni a marketingkommunikációt, személyesebb tájékoztatást tudunk nyújtani számukra, valamint a kampányok is sokkal célzottabbak, ezzel hatékonyabb és olcsóbbá tudjuk tenni az egész kommunikációs folyamatot. Az ügyfelekről szerzett információk gyűjtése és hatékony feldolgozásuk megteremti a lehetőségét, hogy a vállalat megtartsa a nyereséges ügyfelet és a veszteséges kapcsolatokból gyümölcsöző lehetőségeket teremtsen.

Számos szerző, mint például Payne, nem tesz különbséget az elektronikus piacokra létrehozott CRM rendszerek és a klasszikus CRM rendszerek között. Az e-CRM ebben a definícióban az e-kereskedelemre, az elektronikus csatornák igénybevétele helyezi a hangsúlyt. De ez is a CRM rendszer része, nem kívánják külön tárgyalni. (Payne, 2007) Úgy gondolom, igaza van azoknak is akik nem akarják szétválasztani az e-CRM rendszereket, hiszen ez csak egy csatorna a többi között, de egyre inkább erősödik ezen csatornák jelentősége. A hálózatok mindennapjainkka váltak, az email, az elektronikus kommunikációk hihetetlenül fejlődnek és számtalan statisztikát lehetne említeni, hogy mennyire elterjedtek és hatékonyak tudnak lenni a vállalatok életében. Vannak olyan megközelítések, amely szerint a CRM érzelmentes marketinget jelent, ahol a racionális érvek, adatok a legfőbb szempont. (Töröcsik, 2000) Egy másik nézet szerint az ügyfélkapcsolatok alakulását, azok a nehezen dokumentálható tényezők befolyásolják, mint az érzelmek, interakciók. (Révész, 2005) Azt is alátámasztotta a szakirodalom, hogy a CRM rendszerek fejlődéséhez jelentősen hozzájárult az

informatikai és a kommunikációs fejlődés. (Hennig, 2001) Ezen túl az internet az, ami igazán megváltoztatta az egész CRM filozófiát. (Zablah, 2003)

Érdeemes átgondolni a CRM valódi jelentését is, a sok definíció, ahogy a magyar fordítás is, olyan sokrétű, mint világunk. A CRM angol rövidítése customer relationship management, vagyis ügyfélkapcsolat-menedzsment. Számos szerző például ügyfélmenedzsmentként említi, ami ugyancsak helyes megfogalmazás, de ha a valódi lényegét akarjuk megfogni a CRM-nek, akkor nem szabad kihagyni a kapcsolat szót, ami az interakciót jelenti, és ez az amit elvárhatunk egy korszerű rendszertől.

Ugyanezen filozófiát a vállalatok felépítéséhez is hozzá lehet igazítani, ma már a vállalatoknak oda kell figyelni az elektronikus kereskedelemre, ezért ma már nincs tisztán „tégla” vállalat, már a virtuális terekben is otthon kell lenni, ezeket a csatornákat is ki kell használni.

Ezzel pedig elérkeztünk a közösségi CRM definíciójához, ahol nem az ügyfél és a vállalat áll kapcsolatban egymással, hanem az ügyfél az ügyféllel. A közösség az elsődleges szempont, ahol az ügyfél elmondja a véleményét a termékről, szolgáltatásról, ahol a többiek ezt a véleményt átveszik, kommunikálnak egymással és kifejezik a véleményüket. Ebbe a kapcsolatba kell a vállalat betekintsen és ahol kell, beavatkozzon. Ezzel a filozófiával a közösségek fele kell nyisson egy CRM rendszerek, ezeket a legújabb webkettes technológiákat kell alkalmazza, a közösség szempontjából mindegy, hogy egy fórum, Facebook, Twitter az amit használnak, ez egyik napról a másikra változhat, itt az alapkonceptió a legfontosabb, a közösségeknek véleményük van, ezen belül meg egy-egy embernek is.

Rendszerekben kell gondolkodni, az egész kapcsolati marketing ill. ügyfélkapcsolat-menedzsment semmit nem ér, ha nincs a megfelelő rendszer mögötte, ehhez is az információs technológiák adta fejlődés adta meg az alapot, gondolkodhatunk kifejezetten CRM rendszerekben, de ha az egész vállalatot az ügyfélközponúság, mint stratégiai cél alá akarjuk vonni, akkor ERP rendszerben kell gondolkodni. ERP rendszerek integrált vállalatirányítási rendszerek, amelyek a törzsadatoktól kezdve felépítik a vállalati funkciókat, üzleti folyamatokat.

2. ERP rendszerek

Az integrált vállalatirányítási rendszer, mint fogalomhoz vezető út hosszú volt, ki kellett alakuljon a vállalatoknál az a kultúra, ami képes befogadni egy ilyen új filozófiát. A folyamatosan fejlődő technológia is szerepet játszott a létrejöttében. Régóta léteznek olyan integrált alkalmazások is, amelyek a vállalati folyamatok egy-egy csoportját támogatják, szakértői rendszerek mindig voltak, már az informatika kezdetétől. Beszélhetünk pl. integrált pénzügyi, számviteli, humán-erőforrás menedzsment, logisztikai, raktárkezelő és további rendszerekről is. Ahhoz azonban, hogy vállalati szintű hatékonyságnövelést tudjunk megvalósítani, különböző folyamatok közötti integrációt is meg kell valósítani. (Hetyei, 2009) Az integrált rendszer sajátosságai annyiban különböznek az egyedi rendszerektől, hogy a különböző alrendszerekben lezajló információfeldolgozás csak úgy lehetséges, ha az egyes alrendszerek egyrészt szorosan együttműködnek, egymásra épülnek, ugyanazokat az adatokat használják, egységes adatbázisra épülnek. Szigetszerű rendszerek közötti kapcsolatot megvalósítja, vagy eleve integrált folyamatokat építenek fel.

Wallace úgy gondolkodik, az integrált vállalatirányítási rendszer (ERP) nem szoftver, inkább filozófia, olykor a vállalat egészére kiterjedő, tranzakciókat feldolgozó szoftverrendszereket is ERP-nek nevezik, ezen programok nem valósítják meg teljes mértékben a hatékony forrástervezést. Sok olyan vállalatirányítási eljárást alkalmaznak, amelyek nem tartoznak a forrástervezés kategóriájába. Wallace ezeket a szoftvereket ES néven emlegeti, ami enterprise software/system-et jelent, de nem tartalmazza a szokványos ERP funkciókat és olyan megoldással is élhet, ami nem része az ERP rendszernek. (Wallace, 2006) Gyakorlatilag az ES félrevezető elnevezés, egyedi szoftvereket jelentenek, amik elszigetelten léteznek, vagy minimális integrációval rendelkeznek, de az adott funkciókat tökéletesen ellátják.

Globalizálódás hatására nem elég országos szintű ERP rendszerekkel dolgozni, ma már határokon átvéelő vállalatok és megoldások léteznek, mindezen követelmények egy új integrált vállalatirányítási rendszert hoztak életre, ezek lennének a globális ERP rendszerek.

3. Globális ERP rendszerek

A csak egy országon belül működő vállalkozásokkal szemben a nemzetközi cégek több (a Shell esetében például százat is meghaladó) országos szintű ERP-n keresztül oldják meg adatfeldolgozási és irányítási feladataikat. A Shellnél döntés született 2005-ben, hogy ezt a „kavalkádot” áttekinthető struktúrába rendezzék, vagyis a konszernen belül a meglévő és különböző ERP rendszereket egységesítsék. (Kulcsár, 2006) Eggert és Forholz szerzők 34, a német piacon ajánlott ERP rendszert elemeznek, melyek egy nemzetközi vállalkozáson belül az egységes adatfeldolgozási struktúra kialakítására szolgálhatnak. Vizsgálatai szempontjaik minden rendszer esetében a következők: iparági/szakterületi irányultság, országspecifikus eltérések figyelembevétele, nyelvi kezelhetőség (pl. arab, perzsa, stb.) és a Gronau-féle globalizált modellekhez rendelkezés. (Eggert, 2009) A globalizált ERP-k a nemzetközi cégen belül egy egységes rendszert alakíthatnak pl. azonos adatbázis kezeléssel, standardizált integrációs felületekkel. Kutatásaink szerint a kialakuló feldolgozási struktúra felépítését tekintve nem homogén, hanem országspecifikus és többszintű.

Az országspecifikus kialakítást a Stäubli AG példája szemlélteti. Itt egy gépgyártó és a termékeit leányvállalatokon keresztül értékesítő, berni (Svájc) székhelyű konszern a gyártóhelyeken (különböző országokban) a pénzügyi és termelésirányítási modulokat, míg az ázsiai értékesítő cégeinél a CRM rendszert, a központban pedig a pénzügyi ellenőrző és a vezetői rendszerrel kapcsolatos feldolgozásokat vezette be. (Szabó, 2009) A többszintű ERP struktúra kialakításának példáit a régiókba szervezett feldolgozások jelentik. Egy amerikai székhelyű, de az egész világot átfogó szoftverértékesítő cég több kelet európai ország irányítási székhelye Budapest. Az országok szintjén egy most bevezetett CRM a feldolgozási rendszer központi eleme. Budapesten kerülnek a forgalmi adatok összevonásra, majd továbbításra a következő régiós vezetési szintre, ahol már az európai szintű összesítés történik. (ELTE, 2010) Általánosságban jellemző a nemzetközi cégek ERP struktúrájára, hogy az országos szintű feldolgozások (modulok) a centralizált (központi) rendszerbe adatokat továbbítanak, így biztosítva a konszernszintű irányítás információs igényeit.

4. Az ügyfelek

Számos marketingirodalom tárgyalja azt, hogy a mai fogyasztó már nem csak a márka és az ár alapján dönt, hanem a kapcsolódó szolgáltatások is szerepet játszanak ebben a folyamatban. Többek között a szerviz, a garancia, ügyfélszolgálat minősége, vagyis milyen a vállalat good willje. A mai termékek kezdenek homogénizálódni, érdemes belegondolni, a mai legjobb mobiltelefonok között milyen nehéz dönteni, az árak, a minőségük is ugyanaz, a kiszolgálás a kapcsolódó szolgáltatásokkal tudjuk megnyerni a fogyasztókat, egyszóval egy olyan értéket kell számukra nyújtani, amivel kitűnik a vállalat a többi között.

Ez volt a CRM 1.0 felfogása a folyamatokról, ami ma már elégséges szolgáltatás, a CRM következő lépése a fogyasztó felé az, hogy a kétirányú kommunikáción túl, mélyebben lássuk, mi az amit a fogyasztók akarnak, mi az ami foglalkoztatja őket és mi a véleményük rólunk vagy a termékünkéről. Ott legyünk, amikor megfogalmazza a véleményét, aktívan vegyünk részt a párbeszédben, mindezt pedig automatizálva. Az ügyfél érezze azt, hogy foglalkozunk vele, nem csak egy homokszem a „profittermelő gépezetben”, hanem valóban fontos számunkra. Ezt hívják személyre szabott marketingnek, ami a kezdetekben csakis B2B területen volt elérhető, de manapság az információs rendszerek teljesítménye lehetővé teszi, hogy a B2C területen is elérhetővé váljon a marketingmegoldások ezen területe.

Ma már az ügyfél a többi ügyféllel áll kapcsolatban, ha van véleménye a vállalat termékéről, azt elmondja a közösségnek amelyben él, nem feltétlenül a vállalat lesz az első, akinek a tudomására hozza a problémáját. Közösségi hálózatokba tömörülve beszélnek meg a problémáikat, örömeiket, bánatukat, mindezt pedig egyre inkább természetesen teszik, hiszen a „Facebook generation” cseperedik, nagyon hamar felnő egy olyan fogyasztói réteg, akik fizetőképés keresletük mellett, állandóan az interneten lógnak és ma már nem a gyűjtőoldalakat és a fórumokat nézik, hanem a közösségi oldalakat-hálózatokat és a blogokat. A vállalatok számára, nem csak a vállalat-ügyfél párbeszédre kell összpontosítani, hanem az ügyfél-ügyfél kapcsolatokra. Az értelmezés alapvetően mindegy, vannak olyan szerzők, akik nem ügyfél-ügyfél kapcsolatot emlegetnek, hanem customer-

prospects, ami gyakorlatilag ugyanaz, csak mégis megtévesztő, mert a háttérben az ügyfél a barátaival, ismerőseivel áll kapcsolatban. (Leary, 2009)

Marketing új irányvonala is támogatja a közösségeket, amiket Seth Godin törzseknek hív és elmegy olyan mélységig, hogy szociális indíttatásból az emberek több törzsek is a tagja és ezeken belül zajlik a kommunikáció. Az emberek szeretnek közösségekbe tömörülni, aminek a háttérében az az igény áll, hogy az elektronikus világon kívül is közösségekbe csoportosulunk, hiszen van család, barátok, munka és számtalan közösségünk. Mindezt pedig egyszerűen alkalmazzuk az elektronikus megoldásokra. (Godin, 2008) Mindehhez a webkettes technológiák megadták az alapot és eszerint kell az ügyfélhez kapcsolódnia a vállalatoknak. A szóbeszéd marketing is van egy ilyen területe, ahol azt vizsgálják, hogyan, miért és milyen közösségben nyilatkozunk a termékekről, hogyan osztjuk meg a véleményünket. Ennek egyik kézenfekvő megoldása a közösségi hálózatok, amely egyre nagyobb és nagyobb szeletet hasítanak ki az életünkől. A CRM mai funkcióját találóan úgy lehetne megfogalmazni, hogyan tudja a vállalat a márkáit építeni, anélkül, hogy irritálná a fogyasztót. (Bublik et al, 2009)

5. Közösségi kapcsolatok

Közösségi hálózatok a kapcsolatháló elméletre épülnek, ami egy olyan társadalmi struktúra, amely csomópontokból épül fel, ezeket egy vagy több között függőség kapcsolja össze, család, barátság, értékek, vélemények, üzlet és bármi, ami a közösségek között megtalálható. Mindezen kapcsolatokat egyre inkább erősítik az olyan lehetőségek, mint a „tetszik” gomb, ami abban a pillanatban hoz létre új közösséget, amikor elérhetővé teszik a tartalom számára a gomb lehetőségét, mi magunk akkor válunk a közösség tagjává, ha megnyomjuk azt a gombot. A CRM megoldások szempontjából nem csak a közösségi hálózatok számítanak, hanem minden közösséggel kapcsolatos megoldás, blogok, fórumok, ahol a véleményüket kifejezhetik az ügyfelek.

Érdeemes megnézni a statisztikákat, amíg a Google szolgáltatásaival (többnyire keresésekkel) közel másfél órát töltünk, addig a Facebookon közel 6 órát havonta, 66%-al többet, mint előző évben. (NielsenWire, 2010a) Közösségi hálózatokon töltjük az időnk legnagyobb részét, az emailezés felhasználása 28%-al esett. Minden interneten eltöltött órából közel 14 percet a közösségi hálózatokon töltünk, ha ehhez hozzáadjuk a CRM szempontjából fontos egyéb elemeket, akkor ez az érték felmegy 20-25 perc fölé. (NielsenWire, 2010b) Csak a Facebooknak 500 millió felhasználója van, ezekből 50% lép be nap, mint nap a weboldalra, átlagosan 130 kapcsolattal rendelkeznek és ugyancsak átlagban 80 közösségi oldalhoz kapcsolódnak. Egy átlagos felhasználó havonta 90 tartalmat hoz létre. 30 milliárd tartalmat osztanak meg minden hónapban. (Facebook, 2011) Vannak specifikus közösségi oldalak, ilyen többek között a LinkedIn, ami az egész üzlet körül forog, tehát szakmabeliek egymás között cserélik az információkat, itt a tartalom még inkább releváns, mint egy általános közösségi hálózaton. Ez utóbbin leginkább a „fun factor” jellemző, amíg a LinkedIn az üzletről szól, ezt a vállalatoknak kell mérlegelni, hogy mikor, melyik közösségi oldal tartalma ér több számukra. (McKay, 2009a) Innocentive az egyik legismertebb problémamegoldó oldal, ahol 125 ezer kutató és mérnök áll kapcsolatban egymással és közösségi problémamegoldással foglalkoznak, ez egy kincsesbánya lehet a vállalatok számára, hiszen a saját termékeinek, szolgáltatásainak az újszerű megoldását ismerhetik meg. (Greenberg, 2009) Gartner előrejelzése szerint 2013-ra 1 milliárd dolláros üzlet lesz a social CRM, ami a teljes CRM üzletet jelenti, 12 milliárd dollárt fog érni. (Ed et al, 2011)

6. CRM 1.0 és 2.0

A CRM rendszerek alig 10-20 éves múltra tekintenek vissza, ezért még gyerekcipőben járnak, ugyanakkor ezen idő alatt elég sokat változott a mögötte lévő technológia, kapcsolati marketingkutatások is folytak ezért a legfontosabb kérdés az. Vajon a CRM 2.0 az csak a technológia adta lehetőségek kihasználása, vagy tényleg funkcionális fejlődése a CRM rendszereknek? A kérdésre egyszerű a válasz, hiszen amíg a CRM 1.0 tranzakció-alapú és egyirányú kommunikáció volt, addig a 2.0 már kétirányú és üzleti folyamatokban gondolkodik. Érdeemes megnézni a kezdeti lépéseket, bármely CRM történelmet tárgyaló könyv leírja, a CRM hajnalán nem igazán tudták, miről is szól. Adrian Payne összegyűjtött pár definíciót, adattárházakra, kampánymenedzsmentre vagy értékesítési

funkció automatizálására. (Payne, 2007) Úgy gondolom, nem kellene elzárkózni ezen definícióktól, mert ezek mind-mind részei a rendszernek, hozzátartoznak a komplett megoldáshoz, ezért is gondolom azt, hogy a CRM önmagában megoldja az ügyfélkapcsolat-menedzsmentet, de az egész vállalat ügyfélközpontú küldetését, önmagában nem tudja megoldani, ehhez kell egy ERP rendszer és a megfelelő vállalati kultúra, ill. stratégia.

A CRM 2.0-át úgy lehetne említeni, párbeszédre alapuló marketingmegoldás informatikai eszközökkel támogatva, nem csak eladni akarunk, hanem akarjuk tudni mi zajlik az ügyfelekben, miért elégedetlen, miért lájkolja a termékeinket, mi a problémája velük és hogyan tudjuk újra elégedett ügyfeleink között tudni. Kotlertől kezdve, mindenki leírta, egy új ügyfél megszerzésének költsége, jelentősen meghaladja a már megszerzett ügyfél megtartására irányuló erőforrások költségét. Ami nem jelenti, hogy nem kell új ügyfeleket toborozni, mindent latba kell vetni az új ügyfelekért, de úgy, hogy a jelenlegi ügyfelekkel is törődni kell. Az új ügyfél megszerzésének módja is megváltozott, emlékezzünk csak a Samsung Twitter üzenetére, amikor az Angliában elégedetlen iPhone 4 felhasználóknak, felajánlott ingyen egy Samsung Galaxyt. (Gibb, 2010) Számos példát lehetne hozni, az egyik legjobb példa a Dell esete, amikor egy ismert blogger negatív véleményt adott, erre a többi elégedetlen ügyfél felkapta a sztorit és elmondták a véleményük. A Dell nem ült a babérjain, épített gyorsan egy weboldalt, ahol az ügyfelek kicserélhették a panaszukat. (Myron, 2007) Ez utóbbi példánál még szóba se jöhettek az igazán populáris közösségi hálózatok, hiszen 2007-ben történt mindez, amikor a Facebook még csak felfutóban volt. A közösségi hálózatok adták meg a vállalatoknak mindazt, amiben a CRM 2.0 igazán jó, a nagytömegű ügyfeleket, akik maguktól csoportosulnak egy-egy brand köré. Mindezt úgy, hogy nem kell újra regisztrálnak, nem kell újra megadni az adataikat, csak megnyomják a „like” gombot vagy megosztanak valamilyen tartalmat. Számos szerző szerint a vállalat központi stratégiájának a része kell legyen a CRM 2.0, de nem ez kell legyen csak és kizárólag a központi stratégia, de nem ettől kell függni az ügyfélközpontúság. (Lager, 2007) Több kutató is leírta, 2008-ban még nem tudták milyen irányba menjenek a CRM szállítók. Greenberg szerint számos platformot hoztak létre a cél érdekében, ahol közösségeket alkothattak. (Greenberg, 2008) Az irányokat már látták, a máig fontos kulcskifejezéseket használták már akkor is, SaaS, mobilmegoldások és best practises. (Tsai, 2008) De lehetne említeni az Oracle és Microsoft harcot is 2008-ból, aminek a tétje az volt, kinek jön ki előbb a CRM on-demand megoldása. (Ferguson, 2008)

A CRM 2.0 rendszerek tehát automatikusan figyelik a közösségi médiát, a figyelt adatoknak megfelelően automatikus válasszal, cselekedettel, mondjuk úgy, akcióval lehet válaszolni az előre beállított feltételeknek megfelelően. Ezek az akciók a nagy tömegeknek szólnak, nem lehet előre több ezer feltételt megadni, általánosságban lehet ezeket a megoldásokat használni. Az egyedi, mondjuk úgy kisebb közösségek igényeit, továbbra is emberi beavatkozással lehet kezelni, de mindenképpen párbeszédet kell indítani az ügyfél irányába. Az ügyfél által előállított tartalom a legértékesebb, mert akár pozitív, akár negatív, mindkettő esetben nem a vállalat csatornáit használva kaptuk meg a tartalmat. A vállalatnak nem került erőforrásába az, ha az egyik ügyfél elmondja a véleményét, nem kellett kérdőívezni, nem kellett marketingeszközökkel megszerezni az információt, az információ megjelenik a közösségi médiában, magától, ahonnan meg kell szerezni. (Goldenberg, 2008) A következő fokozata a közösségi CRM-nek vajon az lesz, mikor a közösségi médiát használva, a felhasználót rábírva arra, hogy magától szolgáltatson tartalmat, tehát olyan marketingeszközöket vetnek be, ami személyes jelleget ad a párbeszédnek, mégis úgy érzi az ügyfél, foglalkoznak vele. Közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsment a megfelelő eszközökkel párosítva, a közösségi médiában talált információkat feldolgozhatja és a jövőben újra felhasználhatja, a forrásban említett esetben például, egy szoftverrel kapcsolatos hozzászólás érkezett az egyik fórumban, ami megoldotta a másik ügyfél problémáját, ha ezt a CRM eltárolja, későbbiekben, bárhol máshol az interneten, felhasználhatja. Ez természetesen már más technológiát követel meg, üzleti intelligencia is kell hozzá, de manapság már nem a technológia számít, hanem a megoldás. (McKay, 2009b)

Ne felejtjük el, a közösségi CRM, nem pótolja a klasszikus megoldásokat, amíg a következő bekezdésben emlegetett generációk nem nőnek fel, nem változik meg a hozzáállásunk, addig a klasszikus CRM-nek és módszereknek is helye lesz az életünkben. Elvégre még mindig nézünk tévét, hallgatjuk a rádiót és olvassuk a nyomtatott sajtót, igaz, csökken a népszerűségük, de egyelőre velünk

vannak, ezért is fontosak a generációs kutatások, mert ismernünk kell a megcélzott szegmenst, magát az ügyfelet. Egy 2008-as statisztikában olvasható, CRM rendszer és a mögötte lévő adatbázissal dolgozva, felajánlottak egy operaelőadásra szóló ingyenjegyeket 1000 embernek, akik még sosem vettek jegyet ilyen rendezvényre, de az analitika azt mutatta, érdeklődhetnek az efféle szórakozás iránt. 75%-uk elfogadta a jegyet és remélhetőleg a jövőben potenciális vásárlókká váltak. Mindez 2008-ban működött és a mai napig is működhet, de az adatbázisok drágák, azokat az adatokat meg kell vásárolni, amíg az „ingyen” tartalmegosztók ezeket az információkat maguk szolgáltatják, csak el kell őket érni. Ez lenne a CRM 2.0 ill. a közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsment. (Bland, 2008)

Közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsmentnek van egy olyan eleme, amit mindenképpen meg kell említeni, ez pedig a widgets, a mini-alkalmazások. Ami hozzátartozik a közösségi élethez, legyen szó telefonról, közösségi hálózatokról vagy egyszerűen a desktopunkról. Ezek azok az alkalmazások, amik megkönnyítik az életünket, megadják a választási lehetőséget, hogy mely csatornán, mely lehetőséggel akarunk élni. Bill Gates alapítványa, iskolák számára egy tanulást-segítő alkalmazást fejlesztett, de lehetne említeni a The Schumacher Groups-ot akik kórházak számára alkotott egy olyan alkalmazást, amivel veszélyes helyzeteket kerülhetnek el, például hurrikánfenyegetés esetén. Lehetne még említeni a Trash-It megoldását, ami Microsoft Dynamics CRM Live és a Tom-Tom Work segítségével menedzseli a szemetes autókat online. (Ferguson, 2008) Vannak olyan alkalmazások, amik a CRM rendszerből vett adatok, a Facebook profile mellett mutatják, ezzel is elősegítve a közösségi kapcsolat használatát. (McKay, 2008)

Számos példát lehetne felhozni, a vállalatoknak egyre inkább fontos az online presztizs, ilyen többek között a Lancomé, L'Oreál, vagy a Rolex, akik a szokásos marketingeszközök mellett bevezettek kapcsolati marketing elemeket, mindezt a közösségi hálózatokon, CRM támogatással. A forrás ugyanakkor 2008-ból való, amikor még a vállalatok a saját weboldalakban látták a jövőt, nem pedig a közösségi médiákban. (Mignot et al, 2008) Van egy olyan irányzat is, ami customer intelligence néven, azaz ügyfél-intelligenciának hívja ezen megoldásokat, ami például megmondja, a vásároló miért nem volt lojális, vagy milyen keretek között adhatunk neki szabadságot. (Myron, 2009)

Fel kell tenni a kérdést, a közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsment vajon több mint egy újabb csatorna, vagy technológiai kérdés? Egyszerűen a kor halad előre és az ügyfél-preferenciák megváltoznak, nem vágyunk már postai levélre, mert már mindent elektronikusan intézünk? A kérdés még nincs eldöntve, mert mindkettő tábornak vannak hívei, van olyan szerző, aki a Googleból szeretne egyetemes CRM szolgáltatót, aminek akár lehetne alapja is, a Google az első számú médium ha problémánk van, ott keressük először, ha meg akarunk venni valamit, megint csak ott keressük. Továbbá a közösségi hálózatokat, mint a Facebook vagy a Twitter egy újabb csatornának tekinti, mindegyiknek megvan a maga erőssége természetesen. (Jacobs, 2009) Egyszerűsödik a CRM bevezetése, a fogyasztók szolgáltatják az adatokat, használják a legújabb technológiákat, ezzel a vállalatok megvalósíthatják az egyénre szabott marketinget, mindezt egy korszerű CRM rendszer segítségével. (Bublik et al, 2009)

Ami a statisztikát illeti, jelenleg a CRM rendszerek aránya 90:9:1 (operation, analytical, social), ez az arány 2020-ra 70:20:10-re fog megváltozni a Gartner elemzői szerint. A Fortune 100 listából a vállalatok 60%-nak van valami közössége, amit ügyfélmenedzsment funkciókra is fel lehet használni. (Musico, 2009)

Ha általánosságban nézzük a CRM-et, az alábbi három innováció az, ami igazán hatással volt ezen rendszerekre:

- Fogyasztó által létrehozott tartalom, ezt a szakirodalom peer-to-peer contentnek hívja. Ezek azok az információk, amiket egy termék mögötti hozzászólásoktól kezdve, egészen a közösségi médiáig mindenhol megtalálhatunk.
- Mobil alkalmazások, kétségtelen, hogy a mobil a jövő, de ez inkább azokat a mini-alkalmazásokat jelenti, amiket futtathatunk a mobilon, de akár a desktopunkon is.
- Felhasználó bevonása, elkötelezetté tette az újabb és újabb termékek irányába. Ezt úgy kell érteni, hogy a vállalatok megkérdezik a fogyasztót, mi az amit akarnak, hogyan akarják és úgy általában figyelnek rájuk. (Bublik et al, 2009)

Érdeemes megnézni azt a tényt, vannak CRM szállítók, mint a Microsoft, aki ingyenesen elérhetővé teszi a közösségi médiát kezelő komponensét. Microsoft Dynamics CRM-nél ez a „social networking accelerator” vagy a „partner relationship management accelerator”, mindkettő segítségével monitorozni lehet az ügyfélről található információkat. (Tsui, 2009)

7. Közösségi marketing

Marketing is kapott egy új fogalmat, közösségi marketing, ami a kapcsolati marketing egy új formája, számos információtechnológiai elemmel gazdagodott, mint például a közösségi hálózatok, CRM vagy a közösségi alkalmazások. Tisztázni kell a közösségi marketinget, többféle értelmezésben használják, az első az, amikor a közösségi marketinget, kollektív marketingnek hívják, amiben egy termék, termékcsoport vagy ágazat összes termelője rész vesz, ezért kényszerátulasként jön létre. (Tomcsányi, 1988) A mai kor marketingszakértői fogalmazásában, a közösségi marketinget a marketingtevékenység olyan formájaként definiálja, mely túllép a vállalati marketingmunkán, és az adott ágazat számára, annak szereplőivel együttműködve végez el marketingfeladatokat. (Totth, 2003) Az internet pedig a közösségi marketinget valóban a közösségek szempontjából tekinti, olyan marketing stratégiának tekinti, amely aktív, de nem tolaodó kapcsolatot indít és fenntart az ügyfél és a leendő ügyfelek irányába. Tehát a marketingeszközök tekintetében, de a CRM és a közösségi hálózatok segítségével vannak a közösségi marketingnek, olykor az internetes találatok böngészve, a közösségi marketing esetén csak és kizárólag a közösségi oldalakat értik. Fontos felismerni, hogy a community és a social marketing az két különböző fogalom.

Számomra a közösségi marketing egy olyan fogalmat nyer, ahol a generációs kutatások, az újfajta technológiákat felhasználva, valóban el tudjuk érni az ügyfelet, szegmentálni tudunk köztük és el tudjuk érni őket. Számos szerző ugyanígy gondolkodik, a létező összes csatornán el akarja érni az ügyfelet, legyen szó online játékokról, podcastról, fórum, livecast és számtalan új és régi technológiát sorol fel. (Vebtraffic, 2010)

Közösségi marketing egy nagyon fontos eleme kell legyen a generációs kutatások, vagyis azok az erőfeszítések, hogy megismerjük a felnövő generációkat, szokásaikat és igényeiket. Ezeket a kutatásokat két irányból lehet megközelíteni, az első a generációs jelzések során, például „Facebook generation”, akiket úgy lehetne jellemezni, egész nap a Facebookon lógnak és ismerik a legújabb technológiákat, közösségekbe akarnak tartozni, azt akarják, hogy megértsék őket és megértsék magukat. Ők azok, akik 1982-2000 között születtek és hamarosan felnőnek, kilépnek a tinédzserkorból és ők fogják átvenni a stafétabotot, nekik természetes lesz a legújabb technológia és filozófia. (McCrandle, 2004) Van aki már always on, always connected és always marketingről beszél, ami összecseng a közösségi CRM filozófiáival is, hiszen pont ezt a réteget akarjuk megcélozni ezekkel az eszközökkel. A hivatkozott irodalomban olvasható, az Egyesült Államok felnőtt lakosságának 44%-át lehet tartalomlétrehozónak nevezni (content creators), blogokat írnak, közösségi hálózaton osztják meg az élményeiket és ezeket az információkat fel kell használni a vállalatoknak. A 12-17 éves korosztály több mint a felét lehet ennek nevezni, csak az Egyesült Államokban 70 millió blog található, minden másodpercben létrehoznak egy újabbat. (Goldenberg, 2008) Ezek szép statisztikák, amik 2008-ban születtek, amikor még nem volt mikroblog, nem volt igazán közösségi hálózat robbanás, de kétségtelen, ezek a tartalomlétrehozók ma is itt vannak velünk, ma is megosszák az információkat.

A másik irány, hét fajta ügyfelet különböztethetünk meg a közösségi médiákat használók között, inaktívok, nézelődők, belépők, gyűjtögetők, kritikusok, társalgók és a kreatívok. A fenti csoportok mindegyikére jellemző egyfajta magatartás, amit statisztikai módszerekkel támogatva, megkapjuk az adott életkor szerint, hány százalékuk tartozik a fenti hét jellemzésbe. Például, a 25-34 éves férfiak között 36% kreatív található, az összes jellemzésre levetítették az eredményeket. (Forrester, 2009)

Mindkettő irányból levezethetjük, mennyit néznek tévét, mennyit olvasnak újságot, mennyi internetet és hogyan használják és minden fontos szempontot. Érdeemes odafigyelni, ha igazán meg akarjuk ismerni az ügyfeleinket. Minden egyes generáció más és más csatornát részesít előnyben, eddig ha meg akartunk keresni egy vállalatot, megnéztük a weboldalon az emailjüket vagy írtunk az általuk megadott űrlapra egy üzenetet. Ezt egy „baby boomers” vagy egy X generációs ügyfél

természetesnek veszi, de az újabb ügyfelek, az Y és a Z-nek már az email nem jelent semmit, nekik az azonnali üzenetküldő és a közösségi oldalak az elsődleges csatornák. (Fluss, 2009)

Az egész közösségi marketing mögött található filozófia a 90-es évek közepéből származik, amikor Don Peppers és Martha Rogers minden vállalat és ügyfélkapcsolat egy tranzakció, ahol az információ a legfontosabb. Akkoriban még nem volt meg a technológiai háttérmenedzsment a tranzakciók kezelésére, ezt az új közösségi média hozta el a vállalatok számára. Számítalan lehetőség áll rendelkezésre, gyűjtőnéven infostreamnek lehetne nevezni ezeket az eszközöket. (Pombriant, 2009)

A közösségek által szolgáltatott információkat az alábbiak szerint lehet csoportosítani:

- Profiles (adatlap): ahol az ügyfelek adatai találhatóak, ahol egy infostreamben összefoglalja a tevékenységeit.
- Connections (kapcsolatok): itt láthatjuk kivel állnak kapcsolatban az ügyfelek, teljesen mindegy milyen közösségi médiáról van szó, mindegyiknél a kapcsolat számít.
- Content (tartalom): ez a legfontosabb, itt vannak a gondolataink, képek, videók, linkek, vélemények, problémák, mindent amit tudatni akarunk a külvilággal.
- Activities (akciók): mit teszünk ezeken a csatornákon, például barátokká válunk valakivel, vagy kedveljük a vállalat termékeit. (Carfi, 2009)

Van egy olyan irány a kutatók között, akik úgy gondolják, a közösségi oldalak átveszik a hatalmat a vállalati weboldalak és a CRM rendszerek között, mindez az időszak most jött el, 2011-ben értünk el a „social colonization” korszakba. A következő korszakok a „social context” és azután a „social commerce” fog jönni, amibe már most is betekintést nyerhetünk a közösségi vásárlásokkal, ügyfél-ügyféllel áll kapcsolatban, ami adja az alapot a közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsment rendszerek alá. (Owyang, 2009) Ugyanezt támasztja alá az az érv is, ami azt mondja, egy közösségi hálózaton az ügyfelek frissítik a saját adataikat, tehát nem csak a tartalom miatt fontosak ezek az oldalak, hanem az ügyfelek, felhasználók saját maguk tartják karban a személyes adataikat, ami pontosabb adatokat eredményez és a vállalatok számára olcsóbb is. (Shih, 2009)

8. Községi ügyfélkapcsolat-menedzsment követelmények

Egyelőre senki nem fogalmazta meg milyen követelmények szükségesek egy SCRM rendszerrel kapcsolatban, úgy gondolom az alap CRM követelményeken túl, az alábbiak szükségesek, hogy sikeres legyen egy ilyen rendszer:

- Gyors fejlesztés, ahogyan a közösségi médiák változnak, ugyanúgy kell követnie a közösségi CRM-nek is a változó feltételeket. Facebook felépítése egyik napról a másikra megváltozik, amit jeleznek a Facebook Development program keretében, de egy vállalatnál ez a folyamat engedélyeztetésen át kell menjen. Nem is beszélve az egyéb mobilos megoldásokról, hiszen az életünkben nem voltak tabletek 1 éve, most mindenki erre fejleszt, nagyobb képernyő, más követelményeket. Olyan szempontokat is figyelembe kell venni, mint a kevés kattintás egérrel, üzleti műszerfalak megfelelő alkalmazhatósága, ami az UI kérdése, ugyanakkor az üzleti folyamatokra is figyelni kell, például a 360 fokos ügyfélnézet.
- Gyors testreszabhatóság (rapid customization), ahogy már előző írásaimban is felvetettük ezt a kérdéskört, ez még inkább jelen van az SCRM kapcsán, a változó feltételeknek megfelelően, de nem fejlesztési kérdésekben, gyors alkalmazhatóság fontos, akár belső, például szervezeti változás, akár külső esetén, például a követelmények megváltozása esetén, fontos a gyors testreszabhatóság feltételeinek eleget tenni. (Szabó et al, 2011)
- SaaS szolgáltatások, a közösségi CRM eleve közel áll a felhő-technológiákhoz, hiszen minden olyan adatforrás amiből dolgozik, azok többnyire a felhőben helyezkednek el. Továbbá olyan adatszinkronizációval rendelkezzen, ami lehetővé teszi az online/offline munkavégzést. Adatbázis szinten alkalmazkodjon a szabványokhoz, szabványos eljárásokhoz, az adatokat importálni/exportálni lehessen a különböző felhőalapú szolgáltatások között.
- Tudásmenedzsment, megfelelő real-time és releváns adatok, ahogyan változik folyamatosan a közösség, ugyanolyan sebességgel kell feldolgozza az adatokat a rendszer. Továbbá le

lehesen egyszerűsíteni az adatokat, csak azt lássuk amit szeretnénk és nem többet, vagy ennek a fordítottja, csak azt lássuk amit amúgy nem látunk az adatokból.

- Megtérülés, online nyomon követhetőség a megoldás megtérülését tekintve, mindegy milyen eszközzel vizsgáljuk a megtérülést, azt részletesen lássuk és le tudjunk fűzni az adatokban.

Mindezekén túl az a legfontosabb, hogy belássuk, első körben nem a vállalatunkhoz fordul a fogyasztó, hanem a Google, Facebook és a barátokhoz/ismerősökhöz. Arról nem is beszélve, a vállalkozások nem ismerik fel, a felhasználók, nem akarnak, nem szeretnek újabb és újabb csatornákon regisztrálni, jelentkezni, kommunikálni. Erre találta ki a Facebook, a connect gombot, amivel számos szolgáltatásba be tudnak jelentkezni és nem kell az újabb köröket futni, ez a vállalatok számára is előnyös lehet, mert ha a Facebookról veszik az ügyféladatokat, akkor biztos, hogy egyezni fognak és up-to date adatok lesznek a vállalati adatbázisban is.

9. Összefoglalás

Az idők változnak, egyetlen stratégia, információs rendszer sem kerülheti el a fejlődést, a kérdés ezek vajon evolúciós lépések, vagy az egyik iparág a másikkra olyan hatással van, hogy kötelező fejlődni, különben lemaradunk. A kérdés, véleményem szerint nem eldöntött, mert az informatika, jelentős hatással volt a CRM rendszerek fejlődésére, ugyanakkor a filozófiának is meg kellett változnia. A közösségi megoldásokról ne is beszéljünk, ahol a felhasználó gyártja a tartalmat, még kérni sem kell, egyszerűen adott, a kérdés az, hogy a vállalatok mennyiben tudják kihasználni ezen eszközöket, mennyiben tudnak az adódó lehetőségekkel élni. A közösségi CRM egy olyan megoldás, ami ötvözi magában az informatikai megoldásokat, nevezzük nevén, web 2.0-át, a közösségi médiák adta lehetőségeket és az újfajta marketing filozófiát, amikor valóban az ügyfél a király és elkezdünk vele beszélgetni, valóban megkérdézzük, mit is akar valójában. Az ügyfél elnevezést át is lehetne nevezni, digitális ügyfélnek kellene hívni, ma már minden ügyfélnek van valami kapcsolata a digitális világgal, gondoljunk csak bele, ki szeret ma postai levelet kapni a legújabb ajánlatokról? Ne felejtjük el azt a fontos szempontot, az ügyfélnek van kapcsolata, a kapcsolat kapcsolatának is van kapcsolata, az egész közösségi média a tartalommegosztás körül forog, így olyan is tudomást szereznek a véleményünkről, akiket nem is ismerünk. Ne felejtjük a közösségi ügyfélkapcsolat-menedzsment inkább filozófia, mint technológiai megoldás, mindenből egy kicsi, klasszikus CRM, közösségi marketing, közösségi hálózatok és végül az információs technológia. Amit még nem szabad elfelejteni, az a klasszikus CRM megoldások, egy közösségi megoldás nem mondja meg, mennyit vásároltunk a boltban, nem mondja meg mikor fogunk legközelebb vásárolni, nem mondja meg mennyiért vásárolunk, ugyanakkor össze lehet kötni egy klasszikus megoldással, ami már meg tudja mondani ezeket az információkat. A kettő együtt egy olyan szolgáltatást nyújt a vállalat számára, amivel „mindent” megtudhat az ügyfélről, leginkább a közösségi ügyfelekről.

Irodalomjegyzék

- Bland, V. (2008) A 360 degree view of your customers, NZ Business Magazine
Bublik, C., Howell, N. (2009) Social Factors, Customer Relationship Management Magazine
Carfi, C. (2009): The New Maelstrom of Social Media, Customer Relationship Management Magazine
Doyle P. (2002): Értékvezérelt marketing, PANEM Kiadó, Budapest
Ed-Marandi, E. (2005): Kapcsolati marketing, Akadémiai Kiadó, Budapest
Ed, T., Matthew G., Sharon, A. M. (2011) Predicts 2011: CRM Enters a Three-Year Shake-Up, Gartner
Eggert, S./Fohrholz, C. (2009) Marktrecherche zum Thema ERP-Internationalisierung. ERP Management 1/2009, S. 52-61.
ELTE (2010) ERP rendszerek globalizálódása, telepítési struktúrája nemzetközi cégeknél. Kutatási Beszámoló, Budapest, 2010
Facebook statistics (2011): Facebook facts
<http://www.facebook.com/press.php#!/press/info.php?statistics>
Ferguson B. (2008) Creating an on-demand world, eWeek
Ferguson, R. B. (2008) Ten tools CRM developments, eWeek

- Fluss D. (2009) Contact Centers in the Web 2.0 World, Customer Relationship Management Magazine
- Forrester (2009): What's The Social Technographics Profile Of Your Customers?
http://www.forrester.com/empowered/tool_consumer.html
- Gibb K. (2010): Samsung UK: Frustrated with iPhone 4? We'll give you a free Galaxy S
<http://www.androidcentral.com/samsung-uk-frustrated-iphone4-well-give-you-free-galaxy-s>
- Godin S. (2008). Tribes: We Need You to Lead Us. Portfolio Hardcover. p. 160
- Goldenberg B. (2008): Always ON, Customer Relationship Management Magazine
- Goldengberg, B. (2008) Always on, Customer Relationship Management Magazine
- Greenberg P. (2008) Everything Is Social, Customer Relationship Management Magazine
- Greenberg P. (2009) Social Customers Want to Engage, Customer Relationship Management Magazine
- Hennig T. H. U. (2001): Relationship Marketing Gaining Competitive Advantage Through Customer Satisfaction and Customer Retention, Berlin, Springer, pp.3-27
- Hetyei J. (2009) ERP rendszerek Magyarországon a 21. században
- Jacobs, I. (2009) The New Interaction of Social Media, Customer Relationship Management Magazine
- Kulcsár L. (2006) GSAP-Projekt a Shell Hungary Kft-nél és annak infrastruktúra vonzata. GDF, diplomamunka 623/2006, Budapest
- Lager M. (2007): The Buyer Is Your Owner, Customer Relationship Management Magazine
- Leary B. (2009) The Tweet Is Mightier than the Sword, Customer Relationship Management Magazine
- McCrimble M. (2004): Understanding generation Y, The Australian Leadership Foundation
- McKay L. (2008) CRM's is a social animal, Customer Relationship Management Magazine
- McKay L. (2009a) Making Relationships Matter, Customer Relationship Management Magazine
- McKay L. (2009b) Social Support for Software, Customer Relationship Management Magazine
- Mignot, C., Kapferer, J., Callieux, H. (2008) Is CRM for luxury brands? Brand Management Vol. 16, 5/6, 406-412
- Musico, C. (2009) Making social more social, Customer Relationship Management Magazine
- Myron D. (2007): Social Networking: The Harbinger of Trust, Customer Relationship Management Magazine
- Myron D. (2009): Social Media Spawns a New Era in Customer Intelligence Customer Relationship Management Magazine
- NielsenWire (2010a): Social Networks/Blogs Now Account for One in Every Four and a Half Minutes Online http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/social-media-accounts-for-22-percent-of-time-online/
- NielsenWire (2010b): What Americans Do Online: Social Media And Games Dominate Activity http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/what-americans-do-online-social-media-and-games-dominate-activity
- Owyang, J. (2009) The 5 Phases of Social Experience, Customer Relationship Management Magazine
- Payne A. (2007): CRM-kézikönyv: ügyfélkezelés felsőfokon, Budapest
- Pombriant, D. (2009) The New Currency of Social Media, Customer Relationship Management Magazine
- Révész B. (2005): A CRM ill. az e-CRM rendszerek alkalmazásának hatása a vállalati ügyféloldal megítélésére. Marketing és Menedzsment Vol 39, N 1, o. 42-47.
- Shih, C. (2009) Facebook Is the Future of CRM, Customer Relationship Management Magazine
- Szabó Gy., Bagó P. (2011) Multinacionális vállalatok globalizált ERP-modelljei, fejlődési tendenciák, Vezetéstudomány, (42. évf.) 5. sz. 45-56. old.
- Tomcsányi P. (1988): Az élelmiszergazdasági marketing alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Töröcsik M. (2000): Empatikus marketing, Bagolyvár Kiadó, Budapest
- Totth G. (2003): A közösségi marketing jelene és perspektívái a Magyar agrárgazdaságban. Előadás, MTA Budapest
- Tsai J. (2008) Destination CRM, Customer Relationship Management Magazine
- Tsui, J. (2009) Microsoft's Million-Member March, Customer Relationship Management Magazine
- Vebsocial (2010): Social Media, <http://www.vebsocial.com/social-marketing.php>

Wallace, T. F. (2006) ERP: Making it happen (magyar) ERP – vállalatirányítási rendszerek, Budapest: HVG

Zablah A. R., Bellenger D. N., Johnston W. J. (2003): Understanding User Acceptance of CRM Technology, in IPSERA Where Theore Meets Practice 12th Annual IPSERA Conference, Budapest, 14-16 April 2003

HITELES ADATGYŰJTÉS AZ EFILTER PROJEKTBEN – AZONOSÍTÁSI MÓDSZEREK ELEMZÉSE

Király Roland¹

Összefoglaló: Adatszolgáltató azonosítások alatt olyan számítógépeken, mobil telefonokon, és egyéb adatbevitelt segítő eszközön alkalmazható azonosítási módszereket értünk, amelyek az adatforrások hitelességét egyértelműen garantálják. Az említett eszközökkel támogatott rendszernek lehetőséget kell biztosítania arra, hogy a felhasználói adatok adatbázisban való rögzítése során, lehetőség szerint a legtöbb módszerrel validálni lehessen a felvitelre kerülő információt. Ebben a cikkben a lehetséges azonosítási és validálási eljárások mellett megvizsgáljuk azokat a gyakorlatban alkalmazható módszereket, amelyek segítségével a bevitt adatokat legalább részben ellenőrizni, valamint meghatározott időközönként frissíteni lehet. A bemutatásra kerülő eljárások célja az, hogy az eFilter (Kusper et al 2011a), (Kusper et al 2011b), (Kovácsnai 2011) projekt keretein belül készülő döntéstámogató rendszerben tárolt termékeket és termékcsoportokat leíró információkról minél nagyobb biztonsággal állapíthassuk meg azok helyességét.

Kulcsszavak: efilter, BNO, SNOMED, adatszolgáltató, egészségügyi .

Bevezetés

1.1. eFilter

Az eFilter projekt célja egy olyan informatikai rendszer elkészítése, amely a rendelkezésre álló egészségügyi adatok szűrésével előállítja a felhasználó által biztonsággal fogyasztható élelmiszerek listáját. Az élelmiszer lehet egyszerű alapanyag, pl. liszt, vagy lehet alapanyagokból összeállított termék.

A rendszer a felhasználók egészségügyi adatait egy ún. „egészségügyi profilban” tárolja, ami tartalmazza az ételérzékenységet, az allergiákat, a diétára vonatkozó, valamint az egyéb, étkezésnél figyelembe vehető információt. A profilba tartozó adatokat számszerűen tárolja, vagyis nem azt tároljuk, hogy pl. a felhasználónak mogyoró allergiája van, hanem hogy a megengedett napi mogyoró bevitel 0.64 és 0.108 közt van, tehát megszorításként. Így az egészségügyi profil valójában egy többdimenziós megszorítási mátrix.

Minden használati eset két alapvető működési módra vezethető vissza, melyek az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat (Döntéshozó rendszer)

Bő lista	Egészségügyi profil	Szűk lista
Étkeztető szervezet menü listája Bolt élelmiszer listája Étel rendelésnél étlap Hol kapható a termék?	SZŰRÉS	Fogyasztható menük listája Boltban kapható fogyasztható élelmiszerek listája Fogyasztható ételek listája Fogyasztható terméket áruló boltok listája
Kérdés	Egészségügyi profil	Válasz

A szűrés során a „bő lista” minden egyes elemére – természetesen az egészségügyi profilt alkalmazva – eldönthető, hogy az adott termék megfelel-e a profilban megadott megszorításoknak vagy sem, továbbá a fogyasztható termékekhez való hozzájutását segítő információk is megjeleníthetők.

A döntéshozó rendszer adatforrásának egy részét különböző gyártók termékei, valamint azok összetevői alkotják, amely adatokat a gyártó és termelő cégek rögzítik a rendszer adatbázisába. Az így

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Természettudományi Kar,
roland.kiraly@aries.ektf.hu

rögzítésre került információt validálnak, azaz a rendszer fogyasztási döntéstámogatásában felhasználható adatnak tekinti a döntéshozó heurisztika, ezért lényeges, hogy az adatszolgáltató forrása egyértelműen beazonosítható, és a rendszerbe bevitt adatok valóságosak, és hibátlanok legyenek.

A heurisztika tehát hibátlan, vagy legalábbis kis százalékban hibás adatokból kell, hogy táplálkozzon, ezért a rendszer tervezése során ki kell dolgozni a megfelelő validálási eljárásokat. Azonban, mielőtt a megoldások keresésébe foghatnánk, meg kell vizsgálnunk azt, hogy milyen hibákra kell majd felkészíteni a tervezett rendszert.

A hibák gyakori oka a figyelmetlenség és az elgépelések, de az eFiler célját, és a lehetséges következményeket figyelembe véve fel kell készülni a szándékosan túlzó, vagy éppen a nagyobb értékek szándékosan visszafogott bevitelét célzó kísérletekre is.

A gépelési, elütési hibák javítása, detektálása folyó szövegek, vagy éppen könyvtári szavak esetén viszonylag egyszerű, javításuk automatikusan, vagy félautomata rendszerek segítségével is könnyedén kivitelezhető.

A legördülő listák, valamint az előre felkínált választási lehetőségek esetén, analóg választással bevitt adatoknál a hiba detektálása már sokkal nehezebb feladat, mivel maga az adat nem, kizárólag az adat és a kontextusa segíthet a hiba felderítésben.

A szándékolt adattorzítás, az adatok tudatos elírása a legnagyobb probléma az olyan rendszereknél, ahol anyagi haszonnal jár a rosszul bevitt információ.

1.2. Adatszolgáltatók validálása

Az eFilter-ben, ahol az egyes termékekről tárolt információ alapján kell egészségügyi, vagy mentálhigiéniai szakemberek döntéseit támogatni, és a döntés emberi életekre gyakorolt hatása nem elhanyagolható, mindenképpen ügyelni kell az adathelyességre már a bevitel során is, vagy ami még fontosabb, meg kell oldani az adatszolgáltató validálását. Ezért az eFilter adatszolgáltatóit csak az üzemeltető regisztrálhatja, aki szerződést köt a szolgáltatóval. Az adatszolgáltató az adathelyességet garantálja, de a tévedés és a szándékoltság a jogi következmények ellenére sem kizárható.

Az adatbevitelt végző adatszolgáltatók azonosítása történhet hardverkulcsok bevezetésével, vagy egyszerű, de több fázisú publikus kulcsú azonosítással, amit az RSA, és a hozzá kapcsolódó SSH rendszerek biztosítanak.

Az IP alapú, és egyszerű jelszavas védelem nem javasolt, mert könnyen hamisítható, és így az adatszolgáltató validitása nem biztosított. A mobiltelefonokon, és különböző mobil eszközökön már pusztán a mobilitásuk miatt sem alkalmazhatóak a különböző hálózati címhez kötött azonosító eljárások, mivel más hálózatba lépve a címük megváltozik, és a VPN alapú hálózatok tulajdonságaiból adódóan, valamint a DHCP kiszolgálók használata miatt nem is nagyon rendelkeznek valós-nyilvános IP címmel. A MAC, vagyis fizikai cím alapú azonosítás szintén elvethető módszer, mert sajnos a fizikai cím is hamisítható. A hardver piacon a mai napig találunk olyan hálózati csatoló kártyákat, amelyek címe (*jumperek*) apró kapcsolók segítségével megváltoztatható (no comment).

A hardver kulcsok használata sokkal ígéretesebb, és járható út, mivel ezeknek az eszközöknek az ára alacsony, és az alacsony árhoz képest viszonylag nagy megbízhatóságot nyújtanak az azonosításnál.

Ez a módszer hasonló a különböző szoftverek hardver kulcsaihoz, csak visszafelé működik, vagyis nem a szoftvert validálja a felhasználó számára, hanem a felhasználót azonosítja a szoftver, jelen esetben az adatbázis inputját kezelő réteg számára. A hardver kulcs lehet az azonosítást végző szerveren, amelyhez a felhasználók gépei (adatforrások) csatlakoznak a saját hardveres kulcsukkal (ami lehet egy egyszerű pendrive-on), vagy megoldható az ellenőrzési folyamat úgy is, hogy az említett adathordozó tartalmazza a bevitelhez szükséges profilt, amit betölt az aktuálisan adatfelvitelre használható gépre, majd a profillal rendelkező gép már elvégezheti az adatbevitelt. A kulcshoz az adatszolgáltatók regisztráció útján juthatnak hozzá, amelyet természetesen megfelelő jogi, és adminisztrációs procedúra előz meg.

1.3. Adatbevitel azonosított adatszolgáltatókkal

Az adathelyesség biztosítását az adatforrás azonosítását követően a beviteli eszközök és az adattároló rendszer közé helyezett transzparens rétegnek kell elvégeznie, és lehetőség szerint a helyesség ellenőrzésének három szintjét kell – vagy legalábbis érdemes – megkülönböztetni.

Az automatikusan kiszűrhető és javítható hibák, mint az elírásokból eredő szintaktikus, valamint az adatok összefüggései alapján felderíthető hibáknak a kiszűrése.

Az automatikus ellenőrzésen fennakadó termékek, vagy termékcsoportok ember által történő ellenőrzése, majd az adatok átvizsgálása után azok visszavezetése az előző pontban említett szűrő rendszerbe.

A rendszer használata során elavuló, vagy megváltozott információ tartalommal bíró termékek ellenőrzése, felülbírlata az előző két szint újbóli alkalmazásával.

A három szintű, interaktív, folyamatosan „örkődő” rendszernek a használata mellett legalább alapszinten biztosítani lehet az adathelyességet külső forrásokból történő adatbevitel mellett is. A három pont közül az első a leginkább szignifikáns – az adathelyesség szempontjait figyelembe véve –, mivel a rendszer ezen része ellenőrzi az adatokat egyben, valamint adattagonként, és átfuttatja őket az ellenőrző modulokon, amelyek mindegyike más és más szempontból vizsgálja meg a felvitelre szánt információt.

A modulokban implementált módszerek együttes alkalmazása számos általános, vagy egyedi hiba detektálására alkalmas. Az adatfüggőségek vizsgálatára jelenleg működő rendszerekben is számos példát találhatunk, mint a BNO (SNOMED 2011) vagy a SNOMED (CAP 1970) rendszerek esetén, ahol a betegek bevitt adatai, és azok összefüggései alapján szűrik az adatbázisok tartalmát az esetleges inkonzisztenciák, valamint anomáliák kiszűrése céljából.

Ezen módszerek elemzése és az adott helyzethez – és természetesen szoftverhez – igazítása, majd integrálása is sokat segíthet a probléma egy részének megoldásában, de sajnos automatikus rendszerek használata a legtöbb esetben teljességgel lehetetlen: egyrészt azért, mert csak egyszerűbb elgépelési hibákat tudnak javítani, más részről pedig ezek a módszerek szinte csak az adatok szintaktikus helyességével foglalkoznak.

A szintaktikus hibák környezetfüggetlen elemző rendszerek segítségével egyszerűen felismerhetőek még nagy adatmennyiség esetén is, de eredményességük döntéshozó rendszerek adatainak vizsgálata során megkérdőjelezhető.

Az eFilter-ben a félautomata hibafelderítés jöhet szóba, és a felderített hibák javítását is csak több lépcsőben lehet elvégezni, ahol az emberi beavatkozás után a rendszerbe visszavezetett adatokat mindaddig újra és újra ellenőrizni kell, míg minden szűrőn hiba nélkül át nem haladtak.

Valójában a hibadetektáló rendszernek annyi szerepe lehet csak, hogy ha a hiba esélye felmerül, azonnal tiltó listára teszi az adott terméket – vagy egy, a helyességre utaló mérőszámot rendel ahhoz (lásd a 2. szekció) –, majd elküldi a termékkel kapcsolatban rögzített adatokat emberi ellenőrzésre.

Az automatizmus esetleg felkínálhat javítási lehetőségeket, de ez nem változtat azon a tényen, hogy az adathelyesség ember által felügyelt ellenőrzésére ettől a ponttól kezdve mindenképpen szükség van.

A kidolgozandó rendszerrel szemben a szintaktikai és szemantikai ellenőrzések mellett technikai igényeket is támasztanunk kell. Ilyen természetes igény a gyorsaság, a skálázhatóság (lásd: 5. szekció), valamint a transzparens működés, annak érdekében, hogy a bevitt végző személy a lehető legkevesebb probléma mellett használhassa a kezelőfelületet.

Most, hogy megvizsgáltuk a problémát és a körülményeket, nézzük meg azt, hogy milyen lehetőségek adódnak az említett transzparens működésű, félautomata hibellenőrző rendszer kivitelezésére.

Az EAN13-as kódból a GS1 szabvány szerint a gyártó felderíthető. Ez a tény már önmagában is segít annak meghatározására, hogy az adatforrás mennyire hiteles. A sok hibát, vagy szándékos hibákat produkáló gyártók termékeihez hozzárendelhető bizonyos „rizikó faktor”, amely a rendszer döntéseit befolyásolja.

Az adatszolgáltató gyártó azonosítására egyébként vagy elektronikus aláírással vagy egyéb a GS1 szabványnak megfelelő azonosítási módszerrel megoldást lehet találni.

A források ilyen módon történő diszkriminálása természetesen önmagában nem célravezető eljárás, és erkölcsileg is vitatható, de a lehetséges hibákat, valamint az okozott-okozható kár mértékét figyelembe véve, és természetesen minden adatvédelmi szabályt betartva mérlegelés tárgyát képezheti.

Fontos szempont a rendszer kialakításában a hibatípusok elemzése is. A hibák adódhatnak véletlen elírásokból, de szándékosan is okozhatják őket, és természetesen számolnunk kell az adatok elavulásával felmerülő, vagy adatváltoztatás miatt létrejövő hibákkal is.

Ilyen körülmények mellett a hibakategóriák bevezetése jó döntésnek látszik, és ezek a kategóriák szintén befolyásolhatják a későbbi döntéshozatalt:

Az elfogadhatónak vélt hibakategóriák az alábbi listában láthatók. Ezek a kategóriák nem a hiba mértékét, hanem azt határozzák meg, hogy az adott kategóriába tartozó információ milyen szerepet játszhat a döntésben (lásd: 2 szekció).

- a bevitt végző személyhez (de mindenképpen emberi ellenőrzésre) visszaküldésre javasolt, csak információ, nem vesz részt a döntésben
- támogató információ, kis súllyal szerepel mindenfajta döntési folyamatban
- döntéshozatalban rész vehet, de mértékkel ellátva, mely súlyként szerepel a döntési folyamatok kiszámításakor
- teljes mértékben helyes és döntéshozást segítő információ (100%-os adat)

Státusz alapú validálás

A hibakategóriák bevezetése tehát segíti a döntéshozó rendszer működését, de mivel ez a rendszer egy számítógépes szoftver, a felsorolásban található pontok leírásai nem alkalmasak az implementációra.

Ahhoz, hogy a döntéshozó szoftver működni tudjon, implementált szabályokra, és konkrét számadatokra van szüksége, amelyek leírják a különböző kategóriákat a rendszer számára értelmezhető módon.

Alapesetben két lehetséges státusz létezik, a „valid”, és a „nem valid”, de mivel rendszerben a termék adatbázis a leginkább kritikus pont, a nem valid termékek rögzítése nem lehetséges. Ezért csak a megbízhatósági szintű validálási módszerrel maradhat a rendszerben. Nyilván a státuszok bővítésével egyre jobban lehet skálázni az adatok minőségét, segítséget adva ezzel a döntéshozó rendszer számára ahhoz, hogy milyen százalékban, vagyis milyen súllyal vegye figyelembe a vizsgálat tárgyát képező adattagot.

Mikor tehát egy terméket beviszünk az adatbázisba, az azt jellemző összes információ átfut az összes szűrő rendszeren (lásd: 5 szekció). Az információhalmaz minden tagjához külön-külön hozzárendelünk egy mérőszámot (esetleg egy konkrét értéket, ami az adat helyességét határozza meg százalékban).

A művelet végeztével az egyes adattagok mind rendelkeznek majd egy saját minőségi értékkel. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a felvitt követően minden termék rendelkezik egy validációs státusszal, amely kezdetben „rögzítés alatt” típusú. Ebből a státuszból fel lehet terjeszteni „ellenőrzésre vár”-ra, majd ezután következik az 5 validációs szint: megbízhatóság 1. szint, 2. szint, stb. Amíg egy termék validációs státusza nem éri el legalább az első megbízhatósági szintet, addig nem lehet felhasználni például egészségügyi profilban vagy menüben, továbbá első megbízhatósági szinten és afölött nem lehet módosítani a termék adatait.

Az a partner, aki létrehozta a terméket, az nem terjesztheti fel ellenőrzésre, és minden partner ugyanazt a terméket csak egyszer hagyhatja jóvá. Bármelyik megbízhatósági szintről át lehet váltani a terméket „újraellenőrzés alatt”-ra.

A Státusz alapú validálás tehát minőségi mérőszámot rendel a termékhez amelyre később a döntéshozó rendszer támaszkodhat. Az adatokhoz rendelt mérőszám meghatározza azt, hogy az adott információ, vagy az adatok egy csoportja milyen súllyal vehet részt a döntésben. Amennyiben a kiszámolt érték nem felel meg a rendszerben elfogadott értékeknek, vagyis nem éri el a rá jellemző küszöböt, a terméket manuális ellenőrzésre lehet javasolni.

A státusz alapú rendszer egyébként támogatja a RDR (Kovácsnai 2011) nevű algoritmus használatát, és könnyedén illeszthető ahhoz. Az RDR algoritmus egy fa adatszerkezetben helyezi el a

szabályokat, és ennek segítségével próbálja az aktuális, a döntés tárgyát képző eseteket osztályozni, majd ha az osztályozás sikertelen, akkor az osztályozáshoz szükséges adatokat bekérni.

A kért adatok megadása nagyon hasonlatos ahhoz, mikor a szakértő a mindennapi

praxisában elemez egy konkrét esetet. A rendszerhez a páciens-adatok és szabály akciók egy speciális reprezentációját dolgozták ki, mely lehetővé teszi dietetikai megszorítások hozzáadását, cseréjét és esetleges törlését. A rendszernek elkészült egy előzetes implementációja C# nyelven, amely az adatokat súly alapján veszi figyelembe, és itt lehetséges a hibadetektáló rendszerrel való összekapcsolása.

A fenti célok elérése érdekében tehát az adatforrás megszerzésével és hitelességével kapcsolatban minden olyan lehetséges eljárást megpróbálunk megtalálni, amelyek segítik az eFilter rendszert a döntéshozási és validálási műveletek elvégzésében.

A bemutatásra kerülő eljárások célja az, hogy minél nagyobb biztonsággal állíthassuk az adott árucikkről az adathelyességet, melyet megpróbálunk százalékos aránnyal, de legalábbis számszerűen megadni. Az így létrehozott metrikus rendszer megalkotása reményeink szerint segíteni fogja az eFilter döntéshozó rendszert tervező és implementáló mérnökök munkáját.

A cikk az egyszerű feldolgozhatóság érdekében a következő struktúrát követi: Az „Adatforrások elemzése” című részben a létező adatbázisokban, valamint az egyes termékek csomagolásán és a gyártóknál elérhető adatokról, és azok minőségéről esik szó.

A „Megoldások keresése” című szekcióban bemutatásra kerülnek azok az elméleti, de a gyakorlatban hatékonyan alkalmazható eljárások, amelyek segítségével a bevitt adatok helyességét legalább részben ellenőrizhetővé tehetjük. A „Párhuzamos munkák” című fejezet az ismertebb, és az eFilter fejlesztésével párhuzamosan folyó, vagy korábbi validálási eljárásokról ad információt.

Az „Összefoglalásban” kivonatos formában a bevezetőben felvetett problémákra adott lehetséges válaszok kapnak helyet.

Adatforrások elemzése

Minden adatkezelést és elemzést támogató rendszerben fontos szerepe van a bevitelre kerülő adatok minőségének. Ez a minőségi mutató nem a már korábban említett, a rendszerbe bevitelre került adatok minőségét, hanem a bevitelre kerülő, vagy arra szánt adatok minőségét jellemzi, vagyis azt, hogy a rendszer milyen „hozott” információval tud dolgozni.

Amennyiben ezen adatok minősége rossz, a bevitel nehézkes, a helyesség ellenőrzése körülményes, vagy lehetetlen. Ahhoz, hogy ezt megértsük, vizsgáljuk meg a 2., és 3. táblázatban látható két – véletlenszerűen kiválasztott – termék leírását, vagyis az adatforrást, amire a döntéshozás során támaszkodnunk kell.

Az adatforrásokat vizsgálva már első olvasatra is felfedezhetünk számos problémát. Ilyen az adatok rendezetlensége, valamint az, hogy nem azonos módon és mérőszámokkal határoznak meg hasonló, vagy azonos összetevőket. Azoknál a termékeknél, ahol van összesítés, ez az információ és a részadatok nagy segítséget nyújtanak az ellenőrzéshez, mivel azok ismételt összesítésekor a termékre írt összegnek kell kijönnie. Az összetevők némelyike pontos számszerű értékekkel van megadva, de mások mellett egyáltalán nem szerepel semmilyen információ.

A felvitt végző személy már ekkor, vagyis az adatok elolvasása közben, még az adatbevitel előtt olyan zsákutcába kerülhet, ahonnan az egyetlen kiút a hibás adatfelvitel. Egyrészt azért, mert egyszerűen képtelen eligazodni a termékleíráson, vagy azért, mert elmegy a kedve az egésztől, és megpróbál minél hamarabb szabadulni a problémától.

Sajnos, ez nem is mondható szélsőséges viselkedésnek egy olyan adminisztrációt végző személy esetén, aki a túlterheltség miatt egyébként is fáradt és feszült a munkavégzés során.

Ezért már a szabályok és az adatvalidálás kidolgozása előtt fontos egy egységes útmutató és szabályozó dokumentum elkészítése, ami lehetőleg rövid, könnyen kezelhető, és mindezek mellett segítséget, és szabványos megoldásokat nyújt az adminisztrációs személyzet munkájához, valamint szükség van a felvitt végző személyek teljes körű kiképzésére.

Csak miután ezeket a feltételeket megteremtettük, lehet érdemben foglalkozni az adatvalidálási eljárásokkal.

Megoldások keresése

Fontos megjegyezni, hogy a fejezetben bemutatásra kerülő validálási metódusok nem hibajavítók, hanem hiba felismerők. A hibák javítását, valamint a hibásnak vélt adatok javítását emberi beavatkozással kell lebonyolítani. Az ellenőrzésre nem javasolt adatok is bekerülnek az adatbázisba, de a számítási műveletekben nem vesznek részt, míg a státuszuk aktívvá nem változik. Ezen cél elérése érdekében a rendszer a felvitt terméket mindaddig inaktív állapotban tartja, amíg azt manuálisan meg nem erősítette a rendszer adminisztrátora.

2. táblázat (Ásványvíz döntéseknél felhasználható adatai)

A XXX szénsavmentes természetes ásványvíz	Víznyerő hely: XXX XXX, VII. ker, X út 11.
Forgalmazza	XX-XX Kft., X u. 11.
Egyéb információ: A kupak nem megfelelő 3 évesnél fiatalabb gyerek számára, rendeltetéstől eltérő használat esetén fulladásveszély állhat fel! Információ a tároláshoz akár direkt megjegyzésként, akár a tárolás attribútumaihoz használt reprezentációra konvertálva. Csecsemőtápszer készítésére alkalmas víz. Alkalmas nátrium szegény diétához.	
Mennyiség	0,75l
Jellemző összetevők mennyisége	(mg / liter)
Kálium (K ⁺)	1,40
Nátrium (Na ⁺)	13,30
Magnézium (Mg ²⁺)	40,00
Kalcium (Ca ²⁺)	112,30
Klorid (Cl ⁻)	16,70
Szulfát (SO ₄ ²⁻)	223,30
Hidrogén-karbonát (HCO ₃ ⁻)	254,50
Metakovasav	14,90
Összes oldott ásványi anyag tartalom	678,00
Minőségét megőrzi a jelzett hónap végig	
07.11c	L019112
EAN 13 kódja	9009700300602

Amennyiben a felvitelt végző személy nem ért egyet az inaktív státusszal, értesítheti az operátort, aki egyeztetés után validálhatja a terméket, valamint módosíthatja a validálási feltételeket az adott terméket érintő szabályok mentén. Az egyes eljárásokat célszerű külön modulokba implementálni, és ezeket a modulokat sorban vagy párhuzamosan elhelyezni a rendszer azon rétegében, ahol a validálás történik. Ez a modularizáció lehetővé teszi a modulok, és ezáltal a funkciók cseréjét, valamint igény szerinti ki- és bekapcsolásukat. A moduláris szerkezetről később még szót ejtünk (lásd: 5 szekció).

Termékcsoportok bevezetése. Olyan összetett módszer, amely során a hasonló vagy azonos termékekhez kategóriákat hozunk létre, melyek tartalmazzák a csoportba foglalt elemekben általánosan, és/vagy ritkábban előforduló alapanyagokat, és azok általános előfordulási arányait.

3. táblázat (Csokoládé döntéseknél felhasználható adatai)

Az 51g-os XXX csokoládé	
Értékesítő:	XXX Bt. Budapest X út 120
Száraz, hűvös helyen tartandó!	
EAN13 kód:	5900951017131
Összetevők:	cukor
	földimogyoró
	glükózsirup
	növényi zsír
	kakaóvaj
Átlagos tápérték információk	100g:
Energia tartalom	2128kJ / 509 kcal,
Fehérje:	9.2g,
Szénhidrát:	55.3 g,
amiből cukor	47.6 g, Zsír 27.9g,
amiből telített zsírsavak	11.1g,
Élelmi rost:	1.2g,
Nátrium	0.22g,
Só	0.56g

Egy adott termék felvitele során, annak összetevői alapján megállapítható, hogy a forrás által megjelölt csoportba tartozik-e. Amennyiben valamely ponton sérti az összetevő listát, illetve a termékben szereplő adatoktól nagy mértékben eltér valamely összetevő aránya, esetleg a termék olyan összetevőt tartalmaz, amellyel az adott csoport nem rendelkezhet, a kézi vizsgálatot javasolja a rendszer. (Igény szerint ekkor a kategória is felülvizsgálatra javasoltá válhat.)

Ezen a ponton fontos megjegyezni, hogy a rendszer azon szintjén, ahol a tényleges döntéshozatal folyik, a termékkategóriák már csak csoportosítási céllal vannak jelen. A termék elemeket és kategóriákat ezen a szinten már nem validálják, és az egy kategóriába tartozó termékek között nem szükséges, hogy bármi összefüggés legyen.

A kategóriák tehát a felvitel során, még a tárolás előtt segíthetnek a hibák szűrésében, és az adatbázisnak (tudásbázis) nem képezik szerves részét.

Összesített és részadatok összefésülése. A módszer során a termékek alapanyagainak, vagy ún. részösszetevőinek mértéke, tehát az adott terméket alkotó alapanyagok mennyisége alapján szűrjük az adatokat.

A bevitt és a számított adatok összehasonlítása során kiszűrhetőek a beviteli hibák, és ebben az esetben a kézi vizsgálat javasolható (lásd: 4 táblázat).

4. táblázat (Részadatok összesítése)

Energiatartalom	2128kJ / 509 kcal,
Fehérje:	9.2g,
Szénhidrát:	55.3 g,
amiből cukor	47.6 g, Zsír 27.9g,
amiből telített zsírsavak	11.1g,
Élelmi rost:	1.2g,
Nátrium	0.22g,
Só	0.56g

Redundáns adatbevétel. A redundáns adatbevétel talán az egyik leginkább kézenfekvő, és életszerű validálási eljárás. A módszer alkalmazása során ugyanazon terméket két vagy több független személy, vagy két különböző termék-gyártó viszi be az adatbázisba. A módszer lényege, hogy a

szintaktikus alapú, vagyis a gépelési hibák nagy részét, de a szemantikus- és számszerű hibák egy részét is kiszűri már az adatbevitel során.

A szűrés teljesen automatikus, környezet független nyelvtanok (Csörnyei 2006) implementációjával megoldható, és egyszerű automaták (Csörnyei 2006) segítségével elvégezhető. Mindezek mellett a módszer a szándékoltan hibás adatbevitel, illetve azonos típusú, akár egy csoportba tartozó (lásd: 4 szekció), különböző gyártók által készített termékek összehasonlítására is lehetőséget biztosít. A szűrést és a validálást a felvitelre kerülő termékösszetevők alapján végzi. Az összetevőket lehet külön-külön, vagy egy sorozatban ellenőrizni. Az ellenőrzés nem minden esetben valós idejű, annak ellenére, hogy a felvitelt két személy végzi. Sajnos az egyidejűség nem, vagy csak körülményes módon kivitelezhető.

A módszer két fajtáját különböztethetjük meg:

Direkt ellenőrzés, amely az imént ismertetett módon a redundáns adatfelvitelt arra használja, hogy a két forrásból érkező, azonosnak vélt információt egyezteti, és a különbözőség detektálása esetén az adott terméket (termékeket) invalid, vagyis döntéshozásra nem alkalmazható státuszba teszi (lásd: 2 szekció).

Az indirekt ellenőrzés az ismertetett, több forrásos adatbeviteli módszer egy tulajdonságát (igazság szerint egy kedvező következményét) használja ki. Lényege, hogy a több forrásból származó adat nem szándékosan jön több adatbevitelt végző személytől, hanem spontán alakul ki, vagyis az adatforrások nem tudnak egymásról, és a validáló rendszer sem ismeri fel a párhuzamosságot. Ez az eset akkor fordulhat elő, ha más gyártók hasonló, vagy azonos termékek adatait próbálják felvinni a döntéstámogató rendszer adatbázisába. A bevitt adatok eltérése esetén a rendszer ezt automatikusan detektálja majd ellenőrzésre javasolja az adott elemet, valamint ugyanígy tesz a vele kapcsolatban álló más termékekkel is.

Ez a folyamat alkalmas – valójában önműködően elindítja – az automatikus kategória nyomkövetésre és frissítésre, amely során az elavult, vagy hibás csoportok „önjáróan” frissülhetnek. Vizsgáljuk meg hogyan működhet ez az automatikus módszer!

Amennyiben csak egy termék adatai szerepelnek az adatbázisban (amit felvizünk), és egy azonos típusú újabb termék adatait viszik fel, abban az esetben ez a termék és a csoportja fog frissülni automatikusan, mivel még nem biztos, hogy minden összetevő szerepel a csoport attribútumai között.

Ha az adatbázis több hasonló terméket tartalmaz, a kategória a „nem megfelelő” adatok miatt fog frissülni, magával hozva a benne lévő termékek adatainak felülvizsgálatát.

Azonos típusú, de más gyártó termékeinek összehasonlítása. Ez a módszer azonos az előbbi pontban ismertetett, automatikus frissítési módszerrel, annyi eltéréssel, hogy itt a módszer külön modulba van implementálva, és nem spontán, hanem az adatbevitel hatására indul el.

A lényege, hogy azonos típusú – vagy hasonló –, és más gyártó által készített termékek adatait hasonlítjuk össze. Az összetevők alapján detektált túl nagy eltéréseknél az eltérő összetevőkkel rendelkező termékek kézi átvizsgálását kell javasolni, valamint a termék kategóriáját felülvizsgálni.

Amennyiben a két hasonló termék más csoportba tartozik, ennek a ténynek is érdemes utánanézni, ezért a biztonság kedvéért minden érintett „résztvevőt” érdemes ellenőrzésre javasolni.

Képelemzéses módszer. A képelemzéses módszer használata során a termékről feltöltött fotók alapján felismert szöveg, és az adatbevitel során rögzített adatok összehasonlításával részben ellenőrizhetővé válnak a beviteli hibák. Ez az eljárás ténylegesen csak hibajelzésre használható, és a pontossága megkérdőjelezhető, de ha minden eshetőségre fel akarunk készülni, akkor nem kihagyható. Az eltérések detektálása esetén az adott termék itt is ellenőrzésre javasolt.

Gráf alapú adatillesztés. A gráf alapú adatillesztés módszere az adatok csoportokban való tárolásának kiterjesztett változata. Ennél a megoldásnál az egyes termékcsoportok, és az azokba sorolt termékek adatai egy $G(N, A, P)$ gráfban tárolódnak. A gráfon az $f(t) \rightarrow n$ függvény segítségével illesztjük az adott terméket, ahol:

G – irányított élcimkézett gráf,

N – az adott termék csomópontja,

$A = (attr_1, \dots, attr_n)$ az adott csomópont típus attribútumait, valamint az egyes attribútumokhoz tartozó határértékeket tároló adat.

$P(p_1, \dots, p_n)$ a csúcsokból kiinduló élek halmaza. Az élek azokat a tulajdonságokat reprezentálják, amelyek alapján az útvonalon (élen) tovább lehet haladni.

$f(t) \rightarrow n$ a G gráfon értelmezett útvonalkereső függvény, amely megpróbálja a rendszerbe bevitt terméket az attribútumai alapján a gráf valamely csomópontjába illeszteni, vagyis megpróbál az éleken keresztül eljutni egy adott termékkategóriához. (A módszer egyébként az egyszerű gráfkereső algoritmusokon alapszik (A, A^* , stb.).)

Sikeres illesztés esetén a termék az adott csoportba tartóznak minősül, tehát fel lesz fűzve a termék csomópontra. Ez a gyakorlatban, vagyis az algoritmus szempontjából azt jelenti, hogy ezután a gráfban az adott kategória leveleként jelenik meg ez a termék.

Egy ilyen csomópontba tartozó levelek közel azonos tulajdonsággal rendelkeznek, tehát csoportként is részt vehetnek a döntéshozatalban, és nem kell külön-külön ellenőrizni őket.

Sajnos szélsőséges esetben, vagyis nagyon különböző termékek tárolása esetén ez a módszer határozottan redundáns és lassú lehet, de kis szerencsével nagy mértékben felgyorsíthatja a döntéshozó rendszert.

Sikertelenség esetén két lehetőség adódik. Az első a termékkategória, vagyis az adott csomópont attribútumainak a módosítása, a másik a termék manuális elbírálása. Mindkét lehetőség egy lehetséges hibaforrást fed fel a bevétel során.

A G gráfhoz az alábbi műveletek tartoznak:

`add(node())` – csomópont (`node()`) elhelyezése a megfelelő helyre,

`delete(node())` – csomópont, vagy levél elem törlése,

`setattr(node(), attr_1; ...; attr_n)` – a csomópont tulajdonságainak megváltoztatása, és az élek módosítása,

`match(attr_1; ...; attr_n)` – az $attr_i$ az ellenőrzésre szánt termék attribútumait tartalmazza.

Ez a függvény egyébként a korábban említett $f(t) \rightarrow n$ leképező függvény implementációja.

A gráf relációs adatbázisban tárolódik, így az illesztés strukturált lekérdező nyelv, pl. SQL használata mellett viszonylag egyszerűen implementálható. Ez a modell alkalmas továbbá arra, hogy a korábban vázolt validálási módszerek mindegyikét magába foglalja, vagy használja az illesztés során.

A csoportokat tároló csomópontok a bennük szereplő termékek törlése során nem törölődnek, mivel az adott kategória bővíthet új termékekkel, vagy ugyanazok újra előfordulhatnak. Az adott csomóponthoz felvitt levél elem, vagyis a termék, speciális éllel van felfűzve a kategória csoporthoz, így nem vesz részt a keresési műveletekben. Olyan adatbázisok esetén, ahol a termékek sok hasonlósággal, vagy egyező alapadatokkal rendelkeznek, és az egy csoportba tartozó termékek számossága nagy, a módszer hatékony lehet, de a hatékonyság az eltérésekkel fordítottan arányos, vagyis teljesen különböző adatok (termékek) esetén egyáltalán nem jó.

Ha egy kategóriához „gyorsan”, vagyis kevés élből álló utakon keresztül jutunk el (minél kevesebb út bejárásával), akkor a keresés és az illesztés hatékony, de a sok élből álló, sok út bejárása nem az.

Az adatbázis mérete – a körülményeket figyelembe véve – ezen a helyzeten javíthat abban az esetben, ha sok hasonló terméket tárol a rendszer, és ronthat akkor, ha a termékek száma nagy, de a hasonlóság, vagyis a csoportképzés lehetősége nagyon kicsi, mert a keresések sok úton áthaladva sem találják az adott terméknek kategóriáját - gyakorlatilag minden termék új kategóriát eredményez.

Hasonló adatstruktúrát használnak különböző forráskód elemző (Thomson 2010) és transzformáló (Tóth et al 2010) rendszerek esetén, ahol nem a döntéshozatalban résztvevő termékek validitását, hanem a forráskód helyességét vizsgálják. A forráskód statikus analízisével épített szintaxisfát terjesztik ki szemantikus elemzések eredményével, és gráfot építenek a kapott információból. A forráskód változásait ezen gráf megváltoztatásával érik el, miközben a kódhelyességet is ellenőrzik.

Ezekben a rendszerekben tehát nem egy termék validitását, hanem a forráskód szintaktikus, vagy szemantikus helyességét vizsgálják, de a két módszer nagyon hasonló abban, hogy a végén döntést

kell hozni, vagyis egy automatának döntenie kell a helyességet illetően a gráf bejárása, és a bejárás során nyert információ birtokában.

A hatékonyság a forráskód szintaktikai és szemantikai tulajdonságai alapján a forráskód bonyolultságától függ. A különböző bonyolultságú gráfok bejárása, betöltése, és használata nagyon különböző futási időket eredményezhet.

A módszer mindenestre igen bonyolult. Az implementációja és az előre látható tesztelési költségek alapján nem biztos, hogy a befektetett idő és az erőforrások mennyisége arányos a várható eredménnyel, de legalább megfontolásra javasolható.

Változáskezelés. Ahogy az egyes módszerek elemzése során láthattuk, a csoportok és az adatok folyamatos felülvizsgálata szükségszerű. Az OÉTI-től (az élelmiszerek forgalmazási engedélyét kibocsájtó szervezet) származó és a bevitt adatok összehasonlítása csoportokra, valamint egyes termékekre nézve szintén segíthet a hibák kiszűrésében.

Döntéshozatali tesztek alkalmazása. A módszer lényege, hogy a tesztelés előállításával a bevitt, már meglévő adatok alapján generálunk döntéseket, és a döntések minősége alapján következtethetünk a döntés során felhasznált adatok helyességére. Pl. hasonló eredményt ad-e a hasonló, vagy egy kategóriába tartozó termékek adataiból létrehozott döntést támogató információk generálása és azok összehasonlítása.

Ezzel a módszerrel csakis komoly és „látványos” hibákat lehet felderíteni, de már csak az adatbevitel után, vagyis ez az eljárás kizárólag utólagos hibakeresésre alkalmazható. A tesztesetek konkrét döntési helyzetekre vonatkoznak, pl. ha egy cukorbetegségben szenvedő személy számára étkezési tanácsokat generálunk és a rendszer csokoládét javasol az étrendhez, akkor nyilvánvalóan hibát detektáltunk. Ez természetesen elég szélsőséges példa, de képzeljünk el egy olyan helyzetet, mikor ugyanezen tesztelés generálása során egy kategóriába tartozó termékek egyike felkerül a javaslatok közé, a másik pedig kimarad. Ekkor a csoport, és a benne szereplő összes termék vizsgálatra szorul.

Valós idejű elemtartalom-generálás. A módszer lényege – ami jelenleg már implementálva van – , hogy a döntéshozó rendszerben az egyes termékekhez hozzá tudunk rendelni más termékeket összetevőként. A „bekötött” összetevők, és azok elemeinek a mennyiségei alapján lehetőségünk van a termék elem összetevőtartalmának a generálására. Így megkapjuk a kiszámolt összetevők értékeit és mennyiségét erre az elemre is. A kapott értékeket össze lehet hasonlítani a felhasználótól kapottakkal.

Amennyiben a felhasználói adatok eltérést mutatnak, hibát találtunk, amit kezelni kell. Erre a célra bevezetésre került a rendszerbe egy automatikus ellenőrző folyamat, amely az alábbi módon működik:

Ha a terméknek nincsenek megadva összetevői, akkor az ellenőrzési státuszát „nem ellenőrizhetőre” állítjuk.

Ha vannak megadva összetevők, akkor mentéskor ezeket összehasonlítjuk az imént említett legenerált értékekkel. Amennyiben megegyeznek az adatok, a termék státuszát „megbízhatóra”, ellenkező esetben „eltérő elemtartalmúra” kell állítani.

„Eltérő elemtartalmú” státusz előállhat akkor is, ha az adott terméknek van olyan összetevője, ami ellenőrzésre vár státuszú. Ebben az esetben, ha a termék státusza az ellenőrzés végén „eltérő elemtartalmúra” vált, az összes összetevőjének a státuszát „ellenőrzésre vár” típusú kell beállítani.

Az ellenőrzési folyamat modellje

Ahogy azt az előző fejezetben láthattuk, a szűrés-validálás, vagyis az adathelyesség megtartása érdekében alkalmazható módszerek nagyon változatosak mind a működés, mind az eredményesség szempontjából. Ez a tény rámutat arra, hogy a szűrésre kialakítható rendszer nem lehet statikus, vagyis nem tudjuk előre meghatározni azokat az eljárásokat, amelyeken átfuttatjuk a majdani rendszerbe vitt termékeket leíró adatokat.

Nem tehetjük meg ezt azért sem, mert a hitelesítési eljárásokról menet közben is kiderülhet, hogy nem elég szigorúak, vagy éppen rosszul mérnek.

Az informatika más területein sem véletlenül alkalmaznak rétegelt felépítésű, elemenként cserélhető és fejleszhető rendszereket. A modulos felépítésű alkalmazások lehetőséget biztosítanak a „finomhangolásra” új részegységek beépítésével, valamint régi, elavult modulok cseréjével.

Mindezeket figyelembe véve a validáló eszköz felépítése és fejlesztése sem mehet el más irányba.

A szűréseket végző modulokat sorosan vagy párhuzamosan, de mindenképpen úgy kell elhelyezni, hogy az adatok minden egyes modulon „áthaladjanak”.

A réteges felépítés számos jó tulajdonsággal ruházza fel a validáló programot.

Egyrészt a modulok tetszőleges számban és sorrendben bővíülhetnek a keretrendszer átalakítása nélkül.

Támogatni lehet a más nyelven implementált modulok beépítését.

Egyes modulokat időlegesen, vagy véglegesen ki lehet kapcsolni a validálási folyamatból.

Különböző termékek vizsgálatához más modulokat vagy modul-csoportokat lehet alkalmazni.

A modulokra bontásnak természetesen van néhány praktikus feltétele is, melyeket mindenképpen érdemes megfontolni a rendszer tervezésekor.

Az adott réteget megvalósító modulnak az interface része jól definiált és szabványos legyen.

A modulok paraméterezése egymással konzisztens és jól meghatározott legyen mind az adattípusokat, mind az adatok „méretét” tekintve.

Ez a pont kiváltható egy általános adattípus bevezetésével, amely egy általános rekord szerkezettel implementálható. A rekordnak van neve, vagyis azonosítója, és vannak mezői, amelyekből az adott modul mindig csak a neki kellő mezőket használja fel. Ebbe az adattípusba minden termék minden adata menthető. Az általános rekord implementálására célszerű olyan programozási nyelvet választani, ahol a *rekord update* műveletre, és a dinamikusan mezőszám bővítésére lehetőség van, ellenkező esetben az „általános” rekord típus elkészítése nagyon körülményessé válhat.

Az ilyen modulos rendszer működése viszonylag egyszerű. Az adatbevitel elindítását követően az adatsor áthalad az első modulon (párhuzamos működés esetén a lehető legtöbb modulon egyszerre). A modul hozzáfűzi az adathoz a megfelelő információt, vagy mérőszámot a későbbi döntéshozatal támogatásához (lásd: 2 szekció).

A modulok sorrendje, és belső működése teljesen tesztre szabható. Az adat validálási folyamatot mindig az adatszolgáltató azonosítása előzi meg. Ha a szolgáltató „valid”, akkor jöhet az adatok átvezetése a moduláris szűrőrendszeren.

Az forrás (esetleg több forrás) felviszi a beviteli űrlapon az adott termék adatait. A form kitöltése során, és a submit gomb lenyomását követően a lexikális, és szintaktikai ellenőrzések még a kliens oldali szoftveren lefuthatnak az egyes mezőkre, és figyelmeztethetik a felhasználót a gépelési, vagy egyszerűbb mennyiségi hibákra.

Ezután az adatok bekerülnek a tényleges ellenőrzést végző rendszerbe. Ezen a ponton következnek az ellenőrző modulok. Az első modul interface függvénye megkapja az adatokat, ellenőrzi, majd továbbadja a következőnek kiegészítve őket az általa mért tulajdonságokat minősítő mérőszámokkal. Ez a modul pl.: lehet az, amelyik a csoportba tartozást vizsgálja, és találat esetén jónak, vagy kis eltérés esetén még „talán jónak”, esetleg invalid-nak minősíti a terméket. Ezután következhet egy másik modul, amely a bevitt képek alapján próbálja minősíteni a terméket, majd jöhet a rész adatok és az összesített értékek vizsgálata, és a már bevitt hasonló, vagy azonos termékekkel való összehasonlítás...

Mikor minden modul lefutott és elvégezte a munkáját, a termék rendelkezni fog egy összesített mérőszámmal, és a modulokban mért részeredményekkel. A mérőszámok alapján eldönthető, hogy az adott termék megfelelő-e, és ha igen, akkor milyen státuszt kapjon.

Invalid státusz esetén az adatbevitel visszautasítható, és az új adatrögzítést követően jöhet az ellenőrzési folyamat újraindítása. Mikor minden modul elvégezte a munkáját, az adatokat vagy a megfelelő státuszba helyezve (lásd.: 2 szekció) beviszik az adatbázisba, vagy pedig elküldik manuális ellenőrzésre, ahol egy erre a feladatra kiképzett személy ellenőrzi a helyességet.

Ez a lépés a hibás adatok esetén sajnos nem kikerülhető. Ezért az eFilter esetében is minél érzékenyebb, minél „paranoiásabb” a rendszer, annál inkább bízhatunk benne. Mivel azonban az intelligens szoftver, vagy a mesterséges intelligencia manapság még a lehetetlen kategóriába tartozik,

a teljes bizalmunkat semmilyen eljárás használata mellett nem szabad hogy élvezze egyetlen döntést hozó, vagy támogató rendszer sem. Amennyiben viszont ezt szem előtt tartjuk, ezek a szoftverek nagyon jól használhatóak. Kitűnően kiegészíthetik az emberi döntéseket, segítve a szakemberek munkáját azzal, hogy nem kell hatalmas adatbázisok tartalmának böngészésével, vagy több ezer oldalas könyvek és tanulmányok lapozgatásával rabolni az „egyre drágább” idejüket a döntési helyzetek megoldása közben.

Párhuzamos munkák

Az eFilter az adatellenőrzés területén nem egyedülálló munka. Számos informatikai területen foglalkoznak adathelyesség ellenőrzéssel vagy az adatok automatikus javításával.

Használják hibajavító API-kat, valamint olyan kódrendszereket, mint az OEP (OEP 2011) által támogatott és használt BNO (SNOMED 2011) kódok, ahol az adatok alapján finanszíroznak kórházakat, rendelőintézeteket. A BNO a betegségek nemzetközi osztályozására használt kódrendszer, hasonlóan a SNOMED-hez, de léteznek könyvtári rendszerek is, mint a NDA (NDA 2011) amely egy adatminőséggel foglalkozó projekt.

Az országos rákregiszter GRID (ORP 2011) is az MTA SZTAKI (MTA 2011) által gondozott projektek egyike, melyről számos publikáció látott napvilágot. Az ORG projekt (ORP 2011) célja a Nemzeti Rákregiszter számára egy új, modern infrastruktúrán alapuló, online adatgyűjtő rendszer kiépítése. Ezen rendszerek szinte mindegyike az adatok automatikus, vagy félautomatikus tisztításával foglalkozik, valamint a hibák detektálásával.

Az eFilter és a hozzá tartozó hibaellenőrző rendszer nem hibák javítását tűzte ki céljául, hanem kizárólag azok detektálását és jelzését a rendszer adminisztrátorai felé. Teszi ezt azért, mert a projekt keretein belül kiépítésre kerülő döntést támogató rendszer erre az adatbázisra nagy mértékben támaszkodik, amely tény megköveteli az adatok teljes, vagy nagy százalékos aránnyal bíró adathelyességét.

Összefoglalás

Láthatjuk tehát, hogy az eFilter egy olyan magas szintű, nagy méretű adatbázissal, és természetesen nagy pontosságú adatokkal dolgozó online döntést támogató rendszer, ahol az adatok folyamatos bővítése mellett a rendszer tudása folyamatosan nő, segítve ezzel a felhasználóit a helyes étkezési és egészségmegőrző szokások kialakításában.

Mindezek mellett a különböző betegségek megelőzésében, vagy éppen azok elkerülésében is nagy segítséget nyújthat. A rendszer rendelkezik egy olyan elosztott adatbázissal, amely a hozzá kapcsolódó szakértői rendszeren keresztül a legtöbb mobil, vagy egyéb telekommunikációs eszköz segítségével elérhető. Az adatokat a rendszerben tárolt termékek adatait felvivő gyártó cégek és a végfelhasználók egyaránt elérhetik. Ebben a cikkben azt a transzparens hibaellenőrző rendszert elemeztük, amely segíti az adatbevitelt végző személyek munkáját, valamint a lehető legtöbb alkalmazott módszer segítségével megpróbálja a bevitt adatok helyességét garantálni, és fenntartani azt a folyamatos adatbevitel és adatmódosítás mellett.

Irodalomjegyzék

- Simon Thompson (2010) Getting the right module structure: using Wrangler to fix your projects
Erlang Factory, 2010, London, June
- Tóth Melinda and Horváth Zoltán (2010) RefactorErl: a source code analyser and transformer tool In
Erlang User Conference 2010, Stockholm, Sweden, November 2010
- Csörnyei Zoltán Fordítóprogramok, ELTE. IK. Typotex Kiadó, 2006 ISBN: 9639548839, 2006
- OEP Országos Egészségbiztosítási Pénztár <http://www.oep.hu/> 20011
- NDA Nemzeti Digitális Adattár MTA SZTAKI <http://nda.hu/> 2011
- SNOMED BNO kódok <http://www.gyogyinfok.hu/forum/BNO/index.asp2011>
- ORP Országos rákregiszter projekt Magyar Tudományos Akadémia SZTAKI
<http://dsd.sztaki.hu/projects/en/>, 2011

- MTA Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet MTA SZTAKI <http://sztaki.hu>, 2011
- CAP Systemtized Nomenclature of MEDicine College of American Pathologist (CAP) 1970
- Kusper Gábor, Márien Szabolcs Élelmiszer adatbázis szűrése mennyiségi megszorítások alapján logaritmikus indexeléssel; AIK 2011
- Gergely Kovásznai Developing an Expert System for Diet Recommendation; Proceedings of SACI 2011, pp. 505 - 509, 2011. <http://conf.uniobuda.hu/saci2011>
- Kusper Gábor, Márien Szabolcs, Kovács Emőd, Kovács László Valós időben választ adó egészségügyi profil, mint több dimenziós megszorítás mátrix, alapján élelmiszert szűrő domain specifikus algoritmus; NETWORKSHOP 2011
- Biró Csaba, Geda Gábor Betegségek, allergiák, ételérzékenységek leírására alkalmas XML séma tervezése; NETWORKSHOP 2011

ESÉLYEGYENLŐSÉG BIZTOSÍTÁSA A HÁTRÁNYOS HELYZETŰEK OKTATÁSÁBAN

PROVIDING EQUAL OPPORTUNITIES IN THE EDUCATION OF THE DISADVANTAGED

Füvesi István

Összefoglaló: A hátrányos helyzetűek (vakok, gyengénlátók, siketek, nagyothallók, diszlexiások, diszgráfiások, diszkalkulációsok, súlyos beszédhibások, autisták, mozgáskorlátozottak) életvitelét és a tanulási lehetőségeiket segítő jogszabályi környezet adott. A 2007-es ENSZ-egyezmény alapján az egyenlő esélyű hozzáférés biztosítására részben már lejárt határidők is kitérésre kerültek. Sok bizottság alakult külföldön és belföldön egyaránt, az előirányzott célkitűzések megvalósítása érdekében, a programokat tartalommal kellene kitölteni. Ezek egy részének előmozdítása érdekében e cikk szerzője az SZTE-n indít egy kurzust, s örömmel működne együtt bárkivel, aki egyetért a feladat fontosságával! Az „Esélyegyenlőségi és akadálymentesítési feladatok megoldása info-kommunikációs eszközökkel” nevű kurzus célja az intézményből kikerülő tanár szakos hallgatók esélyegyenlőségi és akadálymentesítési ismeretekkel történő felvértezése, számukra az info-kommunikációs eszközök hatékony használatának megismertetése.

Kulcsszavak: akadálymentes web, Braille, esélyegyenlőség, hátrányos helyzet, IKT, JAWS.

Abstract: The legal environment helping the life and learning possibilities of the disadvantaged (blinds, visually impaired, deafs, people hard of hearing, people with dyslexia, dysgraphia, dyscalculia, serious speech impediment, autism, people who are physically impaired) is given. It is enough to refer to the Act CXXXV/2003 on equal treatment and the promotion of equal opportunities, the 29/2002 OM-order on the conditions providing equal opportunities in the education of students living with disabilities or the Act CXXXIX/2005 on higher education. Equal treatment means that everyone has to be accepted, treated equally and everyone has to have the same opportunity even if he or she is a little bit different from others. Consequently, one should not get into a disadvantageous situation because of being different. According to the 2007 UN Agreement there are deadlines for ensuring equal access. Many committees were founded both in Hungary and abroad. For the realization of the aims the programs should be filled with content. For the promotion of the part of these aims, I will start a course at the University of Szeged and I would gladly cooperate with anybody who agrees with the importance of the task! The aim of the course called „Solving the tasks of equal opportunities and accessibility with info-communicational tools” is to give knowledge to teachers leaving the institute concerning the equal opportunities and accessibility, to teach the effective use of info-communicational tools. Subjects of the training: sensitization, communication with visually impaired and deafs, presentation of tools that make the life of the disadvantaged easier, use of the screen reader software JAWS FOR WINDOWS, subtitling of videos, creating loud books and accessible websites, the question of accessible interactive tables. Students work on their tasks in teams. Their results make accessible the newest professional materials in informatics.

Keywords: accessible web, Braille, equal opportunities, disadvantageous situation, ICT, JAWS.

1. Bevezetés

A hátrányos helyzetűek életvitelét és a tanulási lehetőségeiket segítő jogszabályi környezet adott; elég utalni többek között az egyenlő bánásmódról és az esélyegyenlőség előmozdításáról szóló 2003. évi CXXXV. Törvényre, a fogyatékossgal élő hallgatók tanulmányainak folytatásához szükséges esélyegyenlőséget biztosító feltételekről szóló 29/2002. OM-rendeletre és a felsőoktatásról szóló 2005. évi CXXXIX. Törvényre. Az egyenlő bánásmód azt jelenti, hogy mindenkit el kell fogadni, mindenkivel ugyanúgy kell bánni és mindenkinek ugyanannyi lehetőséget kell adni, akkor is, ha kicsit más, mint a többi ember. Tehát egy ember nem kerülhet hátrányba a többiekkel szemben a különbözősége miatt.

A fogyatékos emberek életminőségének javításához egy megfelelő tudásbázis kialakítása mellett a közvéleményt is formálni kell. Előbbi alapjául szolgál a speciális hardvereszközök és szoftverek kifejlesztése, majd megismertetése az érintettekkel, utóbbinak részét képezi az emberek érzékennyé tétele a problémákkal szemben. Az előadásban e kérdéskört járjuk körbe.

2. Speciális hardvereszközök az egyenlő esélyű hozzáférés támogatására

Sokféle speciális hardvereszköz létezik, amelyek a különböző fogyatékkal élő emberek számára hatékony segítséget nyújthatnak az információ elérésében és megszerzésében.

2.1. Hordozható videónagyító és kamera

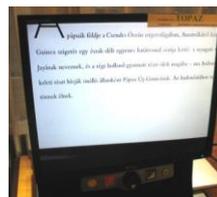
A hordozható videónagyító olyan eszköz, amely lehetővé teszi a nyomtatott szöveg bizonyos fokú nagyítását. Ez segítséget jelenthet a gyengénlátó emberek számára. Típustól függően arra is lehetőségünk van, hogy ezen mobil eszközt a televízióhoz csatlakoztassuk, így nagyobb felületen láthatjuk a nagyított területet.



1. ábra - hordozható videónagyító



2. ábra - hordozható videónagyító kontrasztos beállítás mellett



3. ábra - asztali olvasótévé

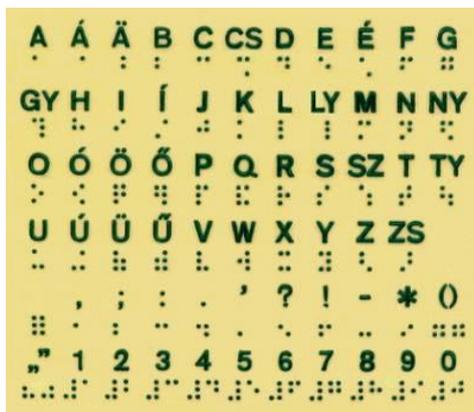


4. ábra - videónagyító kamera

Létezik hordozható videónagyító kamera is. A kamerának több üzemmódja is lehet. Távoli üzemmódban egy terem távoli részében zajló eseményeket is nyomon követhetjük, míg dokumentum módban a különböző dokumentumok, kis méretű tárgyak felnagyítására van lehetőség.

2.2. Braille-eszközök

A Braille-írás (pontírás) vak emberek számára kifejlesztett, általuk használt írásrendszer. Az egyes jelek a papír síkjából kidomborodó pontok (6 vagy 8) kombinációjaként jelennek meg. A Braille-jelek sorok szerint kerülnek nyomtatásra, az olvasás során a vak emberek az ujjukat végigvezetik a sorokon, mintegy letapogatva a jeleket.

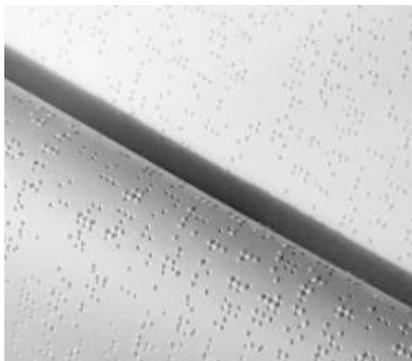


5. ábra - Braille ábécé (magyar változat)

Braille-nyomtató

Számos olyan nyomtató van a piacon, amely képes a digitális szöveget Braille-írással kinyomtatni. A hagyományos Braille-nyomtatókban nem toner vagy festékkazetta van, hanem olyan tűk, amelyek a speciális (a szokásosnál vastagabb) papírt domborítani tudják. A vastagabb (min. 120 grammos) papírra azért van szükség, mert a vékony papírt a tűk vagy átszakítanak vagy a dombornyomat nem maradna meg tartósan.

A hagyományos módon működő Braille-nyomtatók jellemzően elég hangosak, és a fenntartásuk és karbantartásuk sem olcsó. Azonban már kifejlesztésre kerültek azon nyomtatók is, amelyek a kidomborodó pontokat képesek festékpöttyel előállítani, így nem szükséges speciális papír a nyomtatáshoz.



6. ábra - Braille nyomtatás eredménye



7. ábra - Viewplus Emprint nevű nyomtatója

A tinta (és a nyomtatófej) viszont speciális, hiszen nagy viszkozitású, gyorsan száradó tinta felvitelére van szükség. A vizsgálati és teszteredmények bebizonyították, hogy ezen eljárással készített nyomatok megfelelnek az olvashatósági követelményeknek, így várhatóan a (közel)jövőben ezen nyomtatók fognak inkább elterjedni. A gyógyszergyártók jellemzően már ezt a technológiát használják a Braille-szöveg gyógyszeres dobozra történő nyomtatásánál.

A ViewPlus cég 2006-ban mutatta be azt az eszközt (Emprint), amely lehetővé teszi, hogy egy menetben lehessen nyomtatni vak- és látó felhasználók számára. A nyomtatóban egy tintasugaras fej és egy dombornyomást lehetővé tévő mechanizmus található, amely a Braille-jeleket 3 különböző erősségekben képes kinyomtatni. Előnye, hogy bármilyen ábra körvonalait is képes kidomborítani.

A nyomtató lehetőségeit akár a gyengénlátó személyek is kihasználhatják. Ha a kontúrok dombornyomással vannak kiemelve, a kiemelkedés mértéke további információt hordozhat, legyen az például fontosság, színárnyalat, stb. Azon tanulási zavarral küzdő emberek számára is segíthet, akiknek a vizuális információ nem elégséges a tanultak bevééséséhez, ezért azt ki kell egészíteni más információval vagy esetleg egyfajta motoros tevékenységgel, például az érintéssel. A nyomtató segítségével rajzokat, fotókat, képeket, tervrajzokat, diagramokat gyorsan lehet előállítani tapintható formában.

Braille-kijelző és Braille-billentyűzet

A Braille-kijelző a képernyőn megjelenő információt tapintható formában képes megjeleníteni. Magas ára miatt azonban ez az eszköz nem minden rászoruló számára érhető el.



8. ábra - Focus Braille-kijelző



9. ábra - Lapoda Braille-billentyűzet

Természetesen arra is van mód, hogy speciális Braille-billentyűzetet használjunk.

A Braille-billentyűzet a hagyományos billentyűzet helyett használható. A billentyűzeten 8+5 billentyű található, amelynek segítségével a teljes betűkészletet és vezérlőgombot el lehet érni.

Braille-jegyzettömb

A Braille-jegyzettömb nem más mint egy mini számítógép, amely jellemzően 1 soros Braille-kijelzővel és Braille-billentyűzettel rendelkezik. Ezzel lehetővé válik a vak felhasználóknak, hogy bárhol is legyenek, rövid jegyzeteket, feljegyzéseket készíthessenek maguknak.

Természetesen ennél többet is tudnak a készülékek. E-könyvek olvasását (felolvasását), internetböngészést, e-mail küldést és más felhasználást is lehetővé tesznek. Meg lehet vásárolni csak az alapgépet (ami "csak" beszélni képes), vagy az alapgépet 20 vagy 40 cellás Braille-kijelzővel, amely már képes megjeleníteni a szöveget is.

Mivel ezek speciális, nem tömeggyártásban előállított eszközök, ezért áruk is nagyon borsos, az alapmodell is többre kerül, mint 600.000 Ft, a csúcsmo­dell ára pedig 1,5 millió Ft körül jár. (2008. novemberi adat.) Összehasonlításként érdemes megjegyezni, hogy ezen az áron akár tíz darab, irodai munkára alkalmas számítógép konfigurációt is vásárolni lehetne.

2.3. Mobil eszközök használata

A vak és gyengénlátó felhasználók a mobiltelefon szolgáltatásainak csak egy szűk részét tudnák használni, ha nem lennének olyan szoftverek, amelyek képesek a telefont beszélő telefonná alakítani, vagy például felnagyítani a kijelzőn látható információkat.

A mobiltelefonokat persze nem csak beszélgetésre használjuk, SMS-eket írunk és fogadunk, multimédiás tartalmakat állítunk elő (hangfelvevő, beépített kamera) és fogadunk (MMS), sőt weboldalakat is megtekinthetünk. Természetesen ennél az eszköznél is rendkívül fontos, hogy rendelkezésre álljanak olyan megoldások, amelyekkel a hátrányos helyzetű felhasználók is elérhetik a szolgáltatásokat.

A mobiltelefonok egy részében elérhetőek olyan beállítások, amelyekkel megváltoztatható a kijelző színsémája, vagy akár a betűméret is. Ez máris számos felhasználónak megkönnyítheti a telefon használhatóságát.

De ha ez nem lenne elegendő, speciális megoldást is használhatunk. Ilyen például a **Talks&Zooms** (http://www.infoalap.hu/index.php?akt_menu=348) csomag, amely a telefon kijelzőjén megjelenő információt beszédhangon közli a felhasználóval. Ezen lehetőségeket persze nem csak a vak-, gyengénlátó felhasználók használhatják ki. Akár autóvezetés közben is jó szolgálatot tehet a program, hiszen felolvashatja a beérkezett SMS-t vagy a hívó nevét. Óriási potenciálja abban rejlik, hogy nyíltságával (a JAVA programozási nyelv használatával) támogatja újabb felhasználói alkalmazások fejlesztését.

2.4. OCR technológia használata

Az, hogy egyre több információ érhető el digitálisan az interneten, az mindenképpen öröndetes, de a papír alapú médiáról sem szabad elfeledkeznünk. Milyen technológia teszi lehetővé, hogy a vak felhasználók is képesek legyenek könyvek olvasására?

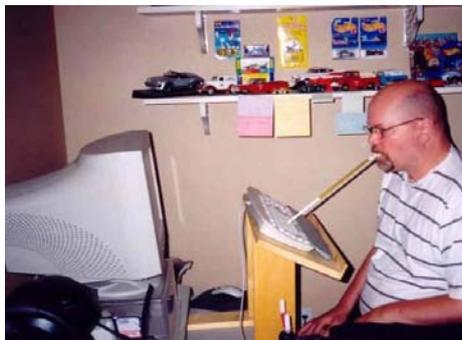
A választ az OCR (Optical Character Recognition), vagyis az optikai karakterfelismerés jelenti. Az OCR szoftverek képesek a beszken­nelt dokumentumokat digitális szöveg formátumba alakítani, amelyek így már kezelhetővé válnak a képernyőolvasó programok számára.

Egy hagyományos szkennert segítségével az önálló lapokból álló dokumentumot egyszerűen beolvashatjuk, de egy könyv digitalizálásakor már problémába ütközhetünk, mivel a könyv gerincéhez közeli karakterek torzulnak, így nehezebben válnak felismerhetővé. Ezt elkerülendő speciális hardver eszközt, könyvszkennert fejlesztettek ki.

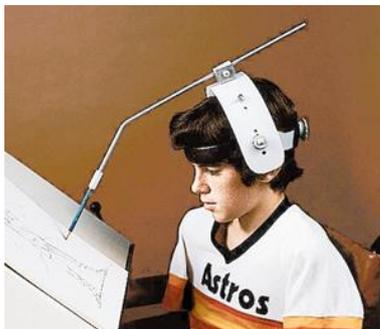
2.5. Speciális beviteli eszközök mozgáskorlátozott és más speciális szükségletű felhasználók számára

Mozgáskorlátozott és más speciális szükségletű felhasználók számára jelentenek megoldást a speciális beviteli eszközök: pl. szájba vehető pálca, amely lehetővé teszi a kéz nélküli

billentyűzetkezelést, illetve ennek fejre rögzíthető változata. De használatosak a hanyattgér típusú pozicionáló eszközök is.



10. ábra - Szájba vehető pálca



11. ábra - Fejre rögzíthető pálca



12. ábra - Hanyattgér

A fenti modell nagyméretű golyóval rendelkezik, ami egyszerű és pontos egérpozicionálást eredményez. A nagyméretű egérgombok a golyó mögött helyezkednek el, elkerülendő a véletlenszerű lenyomást. Ha az egér kézzel történő irányítása nem lehetséges, akkor lábbal kezelhető mutatóeszközt is lehet használni.



13. ábra - Hunter Digital lábegér



14. ábra - Bili Inc lábegér

Az itt látható (HUNTER DIGITAL cég által gyártott) lábegér két pedállal rendelkezik. A kurzor pedál megfelelő részét nyomva az egérkurzor a megfelelő irányba mozdul el. A pedál nyomásérzékelő, tehát a pedálra nehezedő nyomással arányos a kurzor sebessége. A kattintásért felelős pedálon a felfele billentés a bal, a lefele billentés a jobb egérkattintásnak felel meg. Ha eközben balra is nyomjuk a pedált, az egyszeres kattintásnak felel meg, a jobbra nyomott pedál az adott alkalmazás tartalommenüjét jeleníti meg. Ez utóbbit átállíthatjuk úgy is, hogy kétszeres kattintásnak feleljen meg.

Más elvet követ a Bili Inc által gyártott lábegér. Itt az egyik lábunkra egy speciális papucsot kell húznunk, amelyet egy nagy egérgomb felett mozgathatunk. A lábunk mozgását leköveti az egérkurzor. A másik lábunkkal pedig egy olyan pedált kezelünk, amelyen több, programozható gomb helyezkedik el, a különböző jellegű kattintások eléréséhez.

3. Az egyenlő esélyű hozzáférést szolgáló szoftverek

A speciális hardver eszközök mellett a fogyatékkal élők tanulását és életvitelét könnyítő szoftverek sokasága is kifejlesztésre került, ezek közül ismertetünk néhányat. (Abonyi-Tóth et al 2011), (Pataki és Abonyi-Tóth 2011)

3.1. JAWS for Windows képernyőolvasó program

Magyar nyelven olvassa fel a képernyőn megjelenő üzeneteket és mondja ki a leütött billentyűket. A JAWS segítségével a látássérült emberek a hallásuk vagy tapintásuk segítségével tájékozódhatnak a világról, használhatják a tanulásukat és a munkájukat megkönnyítő alkalmazásokat és oktatóprogramokat, böngészhetnek az interneten, levelezhetnek, számításokat végezhetnek és az adatbázisokban is keresgélhetnek.

A JAWS program azonban nem csak a látássérült felhasználók életét könnyítheti meg, az afáziában szenvedő felhasználók is kihasználhatják a funkcióit. Az afázia összefoglaló elnevezése mindazon beszédzavarnak, amelyek organikus agyi sérülés következtében jönnek létre. A JAWS számukra azért jelenthet segítséget, mert ez a hátrányos helyzetű csoport sem tudja a legtöbb esetben megfelelő módon használni az írott nyelvet (betűt felismerni, összeolvasni, az olvasott szövegnek jelentést tulajdonítani, értelmezni).

Az egyes funkciók billentyűzetről történő eléréséhez módosító billentyűt is kell használnunk. Hogyha normál (asztali) billentyűzetet használunk, akkor a módosító billentyű szerepét az **Insert** gomb tölti be. Laptop billentyűzetnél a **Caps Lock** használatos. Mivel a JAWS programot elsősorban vak felhasználók használják, értelemszerűen az egyes funkciók nem eszköztákról és ikonokról érhetőek el, hanem gyorsbillentyűket kell használnunk. A képernyőn megjelenő szövegek felolvasásához a felolvasási funkciók a numerikus billentyűzetről érhetőek el. A funkciók többségének eléréséhez az **Insert** ill. **Caps Lock** gombot is nyomva kell tartanunk. A folyamatos olvasás üzemmódban a teljes képernyő tartalma felolvasásra kerül. Az átfutó olvasás lehetővé teszi, hogy a dokumentum tartalmáról teljes átolvasás nélkül is képet kapjunk. Alapértelmezésben, a JAWS minden bekezdés első sorát olvassa fel, de megadható, hogy az első sor helyett az első mondatot olvassa fel.

Webböngészés a JAWS programmal

A JAWS program elsősorban az Internet Explorer böngésző 5.0 vagy annál újabb verzióival működik együtt, de a 9-es verzió már a Mozilla Firefox böngészővel is használható. A böngésző indítása után az **ALT+C** billentyűkombinációval kerülünk a címsorba, ahova begépelhetjük az adott weblap címét. Ne felejtünk el Entert nyomni a webcím begépelése után! Amennyiben a kedvencek között elhelyezett oldalt szeretnénk betölteni, nyomjuk le az **ALT+V** billentyűt. Ekkor a Kedvencek menübe kerülünk, ahol a fel, le gombokkal navigálhatunk a hivatkozások között. Miután betöltődött az adott weboldal, a JAWS elmondja, hogy milyen elemek találhatók az adott oldalon (keretek, hivatkozások, fejlécek, stb.). Ezt követően felülről lefelé felolvassa az oldal tartalmát. A címsort az **JAWS+A** billentyűvel olvastathatjuk fel.

Hivatkozásparancsok

Az oldalon található hivatkozások lehetővé teszik a dokumentum egyik részéről a másik részére, vagy egyik dokumentumból a másikba való ugrást. Amikor a virtuális kurzorral olvasunk egy weblapot, a JAWS minden hivatkozást külön sorba tesz, még ha az Internet Explorer a hivatkozást más szöveggel vagy hivatkozással egy sorban jelenítette is meg. Ha a virtuális kurzorral egy hivatkozásra lépünk, a JAWS bejelenti a hivatkozás típusát és felolvassa a szövegét. Amennyiben a képhez nincs helyettesítő szöveg, akkor a program azt a „kép” szöveg felolvasásával jelzi. Amennyiben a helyettesítő szöveg egy szóköz karakter, akkor a program nem olvas fel semmit. Gyakori eset, hogy a képeket koordináta pontok segítségével részekre bontják, mely részeket aztán különböző hivatkozások alapjaivá tesznek. A JAWS erre a „Képrész-hivatkozás” kimondásával hívja fel a figyelmet. Ha a hivatkozáshoz nem tartozik szöveg, a JAWS a céloldal címének egy részét olvassa fel. A weblapok gyakran képeket használnak háttérként. A JAWS a háttérképekről nem tud információt adni, mert a HTML nem biztosít módot a háttérkép szöveges megfelelőjének megadására.

Információlisták

A JAWS képes a weblapokból bekezdések, hivatkozások, címsorok, űrlapmezők vagy egyéb elemek listáit összeállítani, hogy a felhasználó gyorsan megtalálhassa a szükséges információkat.

3.2. MAGIC képernyőnagyító program

A MAGIC képernyőnagyító program segítségével a gyengénlátó felhasználók ugyanúgy tudják használni a különféle programokat, mint a jól látó felhasználók. A program felnagyítja a Windows operációs rendszerben futtatható programok felületeit. A szoftverrel akár 16-szoros nagyítást is beállíthatunk, ötféle nagyítási szisztéma szerint (teljes képernyős-, fél képernyős nagyítás, mozgatható és stabil, valamint dinamikus nagyítási terület, melyek mérete változtatható). Vannak olyan gyengénlátó felhasználók, akiknek a színekontrasztok megkönnyítik az olvasást, ezért a programban alkalmazhatunk inverz-mód beállítást.

A képernyőn gond nélkül mozoghatunk minden irányban, a nagyított kép követi az egérkurzor mozgását. Az egérkurzor inverzbe is átváltható, ilyenkor egy célkereszt is segíti az egérkurzorral való tájékozódást. Billentyűzet segítségével akár folyamatosan szabályozható sebességgel, ún. úsztatással is közlekedhetünk, azonban közvetlenül is ugorhatunk a képernyő tetejére, aljára, bal vagy jobb szélére. Bárhol a képernyőn a nagyítástól függően kijelölhetünk egy területet az ún. "lokátor" üzemmódban, és ezt nézhetjük felnagyított állapotban. A szoftver a vonalak jobb láthatósága érdekében rendelkezik olyan funkcióval is, amely a nagyítás során a (nagyítás okozta minőségvesztés miatt megjelenő) szaggatott ábrázolást a vonalak kisimításával kerüli ki.

A MAGIC rendelkezik néhány olvasási funkcióval is, amit a JAWS for Windows programmal együttműködve biztosít. Tehát a MAGIC használni tudja a JAWS beépített (Eloquence) és a telepíthető SAPI alapú beszédszintetizátorokat, akár kettőt is egy időben.

3.3. Dramatizált elektronikus könyv-szerkesztő és hangskönyv konvertáló program (DEX)

A program a látásproblémákkal küszködők által használt beszélőprogramokat korszerűsíti úgy, hogy lehetővé teszi a letöltött dokumentumok hangfájlbba (mp3 formátumba) rögzítését, amit később internetkapcsolat nélkül, hordozható lejátszókon vagy a számítógépen is meghallgathatnak.

Az új szoftver használata nemcsak a rendszeres számítógép-használók számára könnyebbé, hanem az öregeddel járó látásromlás, vagy cukorbetegség miatt csökkent látóképességű embereknek is. Ők mindaddig hangskönyvek révén tudták bővíteni ismereteiket. Számukra lehetővé válik, hogy a Magyar Elektronikus Könyvtár teljes választékát felolvassák: letöltsék és CD-ről vagy mp3 lejátszóról bármikor meghallgathassák. A diszlexiás felhasználóknak is segítséget nyújthat a program, hiszen ez a felhasználói csoport a hallható információt képes igazán jól értelmezni.

A rögzítésen túl a program a meghallgatás élményét is javítja azzal, hogy a hangzást változtató szerkesztési lehetőségeket is nyújt. A használó megváltoztathatja a beszélő hangkarakterét, a hangerőt, a hangmagasságot, a beszédsebességet stb., illetve önállóan definiálhat szereplőket, akikhez a beszédtulajdonságok összességét beállíthatja.

A szoftver Windows XP operációs rendszer alá készülő alkalmazás, felhasználói felülete optimálisan együttműködik a látássérült személyek által használt képernyőolvasó és képernyőnagyító programokkal és tartalmazza a Budapesti Műszaki Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszékén kidolgozott Profivox fantázianévű beszédszintetizátornak külön erre a célra kifejlesztett változatát. (<http://infovilag.hu/hir-9631-elsokent-vilagon-hangfajlba-rogzitheto.html>).

Az alkalmazás azok számára is hasznos lehet, akik sokat utaznak és eközben szeretnének számítógép és nyomtatás nélkül „olvasni” vagy tanulni.

3.4. Fejegér

A fejegér egy olyan képfeldolgozó szoftver, amely az arc (pontosabban a szem körüli pontok) mozgását követi nyomon egy webkamera segítségével. Ezen mozgásokat képes az egér kurzormozgásokká alakítani, így gyakorlatilag csak a szemmozgással (végtagmozgás nélkül) irányíthatjuk a kurzort.

4. Képzők képzése illetve egy tervezett képzés

A Fogyatékos Személyek Esélyegyenlőségéért Közalapítvány /FSZK/ által indított képzés: „Képzők képzése felsőoktatási és felnőttképzési intézmények oktatói, képzői részére az esélyegyenlőség, az akadálymentesítés és a fogyatékosügy területén”.

A továbbképzések célja a közoktatás, a felsőoktatás és a felnőttképzés területén tevékenykedő oktatók felkészítése az érintett témák bármelyikében, melyek elvégzése esetén a <http://www.fszk.hu/> és a <http://www.hozzaferes.hu/> internetes oldalakon található képzési katalógusban felsorolt felsőoktatási, illetve felnőttképzési oktatási programok oktatására válnak alkalmassá, összhangban a jelentkezők szakmai gyakorlatával. A képzés tananyaga a Tudástárban érhető el a <http://tudastar.fszk.hu/> internetes oldalon.

A résztvevők 10 féle továbbképzésre jelentkezhetnek, ezek egyike a Képzők képzése - Esélyegyenlőségi és akadálymentesítési info-kommunikációs szakoktató nevet viselte.

Sok bizottság alakult külföldön és belföldön egyaránt, az előírányzott és fentebb részletesen kifejtett célkitűzések megvalósítása érdekében. Most már a programokat tartalommal kellene kitölteni.

Ezek egy részének előmozdítása érdekében az SZTE-n indít egy kurzust e cikk szerzője, s örömmel működne együtt bárkivel, aki egyetért a feladat fontosságával!

Az „Esélyegyenlőségi és akadálymentesítési feladatok megoldása info-kommunikációs eszközökkel” nevű kurzus célja az intézményből kikerülő tanár szakos hallgatók esélyegyenlőségi és akadálymentesítési ismeretekkel történő felvértezése, számukra az info-kommunikációs eszközök hatékony használatának megismertetése.

A képzés során érintett témakörök: érzékenyítés, kommunikáció gyengén látókkal és siketekkel, a hátrányos helyzetűek életvitelét könnyítő eszközök bemutatása, a JAWS FOR WIDOWS képernyőolvasó szoftver használata, videók feliratozása, hangos könyvek készítése, akadálymentes weboldalak létrehozása, az akadálymentes interaktív táblák kérdése. A hallgatók team-ekben dolgozzák ki feladataikat, eredményeik a legfrissebb informatikai szakmai anyagok akadálymentes hozzáférését teszik lehetővé.

5. Összegzés

Az előadás keretében fentieknél részletesebben áttekintjük, mennyire felgyorsult főképp az utóbbi évtizedben az oktatást támogató eszközök fejlesztése, milyen IKT eszközök jelentek meg. A technikai fejlődés lehetővé teszi a fogyatékkal élők bevonását ezek használatába, megteremtve ezáltal számukra a felzárkózás lehetőségét. Így az interaktív tábla is előbb utóbb elérhető lesz számukra is.

Az előadás elsődleges célja a figyelem ráirányítása a problémakörre, kapcsolatépítés az akadálymentesen hozzáférhető anyagok tervszerű készítése érdekében. Ezt erősítendő az érzékenyítés témakörébe tartozó filmrészlettel záródik az előadás.

Irodalomjegyzék

Abonyi-Tóth A., Pataki M., Mátételki P. (2011) Bevezetés az esélyegyenlőséget szolgáló info-kommunikációs technológiákba. Fogyatékos Személyek Esélyegyenlőségéért Közalapítvány, Budapest, ISBN: 978-615-5043-18-5.

Pataki M., Abonyi-Tóth A. (2011) Esélyegyenlőséget szolgáló info-kommunikációs technológiák a gyakorlatban. Fogyatékos Személyek Esélyegyenlőségéért Közalapítvány, Budapest, ISBN: 978-615-5043-62-8.

EGY PÁLYÁZAT HATÁSA AZ OKTATÁSRA ÉS KUTATÁSRA

THE IMPACT OF A TENDER ON THE EDUCATION AND RESEARCH

Gonda János¹

Összefoglaló: 2004. december 1-én alakult meg az Eötvös Loránd Tudományegyetemen az Informatikai Kooperációs Kutató és Oktatási Központ, röviden az ELTE-IKKK, amely az ELTE Informatikai Karának több ipari partnerrel közös szervezete volt. A központ egy pályázat megvalósítására jött létre azzal a fontos kiindulási gondolattal, hogy ez az egyébként lazán, a pályázat alapján együttműködő konglomerátum a későbbiekben is végezzen közös kutatási és fejlesztési munkákat. A pályázat 2007. november 30-án sikeresen befejeződött, és ez alapot teremtett arra, hogy az ELTE ismét részt vegyen egy, kifejezetten a KKK-k folytatására szánt pályázaton. Az új pályázat feltételei azonban gyökeresen megváltoztak, ugyanis míg az eredeti pályázaton egy egyetem volt a pályázat benyújtója, amely ipari partnerek bevonásával végezte el a vállalt feladatokat, addig az új pályázaton a pályázó csak gazdasági társaság lehetett. Kiírói szándék, hogy a Kooperációs Kutató Központ tevékenysége jobban elkülönüljön az egyetem alaptevékenységétől, az oktatástól, valamint a pályázatok közötti időszakban önállóan is életképes legyen ez a tevékenység. Ennek alapján, egyéb célokat is szem előtt tartva, alapította meg az ELTE négy céggel közösen az ELTE-Soft Kft-t, amely eredményesen pályázott az NFÜ által kiírt pályázaton. A munka 2009. szeptember elsején indult, és a pályázat lezárására 2012.03.31. és 2011.05.31. között kerül sor. A pályázat lehetőséget teremt arra, hogy az ott folyó kutató-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódó elméleti és gyakorlati ismeretek megjelenjenek az oktatásban, hogy a hallgatók projektmunkában vegyenek részt, illetve a hallgatók és doktoranduszok közvetlenül vagy közvetve dolgozzanak a pályázati feladatok megvalósításában. Az előadás ezekről a kapcsolatokról szól.

Kulcsszavak: Kooperációs Kutató Központ (KKK), pályázat, oktatás, ELTE-Soft, KMOP -2008-1.1.2

Abstract: On the 1. December 2004 was established the Cooperative Center for Research and Education of Informatics (in Hungarian: Informatikai Kooperációs Kutató és Oktatási Központ), shortly ELTE-IKKK, at The Eötvös Loránd University of Science, a common organization of the Faculty of Informatics of Eötvös University and several industrial partners. The center was set up to execute a tender with the important prime factor, that this conglomerate cooperating on the base of the tender also in the future do common research and developing works. The tender finished successfully on the 30. November 2007, and this result allowed for ELTE to take part again on a tender dedicated explicitly for continuing the activity of the Cooperative Centers for Research and Education. But the conditions of the new tender changed radically. While the universities were the applicants for the original tender, and they fulfilled the jobs undertaken by cooperating with industrial partners, only an economic company might apply for the new tender. The aim of the calling for the tender was to separate more largely the activity of the Cooperative Centers for Research and Education from the basic activity of the universities, from the education, and, additionally, the activity of the centers be viable without any outer support between the periods of the tenders, too. Taking into consideration of the new circumstances, also with some other ends in view, established the Eötvös University, commonly with four companies, the ELTE-Soft Limited Liability Company – shortly in Hungarian the ELTE-Soft Kft – , which competed successfully on the tender announced by the National Development Agency (NFÜ). The work began on the 1. September 2009, and it will terminate between the 31. March 2012 and 31. May 2012. The tender makes the possibility that the theoretical and practical knowledge related to the research and developing activity of the tender appear in the education, the students take part in project works, and the students and doctoral candidates directly or indirectly work on the realization of the tasks of the tender. The talk deals with these connections.

Keywords: Cooperative Center for Research, tender, education, ELTE-Soft, KMOP -2008-1.1.2

¹ ELTE-Soft Kft
andog@inf.elte.hu

1. Bevezetés

2008-ban alakult az ELTE-Soft Kutatás-fejlesztő Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, röviden az ELTE-Soft Nonprofit Kft, és 2009-ben alakult közhasznú szervezetté. A cég tagjai

- Eötvös Loránd Tudományegyetem;
- AITIA International Informatikai Zártkörűen Működő Részvénytársaság;
- CITYLOG Logisztikai Szolgáltató és Tanácsadó Korlátolt Felelősségű Társaság;
- MultiRáció Gazdasági- és Pénzügyinformatikai Fejlesztő és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság;
- NETvisor Informatikai és Kommunikációs Zártkörűen Működő Részvénytársaság.

Az ELTE-Soft Kft. fő tevékenysége „Egyéb természettudományi, műszaki kutatás, fejlesztés (közhasznú)”. Az ELTE szenátusa a CCLVIII/2008. (XI. 24.) határozatával hozzájárult az ELTE Soft Kutatás-fejlesztő Nonprofit korlátolt felelősségű társaság létrehozásához, pontosabban szólva „az ELTE Soft Kutatás-fejlesztő Nonprofit korlátolt felelősségű társaság alapításában részvétel támogatásáról”. A határozat mellékletében egyebek között az alábbiak találhatóak:

- a Társaság törekszik arra, hogy legalább 50%-os kutatási feladatot tartalmazó megrendeléseket vállaljon el, pályázattal támogatott munkák esetén ettől csak nagyon indokolt esetben térhet el;
- az Egyetem vállalja, hogy amennyiben egy pályázatnál szüksége van gazdasági partnerre, elsősorban a Társaságot kéri fel, amennyiben az megfelel a pályázati feltételeknek;
- a Társaság vállalja, hogy minden rendelkezésére álló eszközzel támogatja az ELTE Informatikai Karán folyó oktatást és oktatásfejlesztést;
- a Társaság, amennyiben szükséges és lehetséges, más karok oktatási feladatait is támogatja;
- az Egyetem (Informatikai Kar) elősegíti, hogy a Társaság működése során létrejött kutatási eredmények megjelenjenek az oktatásban is.

Az ELTE-Soft Kft. küldetése az Eötvös Loránd Tudományegyetem támogatása abban, hogy az infokommunikációs szoftvertechnológiai kutatás vezető hazai oktató-fejlesztő centruma legyen.

Az ELTE-Soft célja, hogy az infokommunikáció területén:

- hasznosítsa az Eötvös Loránd Tudományegyetemen több, mint háromszáz éve felhalmozott elméleti tudásanyagot tervszerű, szabályozott, a piaci kihívásoknak is megfelelő körülmények között;
- kiszolgálja a gazdasági és a kormányzati szféra alkalmazott kutatási és kísérleti fejlesztési igényeit;
- megismertesse az egyetemi oktatókat és hallgatókat a valós piaci igényekkel;
- elméleti területen támogassa a gazdasági és közigazgatási szakembereket;
- megteremtse a kétirányú szakemberáramlás kedvező és biztonságos feltételeit.

Az ELTE a hazai egyetemek vezető intézményeként a legnagyobb létszámú oktatógárdával és hallgatóállománnyal rendelkezik, akik folyamatosan bővítik a tudományterületek széles spektrumának művelésében szerzett naprakész ismereteiket és tapasztalataikat. Az ELTE-Soft Kft-nek mint az ELTE meghatározó tulajdonában lévő gazdasági társaságnak széleskörű együttműködési lehetősége van a projektek feladatait ellátó teamek szakmai szempontú összeállításánál. Ezért mind a versenyszféra, mind az állam- és közigazgatás legtöbb területén kedvező munkatárs-merítési esélyt tud biztosítani partnereinek.

A Kft. a tevékenységét gazdasági társasági formában végzi. Ennek előnye, hogy a kihívásokra gyorsan tud reagálni, ugyanakkor ez párosul a társaság nonprofit és közhasznú jellegéből adódóan az egyetem oktatási és szakemberképzési céljainak hosszú távú támogatásával.

A társaság stratégiai területe az infokommunikációs kutatás-fejlesztés területén olyan nagy innováció-tartalmú feladatok elvégzése, amelyek a természet- és társadalomtudományos alapkutatásra támaszkodva az alkalmazott kutatáson át a műszaki fejlesztéstől a szoftvertermékek fejlesztéséig terjednek.

Az ELTE-Soft Kft. szakmai előzménye az ELTE Informatikai Kooperációs Kutatási és Oktatási Központ (IKKK), valamint a GVOP1 -3.2.2.-2004-07-0005/3.0 pályázat végrehajtása során keletkezett tudományos és műszaki eredmények.

A társaság sikeresen pályázott „A kutatás-fejlesztési központok fejlesztése és megerősítése” tárgyában kiírt KMOP -2008-1.1.2 pályázaton (Pályázat3 2008). A konstrukció a K+F tevékenységet végző szervezetek, felsőoktatási intézmények, költségvetési és közhasznú kutatóintézetek már létező, eredményeket felmutatni képes, a vállalati együttműködés előmozdítására kialakított K+F központjainból (KKK-k és RET-ek) alakított gazdasági társaságok megerősítését tűzte ki célul. A pályázat megvalósítási ideje 2009. szeptember 1. és 2012. március 31. közötti időszak. A projekt költségvetése 940 millió Ft, amelyből 470 millió Ft-ot az ipari partnerek és 470 millió Ft-ot a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség biztosít.

2. Előzmények

2.1. Az első lépések

1999-ben az OMF (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) Kooperációs Kutató Központ (a továbbiakban KKK) néven programot hirdetett meg annak a kormányzati prioritásnak érvényesítése érdekében, hogy „erősítse a felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek és a vállalati szféra kapcsolatát; olyan intézményhálózatot hozzon létre, melyben megvalósul az oktatás, a K+F, a tudás- és technológia-transzfer stratégiai célú integrációja; továbbá elősegítse valódi műszaki áttörést eredményező, új technológiai tudást létrehozó kutatási programok megvalósítását”. Pályázatot magyarországi egyetemek és főiskolák, önállóan vagy közösen és vállalkozásokkal konzorciumban nyújthattak be (Pályázat1 1999).

2005. januárjában a KKK-program végrehajtásáért felelős NKTH (Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal) a program utólagos, ex-post értékelését határozta el. Az értékelést a Netwin Üzleti Tanácsadó Kft és a Laser Consult Műszaki - Tudományos és Gazdasági Tanácsadó Kft. konzorciuma készítette el (Horváth és Mogyorósi 2005). A továbbiakban többször hivatkozunk erre a tanulmányra.

A 90-es években – elsősorban az Egyesült Államokban korábban elindított hasonló kezdeményezések hatására – egyre több ország indított el közfinanszírozású projekteket ún. kompetenciaközpontok létrehozására. Az évezred végén járva csak Európában 14 országban volt már ilyen program. Tartalmilag voltak jelentős eltérések ezek között, azonban mindegyikben közös volt a kutatási tevékenység interdiszciplináris jellege, aktív szerepvállalás a doktorandusz-programokban és együttműködés a vállalászási szektorral. A magyarországi kooperációs kutató központ (KKK) program ebbe a folyamatba illeszkedett szervesen. A KKK pályázat célját a kiíró és állami oldalról finanszírozó OMF olyan új kutatási központok létrehozásában, illetve már működő intézmények működésének megerősítésében fogalmazta meg, „amelyben a magyar felsőoktatási intézmények, egyéb non-profit kutatóhelyek és az üzleti innovációs szféra szerves kapcsolatai létrejöhetnek, és amelyben az oktatás, a gazdasági és társadalmi célorientált kutatás-fejlesztés és a tudás-, valamint technológiai hálózatok stratégiai célú integrálása megvalósulhat.” A KKK pályázat céljai – csupán az előadáshoz kapcsolódóakat kiemelve – a következők voltak:

- biztosítsák az üzleti szemléletű célirányos alkalmazott kutatás és technológiafejlesztés beépülését az oktatási/képzési és felsőoktatási kutatási tevékenységbe, ezzel segítsék elő a piaci szemlélet meghonosítását a felsőoktatási intézményrendszerben;
- alapozzák meg a felsőoktatási intézmények és a gazdasági partnerek közötti együttműködésen keresztül a konkrét vállalkezési igényeket kielégítő kutatási együttműködést, valamint tudás- és technológia-transzfert;
- munkahelyeket teremtsenek a végzős diplomás és PhD fokozattal rendelkezők számára;
- segítsék elő a felsőoktatási intézmények kutatási kapacitásának és képességének növelését, és külső források elérésének lehetőségeit. Egyértelmű elvárásként fogalmazódott meg „a technológiai áttörést elősegítő multidiszciplináris kutatás-fejlesztés és innovációk” irányába történő célirányos stratégia kialakításának igénye. A KKK-k elsődleges feladatáknak a piacorientált alkalmazott kutatás került meghatározásra, azonban igen erős oktatási, képzési program megléte is szerepelt követelményként. „A KKK a tudomány, a kutatás, képzés és a gazdaság meghatározott céljainak és erőforrásainak egyesítését jelenti.”

Az 1999 augusztusában meghirdetett KKK-pályázatra 63 szándéknyilatkozat érkezett. Az első fordulóra ebből 21 pályázatot nyújtottak be, majd ezek elsődleges értékelését követően meghívásos alapon 8 pályázat került a második fordulóra. Végül az OMF 5 pályázatot ítelt támogatásra érdemesnek, összesen 1 083 millió Ft költségvetési támogatást megítélve. Szerződés kötésre 2001 augusztusában került sor.

A magyar vállalati szektor meghatározó része akkor (és jelenleg is) kevésbé volt érdekelt hosszabb távon hasznot hajtó, egyben kockázatosabb kutatási tevékenységek finanszírozásával bekapcsolódni a KKK-programba. Az egyetemi környezet azonban nem vállalati fejlesztőintézet, az alapfokú és PhD képzés igényei tudományos kutatást feltételeznek. E kettős szempontrendszer egyidejű megfelelési kényszere nagyon komoly problémaként fogalmazódott meg esetenként a KKK-intézetek stratégiájának meghatározásakor.

Az intézetek mind kutatási programjaikban, mind saját, illetve a befogadó és más egyetemekkel közösen folytatott oktatási/képzési programjaiban több, mint félezer hallgató számára nyújtottak speciális, Magyarországon máshol el nem érhető ismeretszerzési és képességfejlesztési lehetőséget. A KKK-program egyik leglátványosabb eredménye az oktatási/képzési szegmensen belül a PhD képzésben résztvevők számának ugrásszerű megnövekedése az adott szűkebb egyetemi közegben. Az intézetek szinte mindegyike ezen a téren jelentősen „túlteljesítette” vállalt kötelezettségeit. Az intézetek saját pénzügyi forrásaik terhére ösztöndíjat alapítottak vagy ösztöndíj- kiegészítést nyújtottak. A vállalati PhD ösztöndíj-nyújtás is gyakorlattá vált.

A PhD hallgatók számára a KKK korszerű kutatási infrastrukturális háttérrel (laboratórium), szakmai segítséget (témavezetők mentorsága) és publikálási lehetőséget nyújtott. A tanulmány azonban azt is megállapította a hallgatókkal készített interjú alapján, hogy a hallgatók megítélése szerint a KKK-ban végzett gyakorlati kutatási témákat publikációs szempontból tudományos értékkel bírónak nehezebben tudják elfogadtatni, ami a PhD megszerzése szempontjából negatív motivációként jelentkezik. Ugyanakkor a hallgatók azt is jelezték, hogy nagy presztízs-értéke van a KKK-intézetekben folytatott tevékenységüknek.

Az intézetek mind kutatási programjaikban, mind saját, illetve a befogadó és más egyetemekkel közösen folytatott oktatási/képzési programjaiban nagyszámú hallgató számára nyújtottak speciális, Magyarországon máshol el nem érhető ismeretszerzési és képességfejlesztési lehetőséget.

Összességében a tanulmány megállapította, hogy a KKK mint struktúra kedvező hatással van az adott ágazatra, a résztvevő vállalatok innovációs tevékenységére, a PhD-hallgatók képzésére és elhelyezkedésére, továbbá a befogadó felsőoktatási intézmény szakmai munkájára.

Néhány fontosabb megállapítás:

- a hallgatók a KKK-beli munka során egyrészt közvetlen kapcsolatba kerülnek az adott téma nemzetközi irodalmával, problémák felvetésével és új eszközök használatának lehetséges módjaival. Másrészt többletismeretet szereznek a műszaki problémák gyakorlati megoldásai terén, megtanulják, hogy megszerzett tudásukat technológiailag miként tudják alkalmazni. Interdiszciplináris csoportban való munkavégzésük képessége is fejlődik, amelynek munkaerő-piaci értéke egyre magasabb, és elsajátítása a klasszikus oktatási rendszeren belül csak esetleges. További fontos tényező az üzleti magatartás elsajátítása (pl. tárgyalási készség, partnerekkel való kapcsolattartás, projektmenedzselés, pályázati tevékenység stb.). A hallgatók egyöntetű véleménye szerint a KKK-ban eltöltött idő a munkaerő-piaci pozíciójukat jelentősen javítja;
- a hallgatók többsége úgy érzi, a KKK a hagyományos egyetemi képzési kínálaton túl nagyon fontos képességek és készségek fejlesztéséhez járul hozzá. Több mint 70%-uk gondolja úgy, hogy a KKK-ban végzett kutatói, oktatói vagy projekt-menedzselési feladatok révén alkalmasabbá váltak műszaki problémák megoldására, bővültek műszaki ismereteik, hatékonyabban és eredményesebben tudják alkalmazni megszerzett ismereteiket;
- külön meg kell említeni a KKK-intézetekben folyó PhD-képzések jelentőségét. Egyrészt a program, és különösen az állami pénzügyi részvétel jelentősen megnövelte az adott egyetemi környezetben a PhD-hallgatók számát, másrészt vonzotta vállalati PhD-ösztöndíjak alapítását. A PhD-hallgatók által végzett kutatási és oktatási tevékenység gyakorlat-orientáltsága olyan minőségi addicionális elemmel gazdagította az egyetemek képzési kínálatát, amely másképpen nehezen lett volna elérhető. Az a tény, hogy nagyon alacsony a 3 év alatt fokozatot szerzett PhD-hallgatók száma, egyrészt szorosan kapcsolódik a hazai általános trendhez, másrészt összefügg a KKK-kutatások gyakorlati jellegével, amely a publikációs tevékenység szempontjából egyértelműen hátrányként jelentkezik;
- egy új típusú együttműködési kultúra is megjelent a kampuszok falain belül: a tanszékek újfajta együttműködése alakult ki, mivel az egyes projektek több szervezeti egység ismereteinek integrálását igényelték;
- a program révén létrejött intézetek tevékenysége elősegítette az oktatásnak a piaci igényekhez való alkalmazkodását, a kutatási eredmények és gyakorlati ismeretek tananyagokba való beépülését, javította a hallgatóknak a gazdasági partnerekkel való kapcsolatteremtési feltételeit;
- a KKK mint struktúra kedvező hatással van az adott ágazatra, a résztvevő vállalatok innovációs tevékenységére, a PhD-hallgatók képzésére és elhelyezkedésére, továbbá a befogadó felsőoktatási intézmény szakmai munkájára.

2.2. A második kiírás

A tanulmány fentebbi megállapításai mutatják, hogy az elképzelés életképesnek, sikeresnek mutatkozott, így 2004-ben újabb intézmények számára is pályázatot hirdettek koordinációs kutató központok létesítésére (Pályázat2 2004). A pályázati kiírás szerinti támogatható tevékenységek

- tudományos alap- stratégiai és alkalmazott kutatás, kísérleti fejlesztés;
- hallgatók, oktatók, kutatók szakmai és tudományos továbbképzése;
- kutatási eredmények adaptálása, továbbfejlesztése;
- innovációs projekt megvalósíthatósági tanulmánya;
- know-how beszerzése, licencvásárlás;
- szabadalom, használati minta, védjegy és mintaoltalmi bejelentés;
- jogi, iparjogvédelmi, pénzügyi, üzleti tanácsadás igénybevétele.

A fenti célokból az első négy mindenképpen érinti a felsőoktatás oktatási és kutatási tevékenységét.

Az ELTE Informatikai Kara a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által meghirdetett Gazdasági Versenyképesség Operatív Program keretében, az "Európa Pályázat Előkészítő Alap" közreműködésével sikerrel pályázott az "ELTE Informatikai Kooperációs Kutatási és Oktatási Központ (ELTE IKKK)" létrehozására és működtetésére.

Az IKKK célja egy többkomponensű, nyitott technológiai szoftverfejlesztő környezet és a hozzá kapcsolódó szakember koncentráció létrehozása volt, ami minőségileg magasabb szintre emeli a hazai szoftveripar versenyképességét. A környezetet szolgáltatásszerűen felhasználják a konzorcium tagjai és külső vállalkozások, kritikus szoftverek fejlesztésére. A projekt keretében az Egyetem és a gazdasági partnerek szakembereinek együttműködésével hasznosítás-orientált célzott alapkutatások és alkalmazott kutatások folytak, amelyekből a konzorcium tagjai jelentős gazdasági eredményeket vártak. Az elképzelések szerint a készülő szoftvertermékek bázisát nyújthatnák egy profitorientált termékotatási vállalkozásnak is. A kutatás-fejlesztési eredmények átkerültek az oktatásba. Az egyetem kutatói alkalmazói tapasztalatokra, a konzorcium többi tagjának munkatársai pedig kutatói-oktatói tapasztalatokra tettek szert (ELTE-IKKK 2004).

A létrejött konzorciumban az alábbi szervezetek vettek részt:

- Eötvös Loránd Tudományegyetem;
- AITIA International Informatikai Zártkörűen Működő Részvénytársaság;
- CITYLOG Logisztikai Szolgáltató és Tanácsadó Korlátolt Felelősségű Társaság;
- MultiRáció Gazdasági- és Pénzügyinformatikai Fejlesztő és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság;
- NETvisor Informatikai és Kommunikációs Zártkörűen Működő Részvénytársaság;
- ParaComputer Informatikai Betéti Társaság;
- SQI Magyar Szoftverminőség Tanácsadó Intézet Korlátolt Felelősségű Társaság;
- Zolix Számítástechnikai Szaktanácsadó Közkereseti Társaság.

Az IKKK 2004. december 1-én kezdte meg a működését, és 2007. november 30-án sikeresen befejezte a pályázati munkát. A kiírás szerinti fenntartási időszakaszt is ide számítva (2010. november 30-ig), a pályázat során összesen

- 101 publikáció jelent meg nemzetközi tudományos fórumokon (szaklapban, konferencián);
- a hasznosítható szoftvertermékek vagy megoldások száma 18;
- az érintett oktatási programok száma 12;
- gazdasági partner részvételével készült dolgozat (PhD, TDK, diplomamunka) száma 22.

A publikációk illetve az elkészült szoftverek és egyéb termékek jelentős részében a szerzők és alkotók között igen nagy számban találunk reguláris képzésben résztvevő hallgatókat, doktoranduszokat, illetve olyan személyeket, akik a doktori iskolát éppen elvégezve a disszertációjukon dolgoztak. A fentiekben felsorolt eredmények mellett sok oktatási anyag, segédanyag készült, amelyek készítésében szintén jelentős mértékben vették ki részüket a hallgatók, doktoranduszok, doktorálás előtt állók.

Az említett eredmények alapján döntött úgy az ELTE, hogy részt kíván venni a már működő kooperációs kutató központok megerősítését, folytatását támogató újabb pályázati kiíráson.

2.3. A jelen

A KKK-k első szakaszának lezárásaként elkészült jelentés (Horváth és Mogyorósi 2005) az alábbi megállapítást tette: „Az egyetemi befogadó környezet viszonylagos rugalmatlansága kedvezőtlen a gyors reakciókat igénylő és a vállalati partnerek részéről megszokott üzleti működés szempontjából.

Minden KKK-intézet a befogadó egyetem szervezeti egységeként működik, ugyan önálló alszámlával rendelkezik, de adminisztratív és gazdálkodási szempontból függetlennek nem tekinthető. Mind az egyetemi vezetők, mind a megkérdezett vállalatok azt az álláspontot képviselik, hogy a rendszer fejlesztése egyértelműen megköveteli a függetlenebb jogi intézménnyé válást.”

Feltehetően az idézett megállapításnak köszönhetően a KKK-k számára kiírt újabb pályázatok lényegesen különböztek a korábbi feltételektől. A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség által 2007-ben, majd 2008-ban és 2009-ben kiírt GOP-1.1.2 illetve KMOP-1.1.2 pályázatban a pályázók köre az olyan gazdasági társaságok, amelyek kettős könyvvitelt vezetnek, és nem tartoznak az EVA hatálya alá. A korábbi kiírásoknál a felsőoktatási intézmény volt a fő pályázó, ez változott meg az újabb kiírásban. Ennek hatására az érintett egyetemek létrehozták a saját gazdasági társaságukat. Az ELTE számára is fontos volt, hogy rész tudjon venni az újabb pályázaton, de elképzelése szerint ennél szélesebb körű tevékenységre kell létrehozni a társaságot. Az egyetem olyan szervezetet akart alapítani, amely általában szolgálja az egyetemi feladatok megoldásához esetenként szükséges rugalmasságot, innovációs hajlandóságot, egyszerű ügyintéztést, amely elősegíti az egyetemen keletkezett kutatási-fejlesztési eredmények széles körű elterjesztését, illetve amely kutatási-fejlesztési projekteket tud az egyetem felé közvetíteni, az egyetem bázisán megoldani. Ebben a szellemben vett részt az ELTE az ELTE-Soft Kft létrehozásában, és szintén a fent megfogalmazott célok és feladatok jobb kihasználása és megoldása érdekében alakult át a társaság 2009-ben közhasznú társasággá.

A Kft. megalakulása lehetővé tette, hogy az ELTE-IKKK-ban megkezdett tevékenység folytatódhasson. Az ELTE-Soft sikeresen vett részt a KMOP-2008-1.1.2-es pályázaton, és 2009. szeptember 1-én megkezdte a pályázatban vállalt feladatok megoldását. A pályázat futamideje elvileg három év, ám a támogatói szerződés megkötése után megmaradt idő ennél kevesebb, a pályázat lezárására 2012. március 31-én kerülhet sor.

Az ELTE-Soft egyik legfontosabb vállalása az volt, hogy a teljes pályázati összeg (vagyis a támogatás és az önrész együttes összege) 10%-át a pályázat megvalósításában résztvevő hallgatók, doktoranduszok és posztdoktorok (a tudományos fokozatot 2004. január 1-t követően elnyert résztvevők) személyi juttatására fordítja. A vállalás nyilvánvaló célja az volt, hogy minél több fiatal vegyen részt a valós élethez igazodó kutató- és fejlesztő munkában. Az 1990-es évekhez képest az informatikai oktatásban résztvevő hallgatók száma jelentősen megnőtt, például az ELTE-n az elmúlt évszázadban évente mintegy 100 hallgató kezdte meg tanulmányait ezen a szakon, míg jelenleg csupán nappali tagozatra 300-nál több hallgatót iskoláznak be. Az informatikai alapszak úgynevezett gyakorlatigényes szak, így jogosult szakképzési hozzájárulást befogadni, ám a gyakorlatigényesség egyben azt a kötelezettséget is rója a felsőoktatási intézményre, hogy minden hallgatónak biztosítson hathetes egybefüggő szakmai gyakorlatot. Egy ilyen pályázat, egy ilyen vállalás ennek az előírásnak a megoldásában is segíti az egyetemet. Hasonló problémát jelent a hallgatók számára kiírandó szakdolgozati témák megadása. A pályázat valós, gyakorlati megoldást igénylő feladatok kiírását teszi lehetővé.

3. Összefoglalás

Az 1999-ben elindított KKK-program alapvetően sikeresnek bizonyult. Ezt az alábbi eredmények igazolják:

- a korábbi laza és véletlenszerű kapcsolatok mellett létrejött az egyetem és néhány gazdasági vállalkozás tartós, szervezeti szintű kapcsolata;
- az oktatási intézményekben jelentős szemléletváltozásra került sor, az oktatásban a korábbiaknál nagyobb mértékben veszik figyelembe és vezetik be a gyakorlati életben előforduló, megoldandó feladatokat;
- sok hallgató, doktorandusz és posztdoktor számára biztosított és biztosít szakmailag kihívást jelentő, ugyanakkor anyagilag elismert tevékenységet;
- a vállalatok számára közel hozta, könnyebben elérhetővé tette a kutatási kapacitásokat;

- megváltozott az a vélekedés, hogy „aki tudja, csinálja, aki nem tudja, oktatja”, hiszen egyrészt az oktatók is „csinálták”, másrészt a vállalkozások dolgozói is „oktatták”;
- a hallgatók az első munkába állásuk során már nem egy teljesen ismeretlen közegbe csöppennek, számukra is ismertek a vállalkozásoknál folyó „technológiai folyamatok”, számukra is világos, hogy egy alkotás nem csupán műszaki-tudományos eredmény, hanem egy termék, amelyet el kell tudni adni, vagyis a műszaki-tudományos tevékenység mellett fontos és megkerülhetetlen a gazdasági eredményesség is.

A gyakorlat oktatásban való mind alapvetőbb megjelenését láthatjuk a (Horváth et al 2010), (Horváth 2011) és (Horváth et al 2011) publikációkban.

A kooperációs kutató központok megindulásakor az volt a célkitűzés, hogy a részvevő intézmények három szakaszban érik el azt a szintet, amikor már teljesen önállóan meg tudnak állni a saját lábukon. Az induláskor eredményesen pályázó intézmények már a harmadik körnél tartanak, míg az olyan intézmények, mint például az ELTE, a második szakaszt koptatják. Reméljük, számukra is lesz harmadik kör, és annak végeztével egy erős központ végzi a kooperációs tevékenységet.

Irodalomjegyzék

ELTE-IKKK (2004)

<http://www.inf.elte.hu/karunkrol/szervezet/tud%C3%A1sk%C3%B6zpontok/Lapok/IKK.aspx>

ELTE-Soft honlapja (2009) <http://eltesoft.hu/>

Horváth P., Mogyorósi P. (2005) Értékelési zárójelentés (Kooperációs Kutató Központok Program: A vállalkozások versenyképességére gyakorolt hatások; Ex-post értékelés eredményei) Netwin Kft és Laser Consult Kft konzorciuma; készült az NKTH megrendelésére

Horváth Z., Kozsik T., Lövei L. (2010) Software engineering education in cooperation with industrial partners. Teaching Mathematics and Computer Science 8/1, 133-148

Horváth Z. (2011) Central European Cooperation in Computer Science Education - a CEEPUS network. Conference on ICT Innovation in Central and Eastern Europe - supported by EIT ICT Labs

Horváth Z., Kozsik T., Lövei L. (2011) Software engineering education in cooperation with industrial partners. Conference on ICT Innovation in Central and Eastern Europe - supported by EIT ICT Labs

Pályázat1 (1999) <http://epa.oszk.hu/00000/00029/00038/>

Pályázat2 (2004) Pályázati felhívás Felsőoktatás és a vállalatok közötti kooperatív kutatást és technológiatranszfert segítő partnerkapcsolatok és hálózatok kiépítésének támogatása (Kooperációs Kutató Központok, KKK) (GVOP-2004-3.2.2) <http://www.nih.gov.hu/palyazatok-eredmenyek/gvop/felsooktatas-vallalatok>

Pályázat3 (2008) PÁLYÁZATI FELHÍVÁS ÉS ÚTMUTATÓ Gazdaságfejlesztési Operatív Program és a Közép-Magyarországi Operatív Program Kutatás-fejlesztési központok fejlesztése, megerősítése c. pályázati konstrukcióhoz; Kódszám: GOP-2008-1.1.2., KMOP-2008-1.1.2. <http://www.nfu.hu/doc/1100>

Szenátusi határozat (2008) <http://www.elte.hu/file/szen081124.pdf>

AQUINCUM INSTITUTE OF TECHNOLOGY – RÉSZKÉPZÉS AMERIKAI B.SC.—B.E. DIÁKOK SZÁMÁRA

AQUINCUM INSTITUTE OF TECHNOLOGY – PROGRAM FOR AMERICAN UNDERGRADUATES

Recski András¹

Összefoglaló: Ismeretes, hogy a BSM (Budapest Semesters in Mathematics) program keretében 1985 óta folyik részképzés Magyarországon amerikai undergraduate diákok számára matematikából. Ehhez némiképp hasonlóan elindult egy informatikai részképzéssel foglalkozó program. Alapítója Bojár Gábor, a Graphisoft alapító-elnöke és Rubik Ernő feltaláló, helyszíne a Graphisoft Park (Budapest III. ker.), fő célja, hogy a magyar természettudományos oktatás hagyományaihoz méltó informatikai képzés mellett a nemzetközi informatikai vállalkozások módszertanával is megismertesse a jórészt csak az USA piacát ismerő informatikus diákokat. Szervezetileg a program a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karon akkreditált mérnök-informatikus BSc képzés angol nyelvű kihelyezett szakiránya, megvalósítását az AIT (Aquincum Institute of Technology) végzi. A tandíjat fizető amerikai diákok mellett a BME VIK és TTK legkiválóbb diákjai térítésmentesen vehetnek fel 1–2 kurzust, ez számukra az intenzív kiscsoportos képzés szakmai előnyeik kívül az amerikai elitegyetemek diákjaival közös tanulás hosszútávú kapcsolati tőkéjét is jelenti. Az előadás a program első évének tapasztalatait ismerteti.

Kulcsszavak: részképzés, informatikai vállalkozások.

Abstract: The Budapest Semesters in Mathematics program offers mathematical courses for American undergraduates since 1985. A somewhat similar program has been launched recently for computer science/ computer engineering majors. The program's founders are Gábor Bojár, founding president of Graphisoft and Ernő Rubik, inventor, its site is the Graphisoft Industrial Park in Budapest, Hungary, its main aim is to teach the methodology of IT entrepreneurship in an international setting for US students who are mainly familiar with their domestic market only. Aquincum Institute of Technology (AIT) operates the program which is a specialization area of the Informatics B.Sc. program of the Budapest University of Technology and Economics (BME). In order to provide the highest level of faculty, keep the relatively small group sizes, and providing the highest level of education facilities, AIT charges a tuition fee comparable to the most competitive US colleges but it offers free participation for selected Hungarian students of the BME as well. For details see the web page <http://www.ait-budapest.com>

Keywords: part-time program, IT Entrepreneurship.

1. Előzmények

Ismeretes, hogy a BSM (Budapest Semesters in Mathematics) program keretében 1985 óta folyik részképzés Magyarországon amerikai undergraduate diákok számára matematikából. Ehhez némiképp hasonlóan elindult egy informatikai részképzéssel foglalkozó program. Alapítója Bojár Gábor, a Graphisoft alapító-elnöke és Rubik Ernő feltaláló, helyszíne a Graphisoft Park (Budapest III. ker.), fő célja, hogy a nemzetközi informatikai vállalkozások módszertanával ismertesse meg a jórészt csak az USA piacát ismerő informatikus diákokat.

2. A képzés szerkezete

A magyarországi egyetemek szokásos félévbeosztásával összhangban egy-egy tavaszi és őszi szemesztert szervezünk, 14 oktatási héttel. A diákoknak felajánlott kurzusaink négy csoportra oszthatóak.

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar
email cím: recski@cs.bme.hu

2.1. „Design, creativity and entrepreneurship”

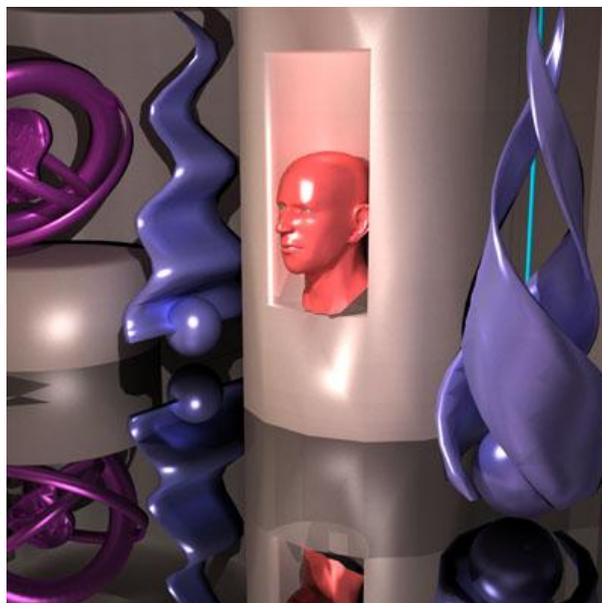
Ebben a kurzuscsoportban informatikai vállalkozásokról, a felhasználóbarát software-ek fejlesztéséről kínálunk ismereteket, valamint egy Design-workshop-on vehetnek részt a diákok; e csoport oktatói többek között Bojár Gábor és Rubik Ernő.



1. ábra Kevin Zhu princetoni diák Rubik Ernő design-stúdiójában

2.2. „Foundations in mathematics and computer science”

A második kurzuscsoportban tradicionális informatikai tárgyakat kínálunk (gráfelmélet, algoritmuselmélet, adatbányászat, deklaratív és szemantikus technológiák, számítógépes grafika stb); ezeknek oktatói jórészt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Villamosmérnöki és Informatikai Karának (VIK) munkatársai.



2. ábra Illusztráció a számítógépes grafikai kurzus anyagához

2.3. „Cutting edge applications”

Emellett egy harmadik csoportban különféle alkalmazási kurzusokat nyújtunk bioinformatikától a komplex hálózatok szerkezetének és dinamikájának kérdésein keresztül a digitális film-

utómunkálatokig; itt a Semmelweis Egyetem (SOTE) és a BME professzoraitól (Csermely Péter, Falus András, Kertész János) fiatal software-vállalkozókig széles spektrumból kérünk fel oktatókat.



3. ábra Digitális film-utómunkálatok bemutatása a Colorfront cég laboratóriumában



4. ábra Céljaink közé tartozik a Graphisoft Parkban található cégekkel való potenciális együttműködés mind a számítástechnika, mind a bioinformatika területén. Képünkön a Servier egyik laboratóriuma

2.4. „Humanities related to Hungary’s cultural heritage”

Az ajánlatot egy közismereti kurzusokból álló negyedik csoport egészíti ki (magyar nyelv, zene, film, irodalom); e kurzusok tartására a Zeneakadémia, a Színház- és Filmművészeti Egyetem, az ELTE és a BME vezető oktatóit kérjük fel.

3. Szervezeti kérdések, eddigi tapasztalatok

Szervezetileg a program a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karon akkreditált mérnök-informatikus BSc képzés angol nyelvű kihelyezett szakiránya, megvalósítását a Graphisoft Parkban található AIT (Aquincum Institute of Technology) végzi.



5. ábra Az oktatás helyszíne a Graphisoft Park, Aquincumban

A tandíjat fizető amerikai diákok mellett a BME VIK és TTK legkiválóbb diákjai térítésmentesen vehetnek fel 1–2 kurzust, ez számukra az intenzív kiscsoportos képzés szakmai előnyeik kívül az amerikai elitegyetemek diákjaival közös tanulás hosszútávú kapcsolati tőkéjét is jelenti.

Egy kísérleti jellegű nyári iskola után a 2010/11-es tanév második felében indult az első fizetős félév; jelenleg folyik a 2011/12-es tanév első félévi jelentkezéseinek a véglegesítése. A nyári iskola és az első két félév (részben még csak becsült) összlétszáma mintegy 50–50 amerikai és magyar diák, az amerikaiak negyede Princeton-ból, a többi nagyrészt elit „undergraduate college”-okból jött.

Az AIT-ről további információk találhatóak az alábbi honlapon: <http://www.ait-budapest.com>



6. ábra A 2010-es nyári iskola résztvevői

INFOKOMMUNIKÁCIÓS AKADÁLYMENTESÍTÉS

INFOCOMMUNICATION ACCESSIBILITY

Vigh György

Összefoglaló: Egy 2007-ben megrendezett konferencián beszéltem először erről a témáról. Azóta sok minden változott, fejlődött. Becslések szerint Magyarország lakosságának mintegy 10%-a fogyatékossgal él. Összességében legkevesebb 300 ezer embertől vonják meg az interneten fellelhető információkat, pedig ők is szeretnének azokhoz hozzáférni, azokból tanulni.

A fogyatékos személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról szóló 1998. évi XXVI. törvény előírja, hogy részükre biztosítani kell a hozzáférést a közérdekű információkhoz, továbbá azokhoz az információkhoz, amelyek a fogyatékosokat megillető jogokkal, valamint a részükre nyújtott szolgáltatásokkal kapcsolatosak. Tanulásukkal összefüggésben meghatározó a felnőttképzésről szóló 2001. évi CI. törvény. 2004. május 1-től tagja vagyunk annak az Európai Uniónak, amelynek egyik direktívája előírja, hogy részükre a közszolgálati honlapok elérését is biztosítani szükséges. Továbbá a magyar jelnyelvről és a magyar jelnyelv használatáról szóló 2009. évi CXXV. törvény elfogadásával ráerősítettek arra, hogy igenis figyelni kell az ezt használó célcsoportra is.

Előadásomban ismertetem azokat az eszközöket (pl. a fejlesztés alatt álló magyar BeLin szoftver), ajánlásokat, ötleteket, amelyekről úgy gondolom, hogy segítségükkel részben vagy egészben akadálymentesíthetők mind az interneten, mind az oktatás területén előforduló webes alkalmazások.

Ezért érzem úgy, hogy az általam feltárt hiányosságokról ezen a konferencián továbbra is foglalkozni kell.

Kulcsszavak: infokommunikációs akadálymentesítés, esélyegyenlőség, e-Learning

1. Bevezetés

Ez az írásom a 2007-es konferencián elhangzottak és leírtak folytatása. Akkoriban előadásomban rávilágítottam arra, hogy mitől lesz jó egy honlap, illetve egy elektronikus tananyag. Természetesen a tartalomnak kell dominálnia, de nagyban befolyásolja az ehhez való hozzáférést a dizájn, sőt a tartalom elérését meghatározhatja még a rendelkezésünkre álló számítógép korszerűsége, illetve internet sávszélessége is.

Mielőtt nekikezdünk egy webes alkalmazás összeállításához, mindig fel kell tenni a kérdést, hogy „KIKNEK SZÁNJUK?”. E kérdésre adott válasz határozza meg, hogy miként kell elkészíteni egy web-alapú alkalmazást. Miért fontos ez?

Becslések szerint Magyarország lakosságának közel 10%-a fogyatékkal él, ebből mintegy 70 ezer vak és gyengénlátó [1], továbbá 8886 siket [2] és 44 679 nagyothalló [2]. Összességében az 1 millióból legkevesebb 300 ezer embertől vonják meg az interneten való akadálymentes böngészés lehetőségét.

Ezen célcsoportok mindennapi élete során az információszerzés és a kommunikáció okozza a legtöbb nehézséget a látás vagy a hallás hiánya, illetve gyengesége miatt. A mindennapi kommunikációban különösen akadályozott siket személyekre jellemző, hogy elsősorban a jelnyelvet használják.

Speciális kommunikációs technikák jellemzik a halmozottan fogyatékos személyek egyes csoportjait is, elsősorban a siketvakokat és azon siketeket, akik értelmileg is sérültek.

A fogyatékos személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról szóló 1998. évi XXVI. törvény előírja, hogy részükre biztosítani kell a hozzáférést a közérdekű információkhoz, továbbá azokhoz az információkhoz, amelyek a fogyatékosokat megillető jogokkal, valamint a részükre nyújtott szolgáltatásokkal kapcsolatosak. Tanulásukkal összefüggésben meghatározó a felnőttképzésről szóló 2001. évi CI. törvény. 2004. május 1-től tagja vagyunk annak az Európai Uniónak, amelynek egyik direktívája előírja, hogy részükre a közszolgálati honlapok elérését is biztosítani szükséges.

Akadálymentesítéskor a következő, hátrányos helyzetű célcsoportokra kell tekintettel lenni:

- testi fogyatékosokra (pl. [szín]vakokra, gyengénlátókra, hallás- és mozgássérültekre);
- értelmi fogyatékosokra;
- diszlexiásokra, olvasási nehézséggel élőkre;
- gyerekekre, idősekre;
- technológiailag megkülönböztetett felhasználókra (pl. gyenge gépteljesítmény, kicsi kijelző, koszos munkahely, javascript, flash stb. hiánya, lassú hálózat);
- kulturálisan elszigeteltekre (pl. idegenajkúakra);
- technológiailag alulképzettekre.

A következőkben megpróbálom összefoglalni a terjedelmi lehetőségeken belül azokat ajánlásokat, ötleteket, eszközöket, amelyekre tekintettel, illetve amelyeket figyelembe véve részben vagy egészben biztosítható az egyenlő esélyű hozzáférés a webes alkalmazásokhoz, legyen az egy elektronikus tananyag vagy egy honlap.

2. Mire legyünk tekintettel?

Az akadálymentesség elveinek megértése végett célszerű a miérten megérteni. Ehhez elsőként a hátrányos helyzetű emberek számítógépezési szokásait kell megismerni. Az érzékszervi hiányosságokat általában bizonyos segítő technológiák alkalmazásával lehet leküzdeni (pl. képernyőolvasó programok, Braille megjelenítő eszközök, betűméret növelők, stb.). Ezek némelyike segítheti az értelmi fogyatékosok és más nem érzékszervi fogyatékosokkal élő embertársaink böngészőhasználatát is. A nem megfelelő számítógéppel vagy internet-hozzáféréssel rendelkező felhasználók részére alternatív oldalakat, tananyagokat célszerű összeállítani. A terjedelmi határok miatt itt nincs módomban kifejtetni részletesen az ezzel kapcsolatos elvárásokat.

3. Szabványok, ajánlások [3]

Az akadálymentesítés irányelveit elsősorban a World Wide Web Consortium (W3C) Web Hozzáférhetőségét Érintő Kezdeményezésének (WAI) ajánlásai fektetik le.

Ezek közül a legfontosabbak a Webes tartalmak hozzáférési irányelvei (WCAG 1.0 és 2.0) és a Felhasználói ágensek hozzáférési irányelvei (UAAG). 2008 decemberében webes szabvány lett a WCAG 2.0, amely tökéletesíti a W3C korábbi, a webtartalmak egyenlő esélyű hozzáférését segítő szabványát, még több fejlett technológiára terjed ki, s még pontosabban tesztelhető.

A W3C támogatási szándékkal további dokumentumokat is megjelentetett, többek között az Understanding WCAG 2.0, a Techniques for WCAG 2.0 és a How to Meet WCAG 2.0: A Customizable Quick Reference dokumentumokat. Ezek előírják, hogy a weboldalak miként feleljenek meg az egyéb ajánlásoknak is, mint amilyenek például a hipertext jelölőnyelvek ([X]HTML) és a lépcsőzetes stíluslap technikák (CSS).

A Szerkesztőeszközök Akadálymentességi Útmutatója Munkacsoport (ATAG WG) 2008 márciusában tette közzé a Szerkesztőeszközök Akadálymentességi Útmutató 2.0 (ATAG 2.0) és az Implementációs Technikák ATAG 2.0-hoz (IT for ATAG 2.0) átdolgozott munkaterveit.

Az ATAG olyan, hátrányos helyzetűek számára is elérhető eszköz fejlesztéséhez nyújt segítséget, amely akadálymentes weblapok szerkesztését hivatott segíteni.

A Látó-tér Alapítvány szintén az akadálymentesítéssel összefüggésben kidolgozott egy minimalizált ajánlásrendszert a nemzetközi szabványok és a National Center for Accessible Media (NCAM) felhasználásával, amelyet „Ajánlások az Elérhető Médiáért” címmel tett közzé az interneten. Ez is a fogyatékkal élőkre irányul.

2010. január elején a WAI Oktatási és Ismeretterjesztési Munkacsoportja bejelentett egy újabb dokumentumot, amely segítséget nyújt abban, miként lehet felhívni a szervezetek figyelmét a honlapjukon lévő akadálymentességi hibákra.

Amennyiben nincs mód arra, hogy egy webes alkalmazást akadálymentesítsünk, akkor javaslom, hogy készítsünk webes alkalmazásunkról egy alternatív, ún. „text only/csak szöveg” verziót.

4. Vakok, gyengénlátók, mozgássérültek

Az érzékszervi hiányosságokat általában bizonyos segítő technológiák alkalmazásával lehet leküzdeni. Olyan szoftverek vagy eszközök támogatják e célcsoportba tartozókat, melyek használatával az interakció tökéletesen megoldható. Ilyenek lehetnek a képernyőolvasók, melyek hangosan felolvassák egy-egy honlap tartalmát a szöveget elolvasni nem tudó ember számára, a Braille megjelenítő eszközök a vakok számára, a képernyőnagyítók és nagyméretű kijelzők a gyengénlátó emberek bizonyos csoportja számára, és a hangfelismerő szoftver és a választó-kapcsolók azok számára, akik nem tudnak billentyűzetet, vagy egeret használni.

(Megjegyzem, hogy a drága, szinte elérhetetlen, külföldi fejlesztésű felolvasó programok kiváltása érdekében az „Informatika a Látássérültekért” Alapítvány elkészült a Beszélő Linux [BeLin] operációs rendszer 2.0 verziójának első tesztváltozatával [6]. Az operációs rendszernek már a jelenlegi, legelső tesztváltozatát is bárki letöltheti és kipróbálhatja, a végleges verzió megjelenése pedig 2010 szeptemberében várható. [7])

Vannak már olyan eszközök is, amelyek már a szemmozgást érzékelik, s ennek segítségével irányíthatja a használója a számítógépet. Speciális mutatóeszközök (mutatópálcák, szájegerek), billentyűzetek (pl. túlmozgást korrigáló feltéttel), képernyőn megjelenő billentyűzetek, gépelést segítő eszközök támogatják továbbá e célcsoportot.

5. Hallássérültek (siketek és nagyothallók)

A magyar jelnyelvről és a magyar jelnyelv használatáról szóló 2009. évi CXXV. törvény elfogadásával ráerősítettek arra, hogy igenis figyelni kell e célcsoportra is.

Ezért részükre célszerű a honlap elején vagy végén, vagy akár közben egy videofelvételt elhelyezni, amelyen egy jelnyelvi tolmács lefordítja a honlap tartalmát, annak egyes szakaszait a részükre. Ennek elkészítése nem olyan egyszerű, mint magának a honlapnak az összeállítása, mert megfelelő körülmények (pl. stúdió, videotechnika, kezelő személyzet, jelnyelvi tolmács, stb.) kellene hozzá.

A jelnyelvi tolmácsolásra példaként álljon itt három link:

1. <http://www.hallatlan.hu/>
2. <http://www.tolmacsszolgalat-somogy.hu/>
3. <http://www.suli-soft-design.hu/>

Az első esetben a honlap felső részén, míg a második esetben az érdemi tartalmat követően az oldal alján, a harmadik esetben több részre tagolva az adott oldalt, szakaszokra bontva helyezték el a videofilmet.

Rádiós honlapokon (pl. InfoRádió FM 95.8) találkoztam azzal, hogy a műsorokat mp3-as formátumban hozzáférhetővé teszik egy archívumban, azaz később letölthetők és bármikor újra meghallgathatók. Sajnos, ezek írott verziójával még nem találkoztam, pedig egy-egy riportot szívesen elolvasna esetleg egy hallássérült is.

Egy-egy beszédet (pl. riportot) tartalmazó filmrészletet javasolt feliratozni e célcsoportnak.

6. Értelmi fogyatékosok [4]

Az információs kommunikációs technológiák ismerete nélkülözhetetlen az értelmi fogyatékosok számára, mivel a számítógép mindennapjaik része, az élethosszig tartó tanulás fontos eszköze. Kimeríthetetlen lehetőségeket ad e célcsoportnak is, megbízható társuk a tanulásban, gyakorlásban. Esetükben a színeknek (kisgyermekkorban a színeknek különösen fontos megkülönböztető szerepük van) és az egyszerű kezelésnek van jelentősége.

Ezért egy őket megcélzó honlap felülete egyszerű, áttekinthető, barátságos és vidám legyen. A túl sok vizuális inger nem célszerű, mert általában figyelem-, és koncentráció problémákkal küzdenek.

7. Diszlexiások, olvasási nehézséggel élők [5]

E célcsoport előnyben részesíti azokat a honlapokat, amelyek sok képet, grafikát, táblázatot tartalmaznak, mivel az olvasástól nagyon kimerülnek. Másoknak természetes olvasási feladatok, például egy feliratos film nyomon követése nagy nehézségeket okoz számukra, viszont ha felolvasnak nekik valamit, azt nagyon magas szinten képesek megérteni.

Ezért támogatja megfelelően ilyen jellegű tevékenységüket egy képernyőolvasó program a honlap böngészése során.

8. Gyerekek, idősek

A kisgyerekek részére rajzos, animációs megoldásokban gondolkodjunk, ha őket kívánjuk megfogni, oldalunkra csalogatni. Lehetőleg az agresszivitást nélkülöző, interaktív, koruknak megfelelő játékos oldalakat alakítsunk ki a részükre.

Az idős korban hasonló a probléma, mint a gyengénlátók esetében, mivel a látás rohamosan romolhat. Szemüveges emberek a nagyobb méretű betűket jobban szeretik, ezért tegyük lehetővé a szöveg bizonyos szintű nagyíthatóságát olyan honlapokon, amelyeket e célcsoportnak szánunk. A legtöbb híroldalon már található betűnagyítási lehetőségek, igaz, a böngészők is lehetővé teszik az adott oldalon lévő tartalom nagyítását már.

9. Technológiailag megkülönböztetett felhasználók

A multimédia elterjedésével már nemcsak szövegekből áll össze egy-egy honlap, hanem azon kívül képek, hangok, zenei aláfestések, filmszekvenciák, interaktív megoldások, ún. flash-ek alkalmazásából. Ezek beépítéskor sajnos nem gondolunk azokra, akik relatíve gyenge paraméterekkel bíró számítógépes konfigurációval rendelkeznek. Számítógépükben nincs hangkártya, kis [14 collos] képernyőn nézik az oldalunkat, kicsi felbontásban (pl. 1024 x 600 pixel [netbook]) a javascript vagy a flash nem játszható le rajta, modemes az internet hozzáférése, PDA-n netezik, s sorolhatnám tovább a példákat.

Ezen esetekben a csillogó-villogó, röviden csili-vili honlapunk élvezhetetlen számukra.

10. Kulturálisan elszigeteltek (pl. idegenajkúak)

Egy honlap kialakításakor nem is gondolunk arra, hogy hány olyan külföldi állampolgár él Magyarországon, aki kinkeservesen megtanulta nyelvünket, de nem beszél olyan szinten, mint egy magyar állampolgár. Nem kell ecsetelnem, hogy egy-egy szónak hány jelentése lehet... ...s folytathatnám. A lényeg az, hogy amikor mondanivalónkat megfogalmazzuk, gondoljunk arra is, hogy esetleg idegenajkúak is olvashatják majd honlapunkat. Ezért törekedjünk az egyszerű megfogalmazásra, lehetőleg tömondatokba foglalva gondolatainkat.

11. Technológiailag alulképzettek

Sokan vannak azok, akik idegenkednek a számítógép használatától. Nem tartom elképzelhetetlennek, hogy előbb-utóbb velük is meg kell szeretetni ennek használatát. Az élethosszig tartó tanulás jegyében e célcsoport is találkozhat webes elektronikus tananyaggal, amely ráadásul az interneten keresztül érhető el. Ezért javaslom a részükre egy számítógép-kezelési alapismereteket taglaló tananyag összeállítását, amelynek segítségével megteheti az első lépéseket a teljesen kezdő felhasználó. Egy példával világítanám meg mindössze, hogyan lehet játékosan megtanulni az egér kezelését. Nem tudom, hányan tudják, de a pasziánsz kártyajáték számítógépes verziójával tökéletesen rögzülhet a helyes egér használat, mivel a dupla kattintástól a jobb gomb használatáig minden egérművelet gyakorolható a játék során akarva-akaratlanul.

12. Akadálymentesítés ellenőrzése

Többféle módon ellenőrizhetjük elkészült webes alkalmazásunkat. Az alábbi linkeket ajánlom honlapok, vagy internetre szánt, web-alapú tananyagok tesztelésére:

- <http://achecker.ca/checker/index.php>
- <http://www.contentquality.com/>
- <http://wave.webaim.org/>
- <http://www.tawdis.net/ingles.html?lang=en>

Ezek mellett manuális tesztelés is ajánlott, több felhasználó bevonásával. Célszerű abból a körből bevonnni embereket, akik használni is fogják az elkészített webes alkalmazásunkat. Az alapos tesztelés garantáltan meghozza „gyümölcsét”.

Remélem, írásommal sikerült rávilágítanom arra, hogy a hátrányos helyzetű emberek is szeretnének netezni, illetve tanulni, s ezáltal hasznos tagjai lenni a társadalomnak. Ezért érdemes egy webes alkalmazás fejlesztésekor arra is gondolni, hogy kiknek szánjuk a honlapunkra kiírandó információkat, illetve egy tananyagot. Biztos, hogy hozzáfér mindenki?

13. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a konferencia Szervező Bizottságának, hogy lehetőséget biztosított előadásom megtartására, s azon keresztül e téma széleskörű megismertetésére.

14. Referenciák

- [1] Braille Print Egyesület – Pikáli Sándor alelnök
- [2] <http://www.ddrkh.hu/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=67>
KSH által végzett 2001. évi népszámlálás adatai
- [3] W3C Magyar Iroda honlapja (<http://www.w3c.hu/>)
- [4] http://www.budapestedu.hu/innovativ_modszertan/olvass_velem.html
- [5] http://www.tanulasmodszertan.hu/diszlexia/diszlexia_cikk4.htm
- [6] http://www.infoalap.hu/index.php?akt_menu=221&hir_reszlet=245
- [7] <http://www.belin.hu/>

TEHETSÉGGONDOZÓ PROGRAM A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM INFORMATIKAI TANSZÉKCSOPORT BSC SZAKJAIN

EXCELLENCE TRACK OF THE BSC PROGRAMS AT THE INSTITUTE OF INFORMATICS, UNIVERSITY OF SZEGED

Balázs Péter¹, Németh L. Zoltán²

Összefoglaló: A Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportján a gazdaságinformatikus, mérnök informatikus és programtervező informatikus BSc szakok nappali tagozatán a 2009/2010 tanév őszi félévétől felmenő rendszerben indítottuk el a BSc Tehetséggondozó programot, melynek célja az, hogy a kiemelkedő képességű hallgatóknak biztosítsuk a tehetségük kibontakoztatását segítő, képességeiknek megfelelő többlet-ismeretanyag elsajátítását. A tehetséggondozás kiemelt kurzusok formájában valósul meg. Ezek lehetnek az alapképzésben is létező kurzussal párhuzamosan meghirdetett ún. tehetséggondozó kurzusok, vagy tehetséggondozó speciálkollégiumok, melyek az alapképzésben nem szereplő témákkal foglalkoznak. A programban való részvétel a hallgatók számára önkéntes, a résztvevőket a többletanyag elsajátításában számos módon segítjük: az oktatás kis létszámú gyakorlati csoportokban zajlik, a közös munkára számítógépes labor áll rendelkezésre, a legjobban teljesítő hallgatók ösztöndíjban részesülnek. Tanulmányi eredményüktől függően a programot elvégzett hallgatók Tehetséggondozó Oklevelet kapnak. Az előadásban a főbb jellemzőket foglaljuk össze, valamint ismertetjük az első két év tapasztalatait.

Kulcsszavak: tehetséggondozás, BSc képzés

Abstract: As part of the Business Information Technology, Engineering Information Technology, and Software Information Technology BSc education programs of the Institute of Informatics, University of Szeged, the BSc Excellence Track was launched in the fall semester of 2009/2010. Its aim is to ensure obtaining additional knowledge, for talented students with outstanding skills. Formally, the Excellence Track means extra subjects, which are either extensions of certain basic subjects (so-called Excellence Track Subjects) or they cover optional special topics (Excellence Special Subjects) not to be found in the basic education program. Students are free to join the program, and they are helped in many ways to acquire the additional knowledge: they can do practical courses in small groups, for team-working they can use a reserved computer labor, and the best ones of them are obtained a monthly scholarship. Depending on their results, when finishing the studies, the students of the Excellence Track also get a certificate. In this talk we summarize the most important features and present the experiences of the first two years of the program.

Keywords: excellence track, BSc program

1. A törvényi háttér, a program célja

A 2005 évi felsőoktatásról szóló törvény két paragrafusa érinti a tehetséggondozást, melyeket most röviden ismertetünk (a teljes törvényanyag a <http://net.jogtar.hu/jr/gen/getdoc.cgi?docid=a0500139.tv> oldalról érhető el). Az 5.§ (2) bekezdése szerint „A felsőoktatási intézmények e törvény rendelkezései szerint gondoskodnak a tehetséggondozásról, a kutatói utánpótlás neveléséről. A képzés során fejlesztik a hallgatók jártasságát a kutatási-fejlesztési munkában, a megszerzett ismeretek gyakorlati hasznosításának készségét, a vállalkozási készséget, a szellemi tulajdon védelmével és hasznosításával kapcsolatos ismereteket.” A 66. § ezt két bekezdésben egészíti ki: „(1) A hallgató tehetségének kibontakoztatását a minőségi oktatás, a tudományos diákkör, a szakkollégium és a doktori képzés segíti.”, „(2) A minőségi oktatás keretében a kiemelkedő képességű hallgató a tehetségének kibontakoztatását segítő többletkövetelmények teljesítéséhez kap segítséget.”

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Árpád tér 2., 6720 Szeged, pbalazs@inf.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Árpád tér 2., 6720 Szeged, zlnemeth@inf.u-szeged.hu

Intézetünk ezen törvényi megfogalmazásnak megfelelően alakította ki a Tehetséggondozó program szabályzatát, melynek alapján a 2009/2010-es tanév őszi félévétől kezdődően felmenő rendszerben indítottuk el a tehetséggondozást.

A törvénynek való megfelelésen túl, intézményi tapasztalatok is motiválták a program kidolgozását. A bolognai rendszer hatásaként a BSc és MSc képzésünk között jelentős szakadék keletkezett. Az informatikai szaktudás iránti ipari igények a hallgatók túlnyomó részét arról győzték meg, hogy BSc-s diplomával a kezükben is megfelelő állást kaphatnak. Az MSc képzés által nyújtott mélyebb elméleti tudás (és esetlegesen a PhD képzésbe való belépés) így sokak számára nem tűnt kecsesgöndörnek. Míg a BSc-s szakjainkon több száz hallgató kezdi meg tanulmányait évente, addig az MSc-s képzésben ez a létszám nagyságrendekkel kisebb. Az is tapasztalható volt, hogy a nagy létszámú BSc-s kurzusokon a tehetséges hallgatók sokszor nem tudnak a kvalitásuknak megfelelő ütemben haladni, így a bennük rejlő lehetőségek kiaknázatlanok maradnak. Emellett az oktatók számára is nehézséget okozhat a jó képességű hallgatók felfedezése. Mindezek az észrevételek vezettek el ahhoz a döntéshez, hogy megpróbáljuk valamilyen módon a tehetséges hallgatókat „kiemelni” a többiek közül.

2. A Tehetséggondozó program struktúrája

A Tehetséggondozó programunk szabályzata és részletes leírása a kapcsolódó anyagokkal együtt megtekinthető a <http://www.inf.u-szeged.hu/tehetseg/starthu.xml> oldalon. Itt most csak a program legfontosabb jellemzőit tekintjük át.

2.1. Kiemelt kurzusok

A tehetséggondozás úgynevezett *kiemelt kurzusok* formájában valósul meg. Ezek a kurzusok létszámkorláttal kerülnek meghirdetésre, előadások esetén legfeljebb 50 fővel, gyakorlatok esetében legfeljebb 2 gyakorlati csoporttal és legfeljebb 2x20 fő maximális létszámmal. Túljelentkezés esetén az előfeltételeket minőségben legjobban teljesítők jutnak be a kurzusra, amelyet azáltal biztosítunk, hogy az ETR-ben konfirmáláshoz kötött a kurzusra való jelentkezés elfogadása. A tárgy elnevezésében a „(tehetséggondozó program)” szövegezés utal arra, hogy kiemelt kurzusról van szó. A kívánt oktatási színvonal biztosítása érdekében a tehetséggondozó kurzusokat kivétel nélkül minősített vagy nagy szakmai tapasztalattal rendelkező oktatók tartják. Egy kiemelt kurzus kétféle lehet: alapkurzushoz kapcsolt tehetséggondozó kurzus vagy tehetséggondozó speciális kollégium. A továbbiakban ezeket tekintjük át általánosan, illetve konkrét példákon keresztül.

2.1.1 Tehetséggondozó kurzusok

A *tehetséggondozó kurzus* egy az alapképzésben is létező kurzussal (alapkurzussal) párhuzamosan meghirdetett kurzus, mely az alapkurzus és egy hozzá tartozó (a képzési program kötelezően választható szakmai moduljában elhelyezett) 1 kreditű kiemelt tárgy együttes felvételét jelenti. A +1 kreditű tárgy elnevezése az alapkurzus elnevezéséből adódik a „Tehetséggondozás: Alapkurzus elnevezése” sémát követve. A tehetséggondozó kurzusok anyaga a kötelező anyagot feldolgozza, de azt mélyebben, bővebben, vagy más módon teszi. A kurzusok külön tartott gyakorlat és/vagy előadás formáját öltik, minimum heti 2 kontaktórában. A +1 kredit terhére lehetőség van +1 gyakorlati órát tartani (ez a minimálisan előírt heti 2 kontaktóra miatt kötelező is, amennyiben az előadás nincs külön tartva, és az alapkurzushoz csak 1 órás gyakorlat tartozna) vagy az alapkurzussal megegyező óraszámú arányosan több önálló munkát kiadni. Egy tehetséggondozó kurzus teljes egészében kiemelt kurzusnak minősül és kreditértéke a teljes alapkurzus kreditértéke +1, függetlenül attól, hogy mely tárgyeleme van külön tartva. Tehetséggondozó kurzus esetén a kiemelt tárgyat kizárólag a megfelelő alapkurzussal párhuzamosan lehet teljesíteni. Az alapkurzus értékelése az alapkurzus ismeretanyagán alapszik, a teljes emelt szintű anyag elsajátításának értékelése pedig a tehetséggondozásban párhuzamosan meghirdetett kiemelt tárgy +1 kreditjének terhére történik. Minden kiemelt kurzusból a vizsga szóbeli részt is kell, hogy tartalmazzon.

Az alábbi táblázat a gazdaságinformatikus és mérnök informatikus BSc szakjaink tehetséggondozó mintatanterveit tartalmazza. A programtervező informatikus BSc szak mintatanterve ettől csak annyiban tér el, hogy az 5. féléves „Számítástudomány alapjai” tárgy helyett két kurzus kerül meghirdetésre; 4. félévben a „Formális nyelvek”, 5. félévben pedig a „Bonyolultságelmélet”, mindkettő 4+1 kreditértékkel.

1. táblázat - Gazdaságinformatikus és mérnök informatikus BSc tehetséggondozó kurzusok

Kurzus	Alapkurzus kredit	Kiemelt tárgy plusz kredit	Össz. kredit
1. félév			
Programozás alapjai (tehetséggondozó program)	10	1	11
2. félév			
Operációs rendszerek (tehetséggondozó program)	4	1	5
Operációkutatás I (tehetséggondozó program)	4	1	5
Programozás I (tehetséggondozó program)	7	1	8
3. félév			
Algoritmusok és adatszerkezetek (tehetséggondozó program)	4	1	5
Közelítő és szimbolikus számítások (tehetséggondozó program)	4	1	5
4. félév			
Logika és informatikai alkalmazásai (tehetséggondozó program)	4	1	5
5. félév			
Számítástudomány alapjai (tehetséggondozó program)	4	1	5
Mesterséges intelligencia (tehetséggondozó program)	4	1	5
Számítógépes grafika (tehetséggondozó program)	4	1	5
6. félév			
Digitális képfeldolgozás (tehetséggondozó program)	4	1	5
			Összesen 64 kredit

A fenti konstrukciót részletesebben először az első féléves „Programozás alapjai” kurzuson szemléltetjük. Ebben az esetben az alapkurzus egy 4 órás előadást és egy 3 órás gyakorlatot jelent. A program résztvevői az összes többi hallgatóval együtt ugyanabban az időpontban ugyanarra az előadásra járnak, így számukra is értelemszerűen ugyanaz az elméleti anyag kerül leadásra. Míg azonban a programra jelentkező hallgatók a „Programozás alapjai (tehetséggondozó program)” elnevezésű előadást, addig a többiek az alap „Programozás alapjai” előadást veszik fel az ETR-ben. A lényeges különbség a gyakorlatok szintjén mutatkozik meg. Itt a tehetséggondozásban résztvevő hallgatók a többiektől külön csoportban dolgoznak, ahol lehetőség nyílik az intenzívebb haladásra, az alapanyagot túli témák tárgyalására, valamint önálló egyéni vagy projektfeladatok kiadására is. Ezeket a külön gyakorlati csoportokat az ETR-ben szintén a „(tehetséggondozó program)” megjelöléssel láttuk el. Azért, hogy a többletanyag felvállalása a hallgatót semmiképpen ne érintse hátrányosan, minden a gyakorlaton az alapanyagot túl tárgyalt téma elsajátítása és az esetleges extra feladatok megoldása a +1 kredites „Tehetséggondozás: Programozás alapjai” tárgyon belül kerül értékelésre. Ez utóbbi lényegében tehát egy technikai tárgyelem, melyet azonban minden a Tehetséggondozó programban résztvevő hallgatónak szintén fel kell vennie.

Egy másik példaként az „Operációkutatás I.” kurzus tehetséggondozós változatát mutatjuk be. Ez az előadás tehetséggondozós formájában 2 órában a „Programozás alapjai” kurzussal teljesen hasonló módon zajlik. Mivel azonban a gyakorlat az alapkurzus esetében csak 1 órás, itt a +1 kredit +1

óra gyakorlatot is jelent, ezzel elősegítve a tananyag mélyebb megismerését. Az alapanyagon túl leadott ismeretek elsajátítását ezen tárgy esetében is a +1 kredites „Tehetséggondozás: Operációkutatás I.” technikai kurzuson értékeljük.

Végül az „Operációs rendszerek” kurzust említjük meg, ahol jelenleg a 2 órás előadás és az 1 órás gyakorlat is külön kerül megtartásra ugyanazzal az oktatóval. A tehetséggondozós előadás az alapkursus hat nagy témakörén túl két további anyagrészt tartalmaz. A +1 kredites tárgy jegyének kialakítása pedig két tehetséggondozós kötelező feladat és – az elsősorban az alapkursust nem érintő témakörökre koncentráló – szóbeli vizsga során történik.

2.1.2 Tehetséggondozó speciálkollégiumok

A *tehetséggondozó speciálkollégiumok* formájában olyan témák tárgyalására nyílik lehetőség, melyek az alapképzésben nem szerepelnek. Ezek a kurzusok heti 2 kontaktórával és 3 kredittel kerülnek meghirdetésre. A jelenlegi tehetséggondozó speciálkollégiumok változatos területeket ölelnek fel, melyek az alábbiak:

- Nyíltforrású szoftverfejlesztés,
- Szoftverminőség biztosítása a gyakorlati szoftverfejlesztésben,
- Mobil hálózatok és alkalmazásaik,
- Modell alapú szoftverfejlesztés mobil eszközökre,
- SOA alapú skálázható alkalmazások fejlesztése,
- Válogatott fejezetek az algoritmusok elméletéből,
- Nyelv- és beszédfeldolgozás,
- Számítógépes képelemzés,
- Modellelés a Matlabban,
- Bevezetés az intervallum-analízisbe.

A tehetséggondozó speciálkollégiumok esetén a teljes anyag elsajátítása a kurzushoz tartozó 3 kredit terhére kerül értékelésre. Az értékelésnek szintén kötelező része a szóbeli vizsga.

2.2. Részvétel a tehetséggondozásban

A tehetséggondozásban a hallgatók részvétele önkéntes, a program teljesítése a hallgató számára semmilyen többletköltséggel nem jár. A szakjainkra frissen felvett hallgatók esetében pontszám számítására kerül sor, mely alapértelmezés szerint a felvételi pontszámmal egyezik meg és minden emelt szintű matematika, fizika, illetve informatika érettségi esetén növelendő. A növelés mértéke 20 pontnak az adott érettségi százalékos teljesítményével megegyező része.

Az első éves hallgatók esetében azoknak ajánljuk a tehetséggondozásban való részvételt, akiknek a pontszáma eléri az arra a felvételi időszakra a tanszékcsoport által megállapított küszöböt. Az ezen feltételt nem teljesítő hallgatók is jelentkezhetnek a kiemelt kurzusokra (és ezáltal a programba) a létszámkeret erejéig, náluk túljelentkezés esetén egy felvételi dolgozat alapján dől el a kurzusra való bejutás (a kurzus konfirmálásával). A dolgozat 2 matematikai és 2 (konkrét programozási nyelvtől független) algoritmizálási kérdést tartalmaz, melyek kidolgozására 60 perc áll rendelkezésre.

A felvételi kiértékeléssel együtt minden jelentkező egy levelet kap, ami egyrészt tájékoztatja a Tehetséggondozó programról, másrészt, ha pontszáma elegendően magas, értesíti arról, hogy ajánlott a részvétele a tehetséggondozásban, és az első féléves kiemelt kurzusokra automatikusan bekerült. (Amennyiben ezzel a lehetőséggel nem kíván élni, akkor a kurzusokról lehetősége van lejelentkezni.) Egyébként a hallgató arról értesül, hogy a pontszáma alapján az első félévben a részvétele a tehetséggondozásban nem automatikus, de a létszámkeret erejéig jelentkezhet a kiemelt kurzusokra, melyekre a bejutása egy felvételi dolgozat sikeres megírásával történhet.

A további félévekben – biztosítva a szabad választás lehetőségét – a hallgatók kiemelt kurzusokra való felvétele túljelentkezés esetén az adott kiemelt kurzus előfeltételi tárgyainak jobb teljesítése alapján történik. Kiemelt kurzust bármely hallgató felvehet, de egy adott félévben csak az a hallgató minősül a tehetséggondozó program résztvevőjének, aki a félév kiemelt kurzusaiból legalább

9 kreditnyi mennyiséget felvett. Ez azt jelenti tehát, hogy a programból bármikor szabadon ki lehet lépni, vagy ahhoz bármelyik félév elején a megfelelő feltételek teljesítése esetén (akár újból is) csatlakozni lehet, illetve minden hallgatónak lehetősége van – a programba való belépés nélkül is – egy-egy öt érdeklő tehetséggondozó kurzus vagy speciális kollégium felvételére.

2.3. Szolgáltatások, juttatások

2.3.1. Tehetséggondozó labor

Minden az adott félévben a Tehetséggondozó programban résztvevő hallgató (tehát, aki az adott félév kiemelt kurzusaiból a minimálisan szükséges 9 kreditnyt felvette) szabadon látogathatja a tehetséggondozó labort, melynek célja a résztvevő hallgatók megnövekedett önálló munkájának technikai hátterét biztosítani. Igyekeztünk mind az önálló, mind a projekteken való közös munka lehetőségeit megteremteni. A labort ezért úgy alakítottuk ki, hogy az egy kb. 20 férőhelyes, kb. 15 lappal, internet kapcsolattal, táblával és projektorral ellátott tanterem legyen, melyben reguláris órátartás nem folyik, és kizárólag a program hallgatói legyenek jogosultak az ide történő belépésre. A labor gépeiből egy hallgató – ha ezzel más munkáját nem akadályozza - egyidejűleg egynél többet is használhat, valamint engedélyezett számára saját laptop behozatala is. Bár ezt a számítógépes hálózati csatlakozóhoz nem csatlakoztathatja, mobilinternet, illetve WIFI használata megengedett. A laborban fali hirdetőtáblák is találhatóak az általános és aktuális információk közzétételére. Ezek közül egyen a hallgatók helyezhetnek el egymás számára a tanulmányaikkal kapcsolatos üzeneteket. Az alábbi kép a tehetséggondozó laborról készült nem sokkal annak átadása után.



1. ábra – A tehetséggondozó labor

Emellett a hallgatók nyomtatási és fénymásolási joggal is rendelkeznek, valamint a demonstrátorokra vonatkozó szabályozások szerint kölcsönzésre igénybe vehetik a tanszékcsoporthi könyvtárat is.

2.3.2. Ösztöndíj

A Tehetséggondozó programban résztvevő hallgatók kiemelt kurzusainak átlagát a hallgató által elvégzett tehetséggondozó kurzusokhoz tartozó 1 kredites kiemelt tárgyak és a tehetséggondozó speciálkollégiumok érdemjegyeinek egyszerű számtani átlagaként számoljuk. Az adott félévben a Tehetséggondozó programban résztvevő hallgatók közül azokat, akik az előző félévben is a tehetséggondozás résztvevői voltak és az előző félévben elvégzett kiemelt kurzusaiknak átlaga a

legjobb 20 közötti, de legalább 4.00, az „Informatika Oktatásért, Kutatásért Alapítvány” a lehetőségekhez képest egyszeri ösztöndíj formájában jutalmazza. Akiknél ez az átlag a legjobb 5 közötti, de legalább 4.75, azok részére az alapítvány (szintén a lehetőségekhez képest) az adott félévre (5 hónapra) biztosít ösztöndíjat. Ösztöndíjat csak annak folyósítunk, aki a folyósítás ideje alatt is résztvevője a programnak.

2.3.3. Tehetséggondozó Oklevél

Az a hallgató, akinek a diploma minősítése legalább 4.00 és legalább 40 kreditmennyiségű kiemelt kurzust elvégzett, az Informatikai Tanszékcsoport által kiállított „Tehetséggondozó Oklevél” bronz fokozatában részesül. Akiknek a fenti kritériumokat meghaladóan az elvégzett kiemelt kurzusai átlaga legalább 4.00, de kevesebb, mint 4.50, ezüst fokozatú, akiknek ez az átlaga legalább 4.50, arany fokozatú oklevélben részesülnek. Az oklevelek átadására a tanulmányok befejeztével ünnepélyes keretek között a tanszékcsoport szervezésében kerül sor.

3. Tapasztalatok

3.1. Nehézségek, problémák

Bár a program elindítását igyekeztünk a legnagyobb körültekintéssel elvégezni, alaposan felmérve a korlátokat és a lehetőségeket, óhatatlanul adódtak olyan nehézségek, melyekkel menet közben kellett (kell) megküzdenünk. Ezen akadályok legtöbbjét sikerrel vettük, mely némely esetben a szabályzat apróbb módosítását is megkövetelte. Az alábbiakban három olyan problémát mutatunk be, melyek megoldásán a mai napig dolgozunk. Ezen nehézségek ugyanis részben vagy teljesen a programon kívül álló tényezők hatására merülnek fel, és így a szabályzat egyszerűbb módosításaival nem hidalhatók át, annak alapjait változtatnák meg, melynek következményei szintén megjósolhatatlanok.

3.1.1. A felvételi rendszer visszasságai

Ahogy azt korábban írtuk, első félévben azoknak ajánljuk fel automatikusan a programban való részvételt, akiknek a különböző emelt szintű felvételik teljesítésével arányosan korrigált számított pontszámuk egy meghatározott értéknél magasabb. A többiek sikeres felvétel vizsgával kerülhetnek be a programba. Természetesen a célunk az, hogy a lehetőségekhez képest minél több jó képességű hallgató csatlakozhasson már az első félévben a programhoz. A 2x20 fős gyakorlati létszámot szem előtt tartva, ideális esetben megközelítőleg 40 hallgató kellene, hogy a tanulmányai megkezdésekor a programban való részvételt (az automatikus besorolás vagy sikeres felvételi alapján) is vállalja.

Az automatikus bekerülés során a szükséges pontok meghatározásakor nagy szerepet játszik az adott hallgató felvételi pontszáma, ami sok esetben félrevezető. Érkezhet ugyanis magas felvételi pontszámmal olyan hallgató, aki épp a szakmai tárgyakhoz leginkább szükséges matematika, fizika, vagy informatika tárgyakból gyengébben teljesített a középiskolában, viszont más tárgyakból jó eredményeket ért el, vagy egyéb módon többletpontokat szerzett. Ezen hallgatóknak a magas pontszámuk miatt automatikusan felajánljuk a tehetséggondozást, jelentős részük azonban (ismervén a saját képességeiket) nem él vele. A problémát tovább nehezíti, hogy több olyan hallgató is van, aki úgy nevezett újrafelvételező. Ezek a hallgatók olyan szakunkra adják be újbóli jelentkezésüket, ahol valamely tárgyból már kimerítették a lehetséges sikertelen vizsgák számát, és (általában magas pontszámú) sikeres felvételi után a korábban már teljesített tárgyaik elfogadtatását kérik. Mivel ők szinte kivétel nélkül az első féléves „Programozás alapjai” kurzust már teljesítették, így ők is lemondanak a programban való részvételtől.

Másik oldalról az teszi megjósolhatatlanná a résztvevő hallgatók számát, hogy a felvételi dolgozatra jelentkezők nagy része elfogadhatatlanul gyenge dolgozatot ír, amiből egyértelműen látszik, hogy (legalábbis első félévben) nem tudná tartani a tempót a tehetséges csoportokban, így őket nem vesszük fel a programba.

A program legelső félévében például 37 fő került volna be automatikusan a programba, ebből azonban 10-en (túlnyomórészt újrafelvételezők) nem éltek a lehetőséggel. Felvételi vizsga írására 7-en jelentkeztek, közülük 3 hallgató írt elfogadható dolgozatot, így összesen 30-an kezdték meg a

tanulmányaikat a Tehetséggondozó programon belül, ami az előzetes várakozásainknál kevesebb hallgatót jelentett. Bár a programhoz második félévben csatlakoztak új hallgatók, ők körülbelül ellensúlyozták a programból kilépők számát, így ez lényegesen nem befolyásolta a tehetséggondozás második félévében résztvevők számát. A második évben 44 hallgatónak ajánlottuk fel automatikusan a programban való részvétel lehetőségét, és 34 hallgatóval indult az évfolyam, ebből 5-en felvétellel kerültek be.

3.1.2. A második évfolyam

A harmadik félévre 15 hallgatónk maradt a programban, a többiek az egyéb tárgyak elsajátítása során felmerülő nehézségekre vagy egyéb elfoglaltságokra hivatkozva léptek ki (bár később még persze visszatérhetnek). Az igazi meglepetést azonban az okozta, hogy a negyedik szemeszterre lényegében elfogytak a hallgatóink, egy 4-5 fős „kemény mag” maradt csak. Az elsőre furcsa jelenségre éppen a hallgatóktól kaptuk meg a választ. Erre a félévre ugyanis a tehetséggondozásban lévő hallgatók túlnyomó része elvégezte az oklevél megszerzéséhez szükséges 40 kreditnyi kurzust, és inkább nem vállalja fel, hogy egy esetlegesen gyengébben teljesített kiemelt kurzus az oklevele minősítését rontsa. Ez azt jelzi számunkra, hogy mind a Tehetséggondozó program során alkalmazott átlagszámítási módszeren (és az ehhez kapcsolódó ösztöndíjazási eljáráson), mind pedig az oklevél megszerzésének feltételein komolyabb változtatásokat kell majd végrehajtanunk.

3.1.3. Konfirmálási nehézségek

Végezetül egy technikai nehézséget szeretnénk megemlíteni. Ahogy azt már szintén említettük, a kiemelt kurzusokra való bekerülés (túljelentkezés esetén) konfirmáláshoz kötött, és ebben az esetben az élvez előnyt, aki az előfeltételeket jobb minősítéssel teljesítette. A probléma az, hogy mivel a kurzusfelvétel általában egy (vagy legfeljebb két) hét alatt lezárul, ezért a hallgatókat az elutasításról mielőbb értesíteni kellene, hogy még lehetőségük legyen egy másik gyakorlati csoportba vagy másik speciálkollégiumra jelentkezni. A jelentkező hallgatók listája azonban akár még a kurzusfelvétel utolsó napján is változhat, ekkor azonban már késő rangsorolni és ez alapján elutasítani valakit. Tehát vagy abba a helyzetbe kerülünk, hogy túl későn utasítunk el valakit, vagy ha a kurzusfelvétel lezárta előtt konfirmálunk, akkor esetleg egy később jelentkezni szándékozó (és az előfeltételeket a már konfirmáltaknál jobban teljesítő) hallgató nem jut be. Szerencsére ez a technikai probléma egyelőre komoly gondokat nem okozott, de a kezelésére mindenképpen fel kell készülnünk.

3.2. Pozitív hozadékok

A programnak számos olyan pozitív hozadéka van, melyből nemcsak a hallgatók, de intézetünk is profitálhat.

A tehetséggondozásban résztvevő hallgatók az alapkursusok esetében is, de főleg a speciálkollégiumok keretében már korán megismerkedhetnek rendkívül hasznos és naprakész elméleti és gyakorlati módszerekkel. Az oktatás tempója és a leadott anyag az igények szerint alakítható. A hallgatók egy csoportban, közvetlenül megszólíthatók, így célzottabban felhívhatjuk a figyelmüket a különböző programozói versenyekre (például ACM), nyári iskolákra, konferenciákra, pályázatokra és ösztöndíj lehetőségekre. Bemutathatjuk számukra a tanszékcsoporton folyó kutatásokat, melyekhez kapcsolódva TDK munkát készíthetnek, illetve megismerkedhetnek az ipari projektjeinkkel is, melyekben esetleg szintén részt vállalhatnak.

A hallgatói visszajelzések elsősorban három dolgot emelnek ki. Egyrészt a diákok elégedettek a tehetséggondozásban résztvevő oktatók szakmai felkészültségével és emberi hozzáállásával. Másrészt értékelik a program által nyújtott plusz ismereteket, még ha a követelmények teljesítéséhez néhány kurzuson különösen keményen is kell dolgozniuk. Harmadrészt azt említik, hogy jó, hogy együtt vannak, egymástól is sokat tanultak, különösen a projektmunkák során. Így remény van arra, hogy a program hallgatói egy jól összeszokott, egymást segítő közösséggé fejlődjenek.

4. Összefoglalás

A Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportján két éve elindított BSc Tehetséggondozó program elsődleges célja a kiemelkedő képességű hallgatók segítése tehetségük kibontakozásában. Kezdeményezésünket a Magyar Akkreditációs Bizottság elismerően fogadta. Nagy öröm számunkra, hogy a résztvevők közül is többen elégedettek a programmal. A kezdeti nehézségek ellenére a tehetséggondozásnak már most látszik a pozitív oldala is, és reméljük, hogy a továbbiakban ez csak erősödni fog, ahogy mi is egyre több tapasztalatot szerzünk erről az új oktatási formáról. Bízunk benne, hogy hosszú távon a program segítséget nyújthat az MSc és PhD képzéseink népszerűbbé tételében is.

TELEPESEK ÉS NOMÁDOK

SETTLERS AND NOMADS

Dr. Buda András

Összefoglaló: Bár az iskolában zajló munka még napjainkban is a tanulók-tanárok közös tevékenységén alapul, a főszereplőket Prensky tanulmánya óta (2001) nagyon sokan már nem a hagyományos elnevezéssel, hanem digitális őslakosként és digitális bevándorlóként említik. Ezek az elnevezések ugyanakkor késsé megtévesztőek, hiszen kutatások igazolják (pl. Török 2008; Hunya 2008; Buda 2010; Fehér-Hornyák 2010), hogy a pedagógusok egy része magasabb szintű digitális kompetenciával rendelkezik tanítványainál. Ők nem bevándorlóknak, hanem inkább digitális telepeseknek tekinthetők, mivel az IKT eszközöket mind az iskolában, mind pedig az iskolán kívül gyakran és szívesen használják. A tanárok másik csoportja azonban valóban nem tekinti élete szerves részének az IKT eszközöket. Ők a digitális nomádok, akik még nem találták meg a helyüket a bitek és bájtok világában. Ez nem jelenti (feltétlenül) azt, hogy digitális analfabéták lennének, de tagadhatatlan, hogy lemaradásukat nem nagyon tudják (sőt néhányan nem is nagyon akarják) behozni.

Az előadás azt kívánja áttekinteni, hogy e két tábor tagjai milyen módon birkóznak meg az új kihívásokkal. Hogyan tudják megoldani a különböző oktatási problémákat, feladatokat, mennyiben segítik illetve gátolják ezt az IKT eszközök és milyen új lehetőségeket biztosítanak számukra.

Kulcsszavak: IKT az oktatásban, digitális telepések, digitális nomádok

Abstract: Although work at schools is still based on the joint activity of teachers and students, ever since Prensky's study (2001), the protagonists of this process are referred to as digital inhabitants and digital immigrants in the place of other, more traditional terminology. These coinages are, however, misleading to some extent, since researches prove (e.g. Török 2008, Hunya 2008, Buda 2010, Fehér-Hornyák 2010) that some of the teachers possess a higher level of digital competence than their students. Accordingly, they cannot be considered immigrants but rather digital settlers, as they favor ICT tools both inside and outside of schools. Nevertheless, it is also true that ICT tools do not play an organic role in the lives of teachers belonging to the other group. They are digital nomads, who have not found their places in the realm of bits and bytes. This does not (necessarily) mean they are computer illiterate, but it is indisputably difficult for them to catch up with the accomplishments of modern times (and some are not even willing to do so).

The lecture attempts to map the method these two groups use to meet the challenge, how they manage to solve the various educational issues and tasks, to what extent ICT tools assist or hinder them in these processes, and what new opportunities are offered to teachers by these instruments.

Keywords: ICT in education, digital settlers, digital nomads

Bár az iskolában zajló munka még napjainkban is a tanulók-tanárok közös tevékenységén alapul, a főszereplőket Prensky tanulmánya óta (2001) nagyon sokan már nem a hagyományos elnevezéssel, hanem digitális őslakosként és digitális bevándorlóként említik. Az elnevezések alapvető, jelentős különbségekre utalnak, melyek közül van, ami vitathatatlan (pl. generációs különbségek) és van, ami megtévesztő. Történelmi tanulmányainkból ugyanis számos példát említhetünk arra, hogy a bevándorlók hódítóként léptek fel, a saját értékrendjüket, kultúrájukat erőltették rá a bennszülöttekre. A digitális világban azonban mindez megfordul, a bevándorlóknak kell alkalmazkodniuk az őslakosok szokásaihoz, kommunikációs stílusához.

Talán ez a mögöttes tartalom is szerepet játszik abban, hogy az érintettek egy része nem ért egyet a digitális bevándorló elnevezéssel, egyesek pontatlannak, mások egyenesen sértőnek gondolják. Egyrészt arra hivatkoznak, hogy ők nem tehetnek arról, melyik generációhoz tartoznak. Jogtalanak érzik a „megbélyegzést”, hiszen életkoruktól függetlenül mindig igyekeztek magas színvonalon végezni munkájukat. Másrészt azt állítják az elnevezés ellen tiltakozók, hogy szervezett és önképzések segítségével pótolták helyzeti hátrányukat és sok tanítványuknál nem csak szélesebb körben, hanem ráadásul magasabb szinten is használják az IKT eszközöket. Kutatások igazolják (pl. Török 2008; Hunya 2008; Buda 2010; Fehér-Hornyák 2010), hogy a pedagógusok egy része valóban magasabb szintű digitális kompetenciával rendelkezik tanítványainál. Ők nem bevándorlóknak, hanem inkább digitális telepeseknek tekinthetők, hiszen az eszközöket mind az iskolában, mind pedig az iskolán

kívül gyakran és szívesen alkalmazzák. Használják ezeket a tanórai felkészülésre és óratartásra, rajtuk keresztül gyűjtik az információkat, segítségükkel vásárolnak, tartják a kapcsolatot másokkal stb. A tanárok másik csoportja azonban valóban nem tekinti élete szerves részének az IKT eszközöket. Ők a digitális nomádok, akik még nem találták meg a helyüket a bitek és bájtok világában. Ez nem jelenti (feltétlenül) azt, hogy digitális analfabéták lennének, de tagadhatatlan, hogy lemaradásukat nem tudják, sőt talán nem is nagyon akarják pótolni.

A két csoport több alapvető jellemzőben, attitűdben tér el egymástól.

1. táblázat - A digitális telepesek és digitális nomádok alapjellegzetességei

Digitális telepesek	Digitális nomádok
legfontosabb információforrás az internet	az internet csak kiegészítő információforrás
gyors alkalmazkodás az új programokhoz technikai fejlesztésekhez	ragaszkodás a megszokott programokhoz, eszközökhöz
kép- és hangeffektusokra épülő befogadás	szövegekre épülő befogadás
nagy mértékű digitális kommunikáció	alacsony intenzitású digitális kommunikáció
intenzív jelenlét különböző közösségi oldalakon	heti vagy még ritkább belépés közösségi oldalra

A digitális nomádok az internetnél jobban kedvelik a nyomtatott sajtót és a televíziót, az aktuális hírekről, történésekről elsősorban ezekből értesülnek. Ha valamilyen információra van szükségük és lehetőségük van rá, akkor először inkább könyvekben, lexikonokban kezdnek el keresgetni és nem a billentyűzetet kezdik el nyomogatni. Ezzel szemben a digitális telepesek valamilyen internetes portálról, sőt általában inkább portálokról gyűjtik be a legfrissebb híreket. A címszavakat elolvasva villámgyorsan szelektálnak és csak néhányukat olvassák el teljesen. Sokszor iratkoznak fel RSS-csatornákra, így akár több tucat oldal legfrissebb híreihez férhetnek hozzá egyetlen felületen, nem kell mindegyiket végiglátogatniuk az őket érdeklő, érintő újdonságok megtalálásáért. A gyorsaságra törekvés szerepet játszik abban is, hogy bármilyen információról legyen szó, a telepesek azonnal az internetre kapcsolódnak és ott kezdenek el keresni. Ez a megoldás azonban egy legtöbbször szinte kezelhetetlen információhalmazt eredményez, mely végeláthatatlan tömege ellenére sokszor pontatlan vagy hiányos. Elmélet szintjén ezt szinte mindenki tudja, ennek ellenére sokan kontrollálatlanul használják fel a megtalált anyagokat. Olykor még a tanárok is beleesnek ilyen a hibákba, mint ahogy abba is, hogy – a digitális őslakosokhoz hasonlóan – csak egyetlen keresőprogramot használnak. Figyelmük kívül hagyják, hogy a különböző keresők eltérő módon működnek, találati halmazaik között mennyiségi és minőségi különbségek is érzékelhetők. A gyors keresés után a digitális telepesek a több ezer vagy akár milliós nagyságrendű találatból aztán csak az első néhány tucatot futják át. Ha nem találnak a szándékuknak megfelelőt, akkor azonnal lépnek tovább, új kereséssel próbálkoznak. A találat típusa számukra irreleváns, egyaránt lehet az word dokumentum, video, weblap vagy pdf file, csak a tartalom érdekes. Nem egyszer azonnal kép vagy videomegosztó oldalakon kezdenek el keresni, a szöveges dokumentumokat eleve figyelmen kívül hagyják. A digitális nomádok viszont kevésbé preferálják a képi és/vagy hangzó anyagokat, sőt sokan közülük nem, vagy csak kevésbé ismernek ilyen tartalomra specializálódott oldalakat. Kereséskor általában lassabban, megfontoltabban haladnak, több találati oldalt is átnéznek, és ha szükséges, a tapasztaltak birtokában átgondoltabban választanak új kereső kifejezést. A visszafogottabb tempó a digitális világ több területén is jellemzi őket, de leginkább talán az új programokhoz, programváltozatokhoz történő viszonyukban érhető tetten. A digitális nomádok ugyanis nem szeretik a változásokat. Jelentős időre van szükségük egy program használatának elsajátításához, biztos, stabil felhasználói rutin csak lassan alakul ki bennük. Ezért próbálják meg kikerülni a programfrissítéseket, hiszen az új változat sokszor új menüpontokat,

ikonokat jelent, ez pedig megzavarja a megszokott, nem egyszer inkább mechanikusan begyakorolt megoldásaikat. Így aztán új programok használatának megtanulásához csak nyomós indok vagy kényszer hatására fognak hozzá, előrehaladásuk általában lassú, vontatott, önmaguktól kevéssé próbálkoznak a program felfedezésével. Mégis szégyellnek segítséget kérni, talán úgy érzik, palástolni kell tájékozatlanságukat. Ezzel szemben a digitális telepések pillanatok alatt birtokukba veszik az új programokat, eszközöket, bátran, gátlások nélkül próbálkoznak, ha szükségét érzik segítséget kérnek, de az is előfordul, hogy éppen hogy elutasítják egy másik személy támogatását, mert egyedül akarnak felfedezővé válni.

A két tábor eltérő viszonyulását nagyon jól mutatja első találkozásuk az interaktív táblával. Jó néhány képzési program lebonyolításakor tapasztaltuk azt, hogy a pedagógusok egy részét először még arra is nehéz rávenni, hogy megrajzolják az első vonalakat, felírjanak néhány szót a táblára. Erős noszogatásra ezek után talán még egy-két lehetőséget kipróbálnak, de aztán biztonságos távolságba menekülnek a táblától. A résztvevők másik – általában jóval kisebb – csoportja viszont alig várja a lehetőséget, szívesen és bátran próbálkozik, csak erős önfegyelemnek vagy kérésnek köszönhetően adják át a helyet másoknak. Segítséget nem vagy csak alig igényelnek, a kezdő információkat követően a szükséges programot nagyon hamar telepítik saját gépükre, és egyedül folytatják az ismerkedést. Esetleges elakadás esetén az interneten keresnek segítséget, ehhez akár kiterjedt digitális kapcsolati hálójukat is felhasználják. Ez azért sem esik nehezükre, mert a hálózaton egyébként is gyakran és szívesen kommunikálnak, a különböző lehetséges megoldások (pl. e-mail, chat, (video)telefon) mindegyikét ismerik, közülük aktuális céljaiknak megfelelően választanak. A digitális nomádok ugyanakkor az e-mail-eket részesítik előnyben, de ebből sem küldenek olyan sokat, mint a másik csoport tagjai. Egyrészt kevesebb személlyel állnak virtuális kapcsolatban, másrészt a kommunikáció hagyományosabb formáit jobban kedvelik. Bár postai leveleket már ők sem nagyon írnak, azok formái, tartalmi jegyei, nyelvezet még sokszor visszaköszön e-mailjeikben. Chat-elni azért nem (vagy csak ritkán) szoktak, mert az új program használatának megtanulását feltételeznék, de hátráltató tényező számukra a lassú gépelési sebesség is.

A két tanárcsoport legjellemzőbb jegyeit érdemes részletesebben is megvizsgálni.

2. táblázat - A digitális telepések és digitális nomádok jellemzőinek belső tartalma

Digitális telepések	Digitális nomádok
programok telepítése, eltávolítása, frissítése	programok futtatása
akár 10-15 párhuzamosan futó alkalmazás	2-3 nyitott alkalmazás
tipográfiailag és szövegszerkesztésileg magas színvonalú szöveges munkák	alapfokú szövegszerkesztési ismeretek
formailag jól megszerkesztett, megfelelően animált prezentációk	statikus, jelentős formai hibákkal bíró prezentációk
fényképek, zenék letöltése, szerkesztése	fényképek megtekintése, zenehallgatás
lehetőség szerint napi többszöri e-mail ellenőrzés	heti többszöri e-mail ellenőrzés
online tévénézés, filmnézés, videó megosztók rendszeres használata	videó megosztók alkalmankénti meglátogatása

Egy tanárról általában nem lehet egy pillantással eldönteni, hogy melyik táborba tartozik, sőt olykor még egy tanóra meglátogatása után sem tudunk erre választ adni, hiszen a digitális telepések sem használnak minden órán IKT eszközt. Ugyanakkor a beazonosításhoz néha elég ránézni a vizsgált személy által éppen használt számítógép monitorjára. A nomádok ugyanis legtöbbször csak egyetlen programot futtatnak a gépen, csak arra az egy tevékenységre koncentrálnak. Elvégezve az adott

feladatot a programot bezárják és úgy kezdenek az újabb feladatba. Ritkábban fordul elő, hogy egyszerre futtatnak két-három alkalmazást, ez elsősorban akkor történik meg, ha a végzett munkák tartalmilag szorosan összefüggenek. A digitális telepések ugyanakkor egyszerre többféle programot és azok több ablakát nyitják meg párhuzamosan, multitask üzemmódban dolgoznak. Lehet, hogy négy-öt dokumentum felhasználásával készítenek egy újabbat, ehhez még felhasználnak több internetes forrást, közben rá-ránéznek az e-mail címeik egy részére és figyelik azt is, hogy egy adott személlyel tudnak-e már Skype-olni vagy chat-elni. Mivel nem akarják saját munkájukat lassítani, csak a lényeges feladatok elvégzését követően indítják el a programfrissítést és/vagy a vírusellenőrzést és sokszor csak lefekvés előtt kapcsolják ki a számítógépet.

A nyitott alkalmazások száma mellett látható különbségek azonosíthatók be a két csoport esetén a szövegszerkesztés és a prezentáció készítés területén is. Igaz, az egyszerűbb nyomtatott dokumentumoknál az eltérés még nem feltűnő, de ha ugyanezen szövegeket a képernyőn keresztül vizsgáljuk meg, akkor kiderülhet, hogy a behúások, igazítások, térközök a nomádoknál nem a megfelelő beállítások módosításával, hanem enterekkel és szökőkőkkel születtek. Az általuk készített szövegekben ritkán találunk jól és tudatosan használt tabulátorokat, általában kevés a kép és a jól formázott táblázat is. Prezentációikban szintén gyakran ütközünk formázási hibákba, gyakran választanak például rossz színösszeállítást, kicsi betűméretet, melyek önmagukban is megakadályozhatják a sikeres információátadást. Bemutatóikat jellemzi a statikusság is, animációkat nem nagyon használnak, mert egyrészt nem ismerik a program által biztosított lehetőségeket, másrészt nem tudják ezeket megfelelően alkalmazni.

Az attitűdben és a tevékenységekben tettenérhető különbségeknek jelentős hatása van a pedagógusok iskolai munkájára is. Már a tanórákra történő felkészülésben észlelhetünk különbségeket, a telepések értelemszerűen sokkal gyakrabban és intenzívebben használják az IKT eszközöket. Sok időt töltenek el az interneten új feladatok, szemléltetésre alkalmas anyagok, kiegészítő információk keresésével azért, hogy minél több diáknak tudják felkelteni az érdeklődését. Igyekeznek pörgős, változatos órákat tervezni, megpróbálnak rövid, intenzív látványelemeket is beiktatni a tanítási folyamatba. Olyan „nyelvet” próbálnak használni, melyet a klippekhez, videókhoz, számítógépes játékokhoz szokott diákok jobban megértenek. Ezért gyakran készítenek bemutatókat, interaktív táblás anyagokat, nem egyszer korábban már sikerrel alkalmazott szemléltető anyagaikat, tanítási „trükkjeiket” alakítják át digitális formára. Általában élvezettel végzik ezt a munkát, gyakran próbálnak ki új megoldásokat. Az internetes keresés során viszont könnyen „elcsábulnak” az eredeti céltól vagy éppen belefeledkeznek egy-egy érdekesebb oldalba, így még a szükségesnél is több időt töltenek ezekkel a tevékenységekkel. A digitális nomádokat kissé riasztja ez az időigényesség, ők nem tudnak vagy nem akarnak szabadidejükből ilyesmire sok időt áldozni. Ez viszont egy olyan spirált indít el, melyből nehezen lehet szabadulni. Az a pedagógus ugyanis, akinek egyetlen ppt elkészítése több napig tart, az ritkán fog ilyen céllal a számítógép elő ülni. Ha viszont nem ül oda, nem próbálkozik, akkor ezen tevékenység időszükséglete nem nagyon fog csökkenni, pedig némi gyakorlás után ugyanennek a feladatnak az elkészítése csak töredék időt venne igénybe. Az internetes kereséseknél is hasonló a helyzet, ezt is gyakorolni kell, szükség van némi időre egyfajta rutin kialakulásához. Csak ennek birtokában lehet ugyanis eldönteni, hogy a sok-sok találat közül melyiket érdemes egyáltalán megnyitni és csak így lehet megtalálni azokat a digitális kincsesbányákat, melyek megbújnak a jól ismert gyűjtőhelyek vagy éppen a szeméthegek árnyékában.

A tanórákra történő felkészülés különbségei nyilvánvalóan hatással lesznek a tanórai történésekre is, eltérések mind a mennyiségi mind pedig minőségi IKT használat területén kimutathatók. A digitális telepések sokkal többet és adekvátábban használják ki a lehetőségeket. Szeretnénk ugyanakkor hangsúlyozni hogy az IKT eszközök tanórai jelenléte önmagában semmit sem jelent, ettől még nem válik senki modernné, számos példát lehetne sorolni a felesleges, részben vagy egészben nem jól alkalmazott eszközökre! Ettől függetlenül azonban igaz, hogy a digitális telepések óráin összességében több IKT eszköz jelenik meg és több szerepük is van a tanítás folyamatában. Ezekben az órákon a tanár mutat jó példát az eszközhasználatra, és ő aktivizálja a tanulókat a helyes alkalmazásra. A nomádoknál viszont gyakran előfordul, hogy a még akár magas mennyiségi mutatóhoz nem társul magas minőség. Lehet például, hogy gyakori az interaktív tábla használata, de ez kimerül a PowerPoint bemutatók táblai vezérlésében. A modern kihívásoknak történő megfelelés és a digitális nomád lét kontrasztja különösen akkor ölt testet, ha magát a bemutatót viszont a számítógépről indítja el a pedagógus. Jellemző „nomád megoldás” az is, mikor maga a pedagógus nem vagy alig használ bemutatókat az

órán, de gyakran ad lehetőséget tanulói kiselőadásra, amikor viszont a tanulók irányába már alapvető elvárás a bemutató készítés.

Zárszó

Tanulmányunkban bemutattuk a digitális nomádok és digitális telepeselek legjellemzőbb jegyeit. Az eltérés számottevő és érzékelhető mind a tanórák, mind pedig az azokra történő felkészülés vonatkozásában. A különbségeknek számos oka lehet, ezekből is megneveztünk néhányat pl.: eltérő ismeretek, időráfordítás stb. Ezek gyökerei azonban a mélyben, az attitűdök eltéréséből erednek. A digitális nomádok tartanak, sőt némely esetben talán azt is mondhatjuk, hogy félnek az IKT eszközöktől. Nem, vagy nehezen tudják kezelni azokat a helyzeteket, melyek technikai problémákból és/vagy rossz gombok megnyomásából, téves utasításokból adódnak. Ha a számítógép nem ismeri fel például a pendrive-ot, nem találják egy file-t, akkor zavarba jönnek, és zavaruk csak fokozódik, ha a diákok mondanak megoldási javaslatokat. Ráadásul ezek némelyikét esetleg nem is értik, így aztán nem csoda, ha legközelebb kétszer is meggondolják, hogy bevisznek-e az órájukra valamilyen IKT eszközt. Mint ahogy azonban egy táblára nem író kréta, egy elmosódó írásvetítő fólia sem zökkenti már ki a tanárokat tanítási ritmusukból, meg lehet tanulni az új taneszközöknél előforduló problémák kezelését is. Azok tehát, akik a – talán csak rejtett – kezdeti félelmüket le tudják küzdeni, akik elfogadják, hogy ezen a területen (sem) tévedhetetlenek és veszik a bátorságot a próbálkozásokhoz, azok már meg is tették az első lépést a digitális telepessé váláshoz vezető úton.

Irodalomjegyzék

- Bessenyei István (2007): Tanulás és tanítás az információs társadalomban In: Pintér Róbert (szerk.) Az információs társadalom az elmélettől a politikai gyakorlatig. Gondolat- Új Mandátum. Budapest. 201-212.
- Buda András (2010): Attitudes of Teachers Concerning the Use of Ict Equipment in Education. Journal of Social Research & Policy, Volume: 1, Issue: 2, 131-150. p. December 2010 Online: <http://www.jsrp.ro/issues/volume-1-issue-2-december-2010-1> Letöltve. 2011. március 10.
- Fehér Péter – Hornyák Judit (2010): Netgeneráció 2010 : Digitális bennszülöttek. In: Oktatás plusz 2010. Budapest : HVG Online Zrt. Szakmai kiadvány 2010/12:114-118
- Hunya Márta (2008): A számítógéppel segített tanulás. ELTE, Budapest
- Jukes, Ian – Dosaj, Anita (2003): Digital Tools for Digital Students. The InfoSavy Group. Online: www.apple.com/au/education/digitalkids/disconnect/landscape.html Letöltve. 2007. március 25.
- Marc Prensky (2001): Digital Natives, Digital Immigrants In: On the Horizon MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001. 1-6.
- Török Balázs (2008): Az információs és kommunikációs technológiák iskolai integrációja.
- Trucano, Michael (2005): Teachers, Teaching and ICTs <http://www.infodev.org/en/Publication.157.html>
- Komenczi, B., 2004. Didaktika elektromagna? Az e-learning virtuális valóságai, Új Pedagógiai Szemle, 2004/11:31-49
- Pl. Wood D., Ross G., Bruner J. (1976) The role of tutoring in problem solving. Journal of child psychology and psychiatry, 17, 89-100.

INFORMATIKAI ALAPISMERETEK OKTATÁSA AZ AVKF LEVELEZŐ ÓVODAPEDAGÓGUS SZAKÁN

TEACHING IT BASICS IN INFORMATICS AT THE CORRESPONDENCE PROGRAM OF PRE-PRIMARY
TEACHER TRAINING AT APOR VILMOS CATHOLIC UNIVERSITY COLLEGE

Palovics Éva¹

Összefoglaló: Az Apor Vilmos Katolikus Főiskola óvodapedagógus szakán a levelező képzésében résztvevők száma a nappali tagozatos hallgatók körülbelül kétszerese. A levelezős hallgatók informatikai oktatása során számos problémával szembesülünk.

A levelező tagozaton alacsony óraszámú, minimális előismerettel rendelkező hallgatókat kell használható informatikai tudáshoz segíteni, kialakítani az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásával kapcsolatos készségeket. Célunk, hogy a hallgató egyrészt a főiskolai tanulmányai során könnyedén megbirkózzon a számítógép használatot igénylő feladatokkal, másrészt a diploma megszerzése után magabiztosan és eredményesen alkalmazzák az IKT eszközöket.

A cikkben áttekintem a főiskola információs és kommunikációs technológia elsajátítását célzó tantárgyait, azok tematikáit. Vizsgálom a hallgatók előismereteit, az információs technológiákhoz való hozzáállásukat. Felvázolom a levelező tagozatos óvodapedagógus hallgatók oktatása során tapasztalt problémákat, a képzés során alkalmazott oktatási módszereket.

Kulcsszavak: óvodapedagógus, levelező képzés, oktatás, tanterv.

Abstract: Almost twice as many students attend the correspondence program of pre-primary teacher training at AVCUC as regular students. Teaching informatics to correspondence students we are faced with a number of difficulties.

What we need to do at this program are to provide students of little preliminary IT studies with useful knowledge in informatics and to develop the skills they need when dealing with information and communication technologies. Our aim is to help these students carry out computer-related tasks in their studies as well as to build a kind of self-confidence in using the ICT tools after getting the degree.

In my article, I review the subjects and their syllabi regarding information and communication technologies at our college. Also, I investigate the students' preliminary knowledge and their attitude towards information technologies. Ultimately, I describe the difficulties in teaching correspondence pre-primary teacher students and I outline the methods used in the training.

Keywords: pre-primary teacher, correspondence program, education, curriculum.

1. Bevezetés

Az Apor Vilmos Katolikus Főiskola óvodapedagógus szakán a levelező képzésében résztvevők száma a nappali tagozatos hallgatók körülbelül kétszerese. A levelezős hallgatók informatikai oktatása során számos problémával szembesülünk.

A hallgatók jelentős hányada ahhoz a korosztályhoz tartozik, akik még nem részesültek informatikai képzésben a középfokú oktatásban, többen a főiskolán kerülnek kapcsolatba először a számítógéppel. Egy részük idegenkedik az IKT eszközök használatától, és az informatika órákat szükséges rosszként élék meg. A levelező tagozaton alacsony óraszámú, minimális előismerettel rendelkező hallgatókat kell használható informatikai tudáshoz segíteni, kialakítani az információs és

¹ Apor Vilmos Katolikus Főiskola, Természettudományi és Matematikai Intézet,
palovics.eva@upcmail.hu

kommunikációs technológiák alkalmazásával kapcsolatos készségeket. Célunk, hogy a hallgató egyrészt a főiskolai tanulmányai során könnyedén megbirkózzon a számítógép használatot igénylő feladatokkal, másrészt a diploma megszerzése után mind az óvodai adminisztrációs feladatokban, mind a pedagógiai munkában magabiztosan és eredményesen alkalmazza az IKT eszközöket. Ahhoz, hogy érdemi eredményt érjünk el, nem hagyatkozhatunk csupán az órai munkára, hiszen a rendelkezésre álló óraszám a gyakorlásra, magabiztos tudás elsajátítására nem elegendő.

A cikkben áttekintem a főiskola információs és kommunikációs technológia elsajátítását célzó tantárgyait, azok tematikáit. Vizsgálom a hallgatók előismereteit, az információs technológiákhoz való hozzáállásukat. Felvázolom a levelező tagozatos óvodapedagógus hallgatók oktatása során tapasztalt problémákat, a képzés során alkalmazott oktatási módszereket.

2. Informatikai alapismereteket biztosító tantárgyak a levelező óvodapedagógus képzésben

Az informatikai alapismereteket három félévben oktatjuk a levelező óvodapedagógus szakon (ld. 1. táblázat). Az első két félévben 10-10 gyakorlati órában alapvető számítógép-kezelési ismereteket és felhasználói rendszerek alapfunkcióit, majd a negyedik félévben 5 gyakorlati órában haladó szintű szövegszerkesztést és a számítógép óvodai nevelésben való használatát oktatjuk.

1. táblázat – az informatikai alapozó képzés tantárgyai

Tantárgy	Óra gy/félév	Óra össz.	Kredit	F. zárás
Bevezetés az informatikába – IKT a pedagógiában	10	10	2	v
Integrált felhasználói rendszerek – digitális kompetenciák	10	10	1	gyj
Alkalmazott számítástechnika	5	5	1	gyj

2.1. Bevezetés az informatikába – IKT a pedagógiában

A tantárgy célja olyan pedagógusok képzése, akik képesek a számítógépet pedagógus és közéleti tevékenységük során megfelelően alkalmazni. Képesek a számítógép hardver-kezelésének alapszintű használatára, ismerik a vírusvédelem és a tömörítés módszereit. Képesek a számítógép szoftver-kezelésének elsajátítására, az operációs rendszerek, a fájlrendszer és könyvtárrendszer használatára, különböző elemi programok használatára (editáló, rajzoló programok, stb.). Alkalmassak a hálózati lehetőségek igénybe vételére és használatára (az Interneten történő keresésre, elektronikus levelezésre), ismerik a szövegszerkesztés elemeit, gyakorlati módszereit. Képesek digitális fényképezőgéppel megfelelő minőségű képeket készíteni, ismerik az alapvető képszerkesztési eljárásokat.

Főbb témakörök:

- Operációs rendszer használata, víruskeresés, tömörítés
- Internet használata, e-mail (összetett keresések, internetes szolgáltatások és kommunikációs lehetőségek)
- Szövegszerkesztés (szerkesztési műveletek, karakter és bekezdésformázások, stílusok, tabulátorok, táblázatok, képek, rajzok, oldalbeállítások, élőfej és láb, lábjegyzet, mentés, nyomtatás)
- Digitális fényképezés és képekezelési alapok (képek letöltése, méretezése, forgatása, albumok kezelése)

2.2. Integrált felhasználói rendszerek – digitális kompetenciák

A tantárgy célja a pedagógushallgatók digitális kompetenciájának fejlesztése. A táblázatkezelés, prezentációkészítés, video készítés és szerkesztés és a weblap készítés alapvető funkcióinak megismerése és kellő szintű elsajátítása.

Főbb témakörök:

Táblázatkezelés:

- Adatbevitel, adattípusok, cella, oszlop, sor, munkalap, munkafüzet, automatikus kitöltés, cella formázása.
- Képletek, abszolút, relatív és vegyes hivatkozás. Függvények (SUM, ÁTLAG, MIN, MAX és DARAB,...) statisztikai, logikai, dátum- és keresőfüggvények.
- Diagram-típusok, diagram-elemek kezelése/formázása. Diagram pozicionálása, nyomtatása, törlése.
- Adatbázis műveletek, keresés, rendezés, szűrés

Prezentációkészítés:

- Dia, nézetek, háttér, diaminta, szöveg bevitele, szövegdobozok, felsorolás, grafikus objektumok. Kép beillesztése, kép tulajdonságai, rajzelemek/alakzatok beillesztése, tulajdonságaik, csoportok, rétegek, igazítás, WordArt, nyomtatás, nyomtatási beállítások.
- Táblázat létrehozása, módosítása, diagram létrehozása, módosítása, szervezeti diagram létrehozása, módosítása. Élőfej, élőláb, sorszámozás, jegyzetek, jegyzet nyomtatás. Diavetítés, animálás. Áttűnési és egyéb vetítési beállítások.

Web szerkesztés és a HTML alapjai:

- Egyszerű oldal létrehozása. Betűformázás, színek, listák, képek használata, linkek. Táblázat beillesztése, törlése, igazítása. A táblázat, oszlopok, sorok, cellák tulajdonságai és beállítása.

2.3. Alkalmazott számítástechnika

A tantárgy célja olyan pedagógusok képzése, akik alkalmasak a szövegszerkesztő magasabb szintű, speciális alkalmazására is. Képesek munkájuk során (pedagógusi, adminisztratív feladatok) sokrétű problémák megoldására alkalmazni a számítógépet. Képesek az óvodában előforduló egyéb IKT eszközöket (interaktív tábla, digitális fényképező gép, stb.) a pedagógiai munkájuk során célszerűen alkalmazni, használni. Átfogó képük van az óvodás korúak és kisiskolások számára készült számítógépes programokról és weboldalakról, ismerik ezek felhasználását az óvodai nevelés területén.

Főbb témakörök:

- Magasabb szintű szövegszerkesztés ismeretek, különös tekintettel a nagyméretű dokumentumok kezelésére, stílusok használata, élőfej és élőláb, oldalszámozás, lábjegyzet, tartalomjegyzék, irodalomjegyzék, kép és ábraalírások, tükrös margók, élőfej tükrözése, tárgymutató, műsoros CD- és fedőlap-szerkesztés, stb.
- Óvodáskorú és kisiskolások számára készített programok, weboldalak megismerése, értékelése, képesség fejlesztési lehetőségeik áttekintése.
- Számítógép és IKT eszközök (interaktív tábla, digitális fényképező gép..) használata az óvodai nevelésben és a hátrányok leküzdésében.

3. Hallgatói háttér

Amikor az első óráimat tartom a levelezős hallgatóknak, gyakran előfordul, hogy valaki előre elnézést kér, amiért nem ért a számítógéphez, mentegetőzik, hogy neki nagyon nehézkesen megy a számítógép kezelése. Ha megnézzük, hogy a hallgatók melyik korosztályba tartoznak, láthatjuk, hogy nagyobb részben 30 év felettiak (ld. 1.ábra), tehát a középfokú oktatásban még nem igazán találkozhattak az informatikával, mint tantárggyal. Akinek a munkahelyén eddig nem volt rá szüksége, annak a számítógép teljesen idegen lehet.

Sokszor látszik a feszültség egy-egy hallgató arcán, melyet az informatika óra jelent számára. A gyakorlat a hallgatók egy részét félelemmel, szorongással tölti el, hiszen a számítógép egy olyan eszköz, mellyel eddigi életük során egyáltalán nem, vagy csak nagyon keveset találkoztak.

Az óvodapedagógusnak készülők hallgatók közül sokan feleslegesnek érzik a számítógépes ismereteket a jövő munkájukhoz, a gyakorlatokat szükséges rosszként élik meg.



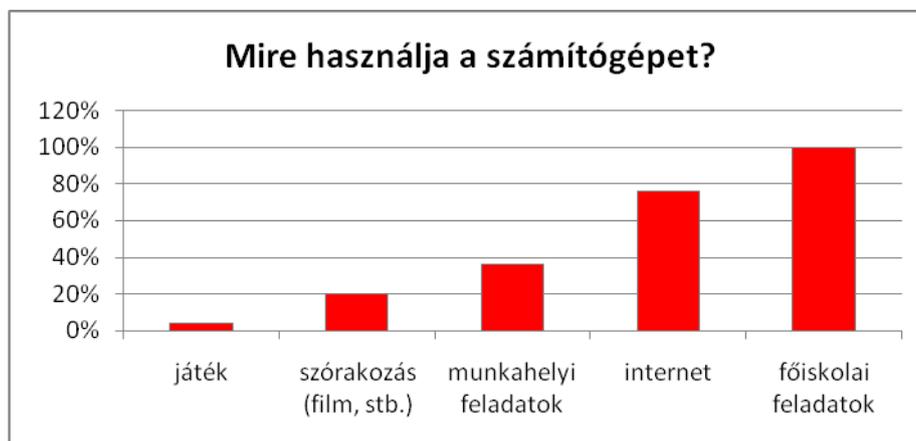
1. ábra

Készítettem egy kérdőíves felmérést, melyben a csoportjaimba járó hallgatók számítógép-használati szokásait, a számítógéphez és az informatika gyakorlatokhoz való hozzáállásukat vizsgáltam.

Az első kérdéseimben felmértem, hogy van-e, illetve hány éve van számítógép az otthonukban. A válaszok alapján még mindig van olyan hallgató, akinek otthon nem áll rendelkezésére számítógép, és a hallgatók körülbelül negyede nagyjából azóta rendelkezik számítógéppel, mióta a főiskolai tanulmányait megkezdte.

A további kérdésekkel azt mértem fel, mire használják a számítógépet. Elsőként, hogy mennyi időt töltenek számítógép előtt, és ennek mekkora része kötelező időtöltés, azaz munka vagy tanulás. Megkérdeztem azt is, hogy milyen tevékenységekhez használnak számítógépet.

A válaszok alapján láthatjuk, hogy a hallgatók negyede ritkábban, mint naponta, vagy kevesebb, mint egy órát használja naponta a számítógépet.



2. ábra

A munkája során körülbelül a hallgatók egyharmada használ számítógépet, és a hallgatók felénél a főiskolai feladatok elvégzésére és internetezésre korlátozódik a számítógép-használat.

Láthatjuk, hogy a hallgatók egy jelentős részének a számítógép nem alapvető eszköz a felmerülő problémák, feladatok megoldására, egyszerűsítésére. Többnyire megelégednek azzal, hogy az internetet információszerezésre, böngészésre és e-mailek küldésére és fogadására használják, a főiskolán kötelezően számítógéppel megoldandó feladatokat elvégezzék.

Néhány kérdéssel arra kerestem választ, hogy milyen a hozzáállásuk az informatika tantárgyakhoz, és milyen problémákkal szembesültek a gyakorlatok során.

Mennyire találják hasznosnak a hallgatók a tantárgyat?

A válaszok elég lehangoló képet mutatnak arról, hogy a hallgatóink mennyire tartják szükségesnek a digitális világban való eligazodást. Csak a hallgatók egyharmada találja egyértelműen hasznosnak az itt megszerzett informatikai alapismereteket. További egyharmaduk szerint talán hasznosítani fogják a jövőben az itt megszerzett tudást. A maradék egyharmaduk pedig egyáltalán nem tartja hasznosnak, vagy az óvodapedagógusi munkához szükségtelennek tartja a számítógép-használat elsajátítását.



3. ábra

Milyen problémákkal szembesültek a hallgatók a félév során?

A hallgatók körülbelül felének nem okozott problémát a tananyag elsajátítása. A hallgatók negyede nem tudott otthon készülni, gyakorolni idő vagy eszköz hiányában. További negyede pedig túl gyorsnak találta a tananyag feldolgozását a gyakorlatokon, hiányolták az órai gyakorlás lehetőségét.

A beszélgetések alapján a hallgatók gyakran kérnek segítséget az informatikai feladatokban családtagoktól, barátoktól, de ez általában azt jelenti, hogy helyettük dolgoznak, nem nyújtanak valódi segítséget a tanulásban.

4. Problémák az informatikai alapismeretek oktatásában

Az eddigiek alapján összefoglalva a következő problémákkal szembesülünk a gyakorlatok során:

A hallgatók egy jelentős részének a számítógép ismeretlen eszköz, ritkán vagy egyáltalán nem használja a hétköznapi életben. Ezek a hallgatók már a főiskolai tanulmányaik legelején, a félév kezdete előtt hátrányt szenvednek a társaikkal szemben, hiszen a főiskolai adminisztrációhoz már elengedhetetlenek az alapvető informatikai ismeretek. Ők azok, akik már szorongással telve érkeznek az első informatika gyakorlatra. Nincsenek tisztában a számítástechnikai kifejezésekkel, még az egerhasználat is problémát okoz számukra. Ők érzik azt, hogy szükség van az informatika tantárgyak által nyújtott ismeretekre, de sokszor nem hiszik, hogy képesek megfelelő módon elsajátítani az ismereteket.

Sokan nem érzik a szükségét/hasznosságát a számítógép-használat elsajátításának, azaz hiányzik a megfelelő motivációjuk. Ezek a hallgatók általában azok, akik alapszinten értnek a számítógéphez, a felhasználói programok alapvető funkcióit ismerik, de nem, vagy ritkán használják a munkájukban vagy egyéb területeken, mert nincs benne gyakorlatuk. Náluk sokszor felmerül az a probléma, hogy használják az alkalmazói programokat ugyan, de hiányos ismereteik miatt bizonyos esetekben rosszul.

Kevés gyakorlati óra áll rendelkezésre a tananyag elsajátításához. Ahogy az előadás első részében áttekintettem az alapvető informatikai ismeretek tantárgyait, láthatjuk, hogy a gyakorlati órák száma minimális. Nincs lehetőség a tananyag órai elmélyítésére, gyakorlásra, a számítógép magabiztos használatának elsajátítására.

5. Problémák megoldási lehetőségei

A felvázolt problémák ellenére célunk, hogy a hallgatóink elboldoguljanak napjaink információs társadalmában. Rendelkezzenek az informatikai írástudással, azaz képesek legyenek munkájukban az információs megoldások széles skálájának technikáit és készségeit alkalmazni. (Z. Karvalics 1997)

Most tekintsük át, milyen eszközök állnak rendelkezésünkre, hogy leküzdjük a problémákat.

5.1. E-learning rendszer:

A főiskolán 2009 tavaszától működik Moodle e-learning rendszer. Kezdetben csak az informatika tantárgyak oktatásához használták, mára pedig egyre több kolléga kezdi kihasználni a lehetőségeit a különböző tantárgyak tanítása során.

Tananyagok az e-learning rendszerben

Az egyes kurzusokhoz felkerül a kurzus rövid tematikája, egy tankönyv-szerű tananyag, majd az egyes témakörök órai feladatai és gyakorló feladatai. Elméleti témák esetén pedig a tananyag kidolgozása, külső hivatkozások a témában. Általában témakörönként egy beadandó feladatot is kell készíteni, amit szintén az e-learning rendszerbe kell feltölteni.

Hallgatói aktivitás az e-learning rendszerben

A csoportjaim körében végzett kérdőíves felmérésében rákérdeztem, hogy a beadandó feladattal kapcsolatos tevékenységeken kívül használják-e a kurzushoz tartozó e-learning tananyagokat. A hallgatók háromnegyede nyilatkozott úgy, hogy használta a felkészüléshez az e-learningen található anyagokat. Azok, akik nemmel válaszoltak, arra a kérdésre, hogy milyen problémákkal szembesültek a tananyag elsajátításában, nagyrészt azt válaszolták, hogy nem volt problémájuk, egy fő pedig nem rendelkezik számítógéppel otthon, így nem volt lehetősége az otthoni gyakorlásra. Tehát a hallgatóink nyitottak a tananyag tanórán kívüli feldolgozására, elmélyítésére, az otthoni gyakorlásra.

6. Motiváció

A hallgatói háttér ismeretében nagyon fontos a megfelelő tanulási motiváció megteremtése, hiszen ez a hatékony tanulás egyik alapvető feltétele.

A hatékony tanulás szempontjából ideális motivációk az ún. belső motivációk, melyek a hallgatók személyiségéből fakadnak, a hallgatók érdekeit szolgálják ki. A felnőttképzésben ez a következőket jelentheti: tudásvágy, becsvágy, kommunikációs szükséglet. A külső motivációk felnőttkorban főként a társadalom, a család, a munkahely hatására alakulnak ki. Ezek a következők lehetnek: kvalifikációs szükséglet, tehát a munkaerőpiaci státuszuk javítása vagy a munkahelyük megtartása a tanulás célja. Jobb anyagi körülmények elérése, vagy a családi, szűkebb társadalmi környezet elvárásainak való megfelelés is lehet cél. (Bajusz 2000)

A hallgatóink általában azért jelentkeznek a képzésre, mert jelenlegi munkahelyük megköveteli a diplomát, vagy szeretnének munkahelyet változtatni, és ehhez szükséges a főiskolai diploma. Munka és családi kötelezettségek mellett vállalják a továbbtanulást. Informatikából sokszor csak a minimális követelményeknek próbálnak megfelelni.

Igazán jó eredményt a hallgatóknál csak akkor érhetünk el, ha a sikerül felkeltenünk az érdeklődésüket a tananyag iránt, majd ezt az érdeklődést fenn is tartani, főként a sikerélmények biztosításával.

6.1. Érdeklődés felkeltése

Meg kell mutatnunk a hallgatóknak, milyen széleskörűen használható a számítógép a problémák megoldására. Olyan példákat kell mutatnunk, melyek egyrészt a hétköznapi élet megkönnyítésére szolgálnak, másrészt köthetőek az óvodapedagógusi munkához. Érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy a számítógép nem csak munkaeszköz lehet, hanem kikapcsolódást is nyújthat. Ha sikerül felkelteni az érdeklődést, akkor a hallgatók már maguk fogják keresni a lehetőséget, milyen módon használhatják a számítógépet az élet bármely területén.

6.2. Érdeklődés fenntartása

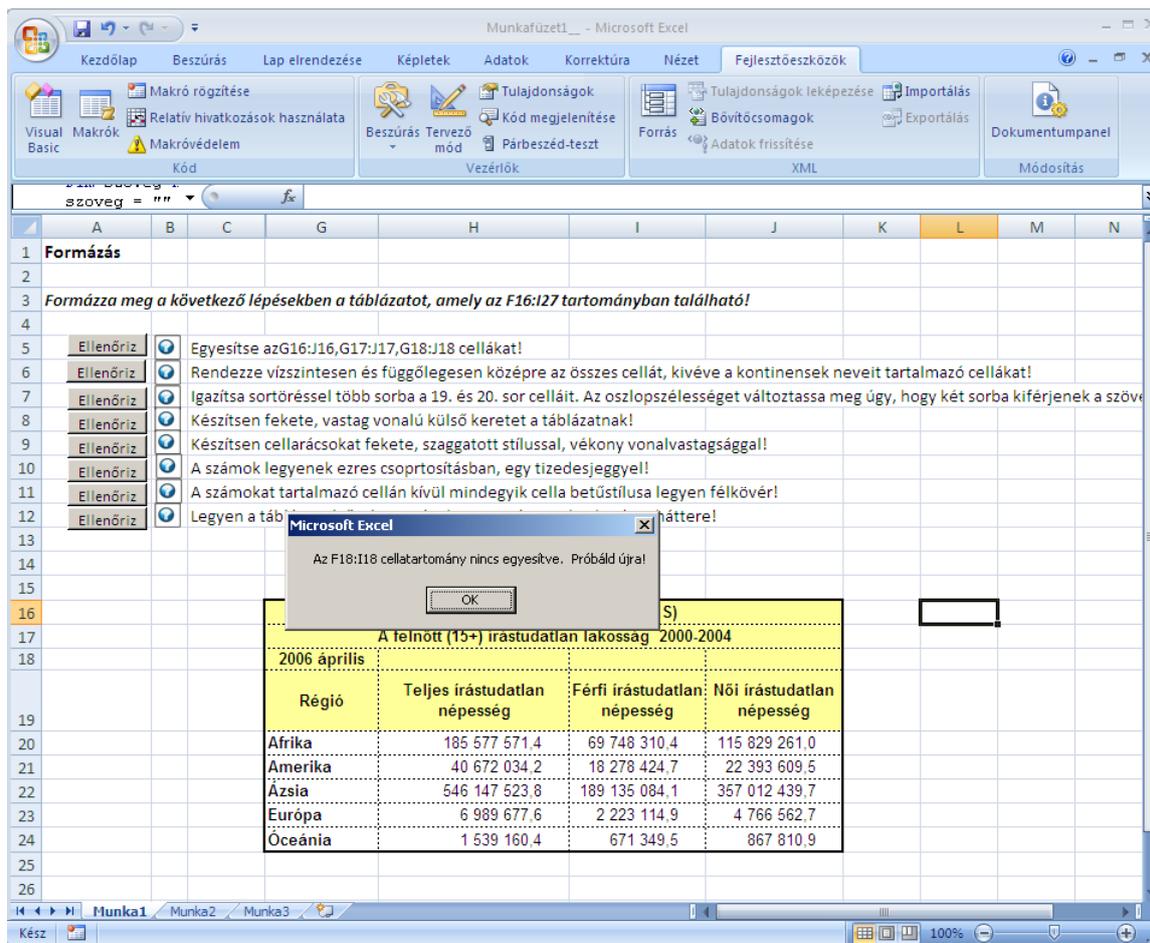
Ha sikerült elérnünk, hogy a hallgatók ne félelemmel, stresszel tekintsenek a számítógépre, ne leküzdendő problémát lássanak benne, hanem egy eszközt, mely segítségével könnyebben megoldhatják a feladataikat, fenn kell tartanunk ezt az érdeklődést. Ez csak úgy valósulhat meg, ha nem engedjük, hogy a hallgatók kudarcélménnyel találkozzanak gyakorlatok során, a sikertelenség érzését nem engedjük elhatalmasodni rajtuk. Biztosítanunk kell a hallgatók számára a sikerélményt mind a gyakorlatokon, mind pedig az önálló feladatvégzések során. Ehhez oda kell figyelni, hogy az ismereteket lépésről lépésre, mindenki számára érthetően közvetítsük.

Fontos, hogy a feladatok elvégzéséről mind a gyakorlaton, mind pedig az otthoni önálló munkában minél hamarabb visszajelzést kapjanak. Ez a motiváció fenntartásán kívül azért is lényeges, mert azok a hallgatók, akik már rendelkeznek felületes ismeretekkel az informatika terén, használtak már például szövegszerkesztő vagy táblázatkezelő szoftvereket, általában autodidakta módon elsajátítva azok használatát, sokszor az alapvető szabályokkal nincsenek tisztában. A feladat megoldása látszatra jó, de a számonkérésnél ezeket nem tudjuk értékelni, ilyenkor előfordul, hogy nem is tudja a hallgató, miért nem megfelelő a tudása.

Az órai visszajelzés természetesen az oktató feladata. A nagyobb létszámú csoportok esetében ez néha nehéz, hiszen a kevés gyakorlati órában nagy mennyiségű anyagot kell átadnunk, így nem tudjuk mindenkinek az órai munkavégzését figyelemmel kísérni.

Az önálló feladatvégzéshez is biztosítani szeretnék egy folyamatos visszajelzést. Olyan feladatokra van szükség, mely a hallgató számára otthon, gyakorlás közben, közvetlenül a feladat megoldása után jelzést ad arról, hogy a feladat megoldása jó-e vagy rossz, és ha rossz, mi a hiba, melyet elkövetett. Ha nem tudja megoldani a feladatot, akkor pedig közvetlenül a feladatba ágyazott segítségnyújtásra van szükség. Ilyen módon létrehozott feladatok segítségével a hallgatók számára könnyebbé válhat az egyes funkciók elsajátítása, hatékonyabbá válhat a hallgató felkészülése a számonkérésre. Ez különösen fontos a levelező hallgatók számára, akik munka és család mellett vállalják a továbbtanulást. Elkerülhetjük, hogy az otthoni gyakorlás során a hallgató olyan feladatokkal szembesüljön, melyet megoldhatatlannak gondol, így a folyamatos kudarcélményt, és arra is megoldást kínál, hogy felhívjuk a hallgatók figyelmét azokra a tipikus hibákra, amikor a feladatok megoldása látszatra jó, de a módszer, amit használ, rossz.

Ezért megkezdtem egy olyan feladatgyűjtemény készítését, amelyben a felhasználói rendszerekben makrók ellenőrzik a megoldásokat, és a felhasználó kérésére segítséget nyújtanak az egyes lépések elvégzésében, ha a felhasználó kéri (ld. 4. ábra). Ezek a feladatok segítik áthidalni a kevés óraszám problémáját is, hiszen ezek segítségével az oktató által felügyelt, irányított órai gyakorlást, mely a tananyag elmélyítését szolgálja, otthoni környezetbe tudjuk áthelyezni.



4. ábra

Összefoglalva, a megfelelő motiváció és megfelelő segédletek segítségével igyekszünk elérni, hogy a hallgatók sikeresen teljesítsék a gyakorlati követelményeket, és később a főiskolai tanulmányai során, majd a diploma megszerzése után könnyedén megbirkózzon a számítógép használatot igénylő feladatokkal, a mindennapi életben és a pedagógiai munkájuk során is eredményesen alkalmazzák az IKT eszközöket.

Irodalomjegyzék

Bajusz Klára (2001) Felnőttkori tanulási képességek, a felnőttkori tanulás moitvációi. Esély 2000 konferencia, Felnőttoktatási Akadémia 2000 (CD-ROM), Budapest, OKI Felnőttoktatási Központ.
 Z. Karvalics László (1997) Az információs irástudástól az Internetig. Educatio, 1997/4: 681-698.

HOGYAN TARTSUNK ROSSZ ELŐADÁSOKAT?

HOW TO GIVE WRONG PRESENTATIONS?

Selmeci István

Összefoglaló: Az elmúlt 25 évben sok előadáson vettem részt. Mindig érdekelt, hogy mitől jó vagy mitől rossz egy előadás; a résztvevők minek alapján döntenek ezt el; előadóként mire figyeljünk, és milyen eszközöket használjunk – vagy ne használjunk. Az említett előadások - köztük a sajátjaim - legnagyobb része rossz volt. Ehhez az "eredményhez" nagymértékben hozzájárultak a ma szinte kötelezőnek számító prezentációk (diavetítések) is.

Sokat és sokáig dolgozunk azon, hogy rossz prezentációkat – s így rossz előadásokat – készítsünk.

Sok hibát véthetünk, sőt még „bűnöket” is elkövethetünk annak érdekében, hogy előadásunk követhetetlen, érthetetlen és élvezhetetlen legyen. Ha ilyen előadást akarunk tartani, elsősorban legyünk hiteltelenek, érthetetlenek és minél jobban nehezítsük meg a hallgatóság számára a közölt ismeretek befogadását.

Hogyan lehetünk hiteltelenek, érthetetlenek és hogyan tudjuk a legjobban megkeseríteni a hallgatóság életét? Az előadásban bemutatok néhány eszközt, technikát, melyek alkalmazásával garantáltan csapnivaló prezentációkat tudunk tartani.

Kulcsszavak: előadás, prezentáció, prezentációkészítés.

Abstract: I have participated in numerous lectures in the last 25 years and been always interested in all the factors that make them be successful or inferior, and most importantly the reasons the participants take up positions by. Furthermore I observed the significant factors and techniques we should pay attention to, and on the other hand the typical mistakes people usually make. Most of the lectures I have mentioned above - along with my ones - were poor. In fact projected slides of presentations have taken major part in reaching this stage.

Most people spend a lot of time in creating wrong presentations, poor lectures. We could make a bunch of mistakes, even huge ones in order to make our lectures become illegible, incomprehensible and unpalatable. If we meant to give presentations like these, we should be non-authentic, unintelligible or simply make it difficult for everyone to understand.

And how can we be non-authentic, unintelligible and embitter the life of our audience? In this lecture I demonstrate some methods, tools and techniques we can make truly atrocious presentations with.

Keywords: lecture, presentation, presentation making.

1. Indíttatás

Az elmúlt 25 évben - fejlesztőként és oktatóként - sok előadáson vettem részt. Ezek között voltak jók és rosszak is - szinte függetlenül attól, hogy hivatásos vagy amatőr előadók tartották ezeket. Mindig érdekelt, hogy mitől jó vagy mitől rossz egy előadás; a résztvevők minek alapján döntenek ezt el; előadóként mire figyeljünk, és milyen eszközöket használjunk, vagy ne használjunk.

A fent említett előadások - köztük a sajátjaim - legnagyobb része kifejezett rossz volt. De ma is, akár a neten, akár élőben nézünk oktatási célú szaktárgyi vagy konferencia előadásokat, azt tapasztaljuk, hogy többségük unalmas, követhetetlen, érthetetlen.

Nézzük csak meg például diákjainkat!



1. ábra: Felvételiző diákok főiskolai nyílt napon

Hisszük vagy sem, ehhez az "eredményhez" nagymértékben járultak hozzá a ma szinte kötelezőnek tartott prezentációk (diavetítések) is. Egy előadás elkészítése mindig nehéz feladat volt - régen is, és ma is. A különbség az, hogy ma sokkal több és jobb segédeszközzel rendelkezünk - csak épp használni nem tudjuk ezeket. Állítólag időnk sincs sosem - az eredmény pedig a hallgatóság arcára van írva.

Hogy is van ez? Minél jobb az eszközeink, annál rosszabbak az eredményeink? Nincs itt semmi ellentmondás – gondoljunk csak bele, hogyan készítünk ma előadásanyagot:

- Ha létezik tematika, akkor azt - vázlatszerűen - felosztjuk a diákon.
- Ha van írott tananyag (jegyzet, szakirodalom), akkor az eddigi diákat azokból kimásolt szövegrészekkel, ábrákkal bővítjük.
- Esetleg gyorsan gyűjtünk pár képet még az internetről vagy a PowerPoint clipart-ból is.
- Ha nincs írott tananyag, akkor most írjuk meg, egyenesen a diára.

Az egész előadás az így összerakott prezentációra épül. Hogy mellesleg mit fogunk elmondani a vetítés közben, az vagy eszünkbe sem jut, vagy rábizzuk a szaktárgyi ismereteinkre és rutinunkra (aztán majd jól meglepődünk).

Szóval sokat és sokáig dolgozunk azon, hogy rossz előadásokat készítsünk - lássuk, hogyan is csináljuk!

2. Legyünk hiteltelenek!

Az előadás olyan, mint egy termék - elkészítjük, piacra dobjuk, majd reménykedünk, hogy megveszik. A klasszikus termékek esetében a sikert azzal mérjük, hogy mennyit vettek meg belőlük a vásárlók. Az előadást is eladjuk - de hogyan mérjük az eredményt?

Amikor az Apple 2008-ban kihozta az iPhone3G-t, Steve Jobs (a világ egyik legjobb előadója) egy emlékezetes előadáson mutatta be a készüléket. A bemutatót követő napokban a teljes készletet elkapkodták - vajon mennyiben járult ehhez hozzá az egyébként nagy sikert aratott bemutató?

Pontosan nem tudjuk, legfeljebb találgathatunk: valószínűleg sokat segített.

Amikor a magyar kormány 2007-ben bevezette a vizitdíjat, előtte és hatályos időszakában is sok beszédet, tájékoztatót (vagyis előadást) tartottak a témában - mellette és ellene is. A következő évben a népszavazás elsöpörte a rendszert.

Pontosan tudjuk, hogy ez a kormány sikertelen, és az ellenzék sikeres kommunikációja miatt történt így (függetlenül azok igazságtartalmától).

Steve Jobs hitte, hiszi és hirdeti, hogy az Apple termékei jobba teszik az emberek életét. Gyurcsány Ferenc hitte és hirdette, hogy a vizitdíj javít az egészségügy helyzetén. Az iPhone kirobbanó és azóta is tartós sikert aratott és arat - a vizitdíj elbukott.

Steve Jobs sikerének titka: meg tudta győzni az embereket.

Gyurcsány Ferenc bukásának titka: nem tudta meggyőzni az embereket.

Egy előadás (produkció) sikerességének alapvető mércéje a meggyőzési (megtanítási) képesség. A meggyőzés azt jelenti, hogy elérjük: mások magukévá tegyék nézeteinket, és ennek megfelelően cselekedjenek.

Ha a meggyőzésben - tehát az előadással - sikertelenek akarunk lenni, ehhez első számú eszközünk a hiteltelenség lehet.

Hiteltelenek úgy lehetünk, hogy:

nem azonosulunk a témával, vagy

nem vagyunk elég tájékozottak a témában,

vagy(korábban) már bizonyítottuk, hogy nem tudunk / nem akarunk az elmondottak szerint élni, működni.

A legjobb, ha ezt még be is valljuk!

Az alábbi kép a vizitdíj kampány részeként készült és tették közzé. Nyilvánvaló beállítottsága, mesterkéltisége és hamissága (a „vidám” beteg?) az emberekben negatív érzéseket kelt.



2. ábra: A "vidám" beteg - nyilvánvalóan beállított, hamis kép.

Vigyázni kell a testbeszédre is - a következő két kép ugyanazon az eseményen készült, de ellentétes érzelmeket, hozzáállást mutat. Melyiknek higgyünk?



3. ábra: A szent elhivatottság és hit sugallata - túl jó, hogy igaz legyen. Vagy ez a másik a valóság?

3. Legyünk érthetetlenek, érdektelenek a közönség számára!

Steve Jobs az iPhone bemutatóján megmutatta, hogy hogyan néz ki a készülék, mennyire kényelmes és gyors a használata, milyen közhasznú funkciói vannak. Amikor számokat (például letöltési sebesség) mutatott, azokat a telefontal azonnal demonstrálta is.



4. ábra: Jobs és az iPhone

Jobs egyszerűen beszélt és kézzelfogható, a közönség által azonnal felfogható, értelmezhető dolgokat mutatott.

Gyurcsány Ferenc arról beszélt, hogy az egészségügy milyen rossz helyzetben van, és a vizitdíj hány milliárd forintot hoz a költségvetésnek, hány ágyat a kórházaknak és mennyi plusz bevételt jelent a házi orvosoknak. Gyurcsány érthetetlenül beszélt érthetetlen vagy számunkra közömbös (közömbösnek hitt, érzett) dolgokról.

Ha a meggyőzésben - tehát az előadással - sikertelenek akarunk lenni, ennek második kritériuma az érdektelenség: ne a hallgatóságunk, hanem magunknak beszéljünk. Érdektelenséget legkönnyebben érthetlenséggel tudunk kelteni.

4. Nehezítsük meg a hallgatóság dolgát!

Az előadáson a közönség „feladata, dolga” az, hogy megértse és elfogadja az elmondottakat. Steve Jobs bemutatójában az elmondott információkat néhány prezentációs diával színesítette. Gondosan ügyelt, hogy a bemutatott képek alkalmasak legyenek arra, hogy magukhoz kapcsolva a számszerű adatokat, képszerűen felidézhető módon "égessek be" azokat a közönség emlékezetébe.



5. ábra: iPhone bemutató

Jobs felhasználta a tudomány (pl. pszichológia) észleléssel, érzékeléssel, tanulással, emlékezéssel kapcsolatos eredményeit, és ezekre építette előadásának és prezentációjának stílusát, módszerét és eszközeit.

Gyurcsány Ferenc azt üzenete, hogy ami rövidtávon jó az államnak, az hosszabb távon jó a társadalomnak és végül az embereknek is. Gyurcsány a gondolkodásra, az absztrakciós képesség tudatos és gyakorlott alkalmazására számított az emberek részéről – és vesztett.

Ha a meggyőzésben - tehát az előadással - sikertelenek akarunk lenni, akkor nehezítsük meg a hallgatóság számára a közölt ismeretek befogadását: mondjunk / mutassunk egyszerre sokat és sokfélét, majd ütöztessük a különböző érzékszerveken a közönség elméje felé áramló információkat.

Mindezek betetőzéseként az előadás alatt készítsük őket gondolkodásra. Ez utóbbival megadjuk a mérlegelés és döntés szabadságát, a más vélemények, benyomások figyelembe vételének lehetőségét – vagyis pontosan az ellenkezőjét érjük el, mint amit szeretnénk.

5. „Best practice”

Ha teljesen biztosak akarunk lenni előadásunk sikertelenségében, akkor az eddig példaként felhozott alapvető hibákat tetézzük még a továbbiakkal – lehetőleg kombinálva ezeket:

Írjuk tele szöveggel a prezentációt!

Ezzel elérjük, hogy konfliktus támad a közönségben: olvasson, vagy minket hallgasson?



6. ábra: Hallgassuk az előadót vagy olvassuk a diát?

Bárhogy is döntenek, a közlés feléről biztosan lemaradnak. Kivéve, ha a következő hibát is "mellékeljük".

Olvassuk fel a prezentáció szövegét!

Garantáltan unalmas előadást produkálhatunk, ha a diákra felírt szöveget még fel is olvassuk. Ezzel biztosan meggyőzzük a hallgatóságot gyakorlatlanságunkról, felkészületlenségünkéről és esetleg elkötelezettségünk hiányáról is. Tapasztalataim szerint ez a módszer nem csak untatja a közönséget, hanem szakmai és személyes tekintélyünket is lenullázza. A hatást fokozza, ha nem a vetített diáról, hanem a számítógép képernyőjéről olvasunk – ezzel teljesen szétesik az előadás.

Olvassuk papírról mondanivalónkat!

Ma (újra) nem divat a papírról olvasás. Előadásunkat - különösen, mivel saját szakmánkról beszélünk - illik kívülről tudni. Ez persze nem jelenti azt, hogy nem használhatunk segédeszközt (pl. vázlatot). Számítógépes prezentációval támogatott előadás esetében azonban nem "elegáns" papírokat lapozgatni - használjuk inkább a szoftver megfelelő segédnézeteit: vannak ilyenek. A papír – amellet, hogy régmódinak tűnik a modern technika mellett, még jelentősen meg is terheli az előadót: beszél, a prezentációt is vezérli, a papírlapokat is rakosgatja... Előbb-utóbb csak felborul a menetrend.

Vetítsünk rossz minőségben!

Az utóbbi években már láttam olyan prezentációkat is, amelyek nem csak szöveget, hanem képeket is tartalmaztak. Ezek többsége azonban vagy az unalomig ismert PowerPoint ClipArt-ból származott vagy rossz minőségben készült (pl. alacsony felbontás: mákos, homályos; méretezés: apró, olvashatatlan, stb.) .



7. ábra: Ami kicsiben még jó, nem biztos, hogy nagyban is az.

A gyenge minőség csak különleges esetekben fogadható el (például régi, egyedi hang- videó- vagy képfelvételek) – más esetben csak technikai felkészületlenségünket és nemtörődömségünket bizonyítjuk vele.

Vetítsünk kis méretben!

Az unalom, a gyors kifárasztás és a fonal elvesztetésének egyik legjobb módja, ha olyan méretben vetítünk – elsősorban fontos – információkat, amiket csak az első pár sorban ülők tudnak felismerni, elolvasni. Ez közkedvelt módszer, kivitelezésének két, egymással akár kombinálható módja is van:

1. eleve kis betűkkel írunk, kisméretű képeket használunk (a túlzásúfolt diák természetes velejárója), vagy
2. kisméretű a vetített felület, illetve
3. mindkettő.



8. ábra: Az előadó sem látja...

Legyünk igénytelenek!

Érdekes, "déja vu" jellegű érzés, amikor tantárgyak vagy egy konferencia előadássorozatában, gyors egymásutánban ugyanazokkal a képekkel találjuk szembe magunkat - teljesen eltérő témájú bemutatókban. Miért? Mert minden előadásunkhoz a prezentációkészítő szoftver (pl. PowerPoint) képtárának képeit használjuk, például:



9. ábra: Standard PowerPoint képek

Ezzel jól érzékeltetjük a hallgatókkal szemben érzett lebecsülésünket, közönyünket. Hatás: ők is ugyanezt érzik majd irántunk.

Animáljunk!

A bemutató készítő alkalmazások a prezentáció mozgalmassá tételéhez sok lehetőséget biztosítanak. Animálhatjuk a diák belső tartalmát, illetve a diák közti átmenetet is. Ha folyamatosan idegesíteni akarjuk a közönséget, akkor mindenképpen alkalmazzunk különböző beúszási, villogási, forgási, stb. megoldásokat a diákon belül – és lehetőleg indokolatlanul. Eszünkbe se jusson, hogy az animációknak stílusuk és jelentésük van, melyet illesztünk kellene az adott tartalomhoz, annak értelméhez, sőt: a szóban elhangzó mondanivalónkhoz is.

Színezzünk!

Az egyes diák értelmetlen háttértéma választása mellett rémisztő hatást érhetünk el a témához nem illő színvilággal vagy ízléstelen színösszeállítással.



10. ábra: A témától teljesen idegen szín- és képösszeállítás

Az igazán rafinált megoldás azonban figyelembe veszi még az emberi szem színérzékelési tulajdonságait is, és úgy helyezi el a tartalmat, hogy azt minél nehezebben ismerhessük fel. Hatásos variációk:

4. zöld alapon piros felirat
5. sötét alapon világos szöveg vagy rajz (különösen fárasztja a szemet)
6. általában világos/sötét háttéren világos/sötét tartalom.

Utóbbihoz csak annyi kell, hogy az otthoni, nagyteljesítményű monitorunk és a későbbi, vetítésre használt projektor képességei közti különbségről megfeledkezzünk.

Kombináljuk szabadon a betűtípusokat!

Amióta a számítógépek és a szövegszerkesztő programok közkinccsé váltak, boldog-boldogtalan szöveget szerkeszt, különböző dokumentumokat állít elő. Tipográfiai ismereteink azonban nincsenek (sem az íróknak, sem az olvasóknak) – így különösen szedett-vedett, kellemetlen érzéseket keltő diákat is könnyen össze tudunk hozni.

A betűtípus megválasztásánál figyelembe kellene venni a szöveg tartalmát és hangulatát; terjedelmét és az ehhez tartozó olvashatóságot; az esetleges illusztrációkat; a rendelkezésre álló hely méretét és az ezzel való arányosságot. Ha zavaró érzetet akarunk kelteni a közönségben vagy olvasókban, alkalmazzunk néhány egyszerű trükköt, például:

- egy dián vagy oldalon legalább 4-5 különböző betűtípust használjunk;
- az egyes típusok erősen hasonlítsanak egymásra. Az olvasó tudatosan nem biztos, hogy észreveszi a különbségeket, de a szem igen – a hatás pedig alattomosan jelentkezik);
- a tartalomhoz nem illő és nem minden karaktert tudó betűtípus megrázkélti, megzavarja az embereket, például:
„AZ ATOMERŐMŰ BERUHÁZÁSI KÖLTSÉGEI 80%-KAL HALADTÁK MEG AZ ELŐIRÁNYZATOT...”
- egyes megoldás még a *dőlt* és a *kézírásos típusok* keverése is.

Bukjunk bele az eszközök kezelésébe!

Türelmetlenséget, néha derűtséget, de mindenképp szánalmat kelt a hallgatóságban, ha prezentációs eszközeink használatában dilettánsoknak bizonyulunk. Nemegyszer láttam, ahogy az előadó nem találta a billentyűt a klaviatúrán, vagy mindig más irányba lapozott a távirányítóval. Ez abban az esetben még megbocsátható, ha nyilvánvalóan idegen eszközök használatára kényszerült, de amikor kiderül, hogy a PowerPoint kezelését sem ismeri, pedig állítólag azzal, saját kezűleg készítette a prezentációját – elhúzzuk a szánkát...

Az alábbi képen egy olyan esetet látunk, amikor az előadó (egy informatikai szakterületen működő társaság vezetője) nem tudja megkeresni a gépen a prezentációját – a technikus segít neki. Közben a közönség elnéző mosollyal várakozik...



11. ábra: Ez itt a kérdés, a.d. 2011: hogyan találjunk meg egy fájlt?

6. Összegzés

Már régen túl vagyunk a hazai informatika hőskorán, a nyugatról alkalmilag belopott, tágra nyílt szemekkel bámult technikai (hardver és szoftver) csodák időszakán. Az informatikai eszközök mára mindennapos használati eszközökké váltak – és nem mindegy, hogy milyen ez a használat. A mai világban nagyon fontossá vált saját magunk megmutatása, elfogadtatása, sőt, „eladása” is.

A bemutatott – egyáltalán nem teljes – „hibalista” több eleme folyamatosan, állandóan jelen van az oktatásban, konferenciákon, gyűléseken, workshop-okon, stb. tartott előadások döntő többségében. Mit tanulnak ezekből diákjaink? Tárgyi tartalmat ritkán és nehezen – de azt, hogy hogyan kövessék el ugyanezeket a hibákat és hogyan készítsenek alkalmatlan prezentációkat, azt azonnal megjegyzik – az gyorsan és hatékonyan bevesődik.

A fenti, valós példákkal illusztrált gyűjteménnyel azt akartam érzékeltetni, hogy az állandó oktatói-előadói és/vagy publikálási kényszer mellett itt lenne az ideje annak is, hogy kényszert érezzünk a közlés minőségének, hatékonyságának elfogadható szintre emelésére is. Ez ugyanúgy tudomány (egyések szerint művészet is), mint az a tartalom, amit közvetíteni szeretnénk – és ugyanúgy meg is kell tanulni.

NEMZETKÖZI CSOPORT OKTATÁSA

TEACHING INTERNATIONAL GROUP

Erdélyi Krisztina¹

Összefoglaló: Magyarországon évről-évre öröndetesen nő az Erasmus ösztöndíjprogramban részt vevő hallgatók száma, egyre többen töltenek egy-két félévet külföldi egyetemeken. A beutazó hallgatók száma is növekszik. Az Erasmus program irányelvei között szerepel, hogy a beutazó hallgatók integrációját támogatni kell, a hazai hallgatókkal azonos bánásmód és szolgáltatások illetik meg őket. Vagyis ideális esetben a külföldi hallgatók a normális egyetemi képzésbe tudnak beilleszkedni. Ez azonban egyáltalán nem egyszerű. A csupán fél évet itt töltő hallgatók előismeretei nagyon változatosak, és ezek szintre hozására nincs idő. Ugyanígy nehézséget jelent, hogy a hallgatók más kultúrával és más tanulási szokásokkal rendelkeznek.

Az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kara régóta fogad beutazó hallgatókat. Két éve a magyar és külföldi diákok együtt vesznek részt az órákon fele-fele arányban. A tematika megválasztásánál tekintettel kellett lenni a különböző előismeretekkel rendelkező hallgatókra. Az oktatási módszerek használatánál és az értékelésnél figyelni kellett, hogy ne legyen senki előnyben, az többféle probléma megoldási képességgel és feladat kidolgozási hozzáállással rendelkező hallgatók közül.

A dolgozat összegyűjti a külföldi hallgatók integrációjának főbb nehézségeit, amelyeknek egy része a nemzetközi szakirodalomban fellelhető, másik része viszont a karon szerzett oktatási tapasztalatok eredménye.

Kulcsszavak: idegen nyelvű oktatás, külföldi hallgatók integrációja.

Abstract: The number of students taking part ERASMUS programme increases gladly year by year in Hungary. More and more students spend some semesters in universities abroad. The number of incoming students increases as well. According to ERASMUS programme's principles the integration of visiting students should be supported and academic treatment and services to home and Erasmus students should be ensured being equal. This means that the foreign students can adapt themselves to the regular higher education. However it is not simple at all. The preliminary knowledge of students is widely vary and spending only half year in the receiving university is not enough to level the differences. Different cultures and learning habits of students also cause troubles.

John von Neumann Faculty of Information Technology in Óbuda University have been receiving incoming students for a long time. Hungarian and foreign students have taken part in classes in fifty fifty ratio for two years. Different preliminary knowledge of students determined the theme of the course. For choosing teaching and assessment methods it was vital to favour nobody among students having different problem solving skills and variant attitudes to tasks.

This paper collects the difficulties with the integration of foreign students. One part of the problems can be found in the literature but the other part is the result of the teaching experience in the faculty.

Keywords: teaching in foreign language, integration of foreign students.

1. Bevezetés

Magyarországon évről-évre öröndetesen nő az Erasmus ösztöndíjprogramban részt vevő hallgatók száma, egyre többen töltenek egy-két félévet külföldi egyetemeken. Ennek fontosságát ma már nem kell magyarázni. A program keretében az országba beutazó hallgatók egyelőre kevesebben vannak, mint a kiutazók, pedig érdemes őket fogadni (Tempus 2011a): az iskola nemzetközi ismertsége ezzel nő, a külföldi diákoktól az itthoni hallgatók sok kulturális toleranciát tanulhatnak, és másféle szakmai

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
erdelyi.krisztina@nik.uni-obuda.hu

gondolkodást lehetnek el. Nem utolsó sorban pedig több lehet a kiutazók létszáma is, ha viszonyozzuk a befogadást, vagyis mi is nyújtunk megfelelő programokat a külföldieknek.

Az Erasmus ösztöndíjprogramban részt vevő felsőfokú oktatási intézményeknek teljesíteniük kell az Erasmus University Charterben meghatározott irányelveket (European Commission 2011). Ezek közül a beutazó hallgatók oktatására az alábbiak vonatkoznak (magyarul itt (Tempus 2011b)):

- A kurzusinformáció aktuális és hozzáférhető
- A hazai hallgatókkal azonos bánásmód és szolgáltatások a beutazó hallgatóknak
- A beutazó Erasmus hallgatók integrációjának támogatása

Tehát ideális esetben a külföldi hallgatók a normális egyetemi képzésbe tudnak beilleszkedni. Ez azonban egyáltalán nem egyszerű. A csupán fél évet itt töltő hallgatók előismeretei nagyon változatosak, és ezek szintre hozására nincs idő. Ugyanígy nehézséget jelent, hogy a hallgatók más kultúrával és más tanulási szokásokkal rendelkeznek. Tapasztalatok azt mutatják, hogy a félév elején sokszor még az idegen nyelvű tanulással kapcsolatban is nehézségeik akadnak a hallgatóknak.

Ahhoz, hogy az irányelveket be tudjuk tartani, és valóban hasznos legyen mind a két fél számára a külföldi hallgatók itt töltött szemesztere, különös tekintettel kell eljárni a téma, a tematika, valamint az oktatási módszerek kiválasztásánál.

A dolgozat első része a felmerülő nehézségeket veszi számba. Külön foglalkozik a nyelvi, a kulturális, tanulási és a különböző tárgyi tudásból fakadó problémákkal. A második rész általános megoldási elveket ír le, amelyeket a harmadik részben az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán szerzett tapasztalatok bemutatása követ.

2. Nehézségek

Ha magyar és külföldi hallgatók együtt vesznek részt egy kurzuson, akkor az oktatás során felmerülő nehézségeket a következő csoportokba sorolhatjuk:

- nyelvi nehézségek,
- kulturális, tanulási különbségek,
- tárgyi tudásban megmutatkozó különbségek.

2.1. Nyelvi nehézségek

A szakirodalom leginkább az idegen nyelvű hallgató anyanyelvi közegben előforduló problémáit részletezi. Ez tipikusan angol nyelvterületen nem angol anyanyelvű hallgatóknál jelentkezik. A magyar egyetemeken annyiban más a helyzet, hogy a közvetítőnyelvként használt angol senkinek sem az anyanyelve. Robertson és társai az Ausztráliába érkező külföldiek nyelvi nehézségeit a következőképpen rangsorolják (Robertson et al. 2000):

1. A verbális készségek biztonságának hiánya
2. Nehézségek írásbeli esszéknél
3. Nehézségek a megértésben
4. Az előadó túl gyorsan beszél
5. Az előadó nem beszél világosan

Az első két pont a Magyarországra beutazó hallgatóknak ugyanúgy problémát jelent, mint a kutatásban részt vevőknek. A hallgatók nehezen fejezik ki magukat mind írásban, mind szóban idegen nyelven. A tapasztalatok azt mutatják, hogy bizonyos országokból nagyon gyenge nyelvismerettel érkeznek hallgatók, akiknek ez a hiányosságuk az órákon való aktív részvételt is korlátozza.

Miután az angol a hallgatók és az oktatók számára is tanult nyelv, ezért itt a kutatásbelitől eltérő a helyzet. Pozitívum lehet, hogy a tanár nem használ speciális helyi szlenget, nem hadar túlságosan, viszont negatívumként elképzelhető, hogy az anyanyelve az ő angolságát is befolyásolja. Tehát a hallgató nehézségekbe ütközik így is a megértés során.

A nyelvi nehézségekhez tartozik az is, hogy a számítógépes laborokban tipikusan magyar nyelvű operációs rendszer van a gépeken magyar billentyűzettel.

2.2. Kulturális, tanulásbeli különbségek

A kisgyermekkorai szocializálódás határozza meg egy-egy társadalmi csoport esetében, hogy egy adott helyzetben hogyan viselkednek, milyen értékrendet képviselnek. A kultúrának különböző definícióit határozták meg. Geert Hofstede abból a célból kutatja a kultúrákat, hogy a kulturális különbségek által kialakult konfliktusok minél jobban érthetők, és ezáltal csökkenthetők, elkerülhetők legyenek. Kultúrára adott definíciója a következő: „a gondolkodás kollektív programozása, amely megkülönbözteti egy csoport vagy egy kategória tagjait másoktól” (Hofstede 2010). Ebbe minden tevékenységet beleért a teljesen hétköznapi üdvözléssel, étkezéssel stb. kapcsolatos szokásokat is.

A kultúrák megkülönböztetésére Hofstede úgynevezett dimenziókat határoz meg, amelyek alapján egy-egy kultúra bizonyos jellemzőkön keresztül mérhető. Weblapján (Hofstede 2011) publikálja az öt dimenzióhoz (hatalmi távolság, bizonytalanság kerülés, individualizmus–kollektivizmus, férfiasság kontra nőiesség, hosszú távú orientáció) tartozó értékeket országonként. Az Erasmus ösztöndíjhoz csatlakozott országokhoz tartozó számokat tanulmányozva kitűnik, hogy Magyarország jelentősen eltér a férfiasság kontra nőiesség (MAS) jellemzőben a legtöbb országtól. Valamint az individualizmus-kollektivizmus (IDV) dimenzió az, amiben az európai országok igen nagy változatosságot mutatnak. Nézzük meg a két tulajdonságot közelebbről.

A *férfiasság kontra nőiesség* jellemzővel mérhető, hogy egy kultúrában mennyire a férfias (erős, harcias) vagy inkább a nőies (gyengéd, konszenzusereső) magatartásformák az elfogadottak. A két véglet jellemzői az 1. táblázatban láthatók (Kulturális 2011).

1. táblázat Férfiasság - nőiesség Index néhány gyakorlati jellemzője

Férfiasság	Nőiesség
Ambiciózus, kiválóságra törekszik	Életünket mások szolgálatában töltjük
Polarizálás	Konszenzusereső
Azért élünk, hogy dolgozzunk	Azért dolgozunk, hogy éljünk
Az a szép, ami nagy és gyors	Az a szép, ami kicsi és lassú
A győztes dicsőítése	Szánjuk a szenvedőt
Határozottság	Intuíció

Leginkább a déli és a skandináv országokra jellemző a nőiesség (MAS index pl. Franciaországban 43, Portugáliában 31, Magyarországon viszont 88). A kulturális különbségek oktatásra gyakorolt hatását mutatja az a tapasztalati példa is, hogy a francia hallgatók a 3x45 perces tanórán egy hosszabb szünetet igényelnek, amikor elmennek kávézni, cigarettázni... Ugyanilyen fontos nekik a déli legalább egy órás ebédszünet.

Az *individualizmus-kollektivizmus* jellemzővel az egyén és a csoport viszonyát mérik. Minél individualistább egy társadalom, annál fontosabb a tagjai számára az egyéni érdek a csoportéért felett. Ugyanakkor az individualista társadalom tagjai jobban felelősséget vállalnak a tetteikért, mernek egyedül döntést hozni. Individualizmus jellemző a legtöbb nyugati európai országra, kollektivista pedig például Portugália és Törökország (IDV index pl. Magyarországon 80, Franciaországban 71, Németországban 67, Törökországban 37, Portugáliában 31).

Az individualista, illetve kollektivista kultúrához tartozó hallgatók tanulási céljai, szokásai is különböznek. Egy individualista hallgató saját magának tanul, megvannak a saját céljai. Csoporttársait és tanárait a céljainak elérésére használja. Ezzel szemben egy kollektivista kultúrából érkező hallgató a csoport elvárásainak szeretne megfelelni, tanáraitól utasításokat, csoporttársaitól elfogadást vár ehhez. Tick Andrea (Tick 2007) a kollektivista és individualista tanulási környezetet táblázatban foglalja össze (2. táblázat).

2. táblázat Kollektivistá és individualista tanulási környezet (Tick 2007)

	Kollektivistá	Individualista
Tanulás célja	Tanulni, hogy a csoport elfogadott tagjává válhassunk	Megtanulni tanulni
Diák szerepe	Tanulni, hogy a csoport tagja lehessen, a csoportnormákat betartani és követni, „csoport”, „Mi” tudatos	Új, ismeretlen, előre nem látható szituációkkal való szembesülés, magánvélemény „Én” tudatos
Tanár szerepe	Szabályok és instrukciók adása	Irányelvek megmutatása
Kulcsszavak	Elfogadás, semmi deviancia, konformitás	Szabadság, kihívás, folyamat orientált

Tehát a különböző országokból érkező hallgatók más-más tanárszerepet várnak. Az individualisták úgy tekintenek a tanárra, mint aki segíteni képes őket a céljaik elérésében, ezért irányelveket, útmutatásokat várnak tőle. A kollektivisták alárendelik magukat a tanár utasításainak, elvárják, hogy az szabályokat, megtanulandó információkat adjon nekik.

2.3. Tárgyi tudásban megmutatkozó különbségek

A hallgatók tárgyi tudása nagyon eltér egymástól nemcsak a különböző országok szintjén, hanem intézetek szintjén is. Az általános műveltséget meghaladó tudásra építeni szinte lehetetlen. Vegyük példának a programozást. A probléma általában nem a különböző programozási nyelvek tanulása miatt van. Aki megtanult jól egy nyelvet, az más nyelveken is elboldogul. Vannak azonban olyanok, akik nagyon minimális programozási ismerettel érkeznek, szinte a vezérlőszervezetekkel gondjaik vannak.

A hallgatók egyéb informatikai ismeretei még inkább eltérőek, leginkább csak a felszínes ismeretekre lehet építeni. Egy tizenkét fős külföldi társaságnál már szinte kizárt, hogy mindenkinek ugyanabból a témakörből mély, alapos ismeretei legyenek.

3. Nehézségek enyhítése

A nehézségek enyhítése leginkább az odafigyelésben, egymás elfogadásában nyilvánul meg. Az mindenképpen elérhető, hogy minden hallgató gyarapítsa ismereteit, az órákon aktívan egyenrangú félként részt tudjon venni. A színvonal és a haladás üteme azonban nem ér fel egy alapórás tárgyával, és a számonkérés is problémásabb.

3.1. Nyelvi nehézségek enyhítése

A nyelvi nehézségeken felülemelkedni a legkönnyebb. A hallgatók beleszoknak a nyelvi környezetbe, nyelvi kommunikációs készségeik gyorsan fejlődnek. A tanár feladatára vonatkozó szakirodalmi általános tanácsok itt is érvényesek akkor is, ha itt senkinek sem anyanyelve a közvetítő nyelv. (Carroll 2002) alapján a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- A mondanivaló legyen konkrét és világos.
- Beadandó feladatoknál a feladatmegfogalmazás és formai követelmények legyenek világosak.
- Beszéljünk érthetően, tisztán, világosan.
- Beszélgetéshez biztosítsunk gyakorlási, gondolkodási időt.
- Kérjünk több visszajelzést a megértésről.

Segíti a tananyag megértését, ha a hallgatók az előadások diáihoz és egyéb írásos segédanyagokhoz már az elhangzás pillanatában hozzáférnek.

A laborgépek magyar operációs rendszeréből adódó nehézségek leküzdése érdekében érdemes virtuális gépeket használni. A virtuális gépekre már telepíthetjük a megfelelő nyelvű szoftvereket, beállíthatunk többféle billentyűzetet. Így a hallgatóknak csak a virtuális gépek elindításáig kell a magyar felülettel megbirkózni.

3.2. Kulturális, tanulásbeli különbségek csökkentése

A kulturális és tanulásbeli különbségek kiegyenlítésére fél év nem elegendő, így ebben a kérdésben mindenképpen kompromisszumokat kell hozni. Ez általában enyhítéseket, engedményeket jelent, hogy a hallgató maga választhassa meg a saját munkatempóját és módját.

Általában bevált módszer, hogy a hallgatók maguk döntenek arról, hogy egyedül vagy párban kívánnak dolgozni egy-egy rövidebb feladaton. A feladatokat legtöbbször rövid előadás vezeti be. A hallgatók előre elkészített feladatsort oldanak meg, amely közben a tanár az egyéni igényekre tud figyelni.

A gyakorlatban komoly problémát jelent, hogy pl. a francia hallgatók feladatmegoldási sebessége jóval lassabb a magyar hallgatókéénál. Ha egy feladat megoldására a magyar hallgatóknak öt perc elegendő, akkor arra a francia hallgatók legalább negyed órát fordítanak. A különbség egyrészt abból adódik, hogy francia hallgatók lassabban kezdenek neki a feladatnak, másrészt pedig körültekintőbben, több segítség felhasználásával dolgoznak. Ez a probléma minden önálló órai feladatnál megmutatkozik, feloldása nagyon nehéz. Ugyanez a nehézség jelentkezik írásbeli számonkérésnél is.

3.3. Tárgyi tudásban megmutatkozó különbségek csökkentése

A tárgyi tudásbeli kis eltérések szintre hozhatók. Ebben segíthet a kurzus elején íratott szintfelmérő dolgozat, amely alapján a hallgatók és a tanár is láthatja a különbségeket.

A tárgyi tudásban megmutatkozó különbségek azonban leginkább a téma megválasztásával csökkenthetők. Érdemes olyan témát feldolgozni a kurzuson, amely nem igényel konkrét előismereteket. Persze ezzel igencsak bekorlátozzuk a témaköröket. Éppen ezért az Erasmus keretében meghirdetett kurzusok a választható tárgyak kategóriájából kerülnek ki. A megoldandó feladatoknál is segít, ha több tudásszinten is megoldható a probléma. Így a hallgatók a saját szintjükön egy megadott mélységig tudnak benne eljutni.

Az értékelésnél szintén problémát jelent a tudásbeli különbség. Nem indulnak egyenlő eséllyel a hallgatók a szokásos zárhelyi dolgozatokra és vizsgákra alapuló megmérettetésnél. A kevesebb tudással érkező természetesen gyengébben teljesít. Ezért a prezentációk, kisebb beadandó feladatok értékelését érdemes előnyben részesíteni. Ez természetesen megint azt mutatja, hogy a kurzusnak a választható tárgyak között van a helye.

4. Tapasztalatok

Összességében elmondható, hogy a külföldi és magyar hallgatók egy csoportban történő tanítása többféle nehézséget is felvet. Az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán futó Introduction to IT Service Management tárgyban a nehézségek nagy részét sikerült csökkenteni vagy leküzdeni.

A nyelvi problémák abból adódnak, hogy a hallgatónak nem az anyanyelvén, hanem egy tanult nyelven kell megértenie és kifejtenie a témát. A megértést segítő az előadás diái és egyéb segédanyagok a hallgatók számára már a téma bemutatása előtt hozzáférhetőek. Az órákon több kérdés is elhangzik, amely a megértés szintjének ellenőrzését szolgálja. A kezdetbeli fogalmazási nehézségek leküzdésére a hallgatók dolgozhatnak párban, kisebb csoportban. Ideális esetben néha előfordul, hogy a páros tagjai nem azonos anyanyelvűek, így az egymás közötti kommunikációval is gyakorolják az óra nyelvét.

A kulturális különbségekből eredő problémák leküzdésében a tolerancia és egymás elfogadása segít. A tanulási szokások eltérése miatt adódó nehézségek feloldására bevált, hogy a hallgatóknak az előadás közben apró, gondolkodtató feladatokat kell megoldani (brain storming). A feladatok általában az előző anyagrészhez kapcsolódnak, megoldásuk kreativitást igényel. Végiggondolásukra a hallgatók néhány percet kapnak, amelyet utána a feladat megbeszélése, a megoldások elemzése követ. Az órák gyakorlati felében a hallgatók többé-kevésbé egyedül oldják meg a feladatokat előre elkészített utasítások alapján. Ez idő alatt az oktató egyénileg tud a hallgatóknak segíteni. Az értékelés kialakításához két kisebb és egy nagyobb beadandó feladat adja az alapot. A nagy feladatban a hallgatóknak egy szoftverhez kapcsolódóan esettanulmányt kell írniuk, amelyet be is mutatnak a félév végén. A két kisebb feladat az előadásközi gondolkodtató feladatok közül kerül ki.

A tárgyi tudásbeli különbségek vezették a tárgy témájának meghatározását. Az informatikai szolgáltatásmenedzsment témaköre az alapórákon még nem jelent meg, a legtöbb hallgató ezen az

órán találkozik vele először. Így a téma mindenkinek új, a tudásbeli különbségek kevésbé tűnnek ki, mint pl. programozási tárgyak esetében.

A kurzus a magyar hallgatóknak választhatóként van meghirdetve, amelyen Erasmus ösztöndíjasok is szívesen részt vesznek, néhányan közülük igen aktívak. A félév végén általában jó jegyek születnek. A legnagyobb problémát a hallgatók különböző munkatempója okozta.

Összességében tehát elmondható, hogy nyelvi, kulturális és előismeretbeli nehézségek jelentkeznek külföldi és magyar hallgatók együttes oktatásánál. A problémák egy része pontosabb fogalmazással, több ellenőrzéssel és a feladatok megoldása során engedett nagyobb szabadsággal megoldhatók. Am az engedmények inkább választható tárgynál elfogadhatók, egy feszített tempójú alapozótárgynál nem megvalósítható.

Irodalomjegyzék

- Jude Carroll (2002) Suggestions for teaching international students more effectively. Oxford Centre for Staff and Learning Development
- European Commission (2011) Education and Training [Online] Elérhető: http://ec.europa.eu/education/erasmus/doc890_en.htm letöltés: 2011.06.09
- Geert Hofstede, Gert Jan Hofstede, Michael Minkov (2010) Cultures and Organizations: Software for the Mind. McGraw-Hill. p.6
- Geert Hofstede™ Cultural Dimensions (2011) [Online]. Elérhető: http://www.geert-hofstede.com/hofstede_dimensions.php letöltés: 2011.06.10
- Kulturális különbségek (2011) Hofstede dimenziói [Online] Elérhető: http://www.interkulturalis.hu/pagesMO/Dimenzio_Hofstede.html letöltés: 2011.06.10
- Robertson Margaret, Line, Martin, Jones, Susan and Thomas Sharon (2000) International Students, Learning Environments and Perceptions: a case study using the Delphi technique. Education Research & Development. 19:1
- Tempus Közalapítvány (2011a) Eredmények, statisztikák [Online] Elérhető: http://www.tpf.hu/pages/content/index.php?page_id=638 letöltés: 2011.06.17
- Tempus Közvalapítvány (2011b) Erasmus irányelvek [Online] Elérhető: http://www.tpf.hu/pages/content/index.php?page_id=578 letöltés: 2011.06.09
- Tick Andrea (2007) Kommunikációkultúra, avagy a multikulturalizmus kihívásai a multimédiás szaknyelvoktatásban. Társadalom és Honvédelem, XI. évf. 3-4. sz. 2007. ZMNE, Budapest, pp. 137-149

A LINEÁRIS ALGEBRAI ISMERETEK SZÁMÍTÓGÉPPEL TÁMOGATOTT OKTATÁSA

COMPUTER AIDED TEACHING OF LINEAR ALGEBRA

Vajda István¹

Összefoglaló: A lineáris algebrai ismeretek oktatása hagyományosan a felsőoktatás feladata, bár a hallgatók a vektorfogalommal és a lineáris egyenletrendszerekkel már a középiskolában is találkoztak. A tárgy tanulása a hallgatók egy jelentős részének nehézséget okoz, aminek több oka is van. Ezek egyike, hogy bár a középiskolai anyag a vektor fogalmát nem tárgyalja teljes általánosságában, a tanulóknak általában a tárgyalta speciális esetet sem sikerül teljes mértékben megérteni, így egy számukra nem vagy csak részben létező vektorfogalomra építünk. Egy másik ok a vektortér fogalmának összetettsége, amit súlyosbít, hogy ennek tanítása gyakran megelőzi az egyszerűbb algebrai struktúrák, pl. csoport fogalmának bevezetését. Mindezekon felül a lineáris algebra feladatok biztos számolási készséget tételeznek fel, ami gyakran nem áll rendelkezésre. Mivel a felsorolt tanulást gátló tényezők a közeljövőben nem fognak változni, a felsőoktatásban alkalmazott oktatási formát kell megváltoztatni. A számítógéppel támogatott oktatás több lehetséges eszközt bocsát rendelkezésünkre, amelyekkel a fenti nehézségek csökkenthetők. Ezek vizsgálata, alkalmazási lehetőségeinek feltérképezése segítséget nyújthat a tárgy hatékonyabb oktatásához.

Kulcsszavak: matematika, lineáris algebra, számítógéppel támogatott oktatás

Abstract: However vectors and systems of linear equations are part of high school mathematics, linear algebra is usually a topic of higher mathematics education. Many students have difficulties with this subject for several reasons. One of these is that high school mathematics works with only a special case of the concept of vectors and even this is quite hard for students to understand, so the higher education teaching of linear algebra is based on a nonexistent concept. Another reason is the complexity of the concept of vector spaces and to make things harder it is usually taught before the simpler algebraic structures as groups for example. Thirdly studying linear algebra needs a good numerical ability, which many students do not have. The above obstacles will not change in the near future so we have to change the teaching methods to achieve better results. Computer aided teaching has some potential to lessen the difficulties, so surveying the prospects of its application can lead to a more efficient teaching of the subject.

Keywords: mathematics, linear algebra, computer aided teaching

1. Bevezetés

A lineáris algebra más tárgyakban való széleskörű alkalmazási lehetőségei miatt általában a felsőfokú matematika tanulmányok elején kerül tárgyalásra. A tárgy tartalma a hallgatók számára szinte teljesen új, előzményként mindössze a középiskolában tanított vektorfogalmat, illetve a lineáris egyenletrendszerek néhány megoldási módszerét említhetjük. Míg az utóbbi csak néhány új módszerrel való kiegészítésre szorul, a hallgatók vektorokkal kapcsolatos ismeretei gyakran hiányosak és pontatlanok. A középiskolában a vektor fogalmát az irányított szakaszok ekvivalencia-osztályaként vezetjük be, de a tanulók nemhogy az ekvivalencia-osztályok, de még a relációk fogalmával sincsenek tisztában. A felsőoktatásban tanított lineáris tér és az ehhez tartozó általánosabb vektorfogalom megértéséhez a hallgatóknak hatalmas absztrakciós lépést kell megtenniük. A megértés nehézségeit fokozza a számukra még szokatlan formalizmus, és hogy a korábbi ismereteiket össze kell kapcsolniuk a lineáris algebra absztrakt fogalmaival. (Aydin 2009)

A tárgy tanulásának és tanításának nehézségei az utolsó két évtizedben a figyelem középpontjába kerültek. A kérdéssel számos tanulmány foglalkozik, amelyek a nehézségek mibenlétét igyekeznek kideríteni, illetve keresik a hatékonyabb oktatás módszereit.

Érdekes és vitára serkentő ezek közül Axler munkája, amely a determináns fogalmát tartja különösen nehéznek, ezért olyan tárgyalást javasol, amely azt nem használja. (Axler 1995)

¹ Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar, vajda.istvan@nik.uni-obuda.hu

Más tanulmányok a vektorterek formális fogalmán alapuló tárgyalás, illetve az analitikusabb R^n -re épülő megközelítés közötti különbséget vizsgálják. (Dorier 2002) Ezek az egyetemi kurzusokon gyakran keverednek egymással. Hillel a lineáris algebra három alapvető nyelvét különbözteti meg: (Hillel 2000)

- Az absztrakt nyelv (a vektorterek általános fogalmát leíró absztrakt nyelv)
- Az „algebrai nyelv” (az R^n tér leírása szám n -esekkel, illetve mátrixokkal)
- A „geometriai nyelv” (két- és háromdimenziós geometriai terek leírása vektorokkal)

A reprezentációk közötti összefüggések a hallgatók számára sokszor átláthatatlanok, az oktatók számára pedig olyan természetes a közöttük való gyakori váltás, hogy azt szinte észre sem veszik. Kézenfekvőnek tűnik, hogy a hatékonyabb oktatás érdekében a nézőpont változásait tudatosítani kell és erre a hallgatók figyelmét fel kell hívni.

2. Számítógéppel támogatott oktatás

Az informatika rohamos fejlődésével párhuzamosan egyre többen foglalkoznak számítógép oktatásban való felhasználásának lehetőségeivel. A matematika és ezen belül a lineáris algebra területén is számos ilyen próbálkozással találkozhatunk.

Az elektronikus oktatási anyagok egy része ingyenesen elérhető a világhálón, más része megvásárolható, hatékonyságuk azonban az esetek egy részében megkérdőjelezhető, hiszen gyakran nem sok újdonságot jelentenek a hagyományos tanítási eszközökhöz képest.

2.1. Elektronikus könyvek

A hagyományos tankönyvek közeli rokonai, lényegében ugyanúgy használhatók, mint a hagyományos könyvek, eltekintve az egyszerű és gyors keresési, illetve ingyenes anyagok esetén a könnyű és gyors sokszorosítási lehetőségtől. Ha animációs szemléltetést is alkalmaznak, akkor már többet nyújtanak a papír alapú anyagoknál, ez azonban ma még nem általános. Az elektronikus könyvre jó példa Jim Hefferon kitűnő munkája. (Hefferon 2011)

2.2. A feladatmegoldást segítő eszközök

Az oktató anyagok egy része a feladatok megoldásához próbál segítséget nyújtani, ami nemcsak a zárthelyi- és vizsgadolgozatok miatt lényeges, hiszen a gyakorlati problémák matematikai modellezésének és a számítási algoritmusok végrehajtásának képessége az oktatás egyik legfontosabb célja. Az ilyen célú számítógépes eszközök közül néhány:

- Mintafeladatok
- Tesztfeladatok
- Feladatmegoldó programok
- Animációk
- Videók
- Számítógép-algebrai rendszerek

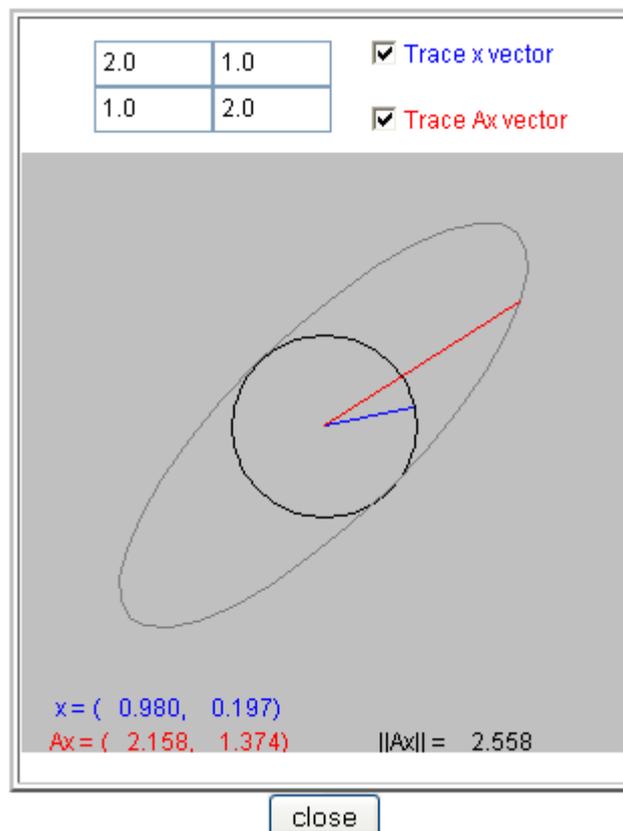
A mintapéldák a gyakran használt algoritmusok megismerését szolgálják. Megtalálhatók a tankönyvek, példatárak nagy részében is, de létezik ezeknek olyan számítógépes formája is, ahol a hallgatók maguk választhatják az adatokat. Ez sok hasonló példa tanulmányozását teszi lehetővé. Pl. az Old Dominion University honlapján lineáris algebrai feladattípusok (elemi sorműveletek, lineáris függetlenség eldöntése, lineáris transzformáció magterének, illetve képterének meghatározása stb.) megoldását tanulmányozhatjuk. (<http://www.math.odu.edu/~bogacki/cgi-bin/lat.cgi>)

A számítógép által kitűzött tesztfeladatokat önállóan kell a tanulónak megoldania, de megoldását ellenőrizni tudja vagy a végeredmény vagy a teljes megoldás megtekintésével. (<http://wmi.math.u-szeged.hu/wmi>)

A feladatmegoldó programok hasonlóak a mintafeladatokhoz, azonban a számítógép csak az eredményt szolgáltatja a megoldás részletei nélkül. (Pl. <http://easycalculation.com>). A

tesztfeladatokhoz hasonlóan ez is alkalmas önellenőrzésre, azonban itt a feladat bemenő adatait a felhasználó határozhatja meg.

Az oktatást segítő anyagok között igen népszerűek az animációk, amelyek segítségével folyamatokat lehet bemutatni, illetve különböző adatok közötti összefüggéseket lehet vizsgálni. Különösen alkalmasak a megértés elősegítésére azok az alkalmazások, amelyek interaktívak. Ilyen eszközöket alkalmaz pl. a Linear Algebra Visualization Assistant (LAVA) (<http://www.math-cs.gordon.edu/~senning/lava>), melynek az 1. ábrán látható alkalmazása elősegíti a lineáris transzformáció és a sajátvektor fogalmának megértését.



1. ábra

A videók nem feltétlenül számítógépes eszközök, azonban nagyon sok közülük egyszerűen hozzáférhető az interneten keresztül. Így akár teljes egyetemi kurzusok anyagát is nyomon követhetjük pl. a massachusetts-i Institute of Technology honlapján. (<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics>)

A számítógép-algebrai rendszereket (CAS) eredetileg kutatási célokra tervezték, az utóbbi évtizedben azonban előtérbe került az oktatásban való felhasználhatóságuk is. Számos cikk foglalkozik a matematika oktatásában való felhasználhatóságukkal. (Hillel 2002)

A fenti eszközök közül a CAS a legsokoldalúbb, ez biztosítja a legtöbb új lehetőséget a matematika oktatásához, ezért a továbbiakban az ilyen rendszerek felhasználásával foglalkozunk.

3. Számítógép-algebrai rendszerek alkalmazása lineáris algebrai feladatokban

Az első számítógép-algebrai rendszerek az 1960-as években születtek, az elméleti fizikai és a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kutatásokkal kapcsolatos számítások megkönnyítésére. Azóta hatalmas fejlődést futottak be és nagyon sokféle fajtájuk alakult ki. Ma a legnépszerűbbek közé tartozik a Mathematica, a Maple és a Sage. Az utóbbi érdekessége, hogy több régebbi rendszert is magába integrál.

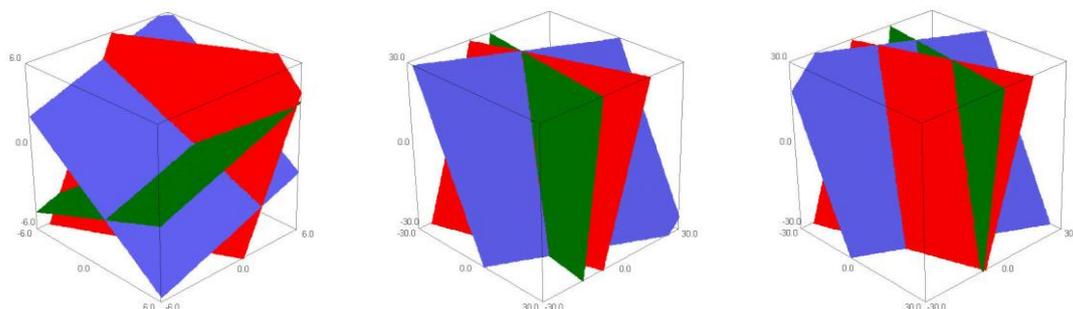
Ezekben a rendszerekben a Hillel által megkülönböztetett háromféle nyelv közül elsősorban az algebrai nyelvet tudjuk használni a lineáris algebrai problémák és fogalmak leírására, továbbá a

geometriai nyelv használatára is van lehetőség. Az absztrakt nyelv inkább csak a rendszert leíró dokumentációban jelenik meg a felhasználó számára. Így a CAS használata, a hagyományos oktatásnak csak kiegészítését jelentheti, azt nem helyettesítheti.

A hallgatók számára lineáris algebrai fogalmak megértéséhez sok konkrét példára, szemléltetésre és a fogalmakhoz tartozó sok feladat, illetve algoritmus végigszámolására, végrehajtására van szükség. Ezekhez segítséget nyújthat a CAS, amely a számolások terhet levéve a hallgatóról, lehetővé teszi, hogy az összefüggésekre, a feladatok közötti kapcsolatokra, illetve eltérésekre koncentrálhasson.

3.1. Lineáris egyenletrendszerek

A lineáris egyenletrendszerek megoldásainak száma jól szemléltethető geometriai eszközök segítségével. (Wu 2004) Ez egyben jó példa a lineáris függetlenség függőség szemléltetésére. (2. ábra)



2. ábra

3.2. Mátrixok tulajdonságai, műveletek mátrixokkal

Az elemi mátrixműveletek általában jól taníthatók, a hallgatók könnyen elsajátítják a szükséges számítási eljárásokat, azonban ezek a műveletek alkalmas mátrixhalmazokkal olyan struktúrákat képeznek, amelyek tulajdonságai sok tekintetben szokatlanok vagy meglepők a hallgatók számára. Ilyen pl. a nullosztók létezése, illetve, hogy a mátrixszorzás nem kommutatív. Ugyancsak meglepetést szokott okozni, hogy két azonos típusú felső (vagy alsó) háromszögmátrix szorzata is felső (alsó) háromszögmátrix.

Ezek a tulajdonságok és összefüggések alkalmas feladatsorok megoldásával könnyen felfedezhetők. Esetenként a számítógépen történő munka során igazoljuk is az így kapott ismereteket, máskor ezzel csak sejtéshez jutunk, amelyek igazolása hagyományos matematikai módszerekkel történik.

A mátrixokkal való számolások során érdemes a műveletek és a determináns kapcsolatára is figyelni. Ennek során a hallgatók könnyen találhatnak szükséges feltételt arra, hogy egy négyzetes mátrix idempotens legyen, illetve sok mindent megtudhatnak bizonyos speciális mátrixok (projektor mátrix, permutáció-mátrix, háromszög-mátrix) determinánsáról. Mivel a determinánsok kiszámítása papíron időigényes ezeknél a témáknál a CAS nagyon hasznos segítséget jelent. Hasonló a helyzet az inverz mátrixok vizsgálata során is.

A fenti összefüggések természetesen elhangzanak a hagyományos oktatás során is, de általában az előadás könnyen feledésbe merülő részleteként. A hallgatók számára sokkal érdekesebbek és maradandóbbak, ha maguk fedezik fel őket. Az Óbudai Egyetemen meghirdettünk egy olyan kurzust, ahol a hallgatók a Sage számítógép-algebrai rendszerrel oldottak meg matematikai feladatokat, és láthattuk, hogy alkalmas feladatsor és a CAS segítségével a hallgatók valóban eljutnak önállóan ezekhez az ismeretekhez.

3.3. Lineáris terek

A lineáris tér a lineáris algebra egyik központi fogalma. A Sage rendszerben implementáltak egy ennek megfelelő objektumot. Ennek segítségével egy adott tér különböző altereit is előállíthatjuk, és ezek tulajdonságait vizsgálhatjuk. (3. ábra)

```
V = VectorSpace(GF(2), 8)
V.dimension()
8

S = V.subspace([V([1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]), V([1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0])])
S.basis()
[
  (1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0),
  (0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0)
]

S.dimension()
2
```

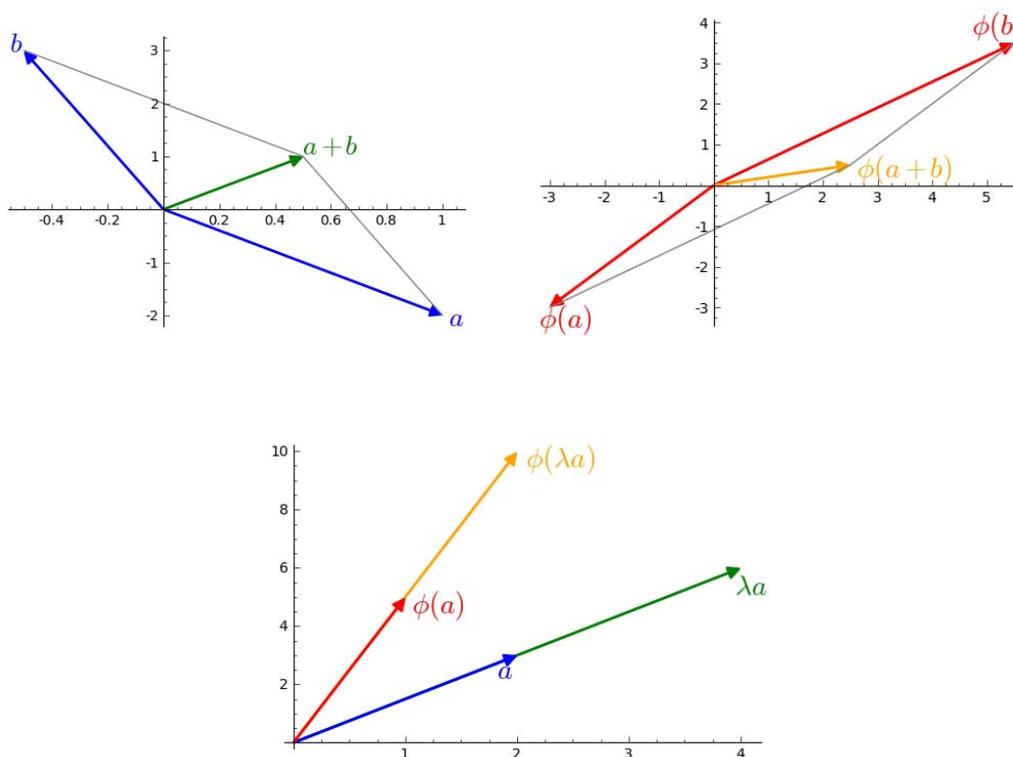
3. ábra

3.4. Lineáris leképezések

Ez a témakör a hallgatók számára különösen sok nehézséget rejt, hiszen vektor-vektor függvényeket vizsgálunk, amikor még a valós-valós függvények elemzése is nehézséget okoz. A lineáris leképezéseket karakterizáló (1) - (2) összefüggések sem mindig világosak számukra, ezért érdemes ezeket szemléltetni. (4. ábra)

$$\varphi(a + b) = \varphi(a) + \varphi(b) \tag{1}$$

$$\varphi(\lambda a) = \lambda \varphi(a) \tag{2}$$



4. ábra

A CAS előnye itt ismét abban mutatkozik meg, hogy nagyszámú példát tudunk áttekinteni a vizsgált vektorok, illetve a transzformáció változtatásával.

A témakör fontos fogalma a sajátvektor és a sajátérték. Ezek szemléltetésére a LAVA rendszerrel kapcsolatosan már láttunk példát. Ugyanez a szemléltetés könnyen megvalósítható a CAS segítségével is.

A sajátvektorok és sajátértékek számítógéppel történő meghatározásának önmagában nem sok haszna van a tanulás szempontjából, hiszen a CAS azonnal kiírja az eredményt, és elrejtja az ahhoz vezető utat. Lehetőségünk van azonban a karakterisztikus- és a minimál-polinom lekérdezésére, vizsgálhatjuk ezek egymással és a sajátértékekkel való kapcsolatát. Az általánosított sajátvektorok meghatározása papíron számolásigényes feladat, számítógép segítségével azonban gyorsan előállíthatjuk ezeket is és vizsgálhatjuk tulajdonságaikat.

4. Összegzés

Harel szerint a lineáris algebra felépítése során két utat lehet követni: a számításoktól az absztrakt fogalmakig, illetve fordítva. (Harel 1987) Az első esetben az tananyag tárgyalását a mátrix-számítással és a lineáris egyenletrendszerekkel kezdjük, ezután következik a lineáris terek absztrakt fogalma és a lineáris transzformációk. Ez a módszer azt tűzi ki célul, hogy a hallgatók fokozatosan megismerjék a tárgyhoz tartozó szaknyelvet, és bizonyítási módszereket, amelyek segítséget adnak az elvontabb fogalmak és gondolatmenetek megértéséhez. A második út esetén a lineáris tér és a transzformációk kerülnek előre, míg a lineáris egyenletrendszerek és a mátrixok alkalmazásként jelennek meg.

A magyar matematika-oktatásban általában az első utat követjük, így eleget teszünk a fokozatosság elvének és enyhítjük a deduktív módszerek túlsúlyát az induktív módszerek javára. (Ambrus, 2004) Ennek a megközelítésnek is vannak azonban nehézségei, hiszen így a hallgatók által használt fogalmak fokozatos változáson mennek keresztül, asszimiláció helyett akkomodációra van szükség. Pl. a vektor először egy geometriai fogalom a tanuló számára, később az R^n egy eleme, végül sok különböző dolgot jelenthet, amelyek egy-egy konkrét lineáris térrel állnak kapcsolatban. (Klapsinou, A. 1999)

Az absztrakt fogalmak kialakításához vezető út során ezek sok konkrét reprezentációjával kell a hallgatóknak találkozniuk, ami a tananyaghoz kapcsolódó példák megoldása során valósulhat meg. A számítógép használata ezt segítheti megfelelő szemléltetéssel, illetve a munka numerikus részének elvégzésével. Mindkét módon könnyebbé teszi az összefüggések felismerését, megjegyzését és időt takarít meg, amit a tárgy további vizsgálatára fordíthatunk.

Bár a CAS segítségével ma még elsősorban a geometriai- és az algebrai nyelvet tudjuk használni a felmerülő lineáris algebrai problémák megoldására, nem szabad elhanyagolni az oktatásban az absztrakt nyelvet sem, amely szükséges a tárgy mélyebb megértéséhez.

Fontos, hogy a számítógéppel megoldandó feladatok, ne csak a hagyományos példatárakban gyakori számítási feladatok legyenek, hiszen ekkor elsősorban a gép fog dolgozni a hallgatók helyett, hanem gondolkodást igénylő, problémák – persze a csoport szintjének megfelelő nehézségűek, amelyek megoldása elvárható.

Az említett tanulmányok, illetve a mindennapi tapasztalatok alapján láthatjuk, hogy a lineáris algebra oktatása sok problémával küzd. A számítógép nyilvánvalóan nem oldja meg ezek mindegyikét, sőt rosszul alkalmazva még káros is lehet. Ugyanakkor a megfelelő helyen használva, alkalmas feladatokkal megkönnyíti a hallgatók munkáját és elősegíti a megértést. Ezek kidolgozása azonban még csak bizonyos részterületeken történt meg, fejlesztésük, bővítésük a módszertani kutatás fontos feladata.

Irodalomjegyzék

- Aydin, S. (2009) The factors effecting teaching linear algebra. World Conference on Educational Sciences, Nicosia, North Cyprus, doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.272, Vol. 1, Issue 1, 2009, Pages 1549-1553
- Axler, S. (1995) Down with determinants!, The American Mathematical Monthly Vol. 102

- Dorier, J.-L. (2002) Teaching Linear Algebra at University, ICM 2002, Vol. III. 1-3.
- Hillel, J. (2000) Modes of Description and the Problem of Representation in Linear Algebra, On the Teaching of Linear Algebra, Kluwer Academic Publishers, 191-207
- Hefferon, J. (2011) Linear Algebra
- Hillel, J (2002) Computer Algebra Systems in the Learning and Teaching of Linear Algebra: Some Examples, New ICMI Study Series, DOI: 10.1007/0-306-47231-7_33, Vol 7, Section 5, 371-380
- Wu, H. (2004) Computer aided teaching in Linear Algebra, The China Papers ISSN: 1447-9923 ,100-102
- Harel, G. (1987). Variations in linear algebra content presentations. For the Learning of Mathematics, 7(3), 29-32
- Ambrus, A. (2004) Bevezetés a matematika-didaktikába, ELTE Eötvös Kiadó
- Klapsinou A, Gray E. (1999) The intricate balance between abstract and concrete in linear algebra, proc. PME 23, vol.3: 153-160

TANÍTÁS, MINT KOOPERATÍV DINAMIKUS JÁTÉK

TEACHING, LIKE COOPERATIVE DYNAMIC GAME

Szikora Péter¹

Összefoglaló: Célom a dolgozattal bemutatni, hogy az oktatás értelmezhető kooperatív dinamikus játékként. Oktatásban a tanár és az hallgató is játékosként szerepel, koalíciókat hoznak létre a céljuk elérésének érdekében, és döntéseiket a többiek döntései meghatározzák, nem egymástól függetlenül választanak a cselekvési változatok közül. A dolgozatban készítettem kettő kérdőívet a hallgatók elkötelezettségének felmérésére

Kulcsszavak: játékelmélet, kooperatív játék, egyensúly, mag, oktatás, tanítás

Abstract: My aim with this paper to present that can be define teaching like a dynamic cooperative game. In education teacher and students are acting like a player, they form coalitions to reach their goal. In this paper I made two questionnaires to know students' motivation.

Keywords: game theory, cooperative game, core, equilibrium, teaching,

1. Bevezetés

1.1. Miért érdekes a téma?

Magyarországon az utóbbi időben az oktatás színvonala, és ennek az elfogadottsága nagyon lecsökkent. Nagyrészt azok mennek tanárnak, akik elhivatottak vagy azok akik máshova nem kerülnek már be, mivel a tanár szakma még mindig egy kiszámítható és biztonságos szakma, bár nem túl jól fizető. A tanárok panaszkodnak a nem megfelelő hallgatói anyagra, a hallgatók panaszkodnak a felkészületlen oktatókra. A dolgozatnak nem célja ennek a problémának a megoldása, de célja egy ezzel kapcsolatos problémának a bemutatása és az adott problémára megoldási javaslatok bemutatása. Agastya (1997) bemutat egy olyan modellt, amiben a játékelméletet, és különböző kooperatív játékok megoldását, mint egy tanulási eljárás mutatja be, megmutatja, hogy a játékosok lépésről lépésre építik fel a modellt, alkudozásokon keresztül. Camerer és társai (2003) cikkeiben a gondolkodás, a tanulás és a tanítás, mint játékelméleti viselkedési modell jelenik meg. Lassan a felsőoktatásban a demográfiai változások miatt hallgató hiány alakul ki, és az egyetemekről egyre nehezebb kiesni, mert amíg a hallgató fizet addig tanulhat is, így egy idő után mindenki lediplomázik akit felvettek. Ezért sem véletlen, hogy több kormány is foglalkozott már a felsőoktatás átalakításával, ezekből igazából mára semmi sem lett. Tehát a hallgatók nagy része más indítatásból kerül be az egyetemekre mint régebben, ezért máshogy is kell velük az oktatóknak is bánni. Ehhez pedig nem árt ha ismerjük a hallgatók elhivatottságát.

1.2. Játékelméleti definíciók

Játékelmélet többszereplős döntési problémákat vizsgál, és add rájuk megoldási javaslatot. Játékelméleti problémák egyidősek az emberiséggel, de igazából az első jelentős lépés a tudományterület alapjainak lerakásához Neumann János 1928-as munkája volt, majd az Oskar Morgensternnel írt „Játékelmélet és gazdasági viselkedés” című művével indította el. A játékelméletnek több típusa van, léteznek teljes illetve hiányos információjú statikus illetve dinamikus játékok.

A teljes információjú játékok lényege, hogy a minden játékos kifizető függvénye minden játékos számára ismert. Statikus játékok esetén a játékosok egyszerre megválasztják cselekedeteiket, majd megkapják a kifizetéseiket, míg a dinamikus játékok esetén a játékosok egymás után döntenek a cselekvési változatok közül.

¹ Óbudai Egyetem, Keleti Károly Kar,
szikora.peter@kgk.uni-obuda.hu

A játékelméletben megkülönböztetünk ezen kívül kooperatív és nem kooperatív játékokat is. A kooperatív játékokban a nem kooperatívval szemben a játékosoknak van lehetőségük együttműködni. Kooperatív játékok definíciója a következő: A játékosok halmaza $N = \{1, \dots, n\}$. A játékosok egy $S \subseteq N$ halmazát koalíciónak hívjuk. N a nagy koalíció, az \emptyset pedig az üres koalíció.

Véleményem szerint maga az oktatás is elképzelhető, mint egy dinamikusan változó kooperatív játék, hiszen a tanár és a hallgatók együtt a játékosok, ha a diákok elkötelezettsége, motivációja hasonló az oktatóéval, ha mindannyian ugyanazt akarják, akkor mint nagykoalíció értelmezhetjük, különben pedig a játékosok bármilyen koalícióba tömörülhetnek. Ahhoz, hogy értelmezni tudjuk a játékosok elkötelezettségét ahhoz meg kell ismernünk, hogy milyen elkötelezettség típusok vannak, és a játékosok miért vesznek részt a játékban, illetve hogyan határozhatók meg a kifizetés függvények. Ha pedig ezen túl vagyunk, akkor a feladat, hogy megnézzük, hogyan is lehetne értékelni, és milyen megoldást találhatunk rá.

2. Elkötelezettség

Első lépésben is azt kell meghatározni, hogy a játékosok milyen motivációk alapján vesznek részt a játékban. érdemes megkülönböztetni az oktatói és a hallgatói elkötelezettséget. Lazányi(2010) meghatározott egy modellt, amit a Meyer és Allen (1991) által kidolgozott háromdimenziós szervezeti elkötelezettség modellre épülő Peccei és Rosenthal (1997) által kidolgozott négytényezős integratív modellre épített.

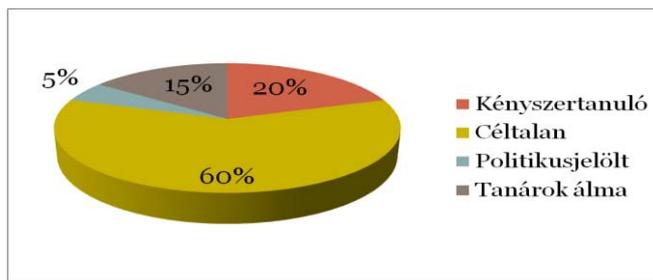
Ennek a fő részei a következők:

- Érzelmi elkötelezettség - a munkavállaló azért dolgozik, mert szeret dolgozni.
- Mérlegelésen alapuló elkötelezettség - a munkavállaló azért dolgozik, mert valamit elvár érte (előléptetést, jutalmat, elismerést)
- Folytonossági elkötelezettség - azért dolgozik, mert nem akarja elhagyni a szervezetet (munkatársak, jó környezet miatt)
- Normatív elkötelezettség - a munkavállaló kötelességének érzi a munkát. Nem a pénzért, nem a sikerét dolgozik.
- Altruista elkötelezettség - elfogadja a szervezet céljait, és a sajátjait is azoknak rendeli alá.

Mint látható az oktatói elkötelezettség több részből állhat, mi most vegyük azokat az eseteket, amik a leginkább előfordulnak. Tanárok nagy része érzelmi alapon elkötelezett, számukra ez a munka nem munka, szeretik csinálni. A tanárok egy másik része pedig azért dolgozik, mert nem tud jobbat, számukra a pénz, az elismerés számít csak. Nézzük meg a nehezebben megvizsgálható tényezőt, a hallgatók elkötelezettségét.

2.1. Szóbeli felmérés

A hallgatói elkötelezettség hasonlóan többszínű lehet. Az egyetemen hallgatóimat megkérdezve a következő válaszokat kaptam (Szikora, 2011) .A mintacsoport 60db 18 és 25 közötti hallgatókat tartalmazott. A hallgatók egy része azért jön egyetemre, mert szüksége van egy diplomára, szüksége van egy papírra, számukra ez csak egy szükséges rossz, de egyáltalán nem akarnak tanulni, esetleg szülői(külső) nyomásra tanulnak (*kényszertanuló*, 20%). A hallgatók nagyobb része tanulni akar, de nem tudja, hogy mi is érdekli igazán (*céltalan*, 60%). Ezen kívül van még kettő csoport, mindkettő többet akar kihozni magából az egyetemi évek alatt, de egyiknek a kapcsolatok számítanak (*politikusjelölt*, 5%), a másik pedig tudja hogy mit akar tanulni, mivel akar foglalkozni, és mindent megtesz hogy ezzel tudjon foglalkozni (*tanárok álma*, 15%). Ezek a hallgatók kerülnek be általában szakkollégiumokba, írnak TDK munkákat és folytatnak kutatásokat az egyetemi évek alatt.

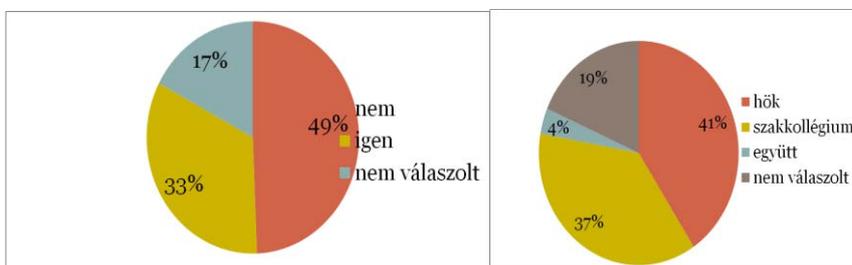


1. ábra. szóbeli kutatás eredménye

Az adott felmérés után készült egy másik kutatás is, ami ez első szóbeli felmérésre épült. Az elsöben, mint látható arra voltam kíváncsi, hogy a hallgatók mit gondolnak arról, hogy ök miért is tanulnak, miért is járnak egyetemre, míg a második felmérésben, ami egy nagyobb felmérésnek volt a része, arra kérdeztem rá, hogy mi érdekli öket, és ez alapján akartam meghatározni a hallgatók elkötelezettségét.

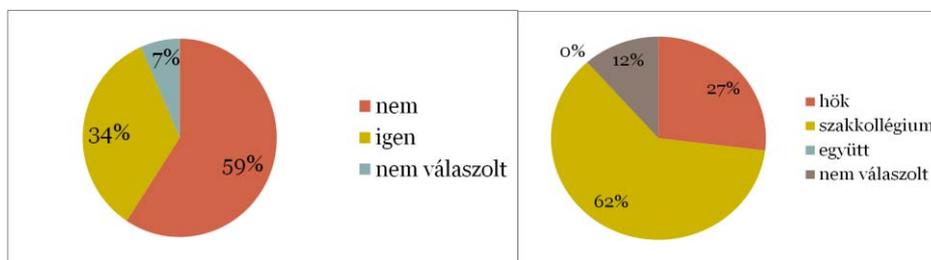
2.2. Írásbeli kérdőív.

A kérdőív elsödleges célja annak a felmérése volt, hogy kik azok a hallgatók, akik bevonhatók kutatómunkákba (szakkollégium, TDK munka), és azok akik erre hajlandóak, azoknak milyen igényeik vannak. A kérdőívet közel 300an töltötték ki ezek nagy része értékelhető volt. A kérdőívet gazdasági karos hallgatók, többségében gazdálkodás és menedzsment szakos hallgatók illetve kereskedelem és marketing és műszaki menedzser szakos hallgatók töltötték ki. A hallgatók 52 százaléka nő, 48 százaléka férfi volt. A kutatásban bemutattam, hogy lányok több mint 30 százaléka szeretne valamit kihozni a tanulás mellett az egyetemen töltött 4 év alatt, ennek a 30 százaléknak a 41 százaléka a HÖK-ben képzei el a jövőjét(összesből 12%), 41 százaléka pedig szakkollégiumban. (összesből 12 %).



2 ábra. lányok elkötelezettsége

A fiúknál ugyanezek az arányok 34%, aki szeretne többet kihozni magából az egyetemi évek alatt, ebből 27% HÖK (összesből 10 %), 62% (összesből 21 %) pedig valamilyen szakmai szervezetben.



3. ábra fiúk elkötelezettsége

A hallgatók több mint 10 százaléka nem válaszolt ezekre a kérdésekre, söt mivel a kérdőív kötelező jelleggel tanórán volt kitöltve, másik 10 % meg sem jelent rajta. Így nagyjából a *kényszertanulók* aránya is hasonló a második kérdőívben. Akik válaszoltak de úgy döntöttek, hogy nem akarnak semmit sem csinálni az alap óráik mellett ök pedig a *céltalanok*.

A hallgatóknál a felmérésből az is kijött, hogy a hallgatók közel 18 százaléka szeretne valamilyen szakmai szervezetnek tagja lenni, 11 százalékuk pedig a hallgatói önkormányzat tagja szeretne lenni. A két felmérés eredménye nagyjából megegyezik, bár az általam politikusjelöltnek titulált hallgatók száma a második felmérés szerint nagyjából kétszerese az eredeti felmérésben tapasztaltnak, ennek oka lehet, hogy a politikusokat nem övezi olyan szinten megbecsülés, ezért nyíltan kevesen vállalják, ezzel szemben egy névtelen kérdőívben már biztosabban bevallják. A tanárok álmának nevezett csoport eredménye statisztikai hibahatáron belül megegyezik a két felmérésben.

3. Hogyan mérhető?

Ebben a játékban mi az oktató oldaláról próbáljuk „megnyerni” a játékot. Az 1. táblázatban látható, hogy a hallgatók közül ki az aki megfogható. Mint látható a „tanárok álma” hallgatókat az érzelmi elkötelezettségű oktatók könnyen megtudják fogni, az „céltalan”, aki még nem tudja, hogy mit szeretne megfogható, a „politikus jelölt” kategóriába sorolt hallgatók is, még ha nehezen is de megfoghatók, ezzel szemben azok akik csak azért járnak be, hogy szerezzenek egy diplomát, őket nehéz motiválni, ők azok akik minimális befektetéssel próbálják túlélni az iskolát, és az sem zavarja őket, ha nem fejezik be időben. A mérlegesen alapuló oktatónak a dolga nehezebb mivel számára a tanítás csak egy munka, amin túl akar lenni, így nem is érdekli, hogy a hallgató milyen eredménnyel végzi el a tárgyat, vagy elvégzi-e egyáltalán. Akit képes motiválni az a „tanárok álma” csoport halmaza, mivel ők nyitottak mindenre, és sokszor saját maguk keresik a tanárokat csak azért, mert többet akarnak tudni. A többi típusú hallgatót nem tudja elérni, ők csak túl akarnak esni az óráin. De nagyrészt ez a tanár típus is hasonlóan gondolkozik.

1. táblázat - elkötelezettség

		hallgatói elkötelezettség			
		tanárok álma	politikus jelölt	céltalan	kényszertanuló
oktatói elkötelezettség	Érzelmi	könnyű	nehezen	megfogható	nem
	Mérlegelésen alapuló	megfogható	nem	nem	nem

Az, hogy mi milyen tanárok vagyunk azt magunkról tudjuk vagy legalábbis nem árt ha tudjuk, így számunkra az a fontos, hogy meghatározzuk a hallgatói összetételt, megtaláljuk azokat a hallgatókat kikre tudunk hatni, akiket lehet motiválni, és akik képesek számunkra segítséget nyújtani esetleg a többiek motiválásában. Az előbb felsorolt hallgatókat érdemes megkeresni. A „politikus jelölt” hallgatók azok akiket ha meg tudunk fogni, képesek lehetne hatnia többiekre is. Míg a másik kettő csoportot („tanárok álma”, „céltalan”) pedig a saját motivációjuk miatt megfogható.

Hogyan lehetséges a hallgatók megismerése, motivációjuk felmérése?

Felsőoktatásban az oktatók egy adott hallgatóval átlagosan kettő esetleg három tárgyból találkoznak, tárgyanként egy félév időszakban, heti szinten kettő esetleg négy órában. Így a megismerésre nagyon kevés idő adódik. Lehetőség lehet, hogy informálódjunk a többi oktatótól, ami arra jó, hogy a kiemelkedő hallgatókat megismerhetjük. Lehetőség van egy pszichológiai kérdőív kitöltésére a félév elején, amit akár papír alapon akár számítógépes formában megtehetünk, majd feldolgozzuk. A cél az, hogy azokat a hallgatókat kell megtalálni akik megfoghatók, és vagy a saját céljaik is egyeznek az oktató céljával, vagy képesek követni az oktatót.

4. Megoldási lehetőségek

Több megoldási lehetőség létezik, attól függően, hogy kooperatív, vagy nem kooperatív rendszerben gondolkozunk. Mindenki aki már részt vett oktatásban, akár hallgatóként, akár tanárként az belátja, hogy az oktatás csak kooperatív módon elképzelhető, bár lehetnek olyan esetek, amikor a játékosok egymástól teljesen függetlenül vesznek részt benne.

Nem kooperatív játék esetén a játék megoldására a Nash egyensúly létezik. Míg kooperatív megoldás esetén több megoldás is lehetséges, lehetséges megoldás lehet a Shapley érték alkalmazása, illetve különböző mag számítások.

Shapley(1967) a cikkében megadott egy olyan értékfüggvényt, ami Neumann-Morgenstern féle hasznossági függvényhez hasonló, de kooperatív játékokban használható.

Másik megoldás a különböző mag megoldások vizsgálata. A mag a dominálatlan elosztások/kimenetek halmaza. A mag pontosan azon (x,P) kimenetek halmaza, amelyekre

$$\sum x_i \geq v(S) \quad \forall S \subseteq N.$$

Ahol N a játékosok száma, S a koalíciók, míg a v a hasznossági vektor.

Bár már Neumann is érdekes gondolatnak tartotta a magot, az általa vizsgált zérusösszegű játékokban a mag mindig üres, így a definíció Gillies (1959) és Shapley(1967) nevéhez kötődik. A mag üressége a kezdetektől foglalkoztatta a kutatókat. Bondareva (1963) és Shapley (1967) egymástól függetlenül állították fel a nem üres mag feltételeit. Ezzel párhuzamosan elindult a kutatás egy hasonló, de nemüres megoldás felé.

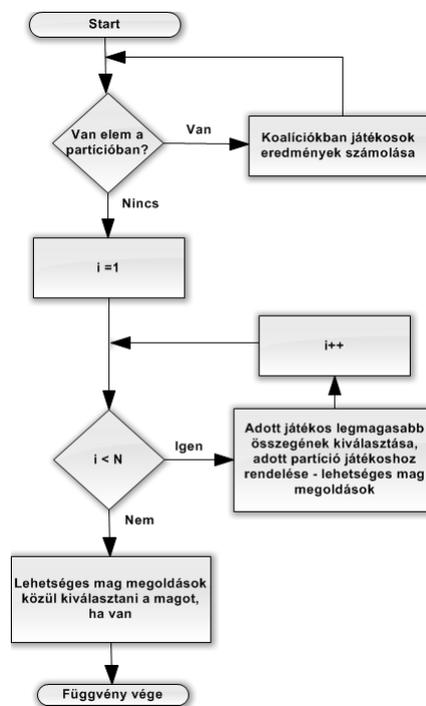
Dinamikus megoldások. A mai napig nincs olyan megoldás-koncepció, amely minden kívánságnak eleget tenne. Zhou (1994) foglalta három pontba a követelményeket. Egy megoldás sohasem üres, nem definiáljuk a játékosoknak sem egy előre megadott, sem az összes lehetséges partíciójára. A Neumann–Morgenstern-megoldás, a mag és még sokan mások az elsők, az alkalmaz például a második feltételen bukik el.

Eredményt hozhatnak az olyan dinamikus megközelítések, amelyek egy játék ergodikus halmazát tekintik megoldásnak. Lényegében ez történik Shenoy (1979) dinamikus, Packel (1981) sztochasztikus megoldása, Sengupta–Sengupta (1994) életképes javaslatai és a legkisebb domináns halmaz esetében (Kóczy–Lauwers, 2002). Ezek a megoldások általában már definíciójukból adódóan nem lehetnek üresek. Utóbbi kettő külön érdekessége, hogy egybeesnek a nemüres maggal. Agastya(1999) bemutatta, hogy a sztochasztikusan stabil csoportok részalmazai a magnak, illetve Yang (2010) bizonyít egy alacsony lépésszámot, amivel a mag elérhető.

4.1. Játékelméleti programok

Több olyan programot is írtam, amivel van lehetőség akár a magnak akár olyan megoldásnak a megtalálására amivel ezek a problémák megoldhatók.

Fontos kérdés, hogy ha meghatároztuk a játékosokhoz tartozó kifizetéseket, illetve a lehetséges koalíciókhoz, akkor a koalíciókban résztvevő játékosok között hogyan osztjuk el ezeket a kifizetéseket. Lehetőség van a játékosok között valamilyen előre meghatározott elv alapján elosztani a koalíciók pénzét, majd ezek után kiválasztani minden játékosnak, hogy számára melyik partíció a legjobb. Ha van olyan partíció ami mindenki számára megfelelő, és nincs egyiknek sem lehetősége másik koalícióba lépni, akkor megtaláltuk a megoldást. Ha nincs ilyen akkor nincs megoldása a játéknak. Ennek a programnak az elvi felépítése látható a 4. ábrán. Szerintem ha egy játékos belép egy adott



4. ábra - 1. program folyamatábrája

koalícióba, akkor számára nem az az elsődleges dolog, hogy mennyi hasznot kap a koalíció, hanem az, hogy ő mennyit kap. Természetesnek tűnik, hogy ha egy koalícióban a játékosok mindegyike összesen többet kap mint külön kapna, akkor egyesével is többet fognak kapni, de koalícióba lépés elsődleges feltétele szerintem a játékosok közötti haszon elosztása is. Az első program amit írtam ezért első lépésben ezeket a hasznokat a játékosok között egyenlő arányban osztja el. A program miután meghatározza, hogy melyik játékosok melyik partícióban mennyi hasznot realizálhat, ez alapján meghatározza játékosonként a számukra legelőnyösebb elosztásokat. Majd a végén csak ezek közül kell kiválasztani a magot, már ha lehetséges.

A második programban azt programoztam le, hogy a játékosok nem tudják, hogy a koalíciókban milyen rendszer alapján osztják el a hasznot. Az ötlet itt az volt, hogy minden koalíciót az adott partícióban, mint egy játékos vizsgáljak. A program futása itt jóval lassabb, mert minden egyes koalícióra meg kell vizsgálni, hogy az abból kiváló játékosok, ha kiválnak, akkor nagyobb haszonhoz juthatnak-e. A program megvizsgálja egyesével a partíciókat, a partíciókban létező koalíciókat, és az adott koalícióra felírva az összes létező partíciót (csak a koalícióban részt vevő elemekre) összehasonlítja az eredeti partíciókkal, hogy akkor összesen a játékosok mennyi kifizetést kaphatnak. (Azért kell az összessel vizsgálni, mert nem tudjuk, hogy egy adott játékos mennyi kap az eredetiben). Ha többet mint a eredeti megvizsgált koalícióban, akkor az adott koalíció nem stabil (ha legalább egyet találunk, akkor nem kell tovább keresni). Ha végig menve az összes partíción találunk olyan partíciót, ahol egyik koalíciót sem lehet eltéríteni, akkor megtaláltuk a magot, ha mindegyik eltéríthető, akkor nincs mag. A program elvi ábrája megtalálható az 5. ábrán.

Harmadik lehetőség egy úgynevezett alkudozós játék, ami az első program egy tovább fejlesztése. A lényege, hogy bár nem tudjuk, hogy miként van elosztva az n db. játékos között a haszon a koalíciókban, de megpróbáljuk egy alkudozós folyamat segítségével meghatározni. Véleményem szerint ez az a program, ami leginkább a valóságot modellezheti.

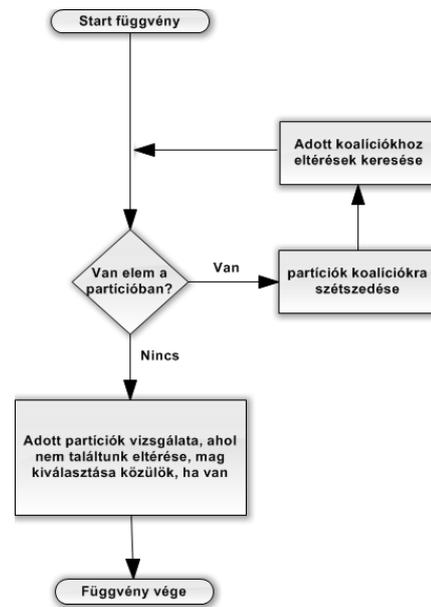
5. Összefoglalás

Véleményem szerint, bár az oktatás mint játék értelmezhető, a hallgatók és oktató(k) kifizetései meghatározhatók, mind a céljaik, mind az elkötelezettségük alapján, majd ezek után mint kooperatív dinamikus játék értelmezhető, és ezáltal az adott játéknak lehet megoldását találni, de az oktatásban erre idő és lehetőség kevés van, legalábbis a felsőoktatásban. Mire felmérjük a célokat, és ehhez kapcsolódóan a kifizetéseket, addigra általában vége a félévnek. Ez a megoldás elfogadható lehet általános és középiskolában, ahol a tanár többet és sűrűbben találkozik a diákkal. Ha ismerjük a kifizető függvényeket, akkor utána már számítógépes módszerrel megoldható természetesen a játék, és meghatározhatjuk, hogy kikkel kell koalícióra lépni, de itt a nehézség a pszichológiai oldalon van.

Lehetőség van természetesen a hallgatók hozott anyagaiból (középiskolai tanulmányi és egyéb adataiból), előző féléves adatokból, kollegák beszámolóiból következtetni a hallgatói motivációkra, célokra, így könnyebb kiválasztani a számunkra fontos, általunk megfoghatónak vélt hallgatókat.

Irodalomjegyzék

Agastya, M.(1997). Adaptive play in multiplayer bargaining situations. Review of Economic Studies 64, 411–426.



5. ábra - 2. program folyamatábrája

- Agastya, M.,(1999). Perturbed adaptive dynamics in coalition form games. *Journal of Economic Theory* 89, 207–233.
- Bondareva O.N.(1963).Some Applications of Linear Programming Methods to the Theory of Cooperative Games. *Problemy Kybernetiki* 10. 119-139.
- Colin F. Camerer, Teck-Hua Ho, Juin Kuan Chong(2003). Models of Thinking, Learning, and Teaching in Games. *American Economic Review* 93, 2 , 192-195
- Gillies, D. B. (1959): Solutions to general non-zero-sum games. *Tucker–Luce* 47–85
- Kóczy, L, Lauwers, L,(2002). The coalition structure core is accessible. *Games and Economic Behavior* Elsevier, vol. 48, 86-9.
- Kóczy, L.(2006). The core can be accessed in a bounded number of blocks. *Journal of Mathematical Economics* 43, 56-64.
- Konishi, H., Ray, D.(2003). Coalition Formation as a Dynamic Process, *Journal of Economic Theory* 110, 1-41.
- Lazányi K.(2010). Érzelmi munka és elkötelezettség, *Munkaügyi Szemle* 2010/2
- Meyer, J. P., Allen, N. J. (1991). A three component conceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review*, 1, pp. 61-89.
- Packel, E.W.(1981). A stochastic solution concept for n-person games. *Mathematics of Operations Research* 6, 349–363.
- Peccei, R. and Rosenthal, P,(1997). ‘The antecedents of employee commitment to customer service: evidence from a UK service context’ , *The International Journal of Human Resource Management*, February: 8(1).
- Sengupta A, Sengupta K.(1996). A property of the core. *Games and Economic Behavior* 12 Nr 2., 266-273.
- Shapley, L. S. (1967): On balanced sets and cores. *Naval Research Logistics Quarterly*, 14. 453– 460
- Szikora P.(2011) Tanítás értelmezhető-e, mint egy kooperatív dinamikus játék? *Proceedings-9th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking*, vol 9. pp. 381-388, június 2011.
- Yang, Y (2010). On the accessibility of the core, *Games and Economic Behavior* 69, 194-199.
- Young, P.H.(1993). The evolution of conventions. *Econometrica* 61, 57–84.
- Zhou L.(1994). A New Bargaining Set of an N-Person Game and Endogenous Coalition Formation. *Games and Economic Behavior*.6, 512-526.

INFORMATIKAI HÁLÓZATÉPÍTŐ KURZUS OKTATÁSI TAPASZTALATAI

EDUCATIONAL EXPERIENCES OF NETWORK DESIGN COURSE

Dr. Bohus Mihály SZTE, TTIK,

bohus@inf.u-szeged.hu

Összefoglaló: Intézményünkben a számítógép-hálózatok BSc oktatásában jelentős lépés volt a 2001-es évben megalapított Cisco Lokális Akadémia. A Számítógép-hálózatok BSc alapkursus (1 szemeszter, heti 2 óra előadás és 1 óra gyakorlat) után így módunk nyílt jóval gyakorlatiasabb laborkursus beindítására előbb speciálkollégiumként majd szakirányos kurzusként. Névlegesen az Informatikai hálózatépítő kurzust minden szeptemberben indítjuk főként BSc-s hallgatóinknak (2 szemeszter, heti 2 óra előadás/prezentáció, heti 2 óra laborgyakorlat és heti 2 óra konzultáció/távoli laborelérés). A 40 fős létszámkeret miatt gyakran felvételi vizsgával (konfirmációval) választjuk ki a kurzus hallgatóit. Az előadásban ennek a kurzusnak a közel 10 éves oktatási tapasztalatairól kívánok beszámolni, amely a hálózati trendekben bekövetkező folyamatos változásokhoz való igazodásról szól mind tematikailag, mind technikailag valamint a kurzus szervezésében is. Érdemes begyűjtenünk a jelenlegi kihívásokat a hálózatok területén, amelyek megoldásra várnak technikailag is, itt a legfőbb gondot a hálózati biztonság hiánya okozza, erősíteni kell a biztonság oktatását és gyakorlati alkalmazását.

Kulcsszavak: BSc, adathálózatok, hálózati biztonság, számítógép-hálózati trendek.

Abstract: In our institution for the computer networks education of bachelors it was a significant step to open the Cisco Local Academy in 2001. After Computer Networks BSc course (1 semester, 2 hours weekly lecture and one hour practice) we are able to launch a much more practical lab courses first as a special course later as a professional course. Nominally in the IT network design courses start every September, and especially for our BSc students (2 semesters, 2 hours per week lecture / presentation, lab 2 hours a week and 2 hours a week consulting / remote lab access). The 40 free posts were often results in the admission test framework choose the course students. In the presentation about this course of nearly 10 years of teaching experience I wish to report that we tuned to the network trends our course both thematically and technically as well as the organization of course. It is worth to collect the current challenges in networks, which can be resolved technically, this is the main problem caused by a lack of network security, and enhancing the security education and practice.

Keywords: BSc, datanetworks, network security, trends of computer networks.

1. Kurzus előzmények

Mivel a kurzus a számítógép-hálózatok BsC alapkursusra épül érdemes szólni erről is a bevezetőben. Az elmúlt 40 év oktatási tapasztalatát figyelembe véve általában 6-8 évenként folyamatosan fejlesztettük az elméleti tematikát (korábban a gyári hálózatokról több szó esett, DECNET, IBM SNA). Jelenleg az Internet hálózat korát éljük, Amerika vezető egyetemi is könnyen meg tudtak egyezni az elméleti alapképzés közös tematikájában (Kurose 2002). A hazai hálózati alapképzés törzsanyagát is a nemzetközi oktatáshoz igazítottuk, a kiválasztott alapirodalom magyar nyelven is hozzáférhető (Tanenbaum 2004). Az alapképzés gyakorlati része már heterogénebb (a heti 1-2 óra erős korlát), lehet a hangsúlyt a hálózati programozásra helyezni vagy esetleg a protokollok működésének mélyebb megismerésére. Az SZTE-n minimális követelményként terveztük be az osztott program és osztott adat hálózati megvalósításának aktív illetve passzív programozással történő gyakorlását. Az eredményes ismeretátadás érdekében folyamatosan módosítjuk a pedagógiai módszereket is. Valóban érdemes használni a régóta ismert analógiák technikáját, mi a közös több protokollban, és a rávezetés technikáját, a téma tapasztalati előkészítése például a saját laptop-on a dns megfigyelésével (Pfaflman & al 2004).

Az előzmények részét képezi az előadáson a környezetünkben üzemeltetett hálózatok esettanulmányként való bemutatása (NIIF HBONE, SZTENET, KLINIKANET, JTINKNET, INFNET).

A hallgatóság felhasználóként kapcsolatban van a fenti hálózatokkal, így némi tapasztalata, benyomása van ezen hálózatok menedzseléséről (fejlesztés, karbantartás, hibaelhárítás).

A BSc kurzus keretei között többnyire a szabadon választott tárgyak között további hálózati ismeretek átadása történhet. Informatikai hálózatépítő kurzust is ennek megfelelően terveztük, a korábbi egy féléves speciálkollégium tematikáját kibővítettük.

2. Hálózatépítő kurzus

2.1. Tematikák, oktatási tananyagok

A kurzus két féléves tematikájának elméleti része a Cisco, HP, Netgear és további gyártók oktatási és felhasználói anyagaira támaszkodik. Az eszközök képességeit a felhasználói kézikönyvekből illetve az eszközökbe beépített ismertetőkből szerezzük be. Jelentős elem itt a Cisco tananyag on-line elérése és a távoktatás/távvizsgázás lehetősége, amelyet angol nyelven teljesít a hallgatóság. Az elméleti részben 6 darab tananyagot (4 db Discovery, 1 db Wireless és 1 db Security) használunk, 3-at, 3-at félévenként.

Továbbá szintén az elméleti részben, team munkában (2 fő) készül egy prezentáció is a fő hálózati funkciók/tevékenységek összehasonlításából. Ebben az utóbbi időben egyre nagyobb jelentősége van az Interneten elérhető protokoll leírásoknak (RFC, IEEE, Wikipedia) főleg a vizuálisan/színes ábrákkal ellátott népszerűsítő anyagoknak.

A gyakorlati részben szintén team munkában (2 fő) egy több elemet tartalmazó hálózati funkciót megvalósító feladatot kell megoldani és dokumentálva/jegyzőkönyvezve leadni. Az ftp szerverre elhelyezett jegyzőkönyv tartalmazza a feladat leírását, a Packet Tracer-es közelítő megoldás adatállományát, az éles rendszer kapcsolóinak konfigurációs adatállományait, néhány tesztorozatot, amely a betöltés/funkció helyességét bizonyítja. Az adott feladat konfigurációs adatállományait az eszközökben is letároljuk az egyszerűbb indítás érdekében.

A kollokviumon egymás prezentációit szükséges ismerni és egymás feladatait szükséges bemutatni.

2.2. Technika, eszközök, távoli elérés

Az eszközök és technológiák köre az évek során egyre bővült (megtartottuk még a muzeális kapcsoló elemeket is). Pályázatokból sikerült újabbakat is beszerezni (a távoli elérés és folyamatos üzem miatt kevesebb eszköz is több hallgatót tud kiszolgálni, természetesen hátrányai is vannak e megoldásnak). A konfigurálás gyakorlását biztosító Packet Tracer program a Tanszékcsoport több laborjában is elérhető (örvendetes ennek a szimulációs eszköznek a folyamatos, sikeres továbbfejlesztése).

Több generációt ért el az SZTEINFCLAB rendszerünk fejlesztése (jelenleg 16 eszköz soros távoli vezérlését biztosítja), az automatikus feladat-betöltő/konfiguráló funkció bevezetésére és a helyes konfigurálás üzemképességének automatikus leellenőrzésére is kísérleteket tettünk. Az eltelt időszakban négyszer költöztünk a laborral, ez részben hasznos volt, lehetett gyakorolni a labor-hálózat tervezését megvalósítását, hibakeresést, részben meg elég sok erőforrást elvitt a rutinmunka. Több, különböző megbízhatóságú PC-szerver típust is teszteltünk, volt gondunk a folyamatos szerver-üzem biztosításával is. Feladataink a technológiák együttműködésére, a biztonságos üzemeltethetőségére is kiterjednek (IPv4, Ipv6, Eduroam, tűzfalak, titkosítások).

2.3. Szervezés

A kurzus oktatási szervezésében jelentősen az ETR tanulmányi rendszerre támaszkodunk (konfirmáció, infosheet a pontozáshoz, fórum, jegy, kredit). A szakmai szervezésben a feladatok kiadására a Coospace alrendszer jól tudjuk használni (könnyű a csoportok, feladatok, tevékenységek létrehozása és megosztása). A távoli elérésben, a konfigurációk és segédállományok tárolásában a már említett, saját fejlesztésű Clabszerver/SZTEINFLAB áll rendelkezésünkre.

A kétfős teameket egyrészt a csapatmunka gyakorlásáért, részben a távoli, hosszabb teszteléseknél az egymással való konzultáció lehetőségéért alakítottuk ki.

2.4. Tapasztalatok

A középiskolai szintű tananyagok elsajátítása nem okoz különösebb gondot, az angol műszaki szókincs bővül, jobban rögzül. A Packet Tracer programot kedvelik (felhasználóbarát GUI, színes, mozog). Az „Éles rendszer” bonyolultabb, mint az előbbi szimulációs program, kitartóbb konfigurálásra nevel (amelyet célszerű kétfős csoportba végrehajtani). Az együttműködési mellékhatások miatt is célszerű lelkes, tesztelést szerető műszaki segítőt alkalmazni. Az önálló jegyzőkönyv elkészítésében gyakran tapasztalhatók hiányosságok, ezekben tanári biztatás szükséges. A kurzus, jelentős eredményének számít, hogy egyre többen teljesítik a gyári vizsgákat is, amelyek jelentős súllyal bírnak a hálózati állások elnyerésében.

Az ismeretek számonkérése egyrészt a már említett kollokviumon történik, a gyakorlati feladatok működő megoldásából, prezentációból és egy tétel témájáról való beszélgetésből áll össze. Megfigyelésem alapján a csoportnak az átlaga jelentősen függ attól, hogy milyen volt a csoportszellem, voltak-e húzóemberek a munka során, akik kitartást adtak az elsőként érdekesnek tűnő munka részleteinek kidolgozásához is.

A számonkérés másik része az államvizsgán történik. A különböző BSc tematikáinak megfelelően a következő témák szerepelhetnek:

- Számítógép-hálózati architektúrák, szabványosítók (ISO/OSI, Internet, ITU, IEEE).
- Kiemelt fontosságú kommunikációs protokollok (PPP, Ethernet, IP, TCP, HTTP, RSA).
- Lokális számítógép-hálózatok.
- Számítógép-hálózati alkalmazások.
- Otthoni és kisebb üzleti hálózatok menedzselése.
- A hálózati mag-, elosztó- és elérési-réteg funkciói.
- Vezetékmentes helyi hálózatok tervezése és üzemeltetése.
- Vezetékmentes technológiák, IEEE 802-es szabványok.
- Vezetékmentes rádió-átviteli topológiák és modulációk (WiFi, WiMax).
- Alkalmazások tervezése, hibaelhárítás, biztonsági megoldások.

Általában is kihangsúlyozhatjuk, kiemelhetjük az Internet szerepét. Nemcsak a vizsgára/államvizsgára való felkészülésben van jelentősége az Internetnek, hanem a folyamatos szakmai követésnek/tanulásnak az eszköze.

3. Hálózati trendek, jövőbeni kurzus-fejlesztések

Az IT gyors fejlődése a kommunikáció részterületét is mozgalmassá teszi. A médiák, rádiós és optikai összeköttetések a kellő mennyiségben és sebességben állnak rendelkezésre. Legutóbb hír, hogy két japán kutatócsoport is bejelentette, hogy 102 Tbit/s-os optikai adatátviteli sebességet sikerült elérniük (tartja magát a kedvenc állításom, hogy még mindig ezerszer több adatot/információt tudunk átvinni, mint a számítógépben feldolgozni).

A hálózati trendekből talán öt területet kiemelhetünk:

- A mobil Internet gyors fejlődése, új mobil alkalmazások megjelenése (fizetés).
- A szenzorok évszázadát éljük, itt a nagyszámú kommunikációs elem jelent kihívást.
- Új hálózati alkalmazások fejlesztése (telemedicina).
- A biztonság megoldása kulcskérdés, ez növeli a protokollok számát. Ezt az alaprendszer/alapstruktúra „beszűrő” továbbfejlesztésével érhetjük el, ez növeli az interfészek számát és redundáns működést eredményezhet. Meg kell oldani az azonosítás, jogosultság és elszámolás (AAA) funkcióit. Néhány évvel ezelőtt a hálózatos tankönyvek már külön fejezetben, a könyv 1/8-ad részében foglalkoztak a biztonság kérdésével, várhatólag ez az arány csak növekedni fog.
- Hálózati hibaelhárításban a bonyolult rendszer időben hatékony, gyors javítását célozzuk. Ez persze szorosan összefügg a folyamatos üzemeltetéssel, karbantartással, fejlesztéssel.

A kurzus-fejlesztések már részben reagáltak ezen trendekre. Az MSc kurzusoknál figyelhető meg ezen témák megjelenése, talán itt van lehetőség mélyebbre menni, a részletek megismerését megcélozni.

A hibaelhárítás oktatása, gyakorlása már megjelent a professzionális hálózati szakemberek körében tananyagként (hasonlíthatjuk a tűzoltók, katasztrófa-védők gyakorlataihoz is). A nagy hálózati rendszerekkel dolgozó rendszergazdák persze szükség esetén már maguk kidolgozták (meg kellett oldani több súlyos problémát is) a saját metódusukat.

A hálózati hibák gyors elhárítása kapcsán hadd idézzem gyerekkori kedvenc olvasmányom, Pólya Györgynek a matematikai probléma megoldásról szóló (Pólya 1945), a hálózati hibakeresésben is alkalmazható, tanítható gondolatait a Gondolkodás iskolája című művéből:

„Bármilyen probléma megoldása valamilyen nehéz helyzetből kivezető út megtalálását, valamilyen akadály megkerülését jelenti, olyan cél elérését, amelyhez egyébként közvetlenül nem tudunk volna eljutni. A probléma megoldása az értelem jellegzetes teljesítménye, és az értelem az emberiség jellegzetes képessége: tulajdonképpen a problémamegoldás a legjellemzőbben emberi tevékenység. Könyvem célja a problémamegoldó tevékenység megértése, eszközök ajánlása a tanítására - és természetesen - az olvasó problémamegoldó képességének fejlesztése.”

Négy lépésben javasolja a probléma megoldását:

- Értsd meg a problémát.
- Készíts tervet a probléma megoldására.
- Hajtsd végre a tervedet.
- Ellenőrizd az eredményt és gondold át hogyan lehetne javítani rajta.

Ebben az oktatási munkában sokan működnek közre. Legtöbb örömet a laborban dolgozó lelkes hallgatók, akik közül sokan az ország különböző helyein komoly hálózati feladatokat oldanak meg már diplomájuk átvétele előtt. Köszönet a műszaki segítő hallgatóinknak, a SZTE-s hálózati informatikus kollegáknak (számítógéppontban, orvosi informatikán, hallgatói centrumban, matematikus karon és az informatikai tanszékcsoportban) az együttműködésért, a tananyagok fejlesztőinek az ismeretek átadásának segítségével.

Irodalomjegyzék

- Kurose, J., Liebeherr, J., Ostermann, S., Ott-Boisseau, T. (2002) Curriculum Designs and Educational Challenges, Workshop on Computer Networking, ACM SIGCOMM Computer Communications November 2002 Review 9 Volume 32, Number 5 1-9.
- Tanenbaum, A. (2004) Számítógép-hálózatok, ISBN 963-545-384-1.
- Pfaffman, J., Elhanany, I. (2004) Work in Progress - Adaptation of a Computer Networks Curriculum for Non-Technical Audience, Conference on 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 20 – 23, 2004, Savannah, GA, 0-7803-8552-7/04, F4C-23 1-2.
- Pólya, G. (1945) How to solve it, A new aspect of mathematical method, Princeton University Press, ISBN 0691080976, Magyarul: A gondolkodás iskolája, Tankönyvkiadó 1967, Gondolat Kiadó 1969, Typotex Kft. 2010 ISBN-13 978-963-2791-25-8.

AZ INFORMATIKA SZEREPE AZ ÉPÍTÉSZMÉRNÖK KÉPZÉSÉBEN

THE ROLE OF INFORMATICS IN ARCHITECTURAL EDUCATION

Dr. Kondor Tamás¹, Zagorác Márk²

Összefoglaló: Az elmúlt években nemzetközi szinten egyre gyakrabban hallható kifejezés az építészetben és építőiparban a BIM. Annak ellenére, hogy az egyik vezető szoftverfejlesztő cég e témában magyar alapítású és székhelyű, és a hazai oktatásban, illetve tervezőirodáknak is túlnyomó részben az ő termékük található meg, Magyarországon egyelőre rendkívül hiányosak a szakemberek ismeretei az épületinformációs modellezés lehetőségeiről, legyen szó akár tervezésről, akár kivitelezésről. Tapasztalataink szerint azonban a technológia olyan rendkívüli mértékben fejlődik, hogy hamarosan alapvetően szükségessé válik az ismerete. Ezért egy olyan minőségorientált, intelligens építészeti tervezésoktatási programot alakítunk ki, melynek alkalmazásával, e jelenleg még különálló, de egyre inkább szervesen összefonódó két tudományág – építészet és informatika – komplex használatának segítségével az építési folyamatok minden szakasza – kutatás/fejlesztés, programalkotás, tervezés, előkészítés, kivitelezés, menedzsment – előre tervezhető, jól átlátható, nyomon követhető, menedzselhető egészévé válik, a korábban előre nem látható problémák minimalizálásával. Az oktatás-fejlesztési program középpontjában az épületinformációs modellezés és az ehhez kapcsolható pénzügyi-, illetve időbeni ütemező szoftverek használatának elsajátítása áll, folyamatosan bővítve és kutatva a lehetséges további felhasználási lehetőségeket, mint például a létesítménygazdálkodás.

Kulcsszavak: épületinformációs modellezés, BIM, innovatív oktatás

Abstract: There is an expression recently used in the international architectural and construction industry more and more often: BIM. Although one of the leading software development companies in the business is founded and seated in Hungary and their product can be found almost in all educational laboratories and designers' offices, Hungarian architects and contractors have very poor knowledge about the possibilities of Building Information Modeling. However, according to our experiences this technology is developing in such an extent that it will become essential knowledge soon. Therefore we decided to get into shape a quality-oriented, intelligent educational program with which using these two disciplines – architecture and informatics - in a complex way, all phases of building activity – research and development, creating the concept, designing, preparation, construction, management – will be predictable, transparent, traceable and manageable while the possibility of problems, which were unpredictable before, will be minimized. In the focus of this educational-development program we placed the acquirement of Building Information Modeling and the joining scheduling software's usage, continuously extending and researching for further utilizations, like facility management.

Keywords: Building Information Modeling, BIM, innovative education

1. Építészet és informatika

Az építész szakma már régóta használja az informatika vívmányait a mindennapi munka során. A CAD programok megjelenése forradalmasította az épülettervezés folyamatát, búcsút lehetett inteni a pausz papírnak, a tusnak, a gilette-pengének. Az egyre inkább specializálódó CAD programok terjedésével pedig minden szakterület széles tárházát kapta azoknak a tervezőeszközöknek, amelyek adott feladat megoldásához kellettek.

A tervezésen túl kifejlődtek a költségvetés készítő programok, régió szerinti és folyamatosan frissülő adatbázisokkal. Egyre inkább terjednek az ütemező, projektmenedzselő programok is, melyeknek a kivitelezés során lehet hasznát venni. Végül, természetesen az irodai alkalmazások sokasága áll rendelkezésre dokumentum-kezeléshez, számításokhoz, grafikai reprezentációhoz.

¹ Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
email cím: kondor@kondor.hu

² Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar,
email cím: zagoracmark@gmail.com

Néhány éve azonban megjelent a tervező szoftverek dobozain egy új betűszó: BIM, azaz Building Information Modeling, magyarul „épületinformációs modellezés”. A technológia korántsem új, a lényegét már 1975-ben megfogalmazta Charles M. Eastman, mégis idehaza, sőt nemzetközi szinten is viszonylag kevesen tudják mit jelent pontosan. A tervezési folyamat jelenlegitől gyökeresen eltérő felfogását, komplex szemléletét igényli ez az eljárás, valószínűleg a fejlesztések időigénye mellett ezért is maradt háttérben az elmúlt évtizedekben.

A technológia részletesebb megismerése előtt vegyünk sorba néhány, a jelenlegi építőipart jellemző problémát, majd vizsgáljuk meg a megoldásukra kínálkozó lehetőségeket az épületinformációs modellezésben. Kiindulási pontként az alább felsorolt problémákkal kapcsolatban elmondható, hogy jelenleg Magyarországon a köz- és lakóépületek megvalósítása gyakran *tanulmány tervek*re alapozott pályázattal rendszerben történik, mely sem az adott projekt pontos költségvetését, sem időszükségletét nem képes figyelembe venni, hiszen a tervek előkészítettsége alacsony. Ahhoz, hogy a beruházás reálisan optimalizálhatóvá váljon, a pályázatok beadásának előfeltétele jó minőségű *kiviteleti terv* kellene, hogy legyen. Ennek előzetes elkészíttetésére viszont az egyik legnagyobb megrendelői csoportnak, az önkormányzatoknak általában nincsen költségkerete.

2. Építőipari problémák

2.1. Költségvetés

Minden beruházás legmeghatározóbb eleme a rendelkezésre álló költségvetési keret. Magánbefektetőnél ezt a keretet szinte lehetetlen tágítani, ám a szigorúbbnak hitt állami megrendeléseknél mégis az látható, hogy a kivitelezők az esetek többségében a vállalnál magasabb árat próbálnak érvényesíteni („előre kalkulált” pótmunkák, „manipulált” vállalási szerződések).

- **Probléma:** a költségvetés leginkább a tervezés befejezése után készül (a kész terveket megkapja a költségvetést készítő alvállalkozó és beárazza a látható szerkezeteket, anyagokat). Ha a főösszesítő magasabb összeget tartalmaz, mint a megcélzott keret, a tervezőnek muszáj a szerkezeteket egyszerűbbre, az anyagokat olcsóbbra cserélni, amivel gyakorlatilag megbontja a koncepció egészét. Az is sokszor előfordul, hogy a kivitelező kénytelen változtatni a megvalósítás során a terveken, a saját haszon ajánlatadás utáni realizálása érdekében, ami szintén a minőség romlásához vezethet.
- **Megoldás:** a költségvetés és a tervek együttes kezelése és alakítása, illetve az ezekhez szigorúan kötött szerződéskötés, azaz „addig nyújtózkodni, amíg a takaró ér” a tervezés és a kivitelezés során is (pótmunkák lehetőségének kizárása). Ha a tervezés folyamatában már nyomon követhető a számok alakulása, van lehetőség időben koncepciót váltani, vagy kisebb, esetleg egyszerűbb építményt tervezni és ezt számon kérni a kivitelezőn is.

2.2. Időszükséglet

A beruházások második, építőipart érintő legfontosabb eleme a megvalósulás időtartama.

- **Probléma:** A megvalósulási idő meghatározásához ugyancsak kész tervekre van szükség, és általában már nem is a tervezés folyamatához kapcsolódóan, hanem a kivitelezés előkészítésekor készül az ütemezés. Számos lehetőség van az építési tevékenység optimalizálására, egyre inkább terjednek a számítógépes programok is, melyek segítenek a projekt menedzselésében is, viszont a terveket itt is kész tényként kell kezelni, módosításra nincs igazán lehetőség.
- **Megoldás:** az ütemezés folyamatos nyomon követése, optimalizálása még a tervező asztalon. Természetesen az ütemezés csak a tervek befejezését követően véglegesíthető, de a közelítő időelemzések segíthetnek a tervezett szerkezetek megválasztásában és a költségbecslésben.

2.3. Kivitelezéshez használt dokumentáció

Jelenleg minden építkezés papír alapon, 2 dimenziós rajzok és listák alapján történik, az építész által esetlegesen készített 3D modell csupán a látványt, a marketinget szolgálja.

- **Probléma:** szinte lehetetlen az összes problémás csomópontról részletrajzot készíteni, így nagy valószínűséggel maradnak megoldatlan problémák a szerkezetben, melyeket a helyszínen, kivitelezés közben kell majd kezelni, így jóval nagyobb anyagi ráfordítások, illetve előre nem kalkulált időszükségletek jelentkezhetnek. A 2 dimenziós, nyomtatott rajzok további hátránya a sérülékenység, kidolgozásuk és méretük nem változtatható, illetve, hogy a térbeli viszonyokat csak egy-egy adott síkban ábrázolják.
- **Megoldás:** az építészeti dokumentáció megújítása, a tervezési fázisban 3 dimenziós, nagyítható, méreteket hordozó modell készítése, melyből az összes szükséges információ kinyerhető a későbbiek során.

2.4. Szakágak együttműködése

A szakági tervezők kooperációjának hiányosságai gyakran furcsa kényszermegoldásokhoz vezetnek, sok esetben szintén a helyszínen szembesül az adott munkás a rajzok és a valóság közötti ellentmondásokkal.

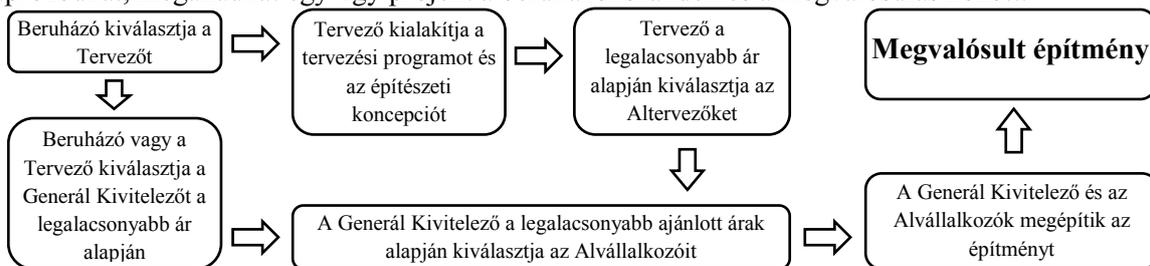
- **Probléma:** az altervezők munkájukat az építész tervek nagyfokú készütsége után kezdik el, leginkább 2 dimenziós rajzokon tájékozódnak és terveznek. Tervezési fázisban a fajsúlyos problémák előkerülnek, de a valós koordinálás nagy része a helyszíni munkásokra marad, ami jóval több időt és energiát kíván és az eredmény sem lesz feltétlenül kifogástalan.
- **Megoldás:** a generáltervező irányításával a részletes 3 dimenziós modellek összevetése, a jelentkező problémák kiszűrése és megoldása még a tervezőasztalon.

A felsorolt példák megoldásaiban közös tulajdonság, hogy mindegyik a tervezési fázisra utal vissza, a komplex problémakezelésre helyezi a hangsúlyt. Miért nem történik ez így jelenleg, ha ismerjük a lehetőségeket? A válasz összetett, a két leginkább meghatározó ok:

- a beruházás folyamatának szerkezete
- informatikai ismeretek hiánya

3. Az építőipari nagyberuházás folyamata Magyarországon

A beruházás folyamatát Magyarországon leginkább az amerikai „DBB = Design, Bid, Build”, azaz „tervezés – pályáztatás – építés” jellemzi. A folyamatábrából látható, hogy rendkívül sok helyen elaprózódhat, megakadhat egy-egy projekt a beruházói szándék és a megvalósulás között.



1. ábra - Magyarországon jellemző építési beruházás folyamata

Létezik egy egyszerűsített megvalósítási modell is, ez az Egyesült Államokban „DB = Design – Build” azaz „tervezés – megvalósítás” néven ismert. Lényege, hogy ugyanaz a cég a felelős a tervezésért és a generál kivitelezésért is, nem aprózódik el a felelősség, gyakorlatilag bármilyen felmerülő problémát házon belül kezelni tudnak. Idehaza a magánberuházások esetén előfordulhat ez a típusú folyamat, de főként az állami pályáztatásos rendszerben a bonyolultabb az elterjedtebb.

Az alaposan kitalált, megszervezett beruházási folyamat sem működik azonban, ha hiányosak a benne résztvevő szereplők informatikai (szoftveres) ismeretei. Itt kapcsolódik témánk az építőiparhoz. Mint a bevezetőben leírtuk, az építőipar régóta használ számítógépeket a részfolyamatokhoz:

- CAD szoftvereket az építészeti, statikai és gépészeti tervezéshez
- költségvetés készítő programokat a pénzügyi tervezéshez

- ütemező, projektmenedzselő programok a kivitelezés előkészítéséhez és lebonyolításához
- irodai alkalmazásokat a dokumentumok kezeléshez, számításokhoz, stb.

Azonban a jelenlegi helyzetet tekintve a szakmában, ezen programok ismerete és használata rendkívül hiányos és korlátos, a felhasználók az esetek többségében egyáltalán nincsenek tisztában az egyes programok kínálta lehetőségekkel, nem is beszélve a programok interoperabilitásából származó előnyökkel. A fentebb ismertetett „BIM” szócska megjelenése a termékek dobozain éppen ezért elkerülte a nagy többség figyelmét, ugyanúgy használják a 2011-ben megjelenő verziókat, mint a tíz évvel korábbiakat, legfeljebb néhány kényelmi funkcióval kiegészítve.

4. Az épületinformációs modellezés (BIM) alapjai

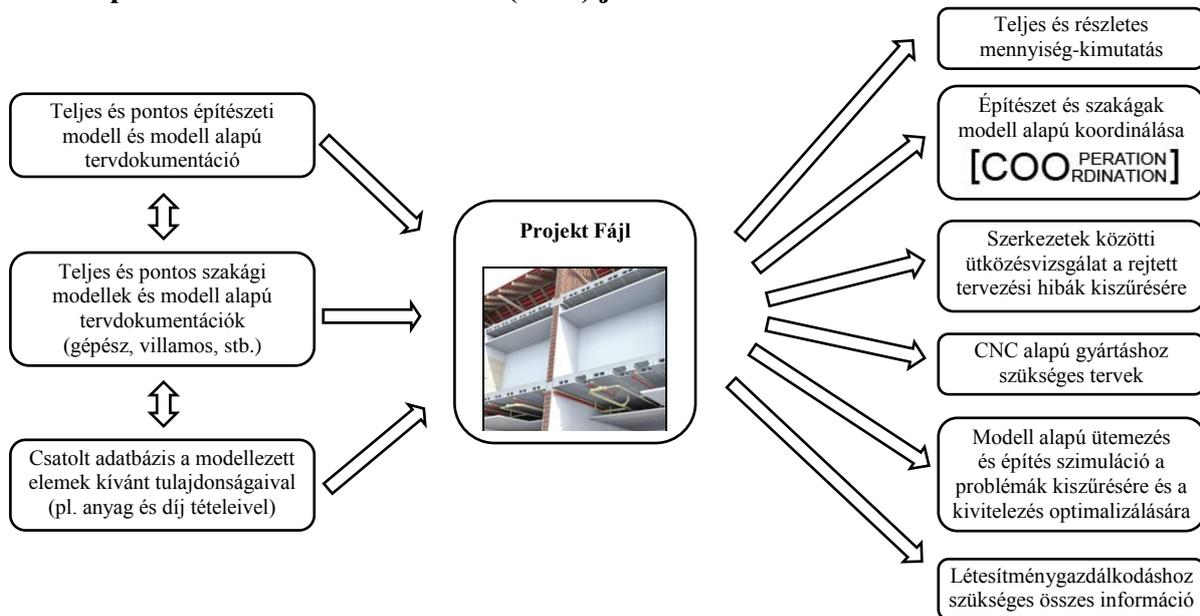
A problémák elemzése után, nézzük meg mit is rejt magában ez a technológia és hogyan segíti a problémák megoldását. Chuck Eastman által 1975-ben megfogalmazott gondolatok az alábbiak voltak:

- interaktív elemdefiníció lehetősége
- a metszetek, alaprajzok, izometrikus vagy perspektivikus térbeli rajzok ugyanabból az elemhalmaz leírásból deriválhatóak
- az elemhalmaz bármilyen egyszeri változtatása minden további rajz megegyező változását magával hozza
- az ugyanazon elemekről derivált rajzokon következetesen ugyanaz változtatás jelenik meg (nézetnek megfelelően)
- bármilyen mennyiségi analízis hozzárendelhető a leíráshoz
- költségbecslés vagy anyagmennyiség-számítás könnyedén generálható
- egy integrált adatbázis alapján történik a vizuális és mennyiségi analízis
- építési előírások automatikus ellenőrzése a hatóságoknál
- nagyméretű projektek kivitelezői számára további előnyök az ütemezés és anyagbeszerzés megkönnyítésével

A felsorolt tulajdonságok az évek során fejlesztésre kerültek és mára gyakorlatilag majdnem mind megtalálhatóak az építészeti tervezőszoftverekben, csak a felhasználók kevésbé vagy egyáltalán nem használják őket. Miért zseniális ez a komplex eljárás és hogyan oldja meg a felsorolt építőipari problémákat?

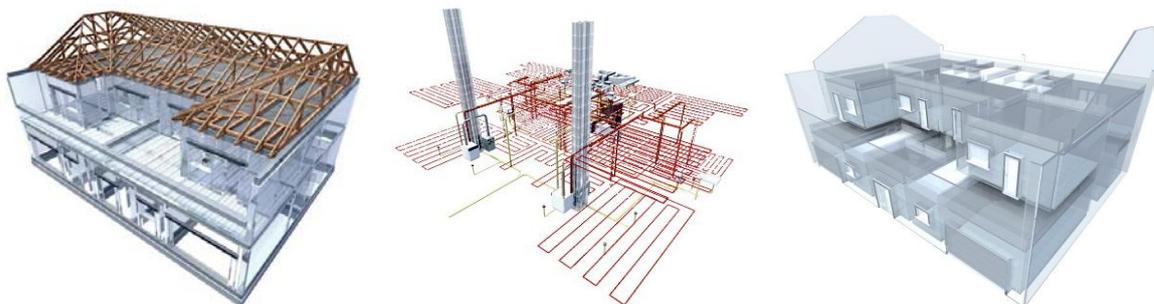
Az eljárás lényege, hogy a tervezés 3 dimenzióban történik, és az építészeti koncepciótervtől kezdve a kidolgozott kiviteli tervekig (szakági tervekkel együtt) minden megtalálható egy fájlban, a *projekt fájlban*. Az információ lehet beágyazott vagy kapcsolt, de mindenképpen összegezve van egy fájlban belül.

5. Az épületinformációs modellezés (BIM) jelene



2. ábra - Az épületinformációs modellezés lényege

A fenti ábra részletesebb elemzése: a BIM lényege, hogy a tervezők egymással együttműködve elkészítik a saját szakterületükhöz tartozó 3 dimenziós modelleket (földmunka, szerkezet, építészeti, gépészet, légtechnika, villamosság, tűzvédelem, belsőépítészeti), majd az építésztervező vezetésével ezeket a modelleket egyesítik egy fájlban és megvizsgálják a kapott komplex modellt. Már a tervezés során is külön-külön számos probléma a felszínre kerül (modellezés közbeni önellenőrzés), az összefűléskor pedig lehetővé válik a rendszerek közötti ütközések, hiányosságok kiszűrése, illetve ezek alapján az adott részlet újratervezése. Mivel minden modell valós geometriával és valós méretekkel épül, az elemeiből pontos mennyiségszámítás készíthető (automatikusan).



3. ábra - Három önálló bemeneti modell: szerkezet + gépészet + építészeti

A modellekhez csatolt adatbázisokkal a pontos mennyiségeknek köszönhetően a tervezés bármely fázisában reális költségbecslés készíthető, természetesen ezen értékek a beruházás körülményeitől függően további finomításra szorulhatnak.

Ugyancsak a pontos méretek használatával gyakorlatilag gyártmánytervek jönnek létre, így egy-egy szerkezet modellje akár CNC alapú gyártáshoz megfelelő bemeneti fájlként is használható némi előkészítés, fájlkonverzió után.

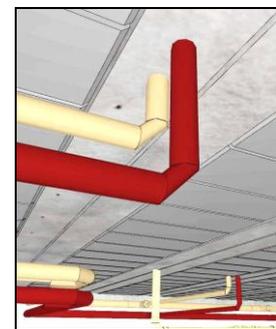
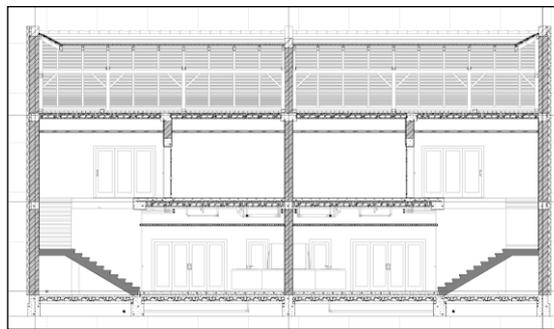
Nagyobb projektek esetén (így gyakorlatilag mindenhol, ahol érdemes alkalmazni a BIM-et) rendkívül fontos a kivitelezés ütemezése, organizálása, az erőforrások optimalizálása. A projekt fájlhoz kapcsolható ütemező programok segítségével akár a modell minden egyes eleméhez

megvalósulási időpont rendelhető, így animáció készíthető a teljes építési munkáról, ami alapján kiderülnek a problémás fázisok, építéshelyi szituációk (daru helyzete, depóniák kialakítása, stb.).

Az összes felsorolt műveletnél nagyon fontos tudni, hogy a modellek között, valamint a projekt fájl és kapcsolt adatbázisok, illetve ütemtervek között valós idejű összefüggés van: bármelyikben történik is változtatás, az mindenre hatással van. Egy egyszerű példa arra, hogy ez miképp segíti a munkát: megrendelői változtatás folytán egy épület tervezett területét 100m²-el csökkenteni kell. A tervezők elvégzik a kívánt módosítást a modelleken és az anyagmennyiségek azonnal kivonódnak a meglévő listákból, az ütemterv pedig lerövidül az adott szakasz építési és technológiai idejével.

Végül, de nem utolsó sorban a modell minimális további munkával tökéletesen alkalmassá tehető a létesítménygazdálkodás számára, a terület-kimutatásoktól kezdve a karbantartási munkák koordinációján keresztül az átalakítási lehetőségekig minden információt tartalmaz a projekt fájl.

Helyiség kategória	Helyiség száma	Helyiség neve	Számított terület	Terület	Térfigyelem
Rövidítés	0 11	előszoba	11,58	11,58	30,90
Lakás 1					
1.12	szobakodó	6,83	6,83	18,09	
1.13	szobakodó	6,74	6,72	17,80	
1.14	szobakodó	11,69	11,69	30,97	
1.15	garázs	38,02	38,02	101,26	
1.16	konyha+trapp+előszoba	38,78	38,78	102,76	
1.17	garázs	3,05	3,05	8,07	
1.19	trapp	4,64	4,64	12,39	
1.20	szoba	19,14	19,14	50,73	
1.21	egyszobás ter.	23,75	23,75	62,71	
1.22	szoba	26,50	26,50	70,23	
1.24	szoba	19,14	19,14	50,73	
1.25	mosdó	2,04	2,04	5,40	
1.26	trapp	2,03	2,03	5,37	
1.27	garázs	6,47	6,47	17,14	
1.28	trapp	19,62	19,62	53,15	
Lakás 1 késo					
1.29	terasz	30,19	30,19	80,19	
Lakás 2					
2.12	szobakodó	6,83	6,83	18,09	
2.13	szobakodó	6,74	6,72	17,80	
2.14	szobakodó	11,69	11,69	30,97	
2.15	garázs	38,02	38,02	101,26	
2.16	konyha+trapp+előszoba	38,78	38,78	102,76	
2.17	garázs	3,05	3,05	8,07	
2.19	trapp	4,64	4,64	12,39	
2.20	szoba	19,14	19,14	50,73	
2.21	egyszobás ter.	23,75	23,75	62,71	
2.22	szoba	26,50	26,50	70,23	
2.24	szoba	19,14	19,14	50,73	
2.25	mosdó	2,04	2,04	5,40	
2.26	trapp	2,03	2,03	5,37	
2.27	garázs	6,47	6,47	17,14	
2.28	trapp	19,62	19,62	53,15	
Lakás 2 késo					
2.29	terasz	30,19	30,19	80,19	



4. ábra - Példa a projekt fájlból kinyerhető információkra: építőanyag és helyiséglisták, pontos és részletes szerkezeti rajzok bármely síkban, ütközésvizsgálat szerkezeti elemek között

Az épületinformációs modellezés elsajátításához azonban szakítani kell a hagyományos, mai értelemben vett tervezési gyakorlattal és az alapos szoftverhasználati ismeretek mellett tisztában kell lenni a választott anyagokkal, a megálmodott forma mögött látni kell az azt tartó szerkezet felépítését is. Ez a kompetencia fejleszthető, cél, hogy az első vázlatvonalaktól a tervezési fázison és a kivitelezés lépésein keresztül az létesítménygazdálkodás feladataig átfogó tudással rendelkezzenek a képzett szakemberek, és ezen belül valamely folyamatra specializálódjanak. Fontos a teljes folyamat ismerete, mivel az épületinformációs modellezés lényege a nagyon szoros együttműködés, ahogy az a fenti ábrából is kiderül, és fontos a specializálódás is, mivel a valóban minőségi munkához az adott szakterületet részleteiben is tökéletesen ismerni kell.

6. Lehetőségek a felsőoktatásban

Egyértelmű, hogy az előbbieken részletezett tapasztalatokat, készségeket nem lehet kizárólag az iskola falain belül megszerezni. Az általános tudásanyag elsajátításán kívül kell hozzá több-kevesebb tervezőirodai és kivitelezésen eltöltött szakmai gyakorlat is, illetve az adott ország építőipari anyagainak nagyfokú ismerete, és mivel a BIM technológia rendkívül gyorsan fejlődik, ajánlott folyamatosan követni a megjelenő programokat, publikációkat.

Azonban az egyetemek, főiskolák, és így az elsők között a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar képzésébe épülő épületinformációs modellezési gyakorlat, a kivitelezéshez kapcsolódó tananyagok – szervezés, menedzsment, projektmenedzsment – folyamatos frissítése és a létező, illetve megjelenő szoftverek adaptálása, felhasználása az oktatásban, rendkívül nagy segítséget jelenthet az elhelyezkedésben ezen a most kibontakozó munkaerőpiacon.

A 2011 januárjában indult fakultatív tantárgyak egyik alappillére a Számítógép alapú épületinformációs modellezés, ahol a hallgatók megvalósult példák alapján és közösen végzett

részfeladatok segítségével elsajátítják a szemléletmódot és a programhasználatot, majd folyamatosan konzultálva, de önállóan építenek meg egy-egy modellt, melyet a geometria formán túli további információval ruháznak fel. A képzés második részében a csapatmunkához elengedhetetlen kooperáció kerül előtérbe: közösen kell létrehozniuk egy komplex modellt, folyamatosan egyeztetve egymással és a konzulenssel.

A BIM mint dinamikusan fejlődő építőipari tudományág és az oktatására létrehozott labor kitűnő alapot szolgáltat az egyetemünkön folyó PhD kutatásoknak is, melyek célja az építőipari hatékonyság további növelése, az oktatás korszerűsítése és az új technológiából fakadó, még fel nem fedezett lehetőségek megismerése. Jelenleg az egyik legnagyobb kihívást a különböző szoftverekkel készülő modellek és adatbázisok közös platformjának megteremtése jelenti, mely témában számos nemzetközi vállalat is folytat fejlesztéseket. Bár a problémára a legegyszerűbb megoldás az lenne, ha egy-egy projekt azonos szoftvercsalád termékeivel készülne a kompatibilitási nehézségek minimalizálásával, a piaci verseny és az eltérő programhasználati szokások miatt ezt nem lehet minden beruházásnál megvalósítani. A modellek és kapcsolódó adatbázisok összefésülésével további feladatként jelenik meg a projekt fájlban tárolt információ szabályozása is: egy-egy részletesebben kidolgozott épület kezeléséhez szükséges teljesítmény jelenleg jóval meghaladja az építőiparban általánosan megtalálható számítógépekét.

A technikai fejlesztéseken kívül foglalkozunk még a közigazgatás építőipart érintő területeinek megújítási lehetőségeivel, a BIM jelentette előnyök hivatali alkalmazásának kidolgozásával.

Irodalomjegyzék:

- Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston, (2008) BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.
- Richard Garber, (2009) Optimisation Stories - The Impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice, Architectural Design, Volume 79, Issue 2, 6-13.
- Urs Gauchet, (2009) The \$300,000/Year Architect, Architectural Design, Volume 79, Issue 2, 32-37.
- Graphisoft, (2009) BIM Curriculum Lecture Notes

VEZETÉK NÉLKÜLI ESZKÖZÖK HASZNÁLATA INTERNETTEL ÖSSZEKÖTÖTT TÁVOLI LABORATÓRIUMOKBAN

WIRELESS DEVICES IN REMOTE LABORATORIES VIA INTERNET

Matijevics István¹

Összefoglaló: A mérnökinformatikus képzés műszaki jellegű laboratóriumai közül néhány megvalósítható egy adott intézményben, a felhasználó és a laboratórium közötti internet kapcsolatot felhasználásával pedig gyakorlatilag bárhol bárki számára elérhetővé tehető a gyakorlat használata, így más felsőoktatási intézmény hallgatói is hozzáférhetnek, a hét minden napján, 24 órán keresztül. Sokszor a már meglévő, vagy újonnan létrehozott laboratórium huzalozása építészeti, épületgépészeti problémákat okoz. Ilyenkor célszerű a rendszerben vezeték nélküli eszközöket alkalmazni (laptop, okostelefon, webkamera, webszerver stb.). Összehasonlításra kerül a vezetékes- és a vezeték nélküli megoldás műszaki és gazdasági háttere. A felhasználás közben szükséges eszközáthelyezési problémákra is megoldás a vezeték nélküli technika. A munka egy példán keresztül, egy üvegházban önállóan mozgó kerek roboton keresztül mutatja be ezen eszközök felhasználásával felépített laboratóriumok tervezését, megvalósítását.

Kulcsszavak: távoli laboratórium, vezeték nélküli eszközök, mobil robot, üvegház.

Abstract: There is necessary to make laboratory practices of various technical subjects which are present in the technical higher education. The number of students, the high prices of the laboratory practices and the expenses of the maintenance staff cause high load on the institutions. Because of this, a remote laboratory (a reachable laboratory through Internet for the students) is expedient in most cases. Besides of two way exchanges of data and parameters, the creation of visual view can be made. The operation of the remote laboratory can be 24 hours a day, 7 days a week, from everywhere of the world. Existing laboratories are suitable for developing to Internet connected remote laboratories. Installation of some devices in the laboratory cause high expenses, must to solve expensive architectural needs. The affordable wireless devices (laptops, Smartphones, web cameras, web servers etc.) substitutes the wired connections and support the quick move of the devices. This theme shows the creation and use of remote laboratory through some examples. This paper presents an example, a wheeled robot moving autonomously in greenhouse, demonstrates the use of these tools in remote laboratories.

Keywords: remote laboratory, wireless equipment, mobile robot, greenhouse.

1. A távmunka és a távoktatás az oktatás alternatív és kiegészítő lehetősége

A felsőoktatás műszaki tantárgyainak gyakorlati oktatása hagyományos módon laboratóriumokban történik. A fejlődés folyamán megjelent a távmunka és a távoktatás mint kiegészítő tevékenység a hatékonyság növelésének érdekében. A távoktatás alkalmazásához elengedhetetlen a távvezérlés technikai megvalósítása. A számítógépes hálózatok megjelenése előtt nem léteztek olyan információs hálózatok, amelyek világméretűvé fejlődhetnek volna. A ma alkalmazott távvezérlés (remote control), mint fogalom, egy elég szűken behatárolt technológiát takart.

A számítógépes hálózatok és az internet megjelenésével új lehetőségek nyíltak a távvezérlés (remote control) területén. Az eddig helyhez kötött feladatok és alkalmazások gyorsan kiterjeszthetők lettek nagy távolságokra is. Nincs szükség drága, nagy teljesítményű adó-vevő berendezésekre, a rendszerek egy már kiépített és folyamatosan bővülő információs hálózatot használnak. A fejlődés során a számítógépes hálózatok a rádiótechnológiát is felhasználták az információ olyan területekre való eljuttatásához, amelyek a rossz terepviszonyok miatt csak levegőből közelíthetők meg. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag nem létezik olyan hely a Földön, ahová ne lehetne információt eljuttatni, vagy ahonnan nem lehetne információt szerezni rövid időn belül.

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,
mistvan@inf.u-szeged.hu

2. A távmunka és a távoktatás előnyei

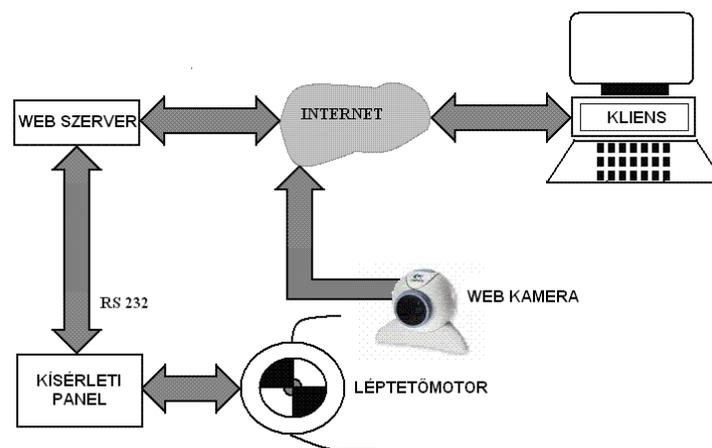
Az információközlés és a távvezérlés kiterjesztésével lehetőség nyílt a távmunka és a távoktatás gyakorlati alkalmazására. Az informatikai képzésekben az előadásokat és szemináriumokat megfelelő számú gyakorlati órával kell kiegészíteni. A feladatok gyakorlása és egy adott témakörhöz kapcsolódó problémák önálló megoldása elengedhetetlen a megszerzett elméleti tudás elmélyítéséhez. A drága laboratóriumi felszerelés és számítástechnikai eszközök korlátot szabhatnak a gyakorlat hallgatói létszámának. Ilyenkor egyszerre csak egy kis létszámú hallgatói csoport dolgozhat. Időbeosztással és ütemezéssel a laboratóriumi berendezések használata optimalizálható ugyan, de ez a létszám a problémát nem oldja meg. Egy hasonló probléma lehet az is, hogy az egyes mérések és kísérletek előkészítéséhez és elvégzéséhez az eszközöket megfelelően konfigurálni kell, ami akár több órát is igénybe vehet, így ezzel is értékes időt veszítünk el.

Egyes erőforrások megosztása és a felszerelések távolról való használata bizonyos esetekben megoldást jelenthet a fenti problémákra. Célszerű egy olyan megoldás kidolgozása, ami biztosítani tudja a laboratóriumi eszközök és berendezések távoli használatát és az egyes konfigurációk közötti gyors váltást.

3. Egy remote control laboratóriumi gyakorlat felépítése

A távoli elérést a beágyazott eszköz szerver biztosítja. A szerver biztosítja, hogy a legtöbb laboratóriumi eszköz csatlakoztatható legyen az alapberendezéshez. Erre a célra az UART interfész és az RS232C szabvány bizonyult megfelelőnek. A legtöbb laboratóriumi eszköz rendelkezik UART interfésszel a mérések számítógépre való feltöltéséhez. Ilyen eszköz például az oszcilloszkóp vagy a függvénygenerátor. A hallgatók az előadásokon sajátítják el a technológia elméleti alapjait és a laboratóriumi gyakorlatokon ismerkednek meg a beágyazott rendszerek programozásával. A kifejlesztett laboratóriumi gyakorlat továbbfejlesztésével lehetőség nyílik a mikrovezérlőket tartalmazó fejlesztőeszközök távoli használatára is. A megvalósított laboratóriumi gyakorlat a web szerverrel biztosítja a laboratórium és a bárhol levő felhasználó között a kapcsolatot, valós időben, kamerás vizuális követéssel kiegészítve. A web szerver lap a két UART csatlakozóval pedig biztosítja bármilyen eszköz csatlakoztatását a rendszerhez (Bahring at al 2008).

Ezzel a módszerrel a laboratóriumi eszközök a nap 24 órájában használhatók, a hét 7 napján keresztül (1. ábra).



1. ábra - Távrolról elérhető laboratórium video kapcsolattal

A rendszer Ethernet hálózatba illesztését egy web szerver biztosítja, amely rendelkezik Ethernet és UART interfészekkel. Az eszköz egy a Lantronix által gyártott és forgalmazott soros-ethernet átalakító. Az átalakító használat közben teljesen transzparenensen viselkedik, azaz a felépített hálózati kapcsolaton érkező adatokat érkezési sorrendben az UART interfészre továbbítja. A szerver a 3. ábrán, a felső részen látható.

A szerver és a számítógép TCP/IP protokollt használ a kommunikációhoz. A motorvezérlő lap (3. ábra, alsó rész) a szerver UART interfészéről érkező adatait továbbítja az internetre, illetve az internetről érkező adatokat továbbítja a motorvezérlő lap felé.

A kliens oldali felhasználói interfész egy egyszerű és könnyen kezelhető felületet biztosít a felhasználó számára (2. ábra). A grafikus környezet biztosítja, hogy a felhasználónak ne kelljen a vezérlő utasítások szintaxisával foglalkozni. A program JAVA-ban íródott, a grafikus felület bal oldalán az internettel kapcsolatos adatok láthatók, míg jobb oldala a rendszer vezérlését biztosítja, jelen esetben előre-hátra léptetés. A kapcsolat állapota is követhető az ablak különböző helyein. Nemcsak hagyományos PC-re telepíthető a kliens oldali felhasználói felület, hanem bármely vezeték nélküli hordozható Javat futtató eszközre (mobil telefon, PDA, ipad stb.).

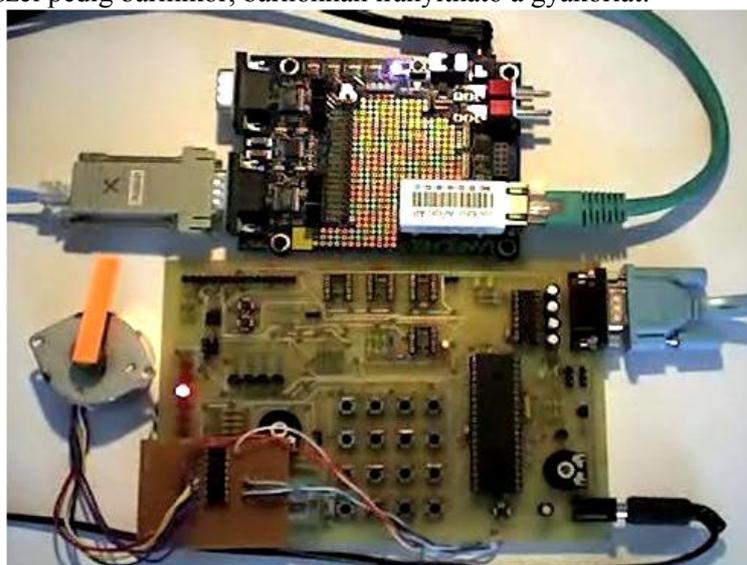


2. ábra - A kliens oldali JAVA interfész

4. Példa, léptetőmotor vezérlése távolról gyakorlat

A cél egy interneten keresztüli távkapcsolat (remote control), amely moduláris és bővíthető (Matijevics 2008). Ezt a célt a fent ismertetett rendszer tökéletesen kielégíti, hiszen a kamera állandó képet biztosít, a web szerver pedig ellátja az internetre való illesztést, a két UART biztosítja tetszőleges rendszer bekapcsolását a távvezérlésbe.

Az alkalmazott IP webkamera a rendszert a léptetőmotorral együtt mutatja (4. ábra). A kliens oldali felhasználói interfésszel pedig bármikor, bárhol irányítható a gyakorlat.



3. ábra - A kamera képe a rendszerről (web szerver, fejlesztő panel és léptetőmotor)

5. A hagyományos és a távolról elérhető laboratórium összehasonlítása

Az 1. táblázat összefoglalja a hagyományos laboratóriumok és a távolról elérhető laboratóriumok tulajdonságait.

1. táblázat – hagyományos- és távoli laboratórium összehasonlítása

Tulajdonság	Hagyományos laboratórium	Távoli laboratórium (remote control)
Kapcsolat a rendszerrel, valós munka	Nagy hatékonyság, teljes mértékű valós kapcsolat	Közvetett kapcsolat, részben valós munka (programfeltöltés, paraméterek beállítása)
Késleltetés	Nincs, azonnali válasz	Internettől és belső hálózattól függő
Anyagi befektetés	Nagy, minden gyakorlatot külön-külön kell megépíteni	Kisebb, csak egy adott laboratóriumi gyakorlatot kell létrehozni
Egyéb felszerelés	Nincs	Szerverek, kamera és szoftver
Hallgatói hozzáférés	Csak felügyelet mellett, előre meghatározott időpontokban, éjjel, vasár- és ünnepnapokon nem	A 7 minden napján, 24 órán keresztül, személyi számítógépen i-pad-en, okostelefonon, PDA-n stb keresztül
Felügyelet	Egy vagy több személy	Nincs
Karbantartás	Van	Van
Hozzájárulás az intézmények közötti együttműködéshez	Korlátozott, mindig meg kell szervezni	Állandó, közösen kell kialakítani, egységesíteni kell a laboratóriumokat a tantervekkel

6. A leggyakrabban alkalmazott vezetékes adatátvitel

A különböző laboratóriumi berendezések, eszközök közötti információcsere egy lehetséges megoldása a vezetékes kapcsolat. Ez egy megbízható, stabil kapcsolat, mely könnyen védhető a különböző környezeti zavaró hatásoktól. Ma két típusa használatos:

1. Elektromos vezető, leggyakrabban rézhuzal, ritkábban alumínium. Különböző technikákkal (sodrott érpár, koaxiális kivitel, árnyékolás stb.) kiszűrhető a környezet elektromágneses zavaróhatása.
2. Fénykábel, eredetileg üvegszál, ma már műanyag, mely alkalmas nagy sáv szélességű adatátvitelre, egyáltalán nem érzékeny semmilyen elektromágneses zavarra. Az elektromos jelek illesztése LED-del illetve fototranzisztorral történik.

7. A leggyakrabban alkalmazott vezeték nélküli eszközök

A vezeték nélküli eszközök közül leggyakrabban a következő ötöt használják:

1. infravörös kapcsolat, ezt ritkán használjuk korlátozott hatótávolsága, a ráláthatóság és a pont-pont kapcsolat miatt,
2. Bluetooth®, rádiófrekvenciás kapcsolat, legfeljebb 10 méteres hatótávolsággal. Leggyakrabban a következő berendezések rendelkeznek ezzel az egységgel: hordozható számítógép, kézisámítógép, mobiltelefon, okostelefon, PDA, fényképezőgép, nyomtató, billentyűzet, hangszóró, stb. Megvalósítható a Bluetooth® technológiával rendelkező eszközök közötti gyors és könnyű kapcsolat, személyes helyi hálózat (PAN) jön létre.
3. Wi-Fi, vagy vezeték nélküli helyi hálózat (WLAN) olyan közepes méretű informatikai hálózat, mely a 802.11a, a 802.11b vagy a 802.11g rádiófrekvenciát használja és különböző, vezeték nélküli csatlakozásokat tesz lehetővé az internethez.
4. A GPRS/3G (General Packet Radio Service) csomagkapcsolt mobil adatátviteli szolgáltatás. A GPRS technológiát gyakran illetik a „2,5 G” jelzővel, amely arra utal, hogy a digitális mobil technológia második (2G) és harmadik (3G) generációja között helyezkedik el. Az adatátvitel mobiltelefon-hálózatokon keresztül történik, az átviteli sebesség pedig akár 114 Kb/s is lehet.
5. A 3G a GPRS technológiához hasonlóan vezeték nélküli adatátvitelt biztosító szolgáltatás, amely folyamatos internetkapcsolatot nyújt mobiltelefonon, kézi eszközön, tábla-PC-n vagy hordozható számítógépen keresztül. A 3G technológia fokozott megbízhatóságot és

minőséget, nagy adatátviteli sebességet és sávszélességet szavatol (beleértve a multimédiás alkalmazások átvitelének lehetőségét is). 384 Kb/s adatátviteli sebességével a normál telefonos kapcsolatoknál hétszer gyorsabb kapcsolatot is lehetővé tehet.

Látható, hogy az első megoldás (1.) optikai, korlátozott hatótávolsággal és pontos irányítással. A 2. - 5. pontok mind rádiófrekvenciások, a 2. és 3. leggyakrabban a 2.4 GHz-es szabadon felhasználható sávban (ma már az 5 GHz-es sáv használata is terjed). A 4. és 5. megoldás a mobil telefonok 900 MHz-es és 1800 MHz-es tartományában működik.

8. A vezeték nélküli és a hordozható eszközök, alkalmazásuk előnyei

Bár mindkét fogalom alkalmazható ugyanazokra a készülékekre, eszközökre is, mégis van különbség a kettő között. A hordozhatóság a munka hordozhatóságára utal, a hordozható eszközök például lehetővé teszik a feladatok elvégzését olyankor is, ha nem tartózkodunk a laboratórium közelében, míg a vezeték nélküliség azt jelenti, hogy vezetékek nélkül is egymáshoz vagy hálózathoz csatlakoztathatók különböző eszközök.

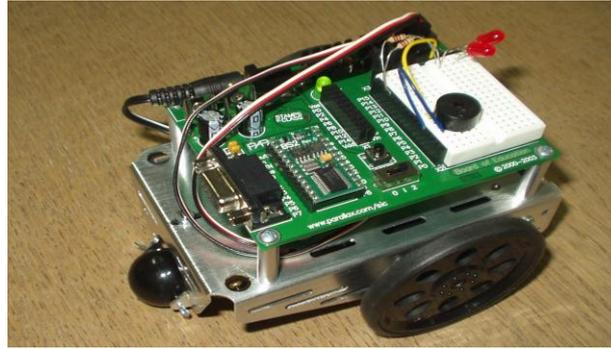
A laboratóriumban az egyes eszközök telepítése, huzalozása sokszor nagy költséggel jár, építészeti problémákat kell megoldani, sokszor anyagilag igen nagy befektetéssel. A ma elérhető áron beszerezhető vezeték nélküli eszközök (laptop, okostelefon, webkamera, webszerver stb.) kiváltják a vezetékes kapcsolatokat, egyúttal biztosítva a viszonylag gyorsan az egyes eszközök más helyekre történő átvitelét is. A következő 2. táblázat néhány paraméter összehasonlításával mutatja be a rendszerek előnyeit és hátrányait.

2. táblázat - vezetékes és vezeték nélküli hálózatok összehasonlítása

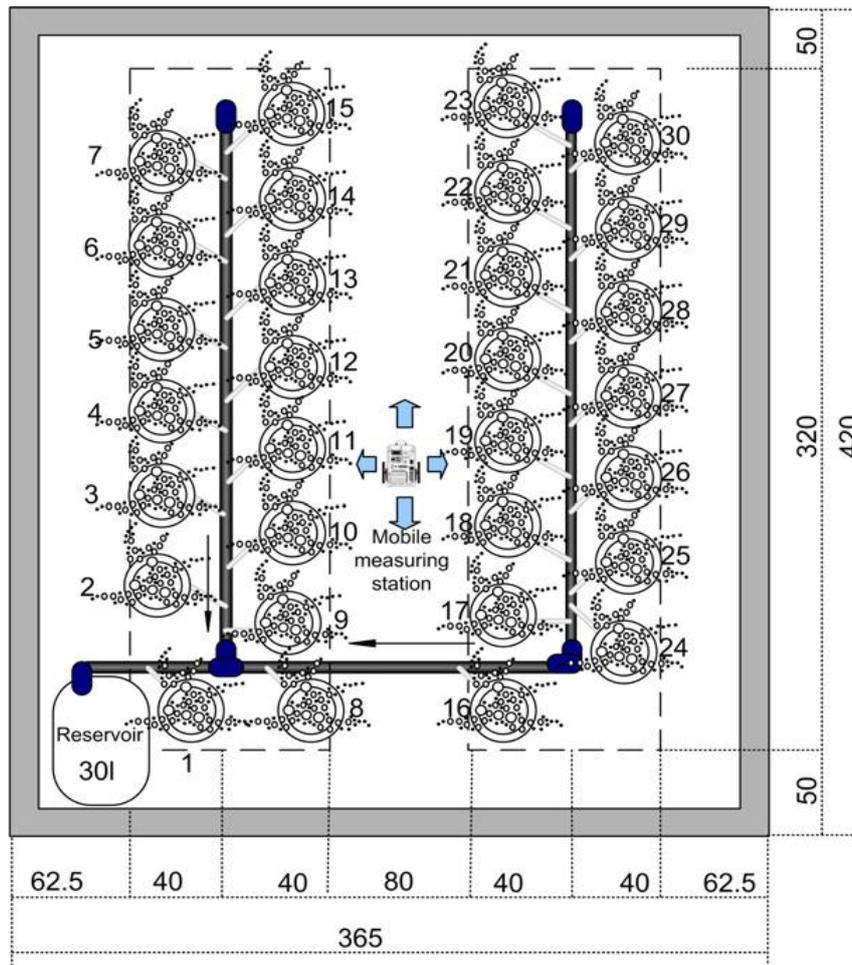
a kapcsolat típusa	vezetékes	vezeték nélküli
mióta használják	több mint 30 éve	csak néhány éve
mobilitás	nagyon korlátozott	hatókörön belül tetszés szerint
biztonság	védett illetéktelen behatolás ellen	védettség különféle kódolással, a feltörés veszélye fennáll
várható kiadások	a kábelek elrejtése, megfelelő helyen való vezetése a nagy érték	az eszköz értéke mellett probléma az energiaellátás (vezetékes vagy akkumulátoros)
hatókör	akár 100 m is	10 – 30 m-es, befolyásolja a falak száma minősége, a nagy hatókör is sokszor probléma
mobilitás	készülék csak végponthoz telepíthető	nagy mobilitás, működés közben is változtatható a helye, folyamatos rendelkezésre állás
tervezés	igen nehéz előre megbecsülni az összes olyan végpontot ahol esetleg készülék lesz, valamint túl költséges is ennek kiépítése	érdemes nagyobb kapacitású wifi eszközt beszerezni a későbbi bővítések miatt
biztonság	viszonylag nehéz a kábelekhez hozzáférni	„láthatatlanul” lehet hosszú ideig a feltöréssel próbálkozni, AES kriptográfiai eljárás alapuló WPA2 titkosítás szükséges
csatlakozás a rendszerhez	egyszerű	az új készülékeken be kell állítani az összes biztonsági paramétert

9. Robot irányítása, vezérlése üvegházakban vezeték és vezeték nélküli eszközzel

A következő példán keresztül (Matijevics és Simon 2010) mutatunk be egy távoli laboratóriumban alkalmazott vezeték nélküli megoldást Boe-Bot robottal (4. ábra), amelyen az érzékelők is vezeték nélküli technikával készültek, infravörös tartományban működő akadály-érzékelő, ultrahangos távolságmérő. A megépített mobil robot képes önálló mozgásra, akadályok kikerülésére, de a vezeték nélküli kapcsolat biztosítja az adatgyűjtést, feldolgozást és irányítást, ennek megvalósítása SUN-SPOT vezeték nélküli eszközökkel történt (Mester 2007, Mester 2008).

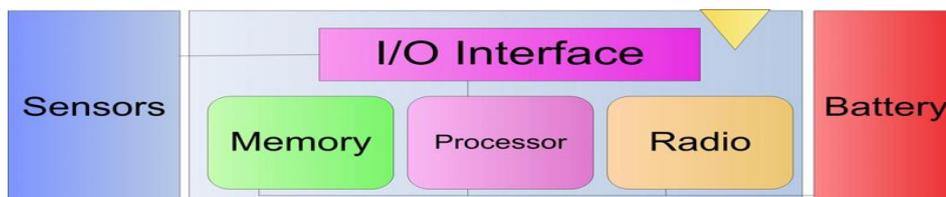


4. ábra - „Boe-Bot” kerek robot



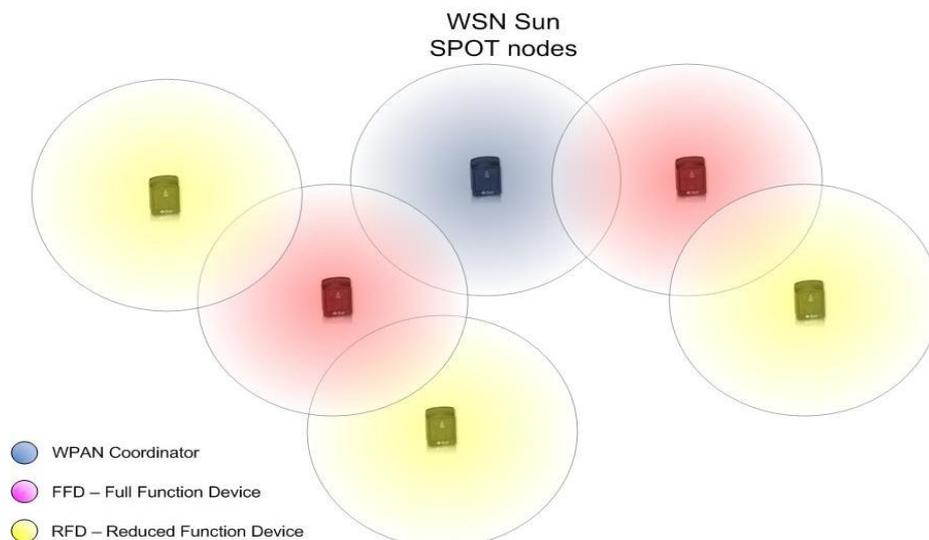
5. ábra - Robot mozgása az üvegházban

A Sun SPOT egység (6. ábra) tartalmaz (analóg és digitális) érzékelőket, processzort, memóriát, rádiófrekvenciás egységet és tápellátást. Az egyes egységek konfigurálhatóak feladat szerint és kapcsolat szerint.

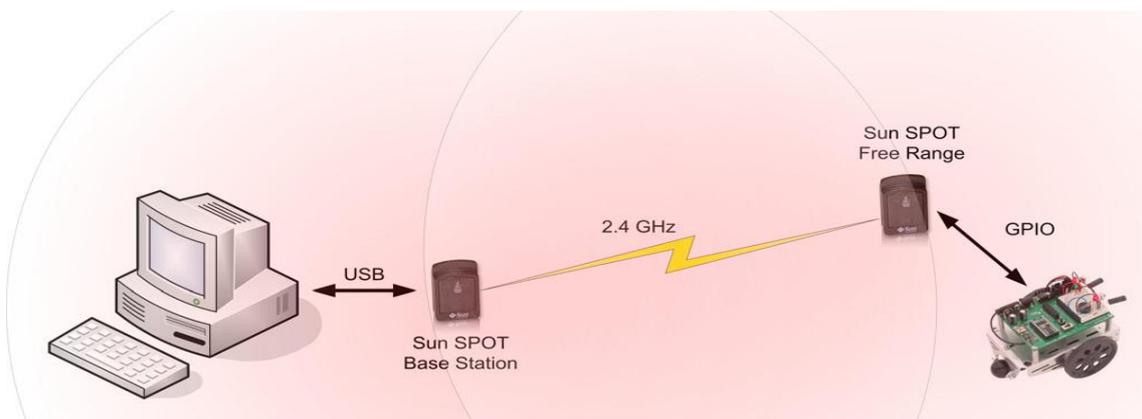


6. ábra - SUN SPOT belső egységei

A hatókörökön belül tartózkodó egységek (7. ábra) információt fogadnak és küldenek és így tartják a kapcsolatot a vezérlő rendszer és a mobil robot között.



7. ábra - SUN SPOT egységek hatókörei és feladatai



8. ábra - Kapcsolat a központi gép és a robot között SUN SPOT egységekkel

10. Összefoglalás

Célszerű más felsőoktatási intézményekkel összefogva más típusú, informatikai képzéssel kapcsolatos laboratóriumi gyakorlatokat létrehozni, szétosztani az anyagi terhet, kevésbé leterhelni a tanári és egyéb intézményi kapacitásokat. Figyelembe véve a vezetékes, valamint a mobil internet terjedését, a mind nagyobb sávszélességet, továbbá a nap mint nap megjelenő újabb és újabb vezeték nélküli eszközt, a cikkben ismertetett technika nagy jövő elé néz. Nem sokkal nagyobbak a költségek az új típusú laboratóriumok létrehozásakor a hagyományos laboratóriumokhoz képest. Bizonyos esetekben valószínűleg nem helyettesítheti a távvezérléses laboratórium a hagyományos megoldásokat, ennek ellenére távkapcsolat létrehozása továbbra is ajánlott, mint kép- információ küldése. A hagyományos, már meglévő, vagy telepítendő laboratóriumok kis módosítással bekapcsolhatók egy közös laboratóriumi térbe, megtartva azt a lehetőséget, hogy önállóan is használhatók legyenek. Így nem vesznek el az eddigi beruházások. Az alkalmazott technika nemcsak laboratóriumok kiépítésére jó, hanem olyan valós alkalmazásokra is, ahol emberre káros környezeti hatások vannak, egy ilyen rendszer sokszor kiválthatja az embert. Mind a kiszolgáló, mind a felhasználói oldalon, a vezeték nélküli eszközök alkalmazása indokolt, gyors eszközázthelyezést, telepítést biztosít a lehető leggazdaságosabban.

Irodalomjegyzék

- Cheever E., Molter L.A., Maxwell BA, (2003) A Remote Wireless Sensing and Control Laboratory". Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright 2003, American Society for Engineering Education
- Ogot M., Elliot G., Glumac N., (2002) Hands-On Laboratory Experience via Remote Control: Jet Thrust Laboratory", Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright 2002, American Society for Engineering Education
- Saad M., Saliyah-Hassane H., Hassan H., El-Guetiout Z., Cheriet M., (2001) A Synchronous Remote Accessing Control Laboratory on the Internet. International Conference on Engineering Education, August 6-10, 2001 Oslo, Norway, p.p. 8D1-30-33
- Mester Gy. (2006) Distance Learning in Robotics. Proceedings of the Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, pp. 249-245, Sombor, Serbia.
- Kucsera P. (2007) Modular Industrial Mobile Robot Systems, Mobile Robot Docking. Proceedings of the XXV. Science in Practice, pp. 1-5, Schweinfurt, Germany.
- Bahring H., Keller J., Schiffmann W.. (2004) A combined virtual and remotely accessible microprocessor laboratory. In Proc. 11th Workshop on Computer Architecture Education (WCAE 2004), pages 136–141, June.
- Matijevics I. (2006) Microcontrollers, Actuators and Sensors in Mobile Robots, SISY 2006, 4th Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems, September 29-30, 2006, Subotica, Serbia, pp. 155-166.
- Matijevics I. (2008) Internettel összekötött laboratóriumok szerepe a mérnökinformatikus képzésben (The Role of Internet-Connected Distant Laboratories in the Engineers of Informatics' Education), Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, 2008, augusztus 27-29, pp. 1-8.
- Matijevics I. (2011) WEB based Remote Control of Mobile Robot with video Stream Feedback, ICIST 2011 - International Conference on Internet Society Technology and Management, Kopaonik, Serbia, 8-9.03.2010, pp. 1-4.
- Matijevics I., Simon J. (2010) Wireless Sensor Networks: Application-Centric Design, Edited by Geoff V Merrett and Yen Kheng Tan, Improving Greenhouse's Automation and Data Acquisition with Mobile Robot Controlled System via Wireless Sensor Network, ISBN 978-953-307-321-7, pp. 1-24, December 2010
- Mester Gy. (2007) Obstacle Avoidance of Mobile Robots in Unknown Environments," Proceedings of the 5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY2007, pp. 123-127, DOI 10.1109/SISY.2007.4342637, Subotica, Serbia, 2007
- Mester Gy. (2008) Obstacle Avoidance and Velocity Control of Mobile Robots," Proceedings of the 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY2008, pp. 1-5, DOI 10.1109/SISY.2008.4664918, Subotica, Serbia, 2008.
- www.lantronix.com
- www.chipcad.com

LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK A MÉRNÖK-INFORMATIKUS OKTATÁSBAN

LABORATORY PRACTICALS IN ENGINEERING INFORMATION TECHNOLOGY EDUCATION

Mingesz Róbert¹, Gingl Zoltán², Makra Péter³, Kocsis Péter⁴, Mellár János⁵

Összefoglaló: Az egyetemeken hagyományosan túlsúlyban van az előadásokon alapuló elméleti oktatás, és bár ez az elméleti tudás alapvetően szükséges az ismeretek elsajátításához és alkalmazásához, a hallgatók sokszor nem érzik a fontosságát, nem feltétlenül tudják a gyakorlatban alkalmazni és a motiváltságuk is alacsony. A visszajelzések alapján a hallgatók szeretik a kézzelfogható dolgokat, szívesen kísérleteznek, és örömmel tölti el őket, hogy ha azt látják, hogy a munkájuk eredménye működik. Éppen ezért, úgy döntöttünk, hogy a mérnök-informatikus képzésben jelentősen növeljük a laboratóriumi gyakorlatok arányát, éspedig számolási gyakorlat helyett labort alkalmazunk az *Elektronika és Digitális technika* tárgyak, valamint a *Mérés és adatgyűjtés* tárgy oktatásában. A laboratóriumi gyakorlatok során segíthetünk elmélyíteni a hallgatók elméleti tudását, valamint a hallgatók olyan készségekre tehetnek szert, melyek segítenek megérteni és alkalmazni is a tanultakat. A laboratóriumi gyakorlatok egyik hátránya, hogy jelentősen több erőforrást igényelnek. Ugyanakkor a felhasznált eszközök költségét nagymértékben lehet csökkenteni azok megfelelő megválasztásával. A következőkben bemutatjuk a kialakított elektronikai és digitális elektronikai laboratóriumi gyakorlatokat, valamint azt is, hogy milyen eszközöket szereztünk be vagy építettünk meg ahhoz, hogy a gyakorlatok megtartása gördülékeny legyen.

Kulcsszavak: elektronika, digitális elektronika, laboratóriumi gyakorlat, műszerek.

Abstract: Lecture-based, theory-orientated teaching traditionally dominates university education, and though theoretical knowledge is essential for acquiring and using new skills, students are often not aware of its importance, lack the ability to apply it in practice and their level of motivation is low. On the basis of their feedback, students like tangible things, they are willing to experiment and they find pleasure in seeing the fruits of their labours actually work. For these reasons, we have decided to increase the weight of laboratory activity in engineering information technology education, namely, to have laboratory practicals in the courses *Electronics, Digital engineering* and *Measurement and data acquisition* instead of traditional calculation practices. In laboratory practicals, not only do students improve their theoretical knowledge but they also acquire practical skills in applying it, deepening their understanding of the theory in turn. One of the disadvantages of laboratory practicals is that they require significantly more resources. Yet the expense of furnishing a laboratory can significantly be reduced by the right choice of instruments. In what follows, we shall introduce the electronics and digital electronics laboratory courses we have developed and show what instruments we have purchased or built to ensure seamless laboratory activity.

Keywords: electronics, digital electronics, laboratory practicals, instruments.

1. Bevezetés

Míg egyre több fórumon merül fel, hogy a természettudományos és műszaki képzés alapvető fontosságú a társadalom fejlődése szempontjából, ez nem feltétlenül tükröződik a természettudományos és műszaki képzésre jelentkező hallgatók számában és felkészültségében. A mérnök-informatikus szak esetén – bár a középiskolából elegendő számú hallgató jelentkezik –, a lemorzsolódás következtében a végző hallgatók száma nem kielégítő. Természetesen felmerül a

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, mingesz@inf.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, gingl@inf.u-szeged.hu

³ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, phil@titan.physx.u-szeged.hu

⁴ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, pkocsis@math.u-szeged.hu

⁵ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, mellar@inf.u-szeged.hu

kérdés: mi okozza ezt, hogyan lehetne ezen változtatni? A jelentkező hallgatók felkészültségét meghatározza a középiskolai oktatás színvonala, de az is, hogy milyen híre van az adott szaknak, mennyire érzik úgy a hallgatók, hogy az itt kapott tudás érdekes és a későbbiekben számukra hasznos lesz. Egy másik tényező, ami a hallgatók eredményességét befolyásolja, az a képzésnek a szerkezete.

Habár számos oktatási modellt alkalmaznak sikeresen a mind az általános, mind a középiskolai oktatásban (High Level Group on Science Education 2007; Nagy 2010), az egyetemeken túlsúlyban van az előadásokon alapuló elméleti oktatás. Miközben ez az elméleti tudás alapvetően szükséges az ismeretek elsajátításához és alkalmazásához, a hallgatók sokszor nem érzik a fontosságát, nem látják, hogy ezeket hol hasznosíthatnák, és, sokszor nem is tudják a gyakorlatban alkalmazni. Emiatt alacsony a motiváltságuk, nem járnak be az órákra, passzívak, a számonkéréseket pedig igyekeznek a legkisebb energiabefektetéssel megúszni. Ez az általános hangulat pedig még a legjobb hallgatókra is negatív hatással lehet. Eközben viszont azt is észrevehetjük, hogy a legtöbb hallgató megfelelő tudást szeretne szerezni, fel lehet kelteni érdeklődését, motiválható, és szívesen tanul, ha közvetlenebbül látja ennek eredményét. A visszajelzések alapján a hallgatók szeretik a kézzelfogható dolgokat, szívesen kísérleteznek, és örömmel tölti el őket, hogy ha azt látják, hogy a munkájuk eredménye működik. Éppen ezért, úgy döntöttünk, hogy a mérnök-informatikus képzésben jelentősen növeljük a laboratóriumi gyakorlatok arányát, és pedig számolási gyakorlat helyett labort alkalmazunk az *Elektronika és Digitális technika* tárgyak, valamint a *Mérés és adatgyűjtés* tárgy oktatásában.

Ugyan egy laboratóriumi óra alatt nyilvánvalóan lényegesen kevesebb tárgyi tudást lehet átadni egy hallgatónak, az mégis segít az elméleti tudás elmélyítésében. A hallgatók olyan készségekre tehetnek szert, melyek segítenek megérteni és alkalmazni is a tanultakat. Mivel a műszaki életben az elérhető eszközök és módszerek gyorsan változnak, ugyanakkor az információ egyre könnyebben hozzáférhető, egyre fontosabb az, hogy a hallgató szükség esetén gyorsan meg tudja találni a szükséges információkat, és azokat alkalmazni is tudja, valamint képes legyen arra, hogy a nehézségeket, problémákat azonosítsa, és azokat megoldja.

A laboratóriumi gyakorlatokat úgy alakítottuk ki, hogy azok a legjobban kiegészítsék az elméleti órákat, és a legtöbb pluszt adják a hallgatónak. Egyrészt, egy számolási gyakorlattal szemben, a hallgatók nem lehetnek passzívak, sokkal önállóbban kell a feladatokat megoldaniuk. A hallgatók párokban dolgozhatnak, így az együttműködést is gyakorolhatják, megoszthatják a feladatokat, és ha véletlenül megakadnak, együtt könnyebben megtalálják a kiutat. A tananyag olyan problémákba van beágyazva, melyek a hallgatók számára általában kihívást jelentenek. A megoldáshoz szükséges információk egy részét maguknak kell megszerezni, és sokszor némi kreativitást, logikát is igényel az adott feladat elvégzése. A feladat fáradságos elvégzése végén pedig ott van a jutalom: egy működő kapcsolat. Mivel az egyes hallgatók különböző felkészültséggel érkeznek a laboratóriumi gyakorlatra, a feladatok egy része szorgalmi feladat, ami leköti a jobban haladó párokat. Megfigyeltük, hogy a párok között sokszor versengés is kialakul, hogy ki szerez több pontot, még akkor is, hogy ha ez a többpontmennyiség az érdemjegyben már nem jelentkezik.

A laboratóriumi gyakorlatok egyik hátránya, hogy jelentősen több erőforrást igényelnek. Mivel, csak kis csoportokban lehet végezni az oktatást, a kurzusok oktatásütszükséglete eléri, vagy meghaladja a számolási gyakorlatokét. Az oktatók munkáját azzal tudjuk könnyíteni, hogy egy időben minden hallgató ugyanazt a gyakorlatot hajtja végre. Ennek a megoldásnak az is az előnye, hogy az egyes gyakorlatok egymáson alapulhatnak. A laboratóriumi kurzusok eszközeinek költségét nagymértékben lehet csökkenteni az eszközök megfelelő megválasztásával. A következőkben bemutatjuk a kialakított elektronikai és digitális elektronikai laboratóriumi gyakorlatokat, valamint azt is, hogy milyen eszközöket szereztünk be vagy építettünk meg ahhoz, hogy a gyakorlatok megtartása gördülékeny legyen, a hallgatók megfelelő gyakorlati tudásra tehessenek szert.

2. Elektronikai laboratóriumi gyakorlatok

Az elektronikai laboratóriumi gyakorlatok célja a diszkrét és analóg elektronikai ismeretek elmélyítése, valamint az elektronikában használt műszerek kezelésének megtanulása. A kurzusra másodéves Molekuláris bionika BSc és Mérnök-informatikus BSc valamint harmadéves Fizika BSc szakos hallgatók járhatnak. A kurzusnak van egy saját honlapja (<http://www.noise.physx.u->

szeged.hu/Education/ELabor/), ahol a hallgatók az összes lényeges információt megtalálhatják: a szabályzatokat, a feladatlapokat, a feladatokhoz tartozó elméleti leírásokat, valamint a nagyobb műszerek leírását is.

A gyakorlatra a hallgatóknak előzetesen fel kell készülni a kiadott irodalom alapján, ezt véletlenszerűen ellenőrizhetjük is rövid írásbeli dolgozattal. Az előzetes felkészülés során ismerkedhetnek meg a szükséges elméleti háttérrel, valamint megismerik az aktuális gyakorlat feladatsorát. Ez alapján a szorgalmasabb hallgatók meg is tervezhetik a gyakorlat végrehajtásának a menetét. Minden gyakorlat elején egy további tájékoztatást is tartunk, ahol röviden összefoglaljuk az elméletet, valamint felhívjuk a hallgatók figyelmét a leggyakrabban előforduló problémákra. Erre az ad lehetőséget, hogy az összes páros ugyanazt a gyakorlatot végzi. Magukat a feladatokat ezek után a párban dolgozó hallgatók önállóan végzik el. Természetesen bármikor igényelhetnek segítséget, azonban ezt igyekszünk úgy megadni, hogy rávezetjük a hallgatókat a helyes megoldásra.

A gyakorlatot követően minden egyes párosnak egy darab elektronikus jegyzőkönyvet kell elkészítenie és azt e-mailben elküldenie négy napon belül. A tapasztalatok szerint, ha ennyi idő alatt nem adják be a jegyzőkönyvet, akkor annak elkészítése már jelentős nehézséget okoz a hallgatóknak, mivel már nem emlékeznek a mérésre. A jegyzőkönyvek készítésére számos, ingyenesen is elérhető szoftvert ajánlunk a kurzus honlapján. Nem kötjük meg, hogy melyeket használják, az egyetlen köztéttség, hogy a beküldött fájl pdf formátumú legyen. A jegyzőkönyvek javítása is elektronikusan történik, az ingyenesen elérhető PDFExchangeViewer program segítségével, a kijavított jegyzőkönyveket a hallgatók megkapják.

2.1. Felhasznált eszközök, műszerek

Mivel minden egyes hallgató egy időben végzi ugyanazt a gyakorlatot, ezért minden egyes műszerből annyi példányra van szükség, ahány mérőhely van. Mivel a hallgatók párosával dolgoznak, kétszer annyi hallgató fér el egy alkalmon, mint ahány mérőhely van. A felhasznált eszközök az 1. táblázatban vannak felsorolva.

1. táblázat – Az elektronika laboron felhasznált eszközök (mérőhelyenként)

Eszköz megnevezése	Vásárolt/saját készítésű	Költség (becsült)
3 db multiméter	Vásárolt	5 000-15 000 Ft/db
Oscilloszkóp	Vásárolt	70 000 – 250 000 Ft
Tápegység	Saját készítésű	30 000 Ft
Jelgenerátor	Saját készítésű	60 000 Ft
Analóg kísérletező panel	Saját készítésű	10 000 Ft
Műveleti erősítő kísérletező panel	Saját készítésű	10 000 Ft
Középleágazású transzformátor	Saját készítésű	8 000 Ft
Alkatrészecskék	Vásárolt/saját készítésű	20 000 Ft
Mérővezetékek	Vásárolt/saját készítésű	10 000 Ft

2.1.1. Tápegység

Mivel a kereskedelemben nem találtunk olyan tápegységet, amely a gyakorlatsor összes igényét kielégítette volna, úgy döntöttünk, hogy saját tápegységet készítünk.

A tápegység kimenetei:

- + 5 V, 1 A
- + 12 V, 1 A
- – 12 V, 1 A
- Két, potencióméterrel szabályozható kimenet. A kimenő feszültségtartomány külön-külön egy-egy kapcsolóval választható ki. (± 10 V / ± 1 V / $\pm 0,1$ V, 20 mA)

A tápegység összes kimenete rövidzárvédett.

2.1.2. Jelgenerátor

Egy mikrovezérlő alapú jelgenerátort fejlesztettünk ki, kifejezetten a labor igényeihez igazítva. A jelgenerátor tulajdonságai:

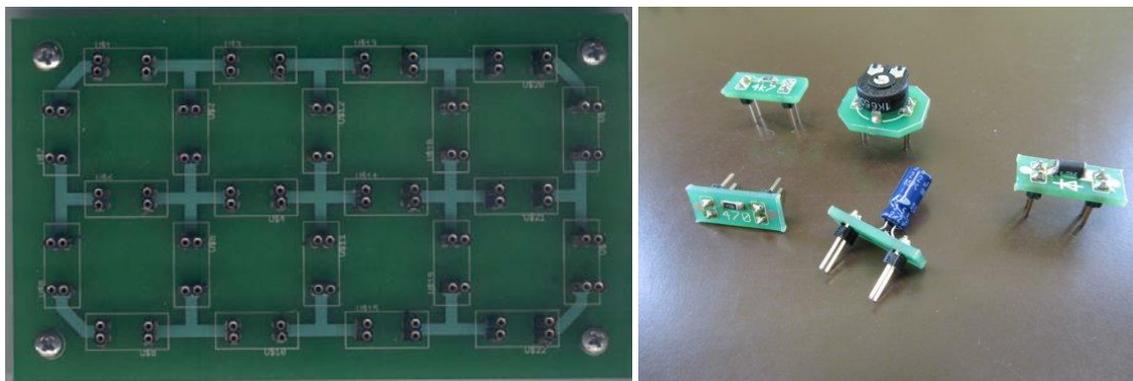
- DDS alapú jelgenerálás
 - Szinus-, négyszög- és háromszögkimenet
 - Szabályozható amplitúdó, ofszet
 - Többféle módon szabályozható frekvencia: lineáris, folytonos, megadott lépésköz
 - Vektorvoltmérő üzemmód, amplitúdó, fázisszög, erősítés mérése két bemenet között.
- A mérés a megfelelő Fourier-komponens számolásával történik, szinkronban a gerjesztéssel.



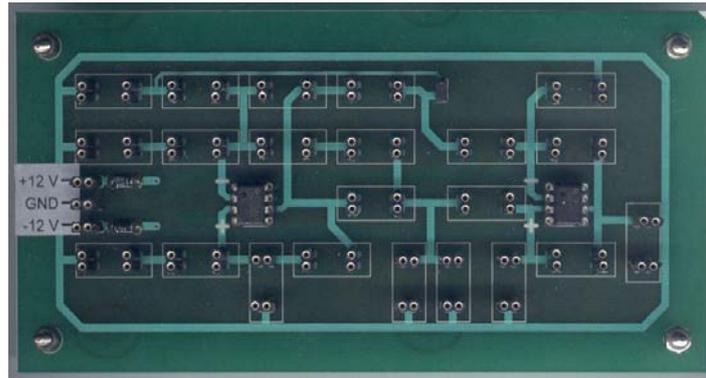
1. ábra - A tápegység (balra) és a jelgenerátor (jobbra). Mind a tápegységet, mind a jelgenerátort hallgatók terveztek és szerelték össze, a laboratóriumi gyakorlatok igényeit figyelembe véve.

2.1.3. Analóg kísérletező panel

Az a panel, melyen a kapcsolások meg vannak valósítva, alapvetően meghatározza azt, hogy milyen könnyen, mennyire átláthatóan lehet megvalósítani a kapcsolásokat. Számos lehetőséget átgondolva, mi végül a 2. ábrán látható eszközt valósítottuk meg. Mind a panelt, mind a bele való alkatrészeket könnyű legyártani. E mellett a gyakorlaton előforduló kapcsolások többségét jól átláthatóan meg lehet valósítani. A műveleti erősítőket felhasználó kapcsolásokhoz egy külön panelt terveztünk, ez a 3. ábrán látható.



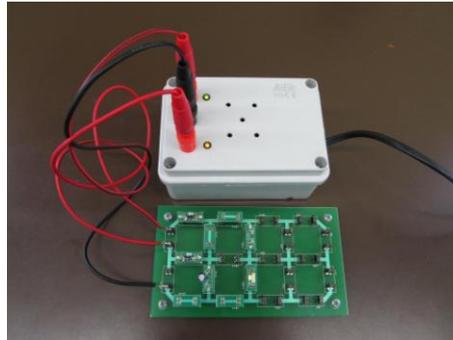
2. ábra - Az analóg kísérletező panel (balra) és a bele való alkatrészek (jobbra). Az alkatrész mellett szereplő feliratok segítik a könnyű azonosítást.



3. ábra - A műveleti erősítőket tartalmazó kísérletező panel. Az erősítők tápellátása és a hidegítés a hátoldalon van. Erre felhívjuk a hallgatók figyelmét.

2.1.4. Középleágazású transzformátor

Két gyakorlat szól a tápegységek megvalósításáról, az ehhez szükséges transzformátort a 4. ábrán mutatjuk be. A transzformátor középleágazású, 2 darab 9 V-os, 100 mA-es ággal rendelkezik. Mindkét kimenet regenerálódó biztosítékkal védve van, egy-egy LED jelzi, hogy ha az adott kimenet normálisan működik.



4. ábra - A transzformátor segítségével megvalósított kétutas egyenirányítás

2.2. Feladatsorok

Az egymás után következő gyakorlatokat úgy választottuk meg, hogy azok egymásra épüljenek. A gyakorlatok listája:

- Lineáris hálózatok I.
- Lineáris hálózatok II.
- Oszilloszkópos mérések
- Integráló és differenciáló áramkörök
- Összetett szűrőkörök
- Tranzistoros erősítő
- Téreffektusos tranzistorok
- Hálózati tápegységek I.
- Hálózati tápegységek II.
- Ismerkedés a műveleti erősítővel
- Műveleti erősítők alkalmazásai

A Lineáris hálózatok I és II. alatt a hallgatók gyakorlatot szereznek az elektronikában előforduló egyszerű számolások körében. Megtanulják az előjelek és körüljárási irányok helyes jelentését. Emellett elsajátítják a multiméterek használatát.

Az oszcilloszkóp egy alapvető műszer az elektronikában, kezelésének elsajátítására egy külön gyakorlatot szenteltünk. Ez alatt megtanulják, hogyan lehet úgy beállítani, hogy egyáltalán lássanak

valamit, valamint megérthetik a triggeráramkör szerepét és működését. E mellett különböző méréseket is végeznek az oszcilloszkóp segítségével. Az oszcilloszkópot ez után több további gyakorlat során is használni kell, így egyre magabiztosabban tudják használni.

A hálózati tápegységek I és II. alatt a hallgatóknak egyre több kreativitásra van szükségük. A végső, teljes kapcsolási rajz itt már nincs megadva, azt a hallgatóknak kell megtervezni. Ezt követően sem a kapcsolat megvalósítása, sem a mérőpontok elhelyezése sem magától értetődő. Hasonlóképpen a műveleti erősítős kapcsolások is komoly tervezőmunkát igényelnek.

3. Digitális laboratóriumi gyakorlatok

A *Digitális laboratóriumi gyakorlatok* célja a digitális elektronika alapjainak elmélyítése, jártasság szerzése az áramkörök tervezésében, megvalósításában, valamint a hibakeresésben. A kurzusra azok a hallgatók járhatnak, akik az *Elektronika laboratóriumi gyakorlatot* teljesítették. A két kurzus teljesítésének feltételei lényegében megegyeznek. A kurzus honlapja: <http://www.noise.physx.u-szeged.hu/Education/DLabor/>.

Lényeges különbség, hogy míg az elektronika laboratórium alatt a kapcsolási rajzok lényegében meg voltak adva, addig a digitális gyakorlat során az összes kapcsolást a hallgatóknak kell megtervezniük. Először egyszerűbbeket, majd ahogy haladunk előre a félév során egyre összetettebb áramköröket kell megtervezni. A megvalósítás során is sokkal több lehetőség van a hibák elkövetésére. Mivel a hibakeresés ilyenkor rengeteg időt vihet el, a hallgatók megtanulják, hogy érdemes jobban odafigyelni már az elején is.

3.1. Felhasznált eszközök, műszerek

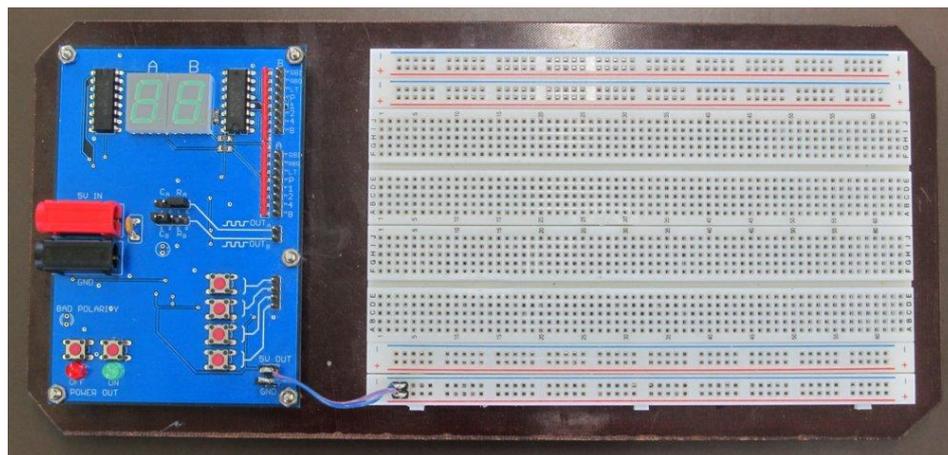
A két laboratóriumi gyakorlat által felhasznált eszközök között jelentős átfedés van, a digitális laboron felhasznált eszközök a 2. táblázatban vannak felsorolva

2. táblázat – A digitális laboron felhasznált eszközök (mérőhelyenként)

Eszköz megnevezése	Vásárolt/saját készítésű	Költség (becsült)
3 db multiméter	Vásárolt	5 000-15 000 Ft/db
Oscilloszkóp	Vásárolt	70 000 – 250 000 Ft
Tápegység	Saját készítésű	30 000 Ft
Jelgenerátor	Saját készítésű	60 000 Ft
Protoboard	Vásárolt	10 000 Ft
Kiegészítő panel	Saját készítésű	10 000 Ft
Léptetőmotor	Saját készítésű	8 000 Ft
Alkatrészek	Vásárolt/saját készítésű	20 000 Ft
Mérővezetékek	Vásárolt/saját készítésű	10 000 Ft

3.1.1. Protoboard

Mivel a labor gyakorlatok során változatos kapcsolásokat kell összerakni számos integrált áramkör segítségével, arra jutottunk, hogy az áramkörök összeszerelésére a protoboardnak nevezett eszköz lesz a legmegfelelőbb. Elegendően rugalmas ahhoz, hogy minden kapcsolást össze lehessen rakni, és könnyű kezelni. A szabadság viszont hátrány is: a hallgatóknak a hibák létrehozásában is teljes szabadságuk van, ráadásul a vezetékrengeteg miatt a hibakeresés is körülményes. További hátrány, hogy a paneleket rendszeresen cserélni kell, hogy a megbízhatóságuk ne csökkenjen.



5. ábra - A kiegészítő panel (balra) és a protoboard

3.1.2. Kiegészítő panel

A protoboardon létrehozott hibák egy részénél (pl. nem megfelelő tápfeszültség, rövidzárlat) nem csak a felhasznált áramkör hibásodhat meg, de a hőfejlődés miatt a protoboard is károsodhat. Mivel a tápegység áramkorlátja nem elég alacsony ahhoz, hogy ezt kivédje, egy külön áramkört terveztünk, mely túláram esetén azonnal lekapcsolja a feszültséget az áramkorról. A panelre további kiegészítő áramköröket is terveztünk, melyek segítik az áramkörök összerakását:

- 2 darab hétszegmenses kijelző BCD-bemenettel
- 4 darab pergésmentesített nyomógomb
- 2 darab négyszögjel-generátor

3.2. Feladatsorok

Ahogy az elektronika labor esetén, itt is egymásra épülnek a gyakorlatok. Ráadásul a gyakorlatok nehézsége, összetettsége is folyamatosan növekszik a félév során, pont olyan mértékben, hogy állandó kihívást jelentsenek a hallgatók számára. A feladatsorok listája:

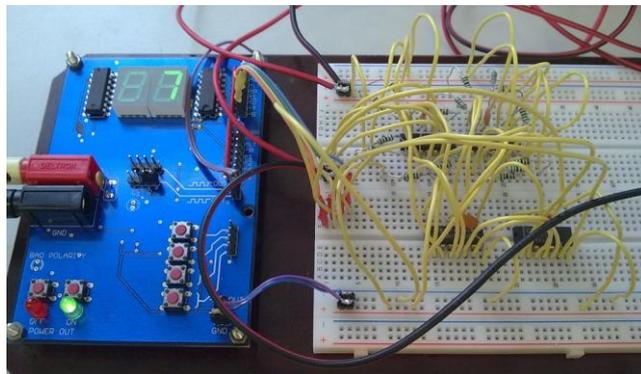
- Logikai kapuk vizsgálata
- Kombinációs hálózatok I.
- Kombinációs hálózatok II.
- NE555
- Szekvenciális hálózatok I.
- Jelzőlámpa és dobókocka
- D/A-konverterek
- A/D-konverter
- Léptetőmotor
- Kicsi kapcsolások (Kétszínű LED, Reed-relé, fotokapu)
- Feszültségvezérelt oszcillátor

A félév elején a hallgatók megismerkednek a logikai kapuk működésével, valamint gyakorlatot szereznek a logikai függvények kezelésében, egyszerűsítésében és megvalósításában. E mellett megtanulják, hogy milyen kiegészítő elemek szükségesek ahhoz, hogy az áramkörök helyesen működjenek, például felhúzó ellenállások, hidegítő kondenzátorok...

Az NE555 egy olyan univerzális áramkör, melyet általában nem tanulnak az előadás alatt, ugyanakkor számos áramkörben elterjedten használják. Érdekessége még, hogy ez egy kevert jelű áramkör, egyszerre vannak benne jelen analóg és digitális jelek is.

Sorrendi hálózatok megvalósítása során alkalmazzák az eddigi tudásukat, és megértik ezen hálózatok működését.

Az A/D- és D/A-konverterek alapvető fontosságúak a mérés technikában. Ezen gyakorlatok alatt a hallgatók fizikailag megvalósíthatják ezeket a konvertereket, így a működésük alapjait megérthetik.



6. ábra - A hallgatók által létrehozott 3 bites A/D-konverter

4. Összefoglalás

A korábbiakban két laboratóriumi kurzust és a hozzájuk készített eszközöket mutattuk be. Röviden összefoglalnánk a tapasztalatokat.

A pármunka során a hallgatók többsége hatékonyabban tudta megoldani a feladatokat, mintha egyedül dolgoztak volna. A munkát is legtöbbször igazságosan osztották el egymás között, arra figyelve, hogy rendszeresen cserélődjenek a szerepek.

Bár a hallgatók különböző háttérrel, felkészültséggel érkeztek, különösebb gond nem volt a kurzusok teljesítésével, mind a feladatokat jó arányban meg tudták oldani, mind a jegyzőkönyvek színvonala is megfelelt a kívánalmaknak.

A *Digitális laboratóriumi gyakorlatok* alatt hasonlóak a tapasztalatok. Mivel azonban itt több szabadságuk volt az áramkörök megtervezésében, összeállításában, sokkal több hibát követtek el. Ahhoz, hogy ezek számát csökkenthessük, mindenképp szükséges, hogy az órák elején átismételjük a legfontosabb lépéseket, és számba vegyük az általános hibákat. A gyakorlatok során hallgatók azt is megtapasztalhatják, hogy hidegítés nélkül, vagy bemeneteket szabadon hagyva (lebegő bemenetek) az áramkörök hibásan fognak működni. Tapasztalataink alapján, bár a gyakorlatok során igen bonyolult áramköröket kell megvalósítani (a 6. ábrán lévónél is bonyolultabbakat), a hallgatók többsége képes volt megépíteni őket, és ezzel jelentős sikerélményekhez jutottak.

Jelenleg a *Mérés és adatgyűjtés* laboratóriumi gyakorlatot tervezzük, ahol a Mérnök-informatikus szakos hallgatók megismerkedhetnek a LabVIEW programozási környezettel, valamint azzal, hogy hogyan lehet segítségével méréseket vezérelni.

Irodalomjegyzék

High Level Group on Science Education (2007): Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. European Commission. Elérhető:

<http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportocardfinal.pdf>. Megtekintve: 2011. 06. 28.

Nagy Lászlóné (2010), A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása, *Iskolakultúra* 2010/12:31-51

PDFExchangeViewer, elérhető: <http://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer>. Megtekintve: 2011. 06. 28

NYÍLT FORRÁSÚ SENZOR-USB INTERFÉSZEK FEJLESZTÉSE INTERDISZCIPLINÁRIS OKTATÁS TÁMOGATÁSÁRA

DEVELOPMENT OF OPEN SOURCE SENSOR-USB INTERFACES TO SUPPORT INTERDISCIPLINARY EDUCATION

Gingl Zoltán¹, Mingesz Róbert², Makra Péter³, Kopasz Katalin⁴ és Mellár János⁵

Összefoglaló: A hatékony természettudományos és műszaki oktatás fontos része a kísérletezés, a laboratóriumi gyakorlatok elvégzése. Az elméleti háttér elsajátítása mellett így nyílik mód arra, hogy a hallgatók tapasztalatokhoz juthassanak a mérések területén, a valós rendszerek működtetésének megértésében és a kapcsolódó jelfeldolgozási, szoftveres háttér megismerésében is. A hallgatók számára motivációt jelent az informatika és a valódi jelek kapcsolatának megmutatása, a mérések és kísérletek önálló elvégzése, az adatok kezelését végző szoftverek elkészítése. Kiemelendően fontos, hogy a kísérletezés során gyakorlatot szerezhettek a valós rendszerekben előforduló problémák felderítésében, kezelésében és megelőzésében is. Bemutatunk két szenzor-USB típusú adatgyűjtő műszert, melyeket a fenti oktatási céloknak megfelelően fejlesztettünk ki. A műszerek számos különböző szenzor közvetlen csatlakoztatását biztosítják, alkalmasak termistorok, termoelemek, fotodiódák, gyorsulás- és nyomásszenzorok, mágnesestér-szenzorok és sok más szenzor fogadására is. A számítógéppel a műszerek virtuális soros porton keresztül kommunikálnak egy egyszerű protokoll segítségével, így a hallgatók egyszerűen készíthetnek szoftvereket LabVIEW, Matlab és más környezetekben is a mért jelek akár valós idejű megjelenítésére és feldolgozására. A laboratóriumi gyakorlatok mellett a műszereket kísérletes előadásokhoz, bemutatókhoz is alkalmazzuk. A fejlesztések nyílt forrásúak, a teljes hardver- és szoftverdokumentációt elérhetővé tettük a www.inf.u-szeged.hu/noise/edudev/ oldalon.

Kulcsszavak: laboratóriumi gyakorlatok, interdiszciplináris oktatás, szenzor-USB interfész, nyílt forrású fejlesztés

Abstract: Laboratory experiments constitute an essential aspect of efficient natural science and engineering education. They complement theoretical studies by allowing students to gain experience in measurements, understand the workings of real systems and acquaint themselves with the relevant signal processing and software background. Students are motivated by gaining insight into the connection between informatics and real signals, carrying out measurements and experiments on their own and developing their own software to process data. It is to be emphasised that in the course of experiments students can get practice in finding, handling and forestalling problems that arise naturally in real-world systems. In this talk, we introduce two sensor-to-USB type devices, which we have developed in the spirit of the educational goals outlined above. These instruments provide direct connectivity to several different sensors like thermistors, thermocouples, photodiodes, sensors of acceleration, pressure, magnetic field and many other quantities. They use a simple protocol to communicate with the host computer over a virtual serial port, so students can easily develop software in LabVIEW, Matlab or other environments to display and process the measured signals even in real time. Apart from laboratory practicals, we also use these devices in our presentations or lectures involving experiments. The development is open-source; we have made the full hardware and software documentation available at www.inf.u-szeged.hu/noise/edudev/.

Keywords: laboratory practicals, interdisciplinary education, sensor-USB interface, open source development

¹ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Műszaki Informatika Tanszék, email cím: gingl@inf.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Műszaki Informatika Tanszék, email cím: mingesz@inf.u-szeged.hu

³ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Kísérleti Fizikai Tanszék, email cím: phil@titan.physx.u-szeged.hu

⁴ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Kísérleti Fizikai Tanszék, email cím: kopasz.kata@gmail.com

⁵ Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Műszaki Informatika Tanszék, email cím: mellar@inf.u-szeged.hu

1. Bevezetés

A természettudományos és különösen a műszaki, informatikai képzés fontosságáról, színvonalának emeléséről egyre több szó esik napjainkban. Az ipar és a kutatás is igényli a megfelelő szakmai alaptudással rendelkező, egyetemet végzett szakembereket, fontos azonban kiemelni, hogy az egyetemen megszerzett ismeretek mellett azok kreatív, gyakorlati használatának képességére még nagyobb szükség van. Ezen a ponton sajnos néha eltávolodik a munkahelyek igénye és az egyetemek által nyújtott képzés jellege, a hallgatók nem mindig részesülnek megfelelő gyakorlati képzésben. Azt is meg kell említeni, hogy a hallgatók és néha a munkahelyi vezetők is úgy vélik – különösen az elméleti alapozó tárgyakkal kapcsolatban –, hogy számos olyan dolgot kell megtanulniuk, amire nem lesz szükségük a munkájuk során. Véleményünk szerint a megoldás a kettő kombinációjában rejlik: fontos a hallgatók megfelelő elméleti tudásának megalapozása, természettudományos és műszaki intelligenciájuk növelése, de komoly szerepet kell adni a laboratóriumi gyakorlatokra épülő kísérletező oktatásnak is, ahol az elméleti kurzuson megszerzett tudás alkalmazását gyakorolják, szembesülnek a valódi rendszereknél jelentkező problémákkal, melyek az elméleti leírásokból sokszor hiányoznak, gyakorolják a bonyolultabb valós rendszerekben előforduló hibák helyének és okának felderítését, ezek kiküszöbölését és megelőzését (Nagy 2010; Csermely 2007).

A felsőoktatás mai problémái közé tartozik a hallgatók figyelmének és érdeklődésének megfelelő szinten tartása, a tudás hatékony átadása. A statisztikák szerint sok hallgató nem tudja a kurzusokat időben és megfelelő szinten teljesíteni, kevesen járnak be előadásokra, sokan kiesnek az egyetemi képzésből, vagy lényegesen hosszabb időt töltenek az egyetemi képzésben, ami természetesen nagyon gazdaságtalan is. A nagy létszámú kurzusok teljesítése szinte kizárólag írásbeli vizsgával történik, ami sajnos szintén nem segíti a hallgató kreativitásának fejlesztését. Ez a tendencia világszerte megfigyelhető, így sokféle megoldási javaslat látott napvilágot. A tananyag hatékonyabb átadása érdekében gyakran használnak látványos és nagyon informatív számítógépes szimulációkat, fejlesztenek interaktív tananyagokat, és az előadásokat is néha megszakítják a hallgatók kérdésével, melynek egyik új módszere a szavazógépszerű úgynevezett „clicker”-ek használata. Újabban egyre többen próbálkoznak távoli elérésű laboratóriumok felépítésével, melyek ugyan valódi kísérletezést és méréseket jelentenek, de a hallgató interneten keresztül irányítja és figyeli a folyamatokat.

Bár ezek a módszerek valóban sokat segíthetnek az oktatás minőségének javításában és a problémák csökkentésében, meggyőződésünk, hogy számos tananyag oktatásában nélkülözhetetlen a laboratóriumi gyakorlatok elvégzése. Ahogy fentebb említettük már, ez segít az elméleti ismeretek gyakorlati hasznának megértésében és a valós rendszerek működési sajátosságainak megismerésében, de emellett a hallgatók sokkal motiváltabbá válnak, az oktató és hallgató kapcsolata lényegesen szorosabb és interaktívabb, lehetőség nyílik csapatmunkára és a hallgatók sokkal inkább kaphatnak képességeiknek megfelelő feladatot, azaz akár egy tanórán belül is a tehetségesebb hallgatók többet végezhetnek el, kevésbé érezhetik hátráltatva magukat. Igen jól megfigyelhettük ezeket az előnyöket, amikor az egyetemünkön oktatott Elektronika tárgy számolási gyakorlata helyett áttértünk laboratóriumi gyakorlatok tartására, erről részletesebben beszámolunk ugyanebben a kiadványban megjelent másik közleményünkben (Mingesz et al 2011).

Gyakori érv a laboratóriumi gyakorlatok megtartása ellen, hogy ez a fajta oktatás igen költséges. Valóban igaz, hogy jóval kisebb az egy oktatóra jutó hallgatók száma, kevesebb hallgató tanulhat ugyanakkora teremben, és ráadásul nagyobb létszámú évfolyamoknál több csoportra kell osztani a hallgatókat, azaz a képzésre fordított idő is megnő. Ezek mellett a laboratóriumi infrastruktúrát is létre kell hozni, folyamatosan karban kell tartani, ami szintén költséges. Amellett, hogy a laborok nélkülözhetetlenek a gyakorlatias, műszaki szemléletű oktatásban, enyhíti ezeket a hátrányokat másfajta kurzusok alacsonyabb teljesítési aránya, de talán még fontosabb, hogy a modern elektronikai és informatikai lehetőségek alapján korszerű és nagyon kedvező árú, egyszerű, mégis igen hatékony méréseket és kísérletezést támogató eszközök készíthetők. A továbbiakban beszámolunk két nyílt forrású szenzor-USB interfész kifejlesztéséről, melyeket a kísérletező oktatás számára fejlesztettünk ki számos oktatási terület számára. A műszerek rendkívül alacsony ára lehetővé teszi nagyobb létszámú laboratóriumi gyakorlatok megtartását, ügyesebb hallgatók akár otthon is végezhetnek kísérleteket, használhatják szakdolgozatuk elkészítéséhez is.

2. Szenzor-USB interfészek

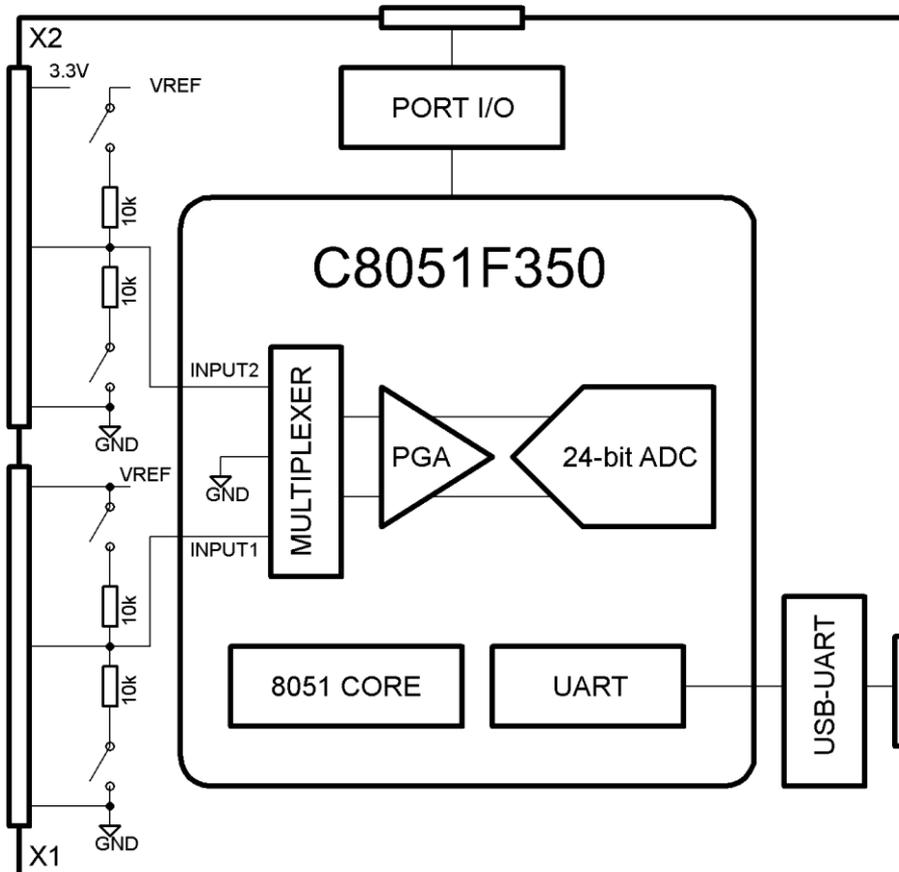
2.1. Hardverfelépítés

A műszerek tervezésénél a legfontosabb szempontjaink a következők voltak:

- USB-porttal rendelkezzenek, ami egyszerű csatlakozást és tápellátást biztosít minden számítógép használata esetén,
- minél többféle szenzor közvetlenül csatlakoztatható legyen,
- olcsó, egyszerűen beszerezhető alkatrészekből álljon,
- kellően pontos legyen, alkalmas legyen állandó és időfüggő jelek mérésére
- kellően egyszerű és részletes nyílt forrású kapcsolási rajzok, nyomtatott áramköri tervek a könnyű reprodukálhatóság érdekében.

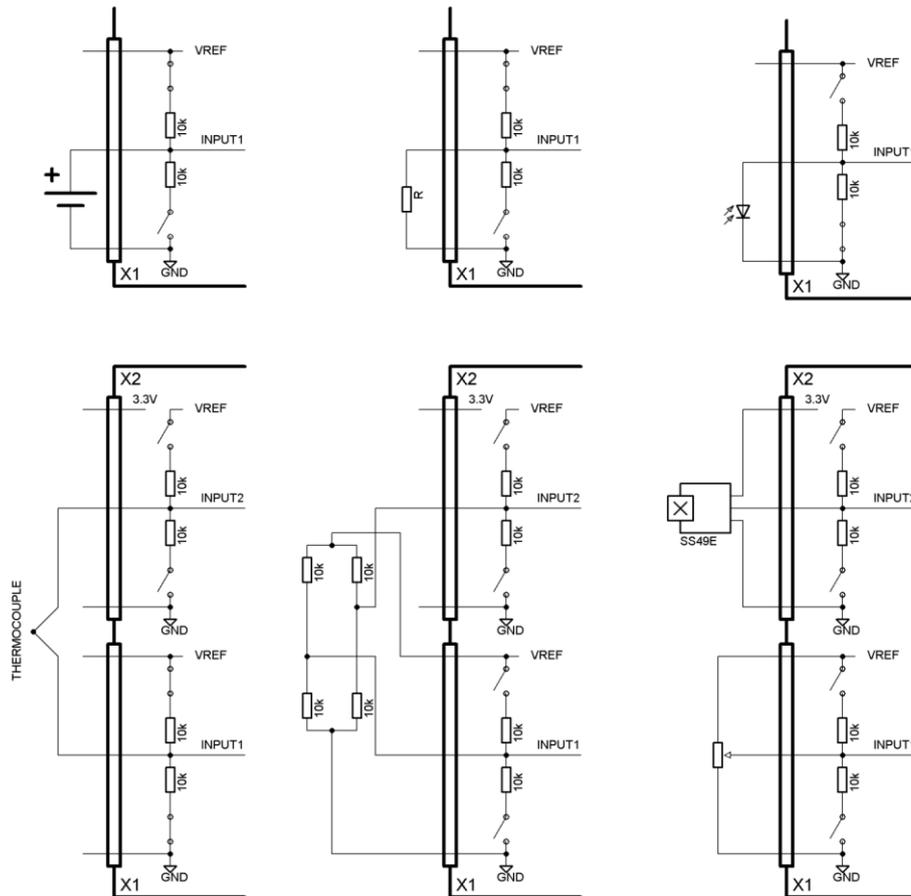
Két szenzor-USB műszert fejlesztettünk ki különböző oktatási feladatok elvégzésére, ezek felépítését mutatjuk be a következőkben.

Az EDAQ530 műszer (Kopasz 2011) egy Silicon Laboratories C8051F530 típusú mikrovezérlőre épül, mely az ez egyik legmodernebb 8051 architektúra, a legtöbb műveletet 1-2 órajel-ciklus alatt végzi el, piacvezető precíz analóg perifériákat is tartalmaz: 12-bites analóg-digitális átalakítót, analóg multiplexert és feszültségreferenciát is. A műszer blokkvázlata az 1. ábrán látható. Az eszköz USB-B csatlakozóval rendelkezik, szabványos USB-kábellel csatlakoztatható számítógéphez, mely a tápellátást is biztosítja. A három bemeneti csatlakozó egyenként három kivezetést biztosít a következő jelentéssel: földpont, feszültségbemenet, referencia és tápfeszültség (3,3 V). A feszültségbemenetekre szoftveresen kapcsolhatók felhúzóellenállások, melyek így lehetővé teszik ellenállás mérését is, mivel a bemenet és a földpont közé kötött ellenállás feszültségosztót képez a belső felhúzóellenállással. A harmadik bemenetre lehúzóellenállás is köthető, ami földfüggetlen differenciális jeleknél biztosítja a megfelelő viszonyítási feszültséget. Megemlítjük, hogy a műszer egy beépített infravörös fotokaput is tartalmaz, ami alkalmas mozgások detektálására, de az ujjat föléhelyezve akár a szívverés okozta vérlüktetés is mérhetővé válik. A műszer részletes dokumentációja megtalálható a www.inf.u-szeged.hu/noise/edudev/edaq530 oldalon.



2. ábra - Az EDAQ24 műszer blokkvázlata. A külső jeleket két 3-kivezetéses csatlakozó fogadja. A multiplexer segítségével a jelek mérhetők egyoldalasan, differenciálisan, a programozható erősítő (PGA) lehetővé teszi 1-szeres vagy akár 128-szoros erősítés beállítását.

Mindkét műszerhez igen sokféle szenzor csatlakoztatható közvetlenül. A szenzorok a különböző jeleket (pl. elmozdulás, gyorsulás, nyomás, hőmérséklet, mágneses tér, stb.) elektronikával feldolgozható jelekké (feszültség, áram, ellenállás, kapacitás, induktivitás) alakítják. Mivel a mérésekhez a jeleknek megfelelő nagyságú feszültség formájában kell megjeleníteniük, a műszereknek lehetővé kell tenniük a szükséges átalakításokat. Feszültség ezekkel a műszerekkel közvetlenül mérhető, az EDAQ24 akár μV nagyságú jelek mérését is támogatja. Áramkimenetű szenzorok (pl. fotodióda) jelét úgy mérhetjük, hogy az áramot a műszerben bekapcsolható ellenálláson átvezetve feszültséget hozunk létre. Az ellenálláskimenetű szenzorok (pl. termisztor) mérése is lehetséges, ha a belső felhúzóellenállás bekapcsolásával feszültségosztót hozunk létre. Integrált áramkörös szenzorok (pl. gyorsulásérzékelők, giroszkópok, Hall-érzékelők) tipikusan feszültségkimenetűek és tápfeszültséget igényelnek, így szintén egyszerűen csatlakoztathatók. Ilyen módon tehát rendkívül sokféle szenzort közvetlenül, külső áramkörök nélkül kapcsolhatunk a műszerek bemenetére, megfelelő szoftverekkel szinte bármilyen kapcsolódó mérést elvégezhetünk. Az így kapott műszernek nagy része szoftver, ezért ezeket gyakran virtuális műszereknek nevezzük, bár nagyon is valódi méréseket végezhetünk a segítségükkel. A 3. ábra néhány szenzor csatlakoztatását mutatja be.



3. ábra - Különböző típusú szenzorok közvetlen csatlakoztatása. A felső három ábra balról jobbra rendre a feszültség (pl. elem), ellenállás (pl. termisztor) és áramkimeneti jelű (pl. fotodióda) szenzorok csatlakoztatását mutatja. Az alsó három csatlakozás egy feszültségkülönbség (termoelem), ellenállás-híd (pl. nyomásszenzor), illetve integrált áramkörös Hall-szenzor és potenciométer mérést illusztrálja.

2.2. Mérő- és elemzőszoftverek

A műszerek könnyű és gyors használatához készítettünk beágyazott és PC-n futó szoftvereket is. Az EDAQ530 beágyazott szoftvere C nyelven készült, és az ingyenes SDCC fordítóval, valamint a szintén ingyenes Silicon Laboratories integrált környezettel lefordítható és a mikrovezérlőbe tölthető. A szoftver igen egyszerű parancsokat fogad a műszer vezérlésére és a mérési adatok kiolvasására. A PC felől a műszer virtuális soros porton érhető el, gyakorlottabb programozók akár közvetlenül elérhetik a műszer FTDI driverét is.

Az univerzális mérőszoftver C# forráskódja és dokumentációja elérhető a fentebb megadott honlapon. A szoftver grafikusán és numerikusan is megjeleníti a mért adatokat, beállíthatjuk a szenzor típusát, skálázását, használhatjuk a vágóasztalt az adatok táblázatkezelőkbe való gyors másolására.

A széleskörű használhatóság érdekében készítettünk LabVIEW könyvtárat és bemutató programokat, és hamarosan Matlab példák is elérhetőek lesznek.

3. Oktatási alkalmazások

A fentebb ismertetett műszerek igen széleskörűen használhatók számos tárgy kísérletes oktatásához az alap- és középfokú, valamint az egyetemi képzésben. A következő részben áttekintünk néhány alkalmazási lehetőséget.

3.1. Alap- és középfokú képzés

Az általános és középiskolai természettudományos képzés egyik fő problémája, hogy csökken a bemutatható kísérletek száma, a diákok ritkán találkoznak az elméleti anyag és a valóság kapcsolatával, ami különösen fontos, hiszen itt a diákok még nem maguk választanak szakterületet, a tárgy iránt kevésbé érdeklődők végérvényesen lemaradhatnak, teljesen elveszíthetik az érdeklődésüket.

Ugyanakkor minden diák hozzájut számítógéphez, mobiltelefonjával bizonyos értelemben méréseket végez, tapasztalja például, hogy a telefon érzékeli a mozgást, hangot, fényt. Figyelmét ezért eleve jobban megragadják a számítógéppel, informatikával, modern elektronikával kapcsolatos dolgok – jó esély arra, hogy érdeklődését felkelthessük az egyébként unalmasnak vagy nehéznek tartott tárgyak iránt, és arra is, hogy jobban megértsék a modern hétköznapi eszközök működésének alapjait.

Nagy segítséget adnak ebben a szenzor-USB interfészek, melyekből 2010-ben tanártovábbképzésen 12 darabot adtunk középiskolai informatika-, fizika- és biológiatanároknak, emellett a szegedi Ságvári Gimnáziumban egy 20 mérőhelyes informatika-fizika laborban is sikerrel használják az eszközöket közel egy éve.

Mivel a mért jeleket (például hőmérsékletet, gyorsulást) teljesen valós időben látják, sokkal kevésbé „fekete doboz” számukra a mérőműszer. Olyan mennyiségeket láthatnak, melyeket hagyományos módon nem lehet megjeleníteni, jobban megértik a grafikonok jelentését is. A tapasztalataink alapján állíthatjuk, hogy a diákok motiváltsága jelentősen megnövelhető, sokszor mondják el saját ötleteiket, mert látják, hogy ezekkel az univerzális eszközökkel rendkívül sokféle feladat elvégzése lehetséges – ezzel egyértelmű kapcsolatba hozható a tehetséggondozás is.

3.2. Interdiszciplináris felsőoktatási alkalmazások

A szenzor-USB műszerek legszélesebb körben természetesen az egyetemi képzésben használhatók fel. Az eddigiekben felsorolt előnyök az egyetemi képzésben is motiválják a hallgatókat, a méréseket önállóan végezhetik, a meglévő szoftvereket kiegészíthetik saját részekkel akár a műszerben, akár a vezérlő számítógépen futó szoftverek esetében is, különböző fejlesztőkörnyezetekben és platformokon, ami a kreativitás még hatékonyabb fejlesztését jelenti. A műszerek igen alacsony előállítás költsége, kicsi mérete lehetővé teszi, hogy nagyszámú hallgató egyszerre kísérletezhessen, felhasználhatók a meglévő, más kurzusokhoz is tartozó számítógépek is. Az eszközök a hallgatói kísérletezés mellett segítik az előadásokon a kísérletes bemutatásokat.

Az egyszerűen elvégezhető mérések, kísérletek közvetlenül kapcsolódnak a műszaki informatikai képzéshez, de emellett sok más szakhoz is nagy segítséget adhatnak. Egyetemünkön a fizikusképzésben nagyon fontos a mérés technika, elektronika oktatása, nemrég indult a molekuláris bionika szak, ami szintén erősen épül a modern informatikai és mérés technikai ismeretek oktatására, de a hagyományosan magas színvonalon folyó kísérletes kémiai, biológiai, orvostudományi kutatások is igénylik, hogy a képzésben megjelenjenek az informatika modern mérés technikai, műszaki alkalmazásai.

A szenzor-USB interfészek a mérnök-informatikus és fizikus szakokhoz tartozó Elektronika, Digitális elektronika, Mérés és adatgyűjtés, Virtuális mérés technika, Modern mérés technika és más kurzusokon érintett számos témakör kísérletes oktatásához adhatnak segítséget. Ezek közül a következőket említjük meg:

- Szenzortípusok, szenzorok alkalmazása, tulajdonságai, szenzorkarakterisztikák vizsgálata, pontossági lehetőségek, közvetett szenzoralkalmazások
- Analóg elektronikai jelkondicionálási módszerek, szenzorok jeleinek elektronikai kezelése
- A/D-konverzió, felbontás, felbontás és pontosság különbözőségei, A/D-architektúrák (mintavévi fokozatos közelítéses ADC, delta-sigma ADC) és tulajdonságaik
- Kvantálási zaj, átlagolás, zajcsökkentési lehetőségek
- Mintavételezéses mérések, mintavételi tétel, a tétel megsértésének következményei
- Mérések pontossága, determinisztikus és statisztikus hibák
- Digitális jelfeldolgozás, digitális szűrők, diszkrét Fourier-transzformáció, FFT

- Beágyazott programozás, analóg perifériák használata, mérési adatok tárolása
- Interfészprogramozás, hibakezelés, beágyazott jelfeldolgozás, megszakításkezelés, valós idejű adatkezelés
- PC-programozás, interfészek programozása különböző operációs rendszerekben és fejlesztőkörnyezetekben
- A nyílt forrású dokumentációk példát adnak elektronikai, nyomtatott áramköri tervezésre, kiindulópontjai lehetnek továbbfejlesztéseknek
- Interdiszciplináris alkalmazások: például pletizmográfias és egyéb élettani jelek mérése, szívritmuselemző szoftverek készítése, kémiai anyagok termoelektromos, vezetőképességi mérései

A kurzusok mellett a műszereket a hallgatók szakdolgozatuk és diplomamunkájuk elkészítéséhez is alkalmazhatják. A műszer egyszerűsége, alacsony ára miatt a hallgatók akár saját példányhoz is hozzájuthatnak, akár otthon is folytathatják a kísérletes munka bizonyos részeit.

Terveink között szerepel ezek mellett az is, hogy igen alacsony költségű távoli elérésű laboratóriumi gyakorlatok (remotely controlled laboratory, RCL) kifejlesztéséhez is használjuk a szenzor-USB interfészeket. Fontos célunk, hogy az interneten elvégezhető valódi laboratóriumi gyakorlatok egyszerűek, könnyen reprodukálhatóak legyenek, a teljes fejlesztéseket ezért szintén nyílt forrásúaknak tervezzük.

4. Összefoglalás

Két szenzor-USB interfészt mutattunk be, melyek teljes hardver- és szoftverdokumentációja nyílt forrású. A műszerek sokféle szenzor közvetlen csatlakoztatását teszik lehetővé és megfelelő szoftverek segítségével nagyon szerteágazó kísérletező oktatási feladathoz használhatóak az egyetemi műszaki, informatikai és számos más természettudományos képzésben, például fizikai, kémiai, biológiai, orvostudományi területeken is. Alkalmazhatók laboratóriumi gyakorlatokon, előadásokon kísérletes bemutatókhoz, szakdolgozatok és diplomamunkák készítéséhez és távoli elérésű laboratóriumi kísérletek fejlesztéséhez is.

Az egyetemi képzés mellett a műszereket sikeresen alkalmazzuk a középiskolai képzés modernizálásában, ahol az egyik legfontosabb eredmény az, hogy valódi kísérleteket láthatnak és akár végezhetnek is a diákok modern, mégis egyszerűen használható, könnyen átlátható informatikai eszközök segítségével.

A kapcsolódó feladatok rugalmasan megválaszthatók, rendkívül széles tartományban skálázhatók, az egyszerű demonstrációktól kezdve a laboratóriumi méréseken keresztül egészen a beágyazott szoftverfejlesztésekig.

A valódi kísérletezés a hallgatókat jobban motiválja, fontos gyakorlati tudásra tehetnek szert, kreativitásuk fejlesztése is hatékonyabbá válik, melyre nagy szükség van akár az iparban, akár az egyetemi, kutatási területeken jutnak feladatokhoz.

Irodalomjegyzék

- Nagy Lászlóné (2010) A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása, *Iskolakultúra*, 2010/10: 31–52
- Csermely Péter, interjú (2007) http://mta.hu/mta_hirei/a-termeszettudomanyos-oktatas-megujitasaert-40831/
- Mingesz Róbert, Gingl Zoltán, Makra Péter, Kocsis Péter, Mellár János (2011) Laboratóriumi gyakorlatok a mérnök-informatikus oktatásban, ugyanezen kötetben
- Kopasz K, Makra P and Gingl Z (2011) Edaq530: a transparent, open-end and open-source measurement solution in natural science education, *European Journal of Physics*, 32: 491-504

A MÉRNÖKINFORMATIKUS ALAPKÉPZÉS ALAKULÁSA A DEBRECENI EGYETEMEN

THE ENGINEERING INFORMATION TECHNOLOGY BSc AT UNIVERSITY OF DEBRECEN

Dr. Kuki Attila¹

Összefoglaló: Előadásomban a Debreceni Egyetem Informatikai Karának mérnökinformatikus alapszakjával kívánok foglalkozni. Áttekintենék, hogy az első képzési kör lefutása után milyen átalakításokat végeztünk a képzés szerkezetében, ezen átalakításoknak vannak-e már látható eredményei, illetve milyen fejlődés megy végbe a képzéssel kapcsolatos személyi és infrastrukturális feltételekben.

A szak struktúrájában végzett átalakítások okai különbözőek voltak. Bizonyos tárgyak nehezen definiálhatóak voltak. Ezeket pontosítottuk, amivel lehetőségünk volt az eredeti akkreditáció óta megerősödő új és szükséges területeket is megjelenítsünk a képzésben.

Másik ok volt, hogy segítsük a hallgatókat, hogy minél nagyobb számban tudják követni a szak mintatantervét. Ez volt azután az egyik akkreditációs megjegyzés is a szakkal kapcsolatban. Az új rendszerben még nem ment végbe egy teljes képzési ciklus, tapasztalataink még csak részlegesek, de biztatóak.

További eredményünk, hogy sikeresen akkreditáltuk a szak angol nyelven történő oktatását is.

Kulcsszavak: . mérnökinformatika, BSc, akkreditáció

Abstract: This paper deals with the Engineering Information Technology (EIT) BSc at University of Debrecen. The responsible is the Faculty of Informatics for this course, but two other faculties have a significant role in this education, as well. These faculties are the Faculty of Science and Technology and the Faculty of Engineering. The first part of the paper shows the structure of education of courses of informatics and the course of engineering information technology. Then it lists the changes and modifications in the educational structure of EIT BSc. These modifications were necessary for some reasons. One of the reasons was that some courses became outdated and for the correct specification, the name and the topic of these courses had to be changed. The other reason was to increase the output. Only a low number of students were able to fulfill the requirements in 7 semesters. We have to find the points, which obstructed the normal flow and have to find solutions for them.

An other result was the successful accreditation of the English language education of the EIT BSc.

Keywords: Engineering Information Technology, Bologna, accreditation

1. Bolognai folyamat

A Debreceni Egyetem Informatika Karának informatikus képzésének gerincét alkották a programozó matematikus és a programtervező matematikus szakok. A programozó matematikus szak 6 féléves, míg a programtervező matematikus szak 10 féléves képzés volt. Ezek mellett futott még a programozó matematikus esti tagozatos képzés is. A programozó matematikus szakok lényegében kifutottak, a programtervező matematikus szak mintatanterv szerint most ér véget, kifutására azonban még néhány félévet várni kell. A szak tárgyait az új képzések tárgyaival még mindig hirdetni kell.

Az Informatikai Kar kérelmezte mindhárom alap B.Sc. szak indítását:

- Gazdasági informatikus (GI),
- Mérnökinformatikus (MI),
- Programtervező informatikus (PTI).

(Fut még ezen kívül a karon az Informatikus könyvtáros (B.A.) szak is.)

Az alap informatikai szakok BSc szintje mellett akkreditáltuk a programtervező informatikus és a gazdasági informatikus mesterszakokat is. Terveink között szerepel a mérnökinformatikus mesterszak akkreditálása is..

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
kuki@inf.unideb.hu

2. Az informatikai alapszakok szerkezete

A Debreceni Egyetem Informatika Karának informatikus B.Sc. szakjainak alapstruktúrájában jelentős eltérések tapasztalhatóak, melyek további, kezelést igénylő problémákat vetnek fel. Tekintsük át röviden a képzés szerkezetét. Az alapszakoknál itt már az eredeti, szakindítási akkreditációhoz képest módosított állapot van megjelenítve.

2.1. Programtervező informatikus szak

Képzési idő: 6 félév.

Az oklevél megszerzésének követelménye: 180 kredit. Ez az alábbiakat tartalmazza:

- 120 kredit természettudományos alapozó és kötelező szakmai tárgy,
- 29 kredit választható szakmai tárgy,
- 5 kredit szabadon választható tárgy a természettudomány területéről,
- 6 kredit szabadon választható tárgy nem a természettudomány területéről,
- 20 kredit szakdolgozat.

A fenti tételeknél a kötelezően és szabadon választható szakmai tárgyak egy része sávokra vannak osztva. Az A, B, C, D és S sávok mindegyikéből legalább egy tárgyat kötelező választani. A 29 kredit eléréséhez szükséges többi kreditet a sávokból választott további tárgyak és az Informatikai Kar által a félévek elején meghirdetett szakmai tárgyak teljesítésével lehet megszerezni. Az említett sávok a következők:

- A – Mesterséges intelligencia,
- B – Adatbázisrendszerek,
- C – Hálózati architektúrák,
- D – Grafika,
- S – Speciális (Információelmélet, operációkutatás, számítógépes statisztika, neurális hálók).

2.2. Mérnökinformaticus szak

Képzési idő: 7 félév.

Az oklevél megszerzésének követelménye: 210 kredit. Ez az alábbiakat tartalmazza:

- 111 kredit természettudományi alapozó és kötelező szakmai törzsanyag,
- 20 kredit gazdasági és humán ismeretek,
- 40 kredit differenciált kötelező szakmai anyag a szakiránynak megfelelően,
- 14 kredit szabadon választható szakmai tárgy az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelően, a szakmai törzsanyag további része,
- 10 kredit szabadon választható tárgy,
- 15 kredit szakdolgozat.

A differenciált kötelező szakmai ismeretek és szabadon választható szakmai tárgyak szakirányokra vannak osztva. A hallgatónak szakirányt kell választania, és a kötelező 40 kreditet a szakirány tárgyaiból szerezheti meg. A szakirányoktól függően változhat a teljesítendő kötelező, illetve szabadon választható kreditérték.

A szakirányok a következők:

- Infokommunikációs hálózatok (az Informatikai Kar felügyeletével),
- Mérés és folyamatirányítás (a Természettudományi és Technológiai Kar felügyeletével),
- Vállalati információs rendszerek (a Műszaki Kar felügyeletével).

2.3. Gazdasági informatikus szak

Képzési idő: 7 félév.

Az oklevél megszerzésének követelménye: 210 kredit. Ez az alábbiakat tartalmazza:

- 139 kredit természettudományos alapozó és kötelező szakmai tárgy,
- 44 kredit szakirányú tárgy
- 12 kredit szabadon választható tárgy,
- 15 kredit szakdolgozat.

A szakirányok a következők:

- Vállalatirányítási,
- e-Gazdaság.

3. Tapasztalatok a mérnökinformatikus szakon – párhuzamos akkreditáció

A Debreceni Egyetem Informatikai Karán a mérnökinformatikus képzés a 2005/06-os tanévben indult, a szakon már több záróvizsgaszezonban is vannak végzett hallgatók.

A szak legsúlyosabb problémája szembeötlő volt. A bejövő elsős évfolyamok létszámához képest nagyon alacsony volt a végzett, főleg a mintatanterv szerint, hallgatók száma. Ez a probléma volt a legfőbb motiválója annak, hogy a szak tantervének kisebb mértékű átalakítását, kiigazítását nem halogathattuk tovább.

Mik is voltak a legfőbb gondok?

3.1. Torlódási pontok

Más szakokhoz hasonlóan a mérnökinformatikus szakon is probléma, hogy a tantárgyi előfeltétel-rendszer nem várt méretű torlódási pontokat hozott létre.

Ennek egyik oka nyilvánvalóan a hallgatói hozzáállás romló tendenciája. Általános tapasztalat, hogy sikertelen vizsgák után a hallgatók egy nagy hányada meg sem kísérli az adott félévben a kurzus teljesítését. Ez a 'ráérünk arra még' hozzáállás eredményezi, hogy egy idő után a mozgástér az előfeltételek miatt teljesen beszűkül, s a magasabb, szakirány tárgyakat tartalmazó félévekben már az egyes kurzusok indítására is gátló hatással van.

Ezt a gondot eseti (oktatói) elbírálással egy ideig kezelni lehet, de hosszabb távon nem megoldás, valamint a hallgatókat sem ösztönzi a mintatanterv fokozott követésére, hiszen úgy gondolhatják, elegendő lesz majd kérelmezni bizonyos tárgyak felvételét.

Másik ok már strukturális eredetű. Az előfeltételek rendszerét nem mindig igazolja a gyakorlat. Ennek szép példája a szak Szigorlata. Elég hamar, a 3. félévben van a mintatanterv szerint, és a szigorlat előfeltételei között (explicit vagy implicit) szerepel szinte az összes informatikai alapozó szakmai tárgy. Ez rendben is van, de a hallgatók jó része valamely tárgy miatt nem is kísérlheti meg a szigorlatot, így a szakirány szigorlatra épülő tárgyait fel sem veheti.

A gyakorlat azt igazolta, hogy jelentős továbblépési pontnak nem érdemes a szigorlatot megtenni. Ennek megoldására több lehetőség kínálkozik.

Az egyik az, hogy a problémás szakirány tárgyak előfeltételeit úgy kell alakítani, hogy előfeltételként a tárggyal szoros kapcsolatban lévő alapozó tárgyat vagy tárgyakat kell előfeltételnek beállítani. Ezzel nem nagyon sérülnek a tantervi háló szakmai elvei.

A másik lehetőség a struktúra mélyebb átalakítása. Ez előttünk áll, de nagyon valószínű, hogy a PTI szakhoz hasonlóan a mérnökinformatikus szakon is megszüntetjük majd a szigorlat rendszerét. Ezzel egyidejűleg az előfeltétel-rendszert is kevésbé feszesre kell átalakítani, így várhatóan elérhető lesz, hogy a szakon lévő 'gátak' megszűnjenek.

3.2. A szak átalakítása

Mint említettem, a szak szerkezete kétszintű, speciális kiegészítéssel. Van egy közös képzés, minden mérnökinformatikus hallgató számára, ennek speciális része egy humán, gazdasági blokk. Majd jön a szakosodás, s a hallgatók a három szakirány valamelyikén folytatják tanulmányaikat. A szak tantervének módosítása különböző mértékben érintette ezeket a blokkokat.

A szakirányok közül a legnagyobb átalakítás a Vállalati információs rendszerek szakirányon történt. Erre most részletesen nem térnék ki, ezzel részletesen foglalkozik Dr. Husi Géza kollégám

ezen konferencia „Mérnök informatika BSc VIR szakirány tapasztalatai a DE Műszaki Karon” cikkében.

A szak alapozó tárgyainál a következő változások történtek. Több alap informatikai és matematikai tárgy kreditje emelkedett, hogy összhangba kerüljön a PTI BSc már elfogadott tantervével. A Diszkrét matematika 2 kikerült a tantervből, ennek megfelelően viszont egy új, Diszkrét matematika tárgy került be oda. Itt lényeges volt, hogy a valószínűségszámítás kellő hangsúlyt kapjon, hiszen a későbbi sztochasztikus modellezéssel foglalkozó kurzusok számítottak az itteni előképzésre. A több tárgy megemelt kreditje miatt szükséges volt még további változásokat eszközölni. Kikerült a tantervből a Számítógép architektúrák tárgy. Az itt szereplő fogalmakkal a hallgatók egyébként is találkoznak más, alapvetően elektronikai és digitális technológiai kurzusokon. Ugyancsak a kreditek kiegyensúlyozása miatt került ki a Számításelmélet, a Számítógépes grafika és a Vállalati információs rendszerek modellezése kurzus.

Gondot okoztak a Programozás labor 1 és 2 kurzusok. Ezeket a tárgyakat másképp nevesítettük, s helyettük a Hardverközeli programozás 1 és 2, valamint a Bevezetés a LabView programozásba tárgyak kerültek. Ezzel lehetőségünk volt a szakon a kurrens és ipari alkalmazásait tekintve lényeges dolgok szerepeltetésére a szak mintatantervében.

A Hardverközeli programozás például a következő témákkal foglalkozhat (egyszerre nem feltétlenül minddel):

- Párhuzamos programozás,
- Beágyazott rendszerek,
- Mikrokontrollerek programozása,
- FPGA alapismeretek
- FPGA használata nagyteljesítményű számításokra.

A fentebb említett torlódási pontok orvoslása, és a már működő PTI BSc-vel történő harmonizálás miatt a számonkérési rendszerből kikerült a szigorlat. Ez maga után vonta az előfeltételek rendszerének átgondolását és racionalizálását.

A másik két szakirányon lényeges módosítás nem történt, az órarend tervezhetősége miatt az Önálló labor 3 tárgyat felváltotta egy Szakirányú alkalmazás kurzus, mely szabadon elhelyezhető az 5-7 félévek valamelyikében.

Átalakult még kissé a Humán és gazdasági blokk. Itt az elsődleges szempont a mérnöki szemlélet erősítése volt. Részletesen ezzel itt nem foglalkozunk.

3.3. A párhuzamos akkreditáció

Az előző pontban említett tevékenységek eredményeképpen a 2009/10-es tanévben elindult az új tantervű mérnökinformatikus képzés. Ezzel egyidejűleg megkezdődött az Informatikai Kar alapszakjainak párhuzamos akkreditációja. Két lépésben történt, 2009-ben a PTI és az MI BSc, 2010 elején pedig a GI BSc került sorra. A folyamat sikeresen lezajlott, alapszakjaink akkreditálása megtörtént. Az akkreditációs jelentés viszont megfogalmazott néhány észrevételt, melyekre a Kar reagálása folyamatban van. Ezek az észrevételek a következők voltak.

- Kevés hallgató végez a mintatantervnek megfelelően. A 2006/07-es tanévben 110-en kezdtek, ebből a 2008/09-es tanévben 8-an végeztek.
- A hallgatóknak csak mintegy a 20%-a tervezi, hogy mesterszakon folytatja a tanulmányait.
- A munkaerő piaci partnerek elsősorban a nyelvtudás és a teamben dolgozás képességének javítását tartják szükségesnek.

Az Informatikai Kar hozzálatott egy intézkedési terv megalkotásához és megvalósításához, mellyel orvosolni kívánjuk az említett észrevételeket. Ennek alapját a következők alkotják.

Az Informatikai Kar 2009 tavaszán az addigi tapasztalatok alapján elvégezte a mérnökinformatikus BSc szak korrekcióját, aminek elsődleges célja a 'belső' torlódási pontokon való könnyebb áthaladás biztosítása. Lényeges, strukturális változások nem vagy csak kis mértékben történtek. A képzés

szerkezetét hozzáigazítottuk a PTI BSc szerkezetéhez, az előfeltételeket ésszerűsítettük, a Szigorlat kikerült a mintatantervből.

Ezen intézkedések a 2009/10-es tanévtől léptek életbe. A szakirányokra történő jelentkezésnél tart most az új mintatanterv legidősebb csoportja, s az eddigi teljesítések alapján állítható, hogy az évfolyamok jobban együtt maradnak még ezen a szinten is.

A régi mintatanterv esetében is előrelépés tapasztalható ezen a területen, hiszen a mostani záróvizsga jelentkezések soha nem látott mértéket mutatnak (45 fő tett záróvizsgát, ebből 42 fő sikeresen), amiből szép számmal vannak a mintatanterv szerint haladók is

A mesterképzésen részt vevő hallgatók száma folyamatosan emelkedik. Mivel intézményünkben az MI MSc nincs akkreditálva, létrehoztunk a PTI MSc-n belül egy Hardverprogramozás szakirányt, amelyet elsősorban a nálunk végzett MI BSc hallgatóknak szántunk. Ez ebben a tanévben be is indult, mintegy 20 hallgatóval (nappali/levelező)

A csoportban (teamben) való munka képességének javítására a következők történtek, illetve történnék

- Szakdolgozati témák. Azokat a témákat is támogatjuk, melyeket több hallgató együttesen dolgoz ki, illetve külső cégeknél egy csoportba való bekapcsolódással végezhetik el.
- Az MI BSc mintatantervének kötelező, illetve szakmai szabadon választható kurzusai

Az Önálló labor 1, 2, valamint a Szakirányú alkalmazás tárgyak keretein belül biztosítunk a hallgatók számára olyan, alapvetően elektronikai, digitális technikai feladatokat, melyeket kis csoportokban dolgozhatnak ki. További ilyen kurzusaink a Logikai tervezés programozható áramkörökkel, Újrakonfigurálható beágyazott rendszerek, Önálló projektfejlesztés és a Projekt/Önálló labor feladatok kurzusok.

Másik lehetőség a Bevezetés a Cisco eszközök programozásába 1, 2 kurzusok. Itt a hallgatóknak 4 fős csoportokban kell Cisco-routereken komplex feladatokat megoldani.

A nyelvtudás erősítése érdekében ez utóbbi kurzust lehetősége van a hallgatóknak angol nyelven végezni, amit a nemzetközi minősítő vizsgák letételének érdekében általában igénybe is vesznek.

Segítséget nyújt még az Informatikai Kar Infokommunikációs Rendszerek Üzemeltetése Kihelyezett Tanszéke az IT Services Hungary cégnél, ahol a meghirdetett kurzusokon belül angol nyelvű blokkok is vannak.

A Kar tanszékei rendszeresen vendégül látnak külföldi oktató/kutató kollégákat, akik angol nyelven tartott előadásait is népszerűsítjük hallgatóink körében.

További említést érdemel még a HP ProCurve Networking, ahol a HP switch-eken és routereken szintén kis csoportokban dolgoznak a hallgatók, valamint angol nyelvű irodalom és feladatleírások állnak rendelkezésre.

Gondoskodtunk arról is, hogy ezen képzésekhez a megfelelő szakembergárda is rendelkezésre álljon. A hálózati eszközök oktatását nemzetközi (VUE/Prometric) minősítéssel rendelkező kollégák tartják. Továbbá, az IRH tanszéken lett alkalmazva két mérnök végzettségű kolléga, akik az elektronikai, digitális technológiai és jelfeldolgozással kapcsolatos kurzusok oktatásában jelentenek lényeges erősítést. Bekapcsolódnak még az oktatásunkba a National Instruments Debrecen cég mérnök munkatársai is.

Említést érdemel még, hogy 2010-ben a Kar sikeresen akkreditálta a mérnökinformatikus szak angol nyelven történő képzését is.

Irodalomjegyzék

Husi, G. (2011) Mérnök informatika BSc VIR szakirány tapasztalatai a DE Műszaki Karon – Informatika a felsőoktatásban 2011 Konferencia, Debrecen, Magyarország

MÉRNÖK INFORMATIKA BSC VÁLLALATI INFORMÁCIÓS RENDSZEREK SZAKIRÁNY TAPASZTALATAI A DE MŰSZAKI KARON

STATUS REPORT ON THE ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS SPECIALIZATION OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING BSC AT THE FACULTY OF ENGINEERING, UNIVERSITY OF DEBRECEN.

Dr. Husi Géza¹

Összefoglaló: A Debreceni Egyetemen 2003-ban indult a műszaki informatika, majd a mérnöki informatika képzés. A szak Vállalati Információs Rendszerek szakiránya kezdetektől fogva a Műszaki kar gondozása alatt működik. A cikk rövid áttekintést ad a szakirány jelenlegi helyzetéről.

Kulcsszavak: mérnök informatika, informatikus, mérnök

Abstract: The University of Debrecen launched Electrical and Computer Engineering programme in 2003, followed by Computer science and engineering. The Enterprise Information Systems specialization has been managed by the Faculty of Engineering from the beginning. The article gives a brief review on the current situation of the specialization.

Keywords: information engineering, IT, engineer

1. Előzmények

A Debreceni Egyetem - akkori nevén - Műszaki Főiskolai Karán 2003 szeptemberében indult meg kredit rendszerben a műszaki informatikus képzés a Természettudományi kar Matematikai Intézetével együttműködve. Már a képzés megkezdésekor az a terv bontakozott ki, hogy a Matematikai Intézet átalakulásakor létrejövő Informatikai Intézet, majd később Kar veszi át a képzést, de egy szakirány, nevezetesen a Vállalati Információs Rendszerek szakirány mérnöki területhez köthető ismeretanyagainak oktatása továbbra is a Műszaki karon történik. Így alakult ki az a helyzet a Debreceni Egyetemen, hogy a Mérnök Informatika szak Vállalati Információs Rendszerek szakirányának felelőse a Debreceni Egyetem Műszaki kar Villamosmérnöki és Mechatronikai tanszék, szakirány felelőse pedig e cikk szerzője. A Műszaki kar ezt az együttműködést a karok példaértékű együttműködéseként tartja számon, és a régebben sokat hangoztatott „integrált egyetem” egyik jó gyakorlati megvalósulását látja benne.

2. A Vállalati Információs Rendszerek (VIR) szakirány

A vállalati információs rendszer (Enterprise Information Systems) – és a szakirodalomban egyre inkább ERP-ként (Enterprise Resource Planning) emlegetett információs rendszer – a vállalat környezetére, belső működésére és a vállalat – környezet tranzakcióira vonatkozó információk koordinált és folyamatos beszerzését, feldolgozását, tárolását és szolgáltatását végző személyek, tevékenységek, valamint a funkciók ellátását lehetővé tevő hardver- és szoftvereszközök összessége.

A szakirány hallgatói megismerkednek a korszerű ERP I és ERP II (ERP I + e-Business + felső vezetés támogatás) rendszerek funkcionális felépítésével és architektúrájával, a gyártás funkcionális alrendszerével, valamint a pénzügyi és számviteli feladatokkal. Ismereteket szereznek a vállalati stratégia, a rendszerkiválasztás és rendszer implementálás területén, betekintést nyernek konkrét ERP rendszer működésébe.

A szakirányon az általános informatikai tantárgyakon kívül nagy hangsúlyt fektetünk a vállalat alapvető folyamatait vállalat működését bemutató tantárgyakra. ezért a szakirányon fontos

¹ DEBRECENI Egyetem, MŰSZAKI Kar,
husigeza@eng.unideb.hu

előkövetelmény a Vállalati információs rendszerek, valamint a Vállalati gazdasági folyamatok című tantárgyak. A Vállalati információs rendszerek című tantárgy keretében általános módszertani bevezetés, az információ-technológia (IT) eszközeinek felhasználása (client / server architektúra, Internet / intranet / extranet, workflow technika, adatbázis-menedzsment), a komplex irányítási rendszerekkel (KIR) szemben támasztott követelmények, a vállalati információs rendszer (VIR) funkcióinak vizsgálata, a rendszer felépítése, jellemzői, az integrált szemlélet érvényesülése, egy IVIR rendszer ismertetése, fő jellemzői, a rendszer koncepciója, architektúrája, a dinamikus vállalatmodellezés folyamata kerül tárgyalásra. Ebben a tantárgyban ezen kívül adatmodellezés, normalizálás, egy vállalati információs rendszer komponenseinek (funkcióinak) leírása az ún. leírási szintek segítségével, alkalmazásfejlesztési módszertanok, rendszertervezési módszertanok, technikák (SSADM, ARIS, stb.), a vállalati információrendszerek kiválasztása, bevezetése, üzembe helyezése, felhasználói támogatás a gyakorlatok témakörei.

A Vállalati gazdasági folyamatok című tantárgy keretében a vállalat-vállalkozás gazdasági céljai és eszközei, a vállalati források rendszere, pénzügyi források, nyersanyagok, munkaerő, a szolgáltató vállalat működése, a vállalati termelési szolgáltatási tevékenység szolgáltatási rendszere, a nyilvántartási rendszer, a hatékonysági követelmények, a vállalati gazdasági elemzés módszerei, információrendszerek a vállalkozásban, a vállalkozások és a piac kapcsolata, vállalkozások közötti együttműködések rendszere, klaszterek, ipari parkok, logisztikai rendszerek, a vállalkozások pénzügyi rendszere, nyilvántartások, beszámolók, pénzügyi források feltárásának rendszere, pályázatok, közbeszerzés témakörei kerülnek tárgyalásra.

A szakirány tantárgyai úgy vannak kialakítva, hogy a hallgatók megszerezhessék a vállalatról mindazokat ismereteket amelyeket a Műszaki karon tanuló bármely mérnökhallgató is megszerez. Ennek azért van nagy jelentősége, mert így elérhető, hogy a régióban elhelyezkedő végzett mérnökök és mérnök informatikusok azonos fogalomrendszert használnak, azonosan ismerik a vállalatok alapfolyamatait.

3. A Vállalatirányítási Információs Rendszerek (VIR) szakirány szaktantárgyai

A szakirány szaktantárgyainak összefoglalója az 1. táblázatban látható.

1. táblázat - Vállalati információs rendszerek szakirány szaktantárgyai

Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Javasolt félév
		elmélet	gyakorlat			
Rendszertan	3	2	2		K A	5
Önálló laboratórium 1	6				G	5
Termelés menedzsment	5	1	4		G	6
Minőség menedzsment	5	1	4		G	6
Vezetői információs rendszerek 1	4	2	4		K A	6
Termelés informatika 1	4	2	1		K A	6
Önálló laboratórium 2	6				G	6
Vezetői információs rendszerek 2	3	2	2		G	7
Termelés informatika 2	3	1	2		G	7
Irodai automatizálás	4	2	4		G	7

Projekt menedzsment	4		6		G	7
Szabadon választható szakmai tárgyak	4					
Szabadon választható szakmai tárgyak	3					

A szakirány tantárgyainak témakörei

3.1. Rendszertan

A tantárgy a vállalatok „rendszerát” mutatja be a hallgatóknak. A vállalatokkal foglalkozó, a vállalatokban foglalkoztatott szakemberek számára fontos a rendszerszemléletű gondolkodásmód kifejlesztése, amely három fő vonással rendelkezik. A vállalatok, mint rendszerek (objektumok) egészként való leírása és vizsgálata, amely a szakterületenként (termelés, marketing, számvitel stb. szemszögéből történő) lineáris leírás helyett a totális, integratív tulajdonságok elemzésére, az összefüggések bemutatására szolgáló leírás alkalmazása. Ennek megfelelően előtérbe a vállalat (mint rendszer) egészének teljesítménye lesz a lényeg, és ennek a teljesítménynek az optimalizálását kell előtérbe helyezni. Fő cél tehát az, hogy a vállalat egésze legyen eredményes és nem az, hogy a vállalat egy-egy része önmagában optimálisan működjön. Emiatt a döntéshozatal is oly módon történik, a vállalatban, hogy kerül a kisebb alrendszerek szerinti döntést, és inkább az egész rendszert tartja szem előtt, így az előnyök és hátrányok viszonyát a különböző helyzetekben a vállalat céljainak szempontjából ítéli meg. A részek vizsgálata (analízis) helyett tehát a szintézist (az integrált egész vizsgálatát) kell módszerként alkalmazni, már csak azért is mert az analízis eredményei, amelyek az alrendszerek legjobb (hatékony, gyors, gazdaságos) folyamatait határozza meg ritkán adják összegezve az egész vállalat legjobb megoldásait. A rendszer (rendszer), a rend, a szabályosság, a véletlenszerűségtől való mentesség keresése a működésben, a folyamatokban.

3.2. Önálló laboratórium I. II.

A szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok szerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődési körének megfelelő tématerületen, valós mérnöki – informatikai feladatok megoldása közben. Alapvető célkitűzés, hogy a hallgató a választott téma szűkebb szakterületéről az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, s a tárgy keretében végzett munkát - megfelelő előrehaladás esetén – diplomamunka keretében, vagy doktorandusz témaként is hasznosítani tudja.



3.3. Termelés menedzsment

Termelés és operációs menedzsment (T/OM). A T/OM helye a gazdasági szervezetekben. a gyártás és a szolgáltatás jellemző karakterisztikái. A menedzser feladatai a T/OM-ben. A menedzser döntéshozó funkciói. A T/OM története. Termelés előrejelzés Az előrejelzés szerepe a T/OM-ben. Az előrejelzés lépései. Az előrejelzés megközelítései. Az idősorok elemzésén alapuló előrejelzés. Asszociatív előrejelzés technikák. Előrejelzési információk felhasználása a termelés (szolgáltatás) tervezésében. A stratégia és az előrejelzés kapcsolata

Termelékenység, versenyképesség, és stratégia Helyszínekiválasztás. Termelékenység fogalma. a termelékenység és az eredményesség megközelítése. Versenyképesség, versenyársak. Termelési stratégia kialakítása. A termelés földrajzi helyszínének kiválasztása

Folyamattervezés, folyamatválasztás. Kapacitászámítás termék és szolgáltatás tervezésének kimenő adatai. A QFD, CAD, szabványosítás, folyamatválasztás módszerei, műveletek szervezése. Kapacitás számítás Termelés térbeli elhelyezkedésének tervezése. Munkafeladatok tervezése. A gyártás (szolgáltatás) elrendezésének alaptípusai. Gyártócellák kialakítása. termelési vonalak kialakítása és kiegyensúlyozása. A termelés (szolgáltatás) irányítása, ellenőrzése Irányítási stratégiák. Statisztikai

folyamatirányítás, folyamatos fejlesztés Aggregát tervezés. Az aggregát tervezés céljai. kiegyensúlyozatlan igények kielégítésének stratégiái. mester terv készítés. Készletgazdálkodás készletgazdálkodási modellek. Gazdasági és termelési szempontok alapján kialakított készletek jellemzői. ABC készletanalízis . Gyártási anyagszükséglet meghatározás MRP áttekintése, az MRP bemenő – kimenő adatai, a kapacitásszükséglet meghatározása JIT gyártási rendszer kulcselemei. MRP II. KANBAN. A kialakítás módszere LEAN Karcsú gyártási rendszer kialakításának elvei és céljai. A kialakítás lépései. Gyártási ütemezés a termelés tömegszerűségének számításai. Tömeg, nagysorozat, kissorozat sorozatnagysága. A kiszolgálás tervezése a gyártás ütemezéshez. Sorban állási modellek Sorba állítási stratégiák. A termelési rendszer teljesítményének (áteresztőképességének) mérése. tervezett és véletlenszerű sorban állási rendszer kialakítása

3.4. Minőségmenedzsment.

Minőséginformáció a termék minőségét tükröző adatok, jellemzők. A minőséginformáció felhasználásának céljai. A számítógéppel segített minőségbiztosítás CAQ. Ütemes, rendszerezett adatgyűjtés, strukturált adatszolgáltatás, irányítási, beavatkozási folyamatok gyorsítása, az adatállomány folyamatos aktualizálása, bizonylatok automatikus összeállítása, a dokumentálás automatizálása, az ellenőrzési munkák egyszerűsítése, a minőséginformációk gyors kidolgozása, gyors reagálás minden minőséggel kapcsolatos problémára. Az SPC (Statistical Process Control) szerepe, helye a minőségbiztosítási rendszerben. Számítógéppel segített mérés, virtuális műszerezés.

3.5. Vezetői információs rendszerek I. II.

A vezetői információs rendszer fogalma. Miért használnak a hazai cégek a vezetői információs rendszert? Kik a vezetői információs rendszer valós felhasználói? Hogyan építhetünk vezetői információs rendszert? A vállalatirányítási (ERP) rendszer és a vezetői információs rendszer határterületei, lényeges különbségek az alkalmazásban. A vezetői információs rendszerek technológiája. OLAP . A stratégiai menedzsment informatikai támogatása. A vezetői információs rendszerek bevezetési folyamata Üzleti intelligencia és alkalmazásai Business Objects.



3.6. Irodaautomatizálás

Automatikus irodai munka integrált komponensei: Document Manager for Exchange (DMX) általános ügyviteli folyamatokban keletkező dokumentumok menedzselése, vállalati szabályzatok, utasítások, rendelkezések menedzselésére dokumentumkészítés ellenőrzött körülmények között (check-in, check-out) verziók és élettörténet követése és tárolása. Workfolder for Exchange (WFX) munkafolyamatok (workflow) kezelése. Elektronikus dokumentummappák, dokumentumcsoportok (szekciók), dokumentumok és feladatok számára Offline módosítások automatikus összefűsülése. Imaging for Windows Professional (IWP) irat illetve fax feldolgozására (szkennelés asztali szkennelével, indexelés, tárolás). Képmínőség-javító eszközök (ferdeség-kiegyenesítés, zajeltávolítás, képrészletkivágás) (Levelesládába). Beérkező elektronikus faxok automatikus feldolgozása Beérkező papír alapú iratok, faxok digitalizálása és tárolása dokumentum-menedzsment rendszerben. Elektronikus dokumentumok menedzselése (ellenőrzött dokumentumkészítés, verziókövetés, élettörténeti adatok). Exchange Site-on belül, menedzselte dokumentumok elérése más Exchange Site-okból (azonos Exchange Organization-ben). Összetett feladatok információs háttérének biztosítása (dokumentumok, feladatok, határidők és felelősök menedzselése, vitafórum) Munkafolyamatok kezelése csoportmunka eszközökkel.

3.7. Termelés informatika I. II.

Rendszertechnikai alapfogalmak. Az iparvállalat, mint bonyolult rendszer. A vállalat egyszerűsített működési modellje. A termelés és gyártás fogalma és kapcsolataik. A termelésirányítás szűkebb és tágabb értelmezése. A termelésirányítás, mint optimum probléma: a "termelési háromszög" modell. A gépgyártástechnológia fogalma. Gyártórendszerek belső hierarchiája. A termelésirányítás és a technológiai tervezés szintjei, a szintek kapcsolatai. A megmunkálási mód fogalma. A technológiai folyamatok osztályozása. Technológiai gráfok és alkalmazásai. A kétlépcsős folyamatoptimalás heurisztikus elve. PLC programozás. A műveleti sorrendtervezés, művelettervezés és műveletelem tervezés jellegzetes feladatai. Egyszerszámos forgácsoló megmunkálások technológiai adatainak optimalási feladata. Az "anyagleválasztási intenzitás" módszere. A technológiai tervezés és a tudásreprezentáció módszerei. A csoporttechnológia fogalomköre és határ területei. A számjegyvezérlés (NC) alapfogalmak; kézi és számítógépes programozás. A számítógéppel integrált gyártás (CIM) fogalomköre és határterületei. Termelésirányítási feladatok. Robot programozás



3.8. Projektmenedzsment.

Projekt fogalma, Projekt célok meghatározása, projekt célok értékelése, projekt definíció. Ütemezési és hálótervezési módszerek. WBS összeállítás. Logikai diagram összeállítás. Felelősök és határidők meghatározása. Kritikus út számítás a projektben. Ütemezés a projektben. Erőforrás allokáció a projektben. Költség számítás a projektben. Számítógépes projekt terv készítés. Számítógépes projekt terv készítés. Projekt terv lezárása. Projekt előrehaladás ellenőrzés, nyomonkövetés, számítógépes projekttervezés és nyomonkövetés.

A képzés főbb támogatói a National Instruments, General Electric, Lego Hungária, Digilent, Schneider Electric Hungária Villamossági RT, Daniella Kereskedelmi Kft, MSK Hungary BT, EON Tiszántúli áramszolgáltató Zrt. Siemens Zrt. FESTO.



FELHŐ TECHNOLÓGIA A MISKOLCI EGYETEM ALKALMAZOTT INFORMATIKAI TANSZÉKÉN

CLOUD COMPUTING IN THE DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Hornyák Olivér¹, Nehéz Károly²

Összefoglaló: A CloudComputing fogalom - magyarul számítási felhő - alatt azt értjük, amikor olyan adatokkal, alkalmazásokkal dolgozik a felhasználó, melyek fizikailag egy távoli szerveren helyezkednek el, távoli erőforrásokat alkalmaz. Gondoljunk a Google népszerű levelező-szolgáltatás funkcióira és elvére felhasználói szemszögből, és a felhő technológia lényege könnyen megérthető. A szolgáltatóknál hatalmas kapacitású és mennyiségű hardver eszközre van szükség ahhoz, hogy gyorsan és hatékonyan ki tudják szolgálni az ügyfeleket, valamint azok adatait tárolni tudják anélkül, hogy a belső rendszer komplexitásából a felhasználó bármit is érzékelne. A felhő erőforrás-megosztást is megvalósít és gyorsan alkalmazkodik a változó igénybevételhez, aminek köszönhetően rugalmassága vitathatatlan. Legnagyobb előnye, hogy bárholonnan bármikor elérjük azokat a szolgáltatásokat, alkalmazásokat, adatokat, melyekre az éppen szükség van. Hátrányként megfogalmazódik, hogy valójában nem tudjuk pontosan megmondani, hogy fizikailag hol tárolják az adatainkat: Indiában vagy éppen Amerikában és nem tudjuk biztosan azt sem, hogy illetéktelenek nem férnek-e hozzá rajtunk kívül. Ebben a cikkben áttekintjük a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszékén található eszközöket, a tervezett oktatási-kutatási feladatokat.

Kulcsszavak: felhő technológia, privát felhő

Abstract: Cloud computing is a concept, where remote servers, remote resources are utilized by the users to access data or applications. Let's consider for example the popular mailing services of Google so you can understand the basics of cloud computing. Service providers need to use high capacity servers and big chunk of hardware to establish quick and efficient client services. They store the data for their clients without sharing the complexity of their internal servers with the users. Cloud computing provides load balancing of resources and can quickly react to the fast changes of the dynamic usage. One of its major advantages is, that you can access services, applications, data what you need. Its disadvantage is that we don't know where our data resides physically: in India or in the USA, and we may have security concerns, who can hijack our data.

In this paper an overview is given of the resources of Department of Information Engineering at University of Miskolc. The planned educational and research activities are also discussed.

Keywords: cloudcomputing, privatecloud

1. Bevezetés

A CloudComputing fogalom - magyarul számítási felhő - alatt azt értjük, amikor olyan adatokkal, alkalmazásokkal dolgozik a felhasználó, melyek fizikailag egy távoli szerveren helyezkednek el, távoli erőforrásokat alkalmaz (R. Buyya 2011). A fogalom már az 1960-as években is ismert volt, hiszen John McCarthy vetette fel azt az elképzelését, hogy a számítástechnikának közüzemi szinten kell szerepelnie az emberek életében (GautamShroff 2010). Manapság a Google népszerű levelező-szolgáltatás funkcióira és elvére gondolva, felhasználói szemszögből, lényege könnyen megérthető (Georg Reese 2011), (M. C. Chu-Carroll 2011). A folyamat úgy működik, hogy a felhasználó egy kis teljesítményű és tárhelyű eszközön egy böngészővel felcsatlakozik a szolgáltató szervereire, ahol igénybe veszi annak erőforrásait. A szolgáltatóknál ezzel ellentétben hatalmas kapacitású és

¹Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Alkalmazott Informatikai Tanszéke
hornyak@ait.iit.uni-miskolc.hu

²Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Alkalmazott Informatikai Tanszéke
nehez@ait.iit.uni-miskolc.hu

mennyiségű hardver eszközökre van szükség ahhoz, hogy gyorsan és hatékonyan ki tudják szolgálni az ügyfeleket, valamint azok adatait tárolni tudják anélkül, hogy a belső rendszer komplexitásából a felhasználó bármit is érzékelne (V. Winkler 2011).

A felhő erőforrás-megosztást is megvalósít és gyorsan alkalmazkodik a változó igénybevételhez, aminek köszönhetően rugalmassága vitathatatlan. Legnagyobb előnye, hogy bárhol bárkikor elérjük azokat a szolgáltatásokat, alkalmazásokat, adatokat, melyekre az éppen szükség van (J. W. Rittinghouse 2010).

Hátrányként megfogalmazódik, hogy valójában nem tudjuk pontosan megmondani, hogy fizikailag hol tárolják az adatainkat: Indiában vagy éppen Amerikában és nem tudjuk biztosan azt sem, hogy illetéktelenek nem férnek-e hozzá rajtunk kívül.

Alapvetően három szolgáltatási modellt különböztetünk meg (M.Hugos2011), (D. N. Chorates 2011):

- Szolgáltatásként kínált szoftver (Software-as-a-Service - SaaS):
Annyit tesz: szoftver, mint szolgáltatás. Eltérve a hagyományos megközelítéstől, a megrendelő nem egy telepíthető, birtokolható szoftvereszközt kap, melyet feltelepít és használ, majd ha elavult lecseréli, hanem az alkalmazásokat interneten keresztül teszi szinte azonnal használhatóvá. A cégek ez által gyorsan növelhetik és skálázhatják az alkalmazásaikat, emellett nem kell nagy hardver-beruházásokat finanszírozniuk, üzemeltetésben, biztonságban jártas szakembereket képezniük, hanem a szoftvereszköz alkalmazására koncentrálnak.
- Szolgáltatásként kínált platform (Platform-as-a-Service):
Olyan platformot biztosít a fejlesztők számára, ahol gyorsan és rugalmasan együtt tudnak fejleszteni, valamint tárolási és számítási kapacitást biztosít a web-alkalmazásokhoz. Ez a modell az előző egyfajta kiegészítéseként is tekinthető. Sikeres SaaS szolgáltatásra példaként az Oracle CRM OnDemand vagy a Salesforce.com-ot említhetjük.
- Szolgáltatásként kínált infrastruktúra (Infrastructure-as-a-Service):
Nemcsak alkalmazásokat és platformokat vehetünk igénybe szolgáltatásként, hanem erőforrásokat is. Például egy szolgáltatás operációs rendszert, tárterületet és távoli hozzáférést biztosíthat. Skálázható, virtualizált és dinamikusan bővíthető erőforrásként könnyen alkalmazható.

Megkülönböztetünk privát és a nyilvános felhőket: a nyilvános felhőn több felhasználó is osztozhat, amíg a privát felhő valamilyen szervezet kizárólagos használatában van. A nyilvános felhőt a felhőszolgáltató, míg a privát felhőt a saját belső (vagy kiszervezett) informatikai részleg üzemelteti. A nyilvános felhők a hatékonyság érdekében általában csak nagyon korlátozott szolgáltatást (Saas, PaaS), míg a privát felhők akár nagyszámú alkalmazást is és teljes platformokat is kínálnak (IaaS). A nyilvános felhőket sokszor gyorsabb és olcsóbb üzemeltetni, mivel nincs szükség szoftver telepítésére. Az cégen belül, az üzemeltetők részéről így természetesen nem igényel semmilyen karbantartást, szoftverkövetést. Meglévő alkalmazások felhőre való „átültetése” nem minden esetben egyszerű feladat, alkalmazkodni kell a nyilvános felhő architektúrájához, a fent említett modellek figyelembe vételével.

2. UbuntuEnterpriseCloud Server

2.1. Áttekintés

Az egyik legismertebb Linux disztribúció, az Ubuntu célul tűzte ki azt, hogy kiválasztja és folyamatosan karbantartja azokat a nyílt forráskódú szoftvereszközöket, amelyek segítségével privát felhő architektúrák kialakíthatóak. Az Amazon EC2/3 API-t megvalósító Eucalyptus(<http://open.eucalyptus.com/>) projektre építették terméküket. 2009 áprilisában megjelent Ubuntu 9.04 Server Edition-ba építették bele az Eucalyptus egy továbbfejlesztett változatát a KVM hipervissorral kiegészítve, és az egyszerűség kedvéért ezt a változatot UEC-nek (UbuntuEnterpriseCloud) nevezték. 2010 októberére, amikor a 10.10-es változat került a piacra, az

UEC már a nyílt forráskódú privát felhők legsikeresebb változatává vált, amely már a hibrid felhők irányába is fontos lépéseket tett.

2.2. UEC Komponensek

A UEC számos komponenst tartalmaz, amelyek szerepének megértése fontos feltétele a privát felhő telepítésnek és használatnak. A tanszékünk fontos szerepet szán a nyílt forráskódú informatikai rendszerek alkalmazásának az oktatásban és kutatásban.

2.2.1 *NodeController (NC)*

Ez a komponens vezérli a virtuális gépek életciklusát azokon a nódokon, amelyekre telepítésre került. Alapesetben maximálisan annyi példányt (instance) érdemes futtatni egy nódon, ahány maggal rendelkezik a processzora. Csak olyan processzorokat támogatnak, amelyek rendelkeznek a BIOS szintűhardveres virtualizációs lehetőséggel, azaz AMD-V vagy Intel-VT támogatással. Ez a szoftverkomponens alap esetben, a KVM hypervisort, mint virtuális gépet alkalmazza, de ez tetszőlegesen módosítható. Az NC egyik oldalról a futtató operációs rendszerrel és a hypervisorról, másik oldalról pedig a ClusterControllerrel (CC) van kapcsolatban, továbbá a rugalmas bővíthetőség elősegítése miatt lekérdezi az CPU-k és a magok számát, a fizikai memóriát, a rendelkezésre álló lemezterületet, az aktuálisan futó virtuális géppéldányok számát és továbbítja a CC számára. Tehát összefoglalva, fő funkciói: az erőforrások karbantartása és a VM példányok életciklusának kezelése.

2.2.2 *ClusterController (CC)*

A CC menedzseli a NodeControllereket, telepíti a VM példányokat. Nevéből is következik, hogy a példányok hálózatkezeléséért is felelős. Az Eucalyptus rendszer bizonyos típusú hálózati módokat alkalmaz (http://open.eucalyptus.com/wiki/EucalyptusNetworkConfiguration_v2.0) például: IP kontroll, biztonsági csoportok, metadata szolgáltatás, VM izoláció, amelyeket a privát felhő topológiájának tervezésénél figyelembe kell venni. Összefoglalva a CC felelős azért, hogy egy új VM példány melyik NC segítségével induljon el, vezérli a hozzá tartozó virtuális hálózatot, továbbá összegyűjti az NC-k futási adatait és továbbítja a CloudController (CLC) felé.

2.2.3 *Walrus (W3)*

W3 perzisztens egyszerű tároló szolgáltatást kínál REST és SOAP API-n keresztül. Tárolja a VM példányok fizikai állományait, ezek mentéseit (snap-shot), valamint egyszerű fájlkiszolgálóként használható a felhőben.

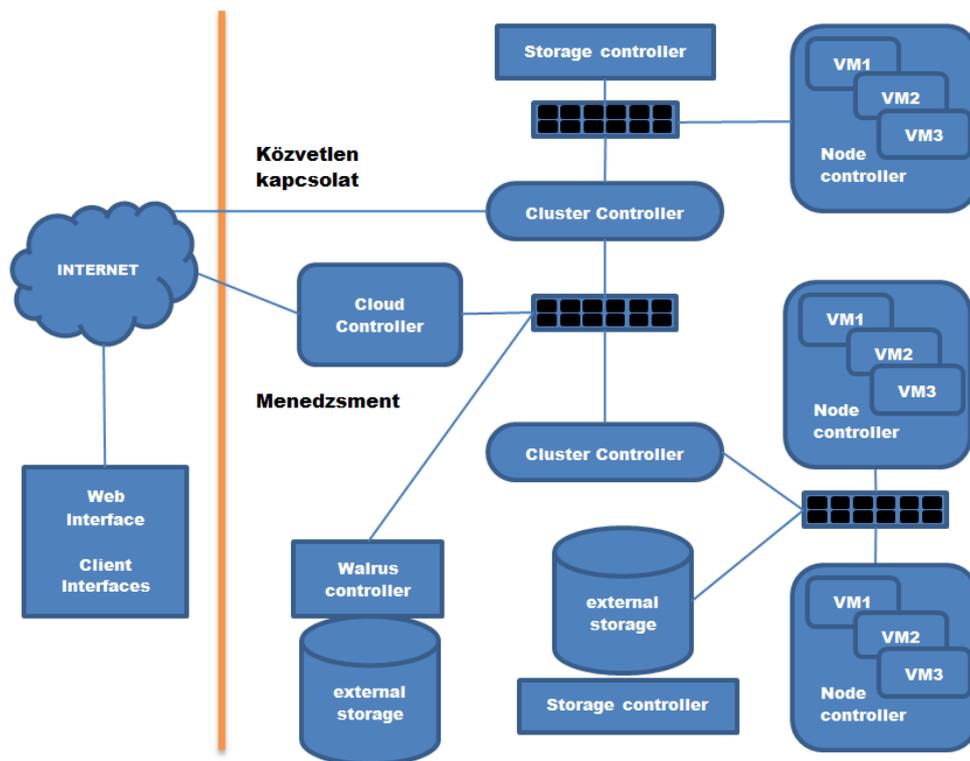
2.2.4 *Storage Controller (SC)*

Az SC támogatja a perzisztensblock szintű tárolók alkalmazását. Az Amazon ElasticBlockStore (EBS) megvalósításának tekinthető. Ez a tároló független az őt használó VM példányoktól, azok használják, amelyeknek szüksége van adatbázisra, fájlrendszerre, vagy blokk szintű tárolóra. A tárolók mérete dinamikusan, igény szerint növelhető, ami kellő rugalmasságot ad a használata során.

2.2.5 *CloudController*

A privát felhő infrastruktúra front-end komponense a CloudController (CLC), amely egy webszolgáltatás interfészének tekinthető. Egyik oldalról a kliensek az API-n keresztül elérhetik szolgáltatásait, másik oldalról a fenti komponensekkel kapcsolatban van. A kényelmes használat elősegítése céljából web-es interfészt is tartalmaz. Monitorozza a privát felhő erőforrásait VM példány szinten, továbbá eldönti, hogy egy új példány melyik CC segítségével induljon el.

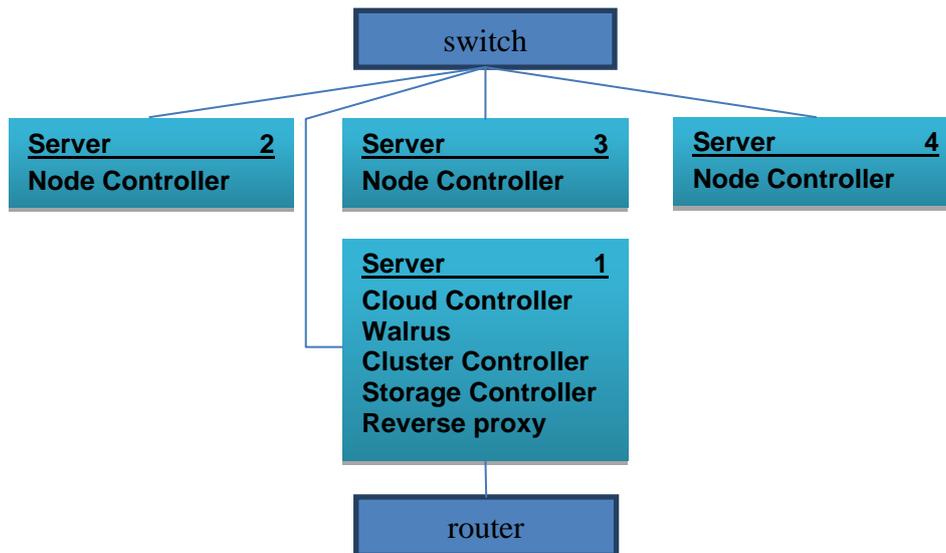
A következő ábra egy minta topológiát mutat, amely tartalmazza a fenti komponenseket.



1. ábra - Egyszerű privát felhő topológia, az alap komponensek felhasználásával

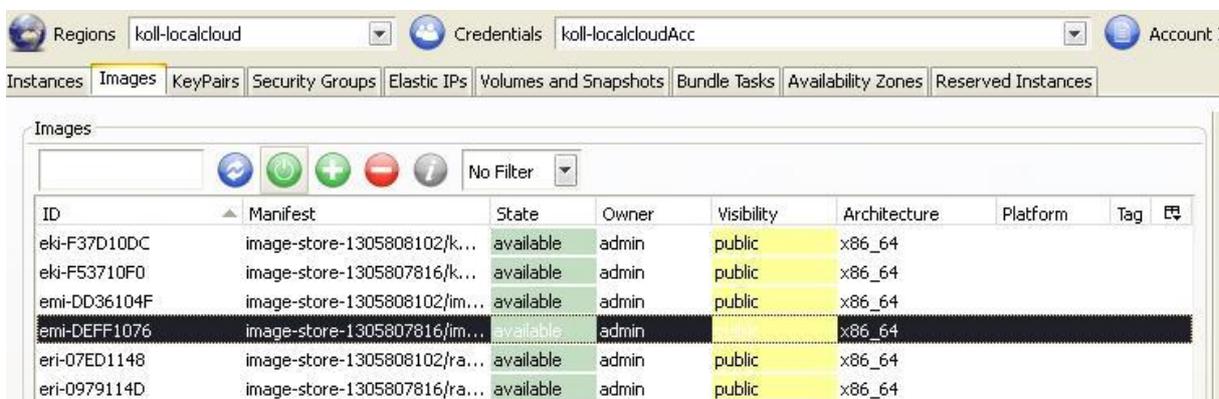
3. Mintafelhő kialakítása

A rendelkezésre álló Dell típusú 4 magos szervereken a hallgatók kialakítottak egy mintafelhőt, amelyen az UbuntuEnterpriseCloud Server komponenseit telepítették. Switch segítségével a 4 kiszolgáló elkülönített alhálózatban működik. A megvalósított konfiguráció és az egyes szervereken alkalmazott szoftver komponensek az 1. ábrán láthatóak. Az első szerver két hálózati adapterrel is rendelkezik, a felhővezérlő (cloudcontroller), a Walrus és ClusterControlleren kívül a StorageController is ezen helyezkedik el. A cél az volt, hogy 1 kiszolgálón helyezték el a kiegészítő komponenseket a többin kizárólag a nodecontrollerek legyenek, amelyek a virtuális gépek életciklus-menedzsmentjéért felelősek. A négy szerver fix IP címmel rendelkezik, a clustercontroller segítségével a megjelenő virtuális gépek egy előre definiált tartományból kapják címeiket. Egy reverse-proxy szoftver is telepítésre került, ami http kérések továbbításáért felelős, és kintről nézve transzparenssé kezeli a rendszert.



2. ábra - A kialakított minta konfiguráció 4 szerverrel és 2 hálózati eszközzel

A Firefox böngészőbe telepített ElasticFox kiegészítő segítségével a felhő adminisztrátor a virtuális gépeket kényelmesen tarthatja karban. Vezérelheti darabszámukat, indíthat-leállíthat példányokat, biztonsági csoportokat hozhat létre (securitygroups) és nem utolsó sorban lemezterületeket (volumes) dinamikusan képes módosítani és pillanatfelvételeket készíthet róluk (snap-shot). Az eszköz segítségével a hallgatók betekintést kaphatnak a privát felhők fontos menedzsment feladatiról. A kialakított rendszer tesztelését kívülről lehet végezni, a készen konfigurált MediaWiki-vel telepített virtuális gépek indításával. A wiki alkalmazások alkalmasak gyors teszteléshez, mivel általában adatbázis kapcsolatot nem használnak, hanem a fájlrendszeren dolgoznak közvetlenül.



3. ábra Elasticfox – Firefox kiegészítő segítségével a virtuális gép példányok könnyen menedzselhetőek

4. A felhő technika alkalmazása a felsőoktatásban

A felhő technika alkalmazásai igen széleskörűek. Ebben a fejezetben megkíséreljük áttekinteni, milyen lehetőségeket nyit meg az oktatás kutatás terén a cloudcomputing. Nyilvánvalónak tűnik az új hardver infrastruktúrájának kihasználásából adódó előnyök kihasználása: web szervertként, levelező szervertként, az oktatási segédletek tárolására alkalmas eszközként.

Szolgáltatások tekintetében indokolt lehet svn szervert üzemeltetni, amelynek segítségével hallgatói munkákat, kutatási projekteket lehetne támogatni. Szintén indokolt lehet un. collaboration management alkalmazást telepíteni.

A kutatási feladatok tekintetében termelés-informatikai feladatok támogatására van szükség. A virtualizáció segítségével lehetővé válhat, hogy erőforrás igényes szimulációs szoftvereket a felhőben futtassunk.

Terveink közt szerepel, hogy egy webes alkalmazás segítségével szélesebb kör számára elérhetővé tegyük a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszékének erőforrásait. Szeretnénk a GPGPU számításra alkalmas számítógépünket egy bejelentkezési felület után openCL programok futtatására elérhetővé tenni. Az eredmény szintén weben keresztül lesz elérhető.

Az eszközök lehetővé tehetik azt is, hogy a hallgatók, oktatók, kutatók szociális alkalmazás igényét is kielégítsük.

Igény esetén oktatási verzióval rendelkező kereskedelmi alkalmazásokat is lehetne futtatni Softwareas a Service típusú alkalmazásként – erre nyugati egyetemeken vannak példák.

Az informatikai oktatásban kifejezetten jól alkalmazható az Infrastructureas a Service típusú megvalósítás, amikor is például különböző operációs rendszereket tudunk bemutatni.

A hallgatók bevonása: diplomatervek, komplex feladatok, TDK feladatok kiírása a célok között szerepel.

Nehézséget jelent, hogy jelen cikk írásának pillanatában a Miskolci Egyetem Informatikai Intézetének átépítése miatt a szerverek ideiglenes helyükön vannak elhelyezve. A végleges elhelyezés előtt a kitűzött oktatási-kutatási feladatok megvalósulása lassabban halad az elvárhatónál.

5. Összefoglalás és köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A projekt keretében a privát felhők létrehozásának és menedzselésének egyes feladatai lesznek megvalósítva és az informatikai oktatásba integrálva. Beszerzett hardver eszközök segítségével a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszékének infrastruktúráját erősítjük meg. A hallgatók számára komplex tervetési, diplomamunka és Tudományos Diákköri feladatokat írtunk ki. A kutatási feladatok tekintetében a beszerzett eszközök a kutatási feladatok szerverigényeit elégítik ki. A felhő technika alkalmazása azonban önmagában is olyan paradigma, amely saját maga is érdekes kutatási feladatokat generálhat.

Irodalomjegyzék

- Gautam Shroff (2010) Enterprise Cloud Computing – Technology, Architecture, Applications, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-76095-9
- John W. Rittinghouse, James F. Ransome (2010) Cloud Computing Implementation, Management, and Security, ISBN: 978-1-4398-0680-7
- Michael Hugos, Derek Hulitzky (2011) Business in the Cloud, ISBN 978-0-4706-1623-9
- Vic (J.R.) Winkler (2011) Securing the Cloud - Cloud Computer Security Techniques and Tactics, Elsevier Inc. ISBN: 978-1-59749-592-9
- Mark C. Chu-Carroll (2011) Code in the Cloud - Programming Google App Engine, The Pragmatic Bookshelf, ISBN-13: 978-1-934356-63-0
- Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski (2011) Cloud Computing – Principles and Paradigms, A John Wiley & Sons Inc., ISBN 978-0-4708-8799-8
- Dimitris N. Chorates (2011) Cloud Computing Strategies, CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN: 978-1-4398-3453-4
- Georg Reese (2011) Cloud Application Architectures – Building Applications and Infrastructure in the Cloud, O'Reilly, ISBN: 978-0-596-15636-7

POLISZ KOMPLEX KÖLTSÉGVETÉSI GAZDÁLKODÁSI RENDSZER AZ INTÉZMÉNYI GAZDÁLKODÁSI FOLYAMATOK KEZELÉSÉRE

POLISZ COMPLEX FINANCIAL MANAGEMENT SYSTEM THE INSTITUTIONAL TREATMENT OF BUSINESS
PROCESSES

Ozsvár Ferenc¹, Szegvári Róbert²

Összefoglaló: Egy kiforrott integrált gazdálkodási rendszer – tapasztalataink alapján – hozzájárul a Gazdálkodó költségvetésének egységes tervezéséhez, valamint a teljesítések pontos(!) követéséhez. Kiemelt fontosságú a redundancia-mentes és naprakész feldolgozás, a döntéshozatal adatokkal történő alátámasztása, rövid-közép távú tervezés lehetősége. Ezeknek a feladatoknak a megvalósítására alkalmas a Polisz Komplex Költségvetési Gazdálkodási rendszer, mely így hozzájárul az optimális pénzfelhasználáshoz.

Kiemelt cél, hogy minden olyan szervezeti egység, amely a intézmény költségvetésében, működésében szerepet játszik az egységes gazdálkodási rendszerben adatbeviteli vagy lekérdező pontot kapjon.

A technológia lehetővé teszi mind a "hagyományos" tranzakciós rendszerek, mind a web alapú, RIA (Rich Internet Application) használatot, amellyel osztott alkalmazások, szolgáltatáskénti működését is meg tudja valósítani. Platform- és adatbázis független. Internetes környezetben lehetőség van hagyományos HTML formátumok használatára, lekérdező vagy adatbevitelt is támogató formában. Működhet akár 'web online' technológiával, akár EJB formátumként, web szolgáltatásként, vagy SOAP támogatás kapcsolásával.

Kulcsszavak: integrált, gazdálkodás, rendszer, intézmény, web, EJB, SOAP.

Abstract: In a well established integrated management system - based on experience - contributes to the design of a single by economic's budget, and deliverables point (!) to follow. A particular priority for redundancy-free and timely processing of data in support of decision making, short-term planning options. These tasks, be used for complex financial management system, the POLISZ, which then contributes to the value for money.

The avowed aim is that every department in the budget of the institution, plays a role in the functioning of the single management system, data entry or query scored.

The technology allows both the "traditional" transactional systems and Web-based, RIA (Rich Internet Application), you have to split applications, functioning as a service can be implemented. Platform and database independent. Internet environment, it is possible to use standard HTML format, a query or data entry form that supports. It can operate as 'web online' technology or format for EJB, Web service or as a SOAP support by connecting.

Keywords: integrated, management, system, institution, web, EJB, SOAP.

¹ Magyar Közigazgatásfejlesztési Zrt.,
info@ecity.hu

² Magic (Onyx) Magyarország Kft.,
Robert_Szegvari@MagicSoftware.com

1. Bevezetés

1.1. A Magyar Közigazgatásfejlesztési Zrt. bemutatása

A Magyar Közigazgatásfejlesztési Zártkörű Részvénytársaság vezérigazgatójaként szeretném néhány mondatban bemutatni a céget, valamint ismertetni, hogyan tudjuk rendszerünkkel segíteni egy intézmény napi munkáját és gazdasági működését.

Vállalatunk szerepe egy stabil, intézményesített formában működő szervezet megjelenítése, valamint egy jó minőségű, hatékonyabb működést elősegítő szoftveralkalmazás biztosítása, a bevezetések elengedhetetlen szervezési tanácsokkal együtt.

A POLISZ ® rendszer 1998-tól van jelen a magyar közigazgatási szoftverek választékában. Az eltelt évek alatt a POLISZ név jól bevezetett védjegynek számít, elsősorban a helyi önkormányzatok Polgármesteri Hivatalaiban. A POLISZ rendszer Komplex Gazdálkodási része több mint 40 városban és több fővárosi kerületben került bevezetésre. A rendszerrel kezelt vagyon mértéke meghaladja a 400 Milliárd Forintot. Célunk, hogy e jól működő rendszert egyéb állami intézmények, így felsőoktatási intézmények elvárásainak is megfelelően rendelkezésre bocsájtjuk.

Szakembereink tudása és tapasztalata, az informatika – közgazdaság számos területén bizonyította szakmai elkötelezettségét, sokrétű képzettségét. A cég alapításakor az alapító tagok célja egy olyan informatikai tanácsadó és szolgáltató vállalat létrehozása volt, amely segítségével a közigazgatási szereplők egy személytől vehetik igénybe egy teljes körű informatikai megoldást: hardvert, szoftvert és a szükséges szervezési megoldásokat.

Fejlesztési technológiánk, a Magic Software alkalmazásfejlesztő platformja, az egyik legkorszerűbb és leghatékonyabb technológia a nemzetközi piacon. Költséghatékonysága és a gyors fejlesztést biztosító környezete garantálja a Polisz szoftver sikerét a gazdálkodási rendszerek körében. Így egy adott üzleti igény megvalósítása lényegesen rövidebb időn belül és kevesebb költséggel elvégezhető, ezzel pedig a telepített rendszer fenntartási költségei csökkennek.

Bízunk benne, hogy rendszerünk nem csak szakmai sikert és elismerést jelent, de ügyfeleinknek elégedettséget hoz.

Ozsvár Ferenc
vezérigazgató

2. Polisz rendszer bemutatása

Egy integrált gazdálkodási rendszer – tapasztalataink alapján – hozzájárul az intézmény költségvetésének egységes tervezéséhez, valamint a teljesítések pontos(!) követéséhez. Kiemelt fontosságú a redundancia-mentes és naprakész feldolgozás, a döntéshozatal adatokkal történő alátámasztása, rövid-közép távú tervezés lehetősége. Ezeknek a feladatoknak a megvalósítására alkalmas a Polisz Komplex Költségvetési Gazdálkodási rendszer.

Igény szerinti kimutatások, statisztikák részletes elemzése, tervezése, akár impozáns, grafikonos megjelenítése lehetséges, a hozzákapcsolt üzleti intelligencia rendszerrel.

A Magic Software fejlesztőeszköze technológiájából fakadóan, a Polisz rendszer felhőszolgáltatás segítségével egyszerűen üzemeltethető például különböző telephelyeken, és mindehhez csak internet hozzáférésre van szükség.

A RENDSZER KIEMELT POZITÍVUMAI:

- minden olyan szervezeti egység, amely az intézmény költségvetésében, működésében szerepet játszik az egységes gazdálkodási rendszerben, adatbeviteli vagy lekérdező lehetőséget kap
- valóban naprakész információk állnak rendelkezésre
- növekszik a döntéshozói szint tájékozottsága
- globális rálátás nyílik a költségvetésre
- intézményi pénzfelhasználások optimalizálásának lehetősége
- keretgazdálkodás lekezelése
- tervezhetőek lesznek a kötelezettségvállalások
- beszerzések költségráfordítása optimalizálható
- cash-flow
- lehetőség nyílik a költségvetési controlling alkalmazására

POZITÍV HATÁSA A SZERVEZETRE

- jobb humán erőforrás kihasználás
- több idő jut az érdemi munkára (elmarad az adatok „gyűjtögetése”)
- a munkafolyamatok felülvizsgálata javít az egyéni leterheltségen
- a pontos adatszolgáltatás, információ átadás következményeként az ügyfelek, partnerek elégedettsége növekszik
- bérköltség megtakarítás (egyéni esetekben)

2.1. Funkcionalitás – folyamatok kezelése

A Polisz Komplex Költségvetési Gazdálkodási szoftver funkcionalitásának kialakításakor az volt a célunk, hogy a gazdálkodási műveletek megvalósításánál minden bizonylat minden munkafolyamat helyet kapjon a szoftverben.

A Polisz paraméterezéssel testre szabható, így bármilyen költségvetési gazdálkodási szemléletben működő szervezet számára hatékony megoldást tud nyújtani.

A rendszer elemei definiálhatók ugyan egyfajta modul struktúra szerint, azonban a folyamatok leképezése és teljes körű lefedése biztosított a szoftver bevezetésekor.

Kötelezettségvállalás kezelés – Pénzügyi nyilvántartás - Számvitel - Költségvetés tervezés és menedzselés



A standard

funkciók az alábbi struktúrában megjelölt folyamatokat szolgálják

Természetesen az alapfolyamatok kezelésén túl, kiemelt fontosságú olyan korszerű eszközök és szoftver funkciók alkalmazása, amelyek hatékonyabbá és gyorsabbá teszik a felhasználók munkáját.

Példaként említhetjük a számlák, szerződések digitális nyilvántartását, az utalványlapok elektronikus hitelesítéssel történő aláírását. A hitelesítési tevékenység megvalósítását a debreceni székhelyű Argeon Kft. szakértői által kifejlesztett MySigno eszköz használatával készítettük el.



MySigno eszköz

Egy több tízmilliárd forinttal gazdálkodó intézmény számos szervezeti egységből áll, amelyek aktívan részt vesznek a gazdálkodással összefüggő folyamatok megvalósításában. Ezek a folyamatok igénylik az informatikai rendszerből kinyerhető számított vagy más szervezeti egység által már feldolgozott információkat. Ez az információfeldolgozás szervesen kapcsolódik egy-egy napi tevékenység megvalósításához. Ilyenek például egy megrendelés leadása, kötelezettségvállalás előtti keretfigyelés vagy fedezetvizsgálat.

Jól strukturált nyilvántartásban kezelhetők az egyes szerződések, pályázati pénzből megvalósuló projektek. Itt fontos kiemelni, hogy az elszámolások vizsgálhatók projektkód, forráskód, szervezetkód szinten is.

Különösen fontosnak tartjuk, hogy egy adatot csak egyszer kelljen rögzíteni a Polisz szoftverbe. A további helyeken ezek az adatok alapozzák meg a folyamatokat vagy teremtik meg a további feldolgozás lehetőségét.

Ez az alulról felfelé építkező modell teszi lehetővé a vezetői, döntéshozói szint naprakész információkkal történő ellátását.

2.2. Ergonomikus felület

- magyar menü struktúrával,

Alapesetben magyar nyelvű, egységes elveken nyugvó, ergonómiailag gondosan megtervezett, **könnyen tanulható** felhasználói felületet nyújt, függetlenül az alkalmazott platformoktól, mely nagymértékben megkönnyíti és lerövidíti az oktatást és lehetővé teszi, hogy az egyes felhasználói helyszíneken esetlegesen eltérő igények megvalósítása esetén is a felhasználói felület azonos maradjon.

- könnyen kezelhető,

Az alkalmazott RIA kliens (*internet technológiát használó, böngésző nélküli megoldás*) keretrendszer olyan felhasználói élményt tesz lehetővé, amelyet hagyományos alkalmazás futtatásnál megszoktak és elvárnak a felhasználók. A RIA kliens biztosítja mindazokat a lehetőségeket, amelyek akár a drag-drop lehetőség, akár a hagyományos billentyűkombinációkkal történő kezelést jelentik.

- rugalmas,

Az ajánlott rendszer paraméterezésein keresztül biztosítja a rugalmasságot. Az alkalmazott fejlesztőeszköz további flexibilitással ruhazza fel a rendszert a rendkívül gyors alkalmazásfejlesztésen keresztül.

A TECHNOLÓGIÁNAK KÖSZÖNHETŐEN KÉT FONTOS KIEGÉSZÍTŐ IGÉNYELHETŐ A POLISZ RENDSZERHEZ:

- **integráció:** automatizálható adatfogadások, illetve beszámolások készítése, valamint más informatikai rendszerekhez igény szerinti kapcsolódás gyorsan, egyszerűen és naprakészen
- **üzleti intelligencia:** vezetői információs rendszer, listák, riportok, grafikonok, impozáns megjelenítése, és mindez akár egy mobiltelefonon, bárhol, bárhonnán ...

3. A Technológia

A Polisz rendszer a ma elvárható legkorszerűbb technológia alkalmazásával született meg. Szállítónk, a Magic (Onyx) Magyarország Kft., az amerikai NASDAQ technológiai tőzsdén jegyzett Magic Software 100%-os leányvállalata, amely Európa ötödik legnagyobb szoftver megoldás szállítójának, az Asseco Group-nak a tagja. A vállalati csoport bevétele meghaladja az 1 milliárd eurót, létszáma pedig a 12.000 alkalmazottat. Ennek megfelelően az 1991-ben alapított Magic (Onyx) Magyarország Kft., sokéves szoftverfejlesztési tapasztalatot ötvöz egy világcég szakmai és pénzügyi háttérével.



Projektjeik megvalósításához, az anyacég által gyártott, és a világ 50 országában forgalmazott Magic alkalmazásfejlesztési, és integrációs technológiáját alkalmazzák. A technológia legfontosabb jellemzője - független szakmai elemzők szerint is - a rendkívüli *termelékenység és költséghatékonyság*. Ennek következménye, hogy egy adott üzleti igény megvalósítása lényegesen rövidebb időn belül és kevesebb költséggel elvégezhető. Ezzel a telepített rendszer fenntartási költségei is csökkenthetők. Tekintve, hogy nem csupán a megoldás, de a technológiai környezet is a Magic tulajdona, így a közvetlen gyártói támogatás minden esetben biztosított.

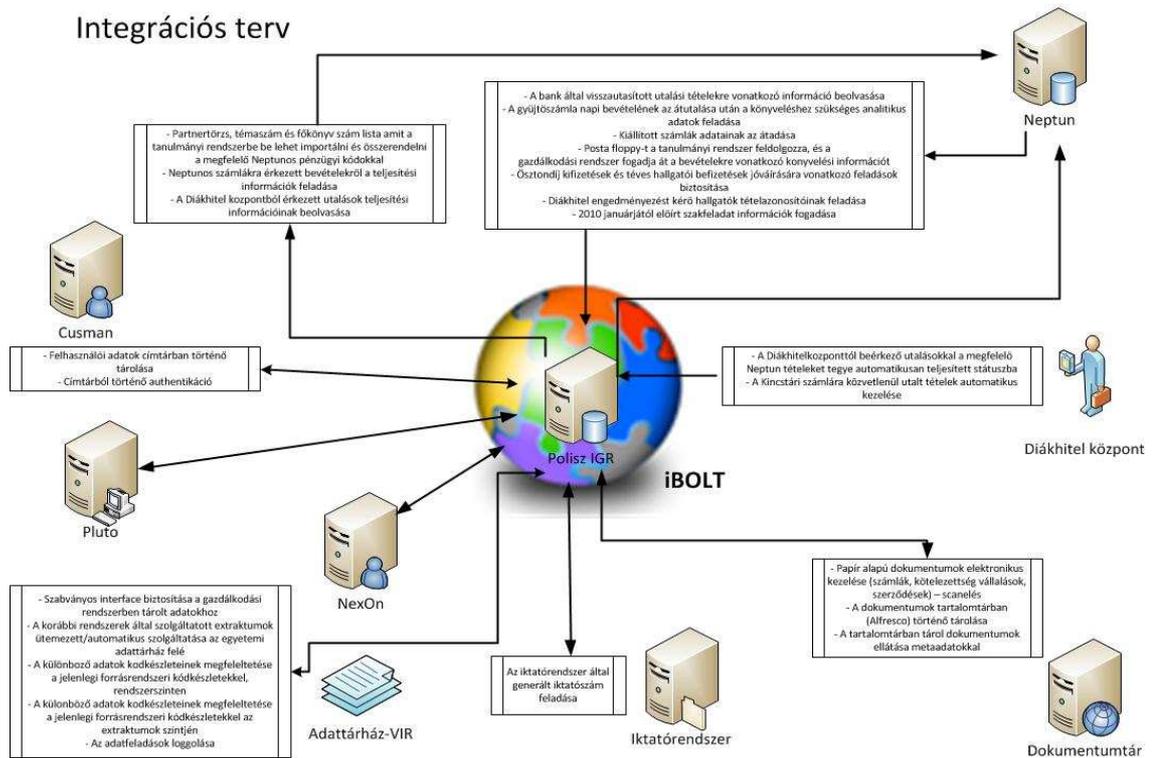
A Magic Software eszközök a hagyományos kliens-szerver architektúrán túl, az internetes üzleti megoldások fejlesztésére is alkalmas, valamint kiemelten támogatja a felhő használatot, így a teljes Polisz rendszer webes alapon válik elérhetővé a felhasználók számára. A felhasználó a kliens gépen önálló ablakban a korábban megszokott programkezelési felületnek megfelelő módon működik – akár az interneten keresztül. A webes technológia megteremti a lehetőségét a vékony kliens használatára, amely hatékonyságot és egyszerű menedzselést jelent az üzemeltetésben.

A technológia könnyen skálázhatóvá teszi a teljes Polisz rendszer megoldást. Az alkalmazott elemek mindegyike alkalmas a klaszterbe szervezésre, ezzel tovább emelve az üzemeltetés biztonságát.

Az Integrációs megoldásukat az informatikai összekapcsolások kialakításának és működtetése során előforduló feladatokra optimalizálták, hidat biztosítva különböző platformok, alkalmazások, adatbázis-kezelők és technológiák között.

Az eszköz kiválóan alkalmas adatok automatizált fogadására, illetve szervezeten belüli, vagy azon túli rendszeres, és ad- hoc adatszolgáltatásra.

Az alábbi ábrán vázlatosan bemutatunk egy integrációs vázlatot:



INTEGRÁCIÓS TERV

A POLISZ RENDSZER BEVEZETÉSÉHEZ KAPCSOLÓDÓ SZOLGÁLTATÁSOK

A rendszer bevezetésének első fázisa a folyamatok áttekintése, a szervezeti egységek kapcsolata a jelenlegi és a bevezetendő szoftver által ésszerűnek javasolt munkafolyamatok kialakítása.

A költségvetési szervezet gazdálkodási formájából adódóan az ajánlott rendszer a folyamatkezelésen keresztül biztosítja ezt az elvárást. A költségvetési előirányzatok felhasználása, a naprakész kötelezettségvállalás nyilvántartása és az ezekhez kapcsolódó pénzügyi teljesítések egy egységben történő kezeléssel történnek.

Az általunk ajánlott Polisz projekt keretében a redundancia-mentes feldolgozás, a manuális nyilvántartások teljes körű felszámolása és a folyamatok, felelősségi körök újragondolása eredményeként elérhető a feldolgozottság naprakészsége.

A középvezetőknek és felsővezetőknek szánt információk, például a feldolgozási statisztikák megalapozzák a felelősségteljes kezelés lehetőségét.

3.1. Továbbfejlesztés

A rapid fejlesztőeszköznek köszönhetően az ajánlott rendszer kiegészítése, új funkciókkal való bővítése könnyen megoldható. A megvalósított adatbázis-szerkezet, az alkalmazás struktúra elsődlegesen a paraméterezésen keresztüli működési modell változtatásra készült. A jól strukturált alkalmazás, az egységes adatbázis-modell könnyen biztosítja a további bővítési lehetőséget. Mivel a külső rendszerekkel történő kapcsolattartást Magic integrációs eszközzel valósítjuk meg így a későbbiekben, a változó külső alkalmazásokhoz történő kapcsolódás és adatcsere átalakítása egyszerűen és gyorsan elvégezhető.

3.2. Üzemeltetés

Felhőben történik. A Magic RIA kliens technológiára épülve a teljes alkalmazás felhőszolgáltatásként is igénybe vehető. A különböző épületek, háttérintézmények, mint egyetlen hálózatba kapcsolt integrált rendszer tud működni – egy egyszerű internetelérésen keresztül.

Az egyetemek eltérő üzemeltetési és infrastruktúra modelljének sarokpontja lehet egy olyan alkalmazás, amely kevés, de szabványok komponenssel képes skálázható és robusztus informatikai szolgáltatást biztosítani a felhasználóknak, központi menedzseléssel.

3.3. Biztonság

Jogosultságkezelés

A Polisz szoftver többszintű jogosultságkezelő rendszert használ. A jogosultság beállításokon keresztül kezelhetők az egy feladatkörben dolgozók csoportjogokkal, ezen túl az egyes előadók egyedi jogokkal is rendelkezhetnek. A jogosultság-beállítás segítségével jól paraméterezhető, hogy az egyes felhasználók milyen adatokhoz férhetnek hozzá, milyen adatokat láthatnak, kezelhetnek.

3.4. Opcionális biztonsági tényező

Az e-Token használatával jelentős mértékben növelhető a bizalmas, vagy akár titkosított adatokhoz, információkhoz történő hozzáférés biztonsága.



Az e-Token kulcs egy olyan USB csatlakozóval rendelkező biztonsági eszköz, amely működésében és felhasználási területében nagyon hasonlít a chip kártyára (Smart Card), ez egy tulajdonképpeni USB alapú intelligens kártya. Legfontosabb előnye a chip kártyával szemben, hogy használatához nincs szükség speciális olvasó egységre, egyszerűen a számítógép USB portjába helyezve működtethető.

3.5. Kézi aláírás megvalósítási elektronikus dokumentumokban

Olyan magyar szabadalommal védett technológiai megoldás, mely a biometrikus azonosítót az adatbevitel során több független kulcs használatával titkosítja és elválaszthatatlanul összekapcsolja az elektronikus dokumentummal.

A mySigno rendszer jelenleg CC EAL 3 szerinti tanúsítással rendelkezik.

(CC EAL4 tanúsítás megszerzése folyamatban) Alkalmazástól függetlenül, meglévő rendszerekbe és folyamatokba könnyen integrálható.



4. Összefoglalás

MIVEL NYÚJT TÖBBET A POLISZ MÁS, HASONLÓ RENDSZEREKNÉL

- Gyors használatba vétel
- Alacsony rendszerfenntartási költségek
- Egységes, a gazdálkodás minden folyamatát lefedő alkalmazás
- A fejlesztési és testre szabási tevékenység a megrendelővel közösen kerül kialakításra
- Magas színvonalú szakmai kompetencia a költségvetési szervek gazdálkodási területén
- Az integrációs feladatok megvalósítására egy korszerű köztes eszközt alkalmazunk, amely a legmagasabb szolgáltatási szintet nyújtja.
- Költséghatékony felhő alapú szolgáltatás kiépítésére megfelelő alkalmazásplatform
- A projekt részeként bevezetésre kerülő - teljes értékű - üzleti intelligencia rendszer alkalmas a vezetői tájékoztatás kialakítására, illetve terv tény adatok elemzésére.

Bízom benne, hogy e rövid bemutatásból képet kapott Polisz rendszerünkről és segítségére lehetünk intézményük gazdasági működésében.

Amennyiben felkeltettük érdeklődését, szívesen tartunk helyszíni szoftverbemutatót.

Több információt olvashat rólunk az alábbi honlapokon:

Magyar Közigazgatásfejlesztési Zrt. <http://www.ecity.hu/>

Magic Software www.magicsoftware.hu

Budapest, 2011. június



TEKÁRUHÁZ

CAHSSHOP

Takács Viktor László¹, Géczi Róbert²

Összefoglaló: A Debreceni Egyetem 2006 óta használja az SAP integrált vállalatirányítási rendszert, melynek bevezetésével megnőtt az igény a mindennapi gazdasági-adminisztráció további modernizálására. A Debreceni Egyetem egységei árucikkhez csak közbeszerzéssel juthat. Az egyes tanszékeknek ugyanakkor körülményes lenne minden tollat, borítékot, tisztítószert egyedileg beszerezni, ezért a Tudományegyetemi Karok ún. Központi raktárt üzemeltet, melybe nagy mennyiségben szerzi be az állandóan szükséges fogyó- és az egyedi igényeken alapuló egyéb termékeket is, az egyes egységek pedig ebből a raktárból igénylik az árucikkeket. Ez utóbbi folyamat megfelelő elektronikus kezelésére kínál megoldást a TEKáruház portál. A megvalósításhoz egy virtuális boltot használunk, ami a kor követelményeinek minden szempontból megfelel. Használatához nem kell speciális programot telepíteni a számítógépekre, mert böngészővel kezelhető. A rendelés a véglegesítés előtt bármikor módosítható, megszakítható és folytatható. A rendszert egyszerű termékkeresés, a rendelések nyomon követhetősége, központi azonosító kezelés, papírmentes ügyintézés, SAP kapcsolat és naprakész adatok jellemzik. Az alkalmazás nyílt forráskódú, ezért annak helyi igényekhez igazítása is könnyen megoldható, ahogyan már eddig is számos változtatást hajtottunk rajta végre, pl. a pénzügyi keretes fizetés, központi azonosító használata tekintetében.

Kulcsszavak: web áruház, központi raktár, elektronikus ügyintézés, Debreceni Egyetem TEK

Abstract: The University of Debrecen use the SAP ERP system since 2006, this introduction has opened up several further opportunities not only to integrate and develop the daily financial administration work but make it more efficient for the whole university. Departments of the University of Debrecen, is usually buying goods via the public procurement process. However, it could be difficult for some departments to obtain all pens, envelopes, cleaning agents... individually, not mentioning the logistic system redundancy on the University level. So the Centre of Art, Humanities and Sciences Faculties decided to operate a centralized warehouse, to provide items consumed in large quantities in above mentioned departments continuously. This warehouse built based on individual needs of each departments applying SAP provided environment. The system so called "TEKáruház portal" offers an easy to use electronic solution for users with a proper procurement and management system. The implementation of a virtual store, is meets today's requirements in all aspects. You do not need a special program or environment to install to the computer, because using services provided by standard web-browsers. The order can be changed at any time prior to purchasing the items. The system provides a simple product search, order tracing, central user management, with a completely paperless administration. The application itself is an open source, so it is easy to adapt to local needs, as already has been a number of changes made on it, eg. Payment with funds centers, the use of central identification.

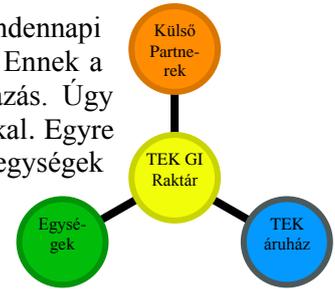
Keywords: webshop, central warehouse, electronic administration, University of Debrecen CAHS

¹ Debreceni Egyetem, TEK Gazdasági Igazgatóság,
takacs.viktor@fin.unideb.hu

² Debreceni Egyetem, ISZK Hálózat- és Rendszerszolgáltatói Osztály,
gerobert@it.unideb.hu

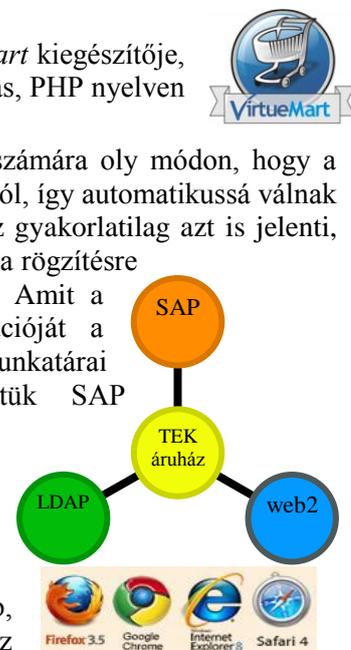
1. Az ötlet

A Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok egységei mindennapi működésükhöz szükséges anyagokat a központi raktárból igényelhetik meg. Ennek a folyamatnak a modern elektronikus kezelésére kínál megoldást az alkalmazás. Úgy véltük, a mindennapokban egyre többször találkozik mindenki web áruházakkal. Egyre természetesebb lesz ezek használata és kedvező fogadtatásra lel az egységek ügyintézői részéről egy olyan web alkalmazás, mely az igényelt árucikkről képet közöl, könnyen kezelhető, gyors keresési lehetőséget biztosít, és kicsit színesebbé teszi a korábbi kezdetleges web áruház papíros rendelésével szemben ezt a munkafolyamatot. Ugyanakkor alkalmazásunk megkönnyíti a raktáros munkáját azzal, hogy a TEKÁruházban minden termék esetében egyértelmű cikkszámegyezés van az SAP Logisztikai Moduljában szereplő adatokkal. Az egységeket ilyen módon egy lépéssel közelebb kívántuk hozni az SAP-hoz, rájuk kiterhelt költségvonzat (licence-vásárlás) nélkül.



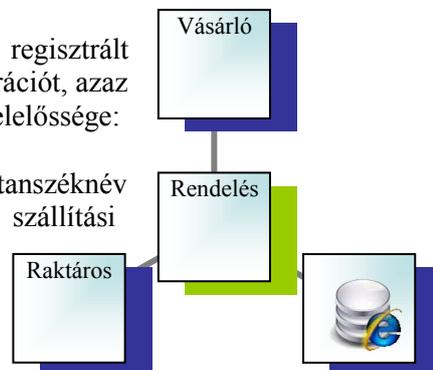
2. A megvalósítás

- A TEKÁruház alapja a közkezdvelt Joomla! keretrendszer *VirtueMart* kiegészítője, egy teljes körű netes bevásárló rendszer, modern web2-es megoldás, PHP nyelven és mySQL alapokon.
- Naprakész adatokat, SAP kapcsolatot biztosítottunk a rendszer számára oly módon, hogy a termékek listája aktuális átlagárral együtt naponta frissül az SAP-ból, így automatikussá válnak az árváltozások és az új termékek bekerülése a TEKÁruházba. Ez gyakorlatilag azt is jelenti, hogy az árukészlet folyamatosan bővül minden, az SAP-ban valaha rögzítésre került, a TEK központi raktárába beszerzett árucikk adataival. Amit a VirtueMart fogadni tud, mint terméktörzs, annak specifikációját a Gazdasági Főigazgatóság SAP Támogató Főosztály munkatárai segítségével elkészítettük és éjszakai futással beütemeztük SAP háttérjokként.
- A Keretterhelés, mint fizetési mód bevezetése a klasszikus fizetési módok (készpénz, átutalás, bankkártya) helyett a VirtueMart-ba szintén megvalósítandó feladatunk volt.
- Belépés az LDAP-on keresztül. Az egyetemi dolgozóknak nem kell új felhasználói nevet, jelszót megjegyezni, vagy egy újabb, helyi regisztrációs folyamaton végigmenni, használhatják az egyetemi hálózati azonosítójukat.
- Használatához nem kell programot telepíteni a számítógépekre, mert böngészővel kezelhető.



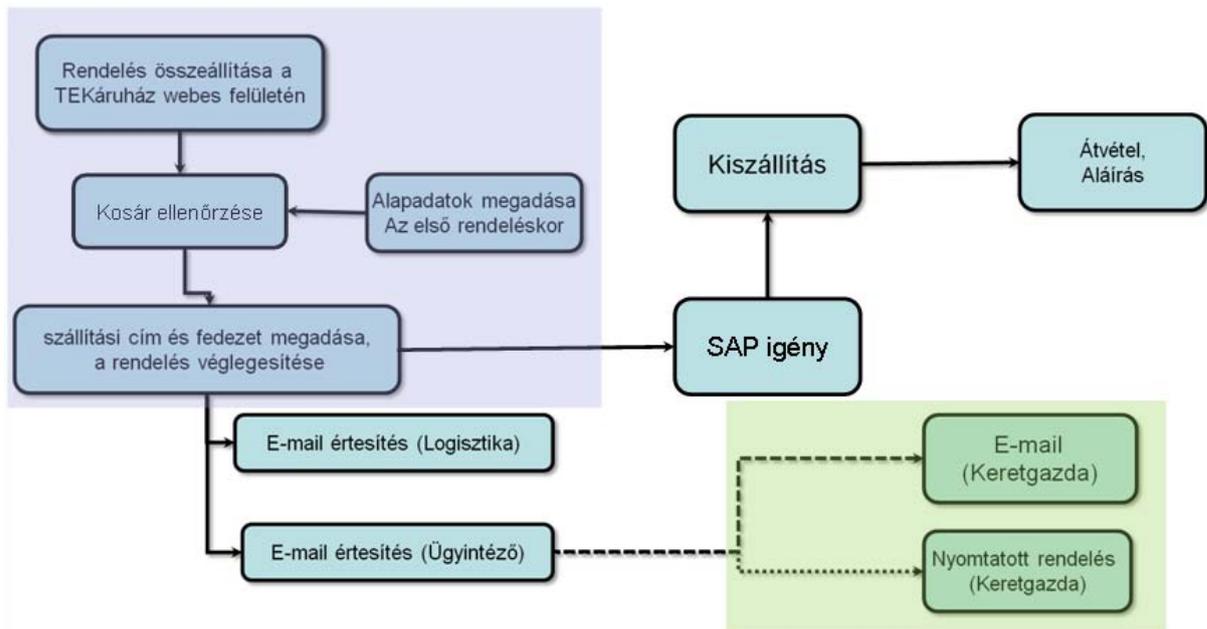
3. A folyamat szereplői

1. A *vásárló* olyan a portálon hálózati azonosítóval regisztrált felhasználó, aki a TEKÁruházban elvégezte a regisztrációt, azaz megadta a számlázási, szállítási adatait. Jogköre és felelőssége:
 - a) rendeléseket adhat le,
 - b) módosíthatja számlázási adatait esetleges tanszéknév változásakor, költözéskor, vagy megadhat új szállítási címeket,
 - c) felelősséggel tartozik a számlázási, szállítási címben, illetve a rendelésben megadott adatok valódiságáért.



2. A *raktáros* olyan portálon és TEKÁruházban is regisztrált felhasználó, aki hozzáfér a weboldal nyilvános felületén keresztül a TEKÁruház adminisztrátori felületéhez, ahol az üzlettel, termékekkel, vásárlókkal, rendelésekkel kapcsolatos adminisztrátori teendőket végezhet. Jogköre:
 - a) bármikor ellenőrizheti a vásárlók listáját; letilthat, törölhet megrendelőt;
 - b) a portál nyilvános oldalán (<http://tekgi.unideb.hu/>) bejelentkezve a termékek adatlapját szerkesztheti,
 - c) a rendelésekről levelet kap,
 - d) a rendeléseket az adminisztrációs felületen különböző állapotokba léptetheti (rögzített, feldolgozott, teljesített), és megadhatja, hogy az állapotváltásról kapjon-e értesítést a vásárló,
 - e) a már nem raktározott termékek törlésére nincs automatizmus, azokat a raktáros kézzel törölheti.
3. A *portál adminisztrátor* olyan, a portálon regisztrált felhasználó, aki a teljes portálhoz hozzáfér, s ezen belül a TEKÁruház adminisztrátori felületéhez is. Szerepe a rendszer éles üzemelésétől kezdve csakis technikai jellegű problémák orvoslása, tartalmiaké nem, azokért a továbbiakban az előző két jogkör gyakorló felelős.

4. A rendelés folyamata



1. ábra – a rendelés folyamata

A TEKÁruházban egyszerű és gyors keresés biztosított az egyes termékekre név, SAP-cikkszám, leírás szerint is, vagy termék kategória szerint. A termék jobb azonosítása érdekében a *raktáros* képeket tud a termékadatlaphoz rendelni. További kényelmi funkció, hogy a *vásárló* által korábban rendelt termékek a nyitófelületen is megjelennek, így segítve a gyakran rendelt termékek megtalálását. A termékek kikeresése után összeállítjuk a rendelést, majd ellenőrizzük a kosarat. Az alapadatokat az első rendeléskor adjuk meg, de később természetesen módosíthatók.

A rendelés a véglegesítés előtt bármikor módosítható, megszakítható és folytatható. Véglegesítés a szállítási cím, fedezet megadásával történik. A rendelésről egyaránt e-mail értesítést kap a Logisztikai Osztályon a *raktáros* és a *vásárló* is, amelynek továbbítását megteheti a keretgazda felé, vagy kinyomtathatja azt, és aláírathatja vele jóváhagyásképp.

A rendelés ugyanakkor az SAP-ban is rögzítésre kerül a *raktáros* által, majd a kiszállításakor, átvételnél az anyagbizonylaton aláírással igazolja az egység, hogy a termékeket átvette és a web

áruházban megadott keretre könyvelhető az anyagbizonylat. A rendelés állapotát a raktáros az adminisztrációs felületen különböző fázisokba léptetheti, és értesítheti a *vásárlót* a fázisváltásról.

5. További fejlesztési lehetőségek

- A rendelésekről tetszőleges időszakra jelentések, összesítések készíthetők legyenek az egységek számára, viszonylag egyszerűen (beépített lekérdezések segítségével). Az egység így jobban nyomon tudja követni saját rendeléseit, tudja ütemezni, tervbe venni egyes beszerzési igényeit.
- Választható szállítási mód: kiszállítás, vagy raktári átvétel (ha igény lesz rá).
- Kialakíthatók termékcsoportok és terméktípusok a termék kategóriák mellett.
- Az üzletvezetők számára rendelkezésre álló webes adminisztrációs felületen az áruházzal kapcsolatos összes teendő elvégezhető.
- Az alkalmazás rögzít minden változást, s ezekről a *vásárló* is automatikusan értesíthető – jelenleg a *raktáros* dönti el, értesüljön-e a *vásárló* pl. a fázislépésről.
- További kényelmi funkciók bevezetése, amelyre igényeket a használatól kapunk, mint például kosár mentése és átadása más felhasználónak.
- Megoldandó probléma az is, hogy mi történjen olyankor, ha teljesen új terméket kíván valamely egység beszerezni. Ez nyilván papíron, telefonon vagy személyesen történő egyeztetést igényel a *vásárló* és a *raktáros* között, amit ismét jó lenne valamilyen módon a rendszeren belül végezni.

6. A rendszer élettörténete

- 2010. október 18.: 82. Körlevél a TEKÁruház bevezetéséről
(<http://tekgi.unideb.hu/DokFiles/82.korlevel.pdf>).
- 2010. október 18 - 2010. november 15.: párhuzamos működés a régi papíros rendelési rendszerrel, így kívántunk időt biztosítani a rendszer megismerésére, az esetleges hibák kiszűrésére.
- 2010. november 16-tól: éles üzemmód.

7. A bizalom és a biztonság kérdése

A már fentebb említett körlevélben jelezte Igazgató Úr, hogy a TEKÁruház bevezetésével nem szükséges a továbbiakban a Gazdasági Igazgatóság Logisztikai Osztálya felé hagyományos, papíros megrendelést küldeni, hiszen az érintett munkatárs értesül az egység rendelési igényéről email-ben. Reményeink szerint ez lett volna az első olyan alkalmazás, melyben az egyértelmű, egyébként a tanulmányi rendszerben teljes értékű aláírásként elfogadott LDAP-azonosítás, mint egyfajta digitális aláírás, teljesen felváltotta volna a hagyományos papíron történő „pecsét+aláírás”-sal való hitelesítést. A használat feltétele tehát, hogy a vásárlói jogkörben eljáró tanszéki ügyintéző tartozik felelősséggel a megrendeléséért, hasonlóan az SAP-kliens használatához, ahol az ügyintéző az általa rögzített beszerzési igényért felelősséggel tartozik, s nincs lehetőség azt mással aláírni, jóváhagyni.

Már a rendszer bemutatóján ellenérvekkel bombáztak bennünket a meghívott ügyintézők, akik megdöbbenve hallották azt, hogy ezek után az ő felelőségük a rendelés, nem az egység vezetőjéé. Nagyfokú bizalmatlanságot éreztünk részükről inentől kezdve a rendszer iránt, és többször hallottuk, hogy ez bizony visszaélésekre fog lehetőséget adni. Annak ellenére ez volt sokak véleménye, hogy ismertettük a következő biztonsági intézkedéseket velük, melyről részletes leírást kapnak a felhasználók a webes felhasználói kézikönyvben is

(http://tekgi.unideb.hu/DokFiles/TEKaruhas_Kezikonyv.pdf):

- A TEKÁruházban kizárólag hálózati azonosítóval rendelkező személy tud megrendelést létrehozni, így biztosított, hogy a megrendelő valóban az azonosítónak megfelelő személy.

- Minden rendelésről automatikusan e-mail érkezik (a raktáros mellett) a megrendelőnek is, így nem fordulhat elő, hogy az e-mail cím tulajdonosának tudta nélkül adnának fel rendelést.
- Minden rendeléshez rögzíti a program annak a számítógépnek az IP-címét is, melyről a rendelés érkezett, így vitás esetekben a rendelést elküldő számítógép is nagy valószínűséggel beazonosítható.
- Minden megrendelést a termékek összeszedése és kiadása előtt a raktáros ellenőriz, nem generálódik automatikusan beszerzési igény az SAP-ban.

8. A TEKÁruház osztályozása az elektronikus ügyintézés tekintetében

Először is le kell szögeznünk, hogy az elektronikus ügyintézés általánosan elfogadott fogalma, osztályozása és ezzel kapcsolatos elméletek az egyetemen belüli ügyintézésre egy fontos kikötéssel alkalmazhatók. Mindvégig figyelemmel kell arra lennünk, hogy az ügyintézés belső jellegéből adódóan nincs két (természetes, vagy jogi) személy közötti interakció, pusztán az anyagigénylés belső folyamatának elektronikus útra terelése. Minden definíció és elmélet tehát, mely megszületett az eÜgyintézés/eGovernment témakörében eddig, a mi viszonyaink tekintetében felülvizsgálatra szorul, alkalmazható-e egyáltalán, vagy ha igen, milyen specialitásokkal.

Jelen web áruház 4. érettségi szintű, úgynevezett teljes interakciót biztosító szolgáltatásnak felel meg (Molnár 2007) felosztása szerint, ráadásul lehetőséget ad az első három (információs, egyirányú illetve kétirányú kapcsolat) szintjén való működésre is. A teljes interakciót biztosító szolgáltatások jellemzője, hogy képesek teljesen kiváltani a papíralapú korábbi ügymenetet, az eljárás megindításától egészen a folyamat végéig, digitális hitelesítést, elektronikus számlázást és azt követő elektronikus pénzügyi teljesítést biztosítva.

Esetünkben az egyetemen belül az LDAP-azonosító teljes körűen elfogadott a belső ügyintézés rendszerében, mint a felhasználót egyértelműen azonosító digitális aláíró eszköz.

Számlázás klasszikus értelemben két egység közt az egyetemen egyáltalán nem lehetséges, hiszen az egyetem egyetlen jogi személy, önmagának nem számlázhat. Esetünkben a TEKÁruházban belső használatú anyagbizonylat kerül kiállításra, ez az árut kísérő bizonylat.

A pénzügyi teljesítésre ugyanaz vonatkozik, mint a számlázásra. Az egyetem egyes önálló költségvetési egységeihez tartozó, tematikusan kialakított virtuális „számlák” rendszerében, az úgynevezett keretrendszerben, különböző munkaszámokon látszódnak az egyes egységekhez tartozó pénzeszközök. Egy ilyen munkaszámot kell megadni a webes rendeléskor, mely terhelhető, és egyértelműen a rendelési igényt leadó egységhez kötődik, és erre könyvelhető az anyagbizonylat az SAP-ban. Ezt valósítottuk meg, mint fizetési módot a TEKÁruházban.

9. Használat, statisztikák, következtetések

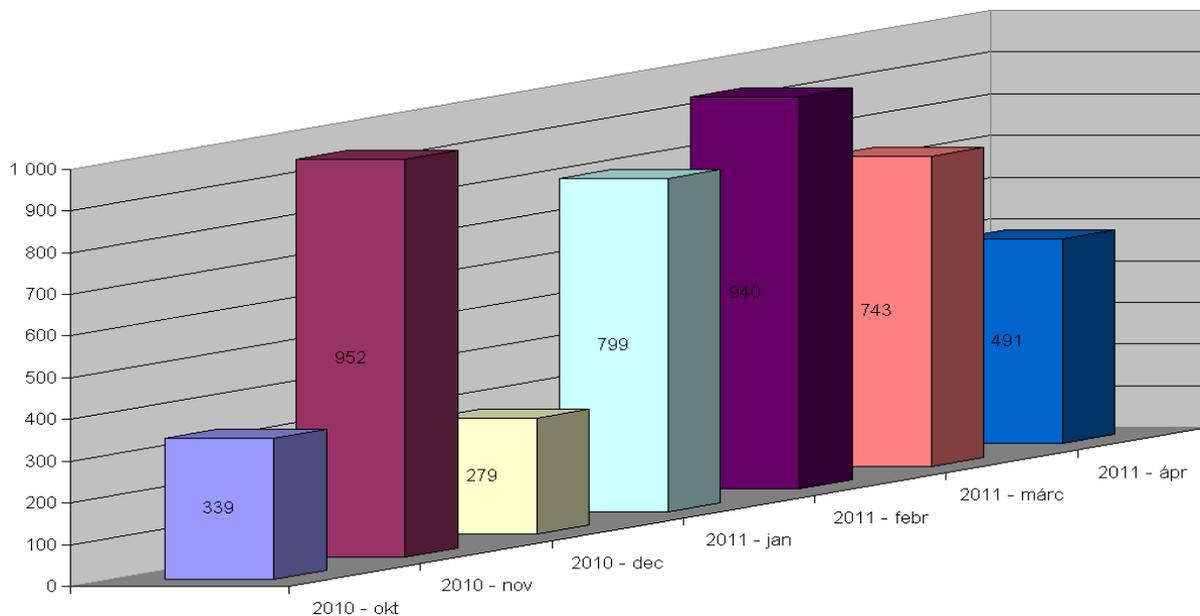
Hogy a fenntartások mellett hogyan működik a rendszer, mennyiben tette hatékonyabbá az egész központi raktárból való rendelési folyamatot, azt próbáljuk meg a következőkben statisztikai adatokkal és elemzésekkel bemutatni.

Az eltelt idő rövidege miatt (TEKÁruház még nincs egy éve sem üzemben) ezek az eredmények egyelőre nem bírnak sem reprezentatív jelleggel, sem tudományos szempontból bizonyító erővel, de mindenképp nyerünk általa egy áttekintést a projekt kezdeti sikeréről, avagy sikertelenségéről. A felmérést természetesen igyekszünk rendszeresen, bizonyos időszakokként elvégezni a jövőben is. Mindez ugyanis jó tapasztalattal szolgálhat arra vonatkozóan, mennyire felkészült az egyetem az elektronikus ügyintézés magasabb szintjeinek elfogadására. Jelen adatmennyiség azonban nem alkalmas ilyen irányú helyes következtetések levonására.

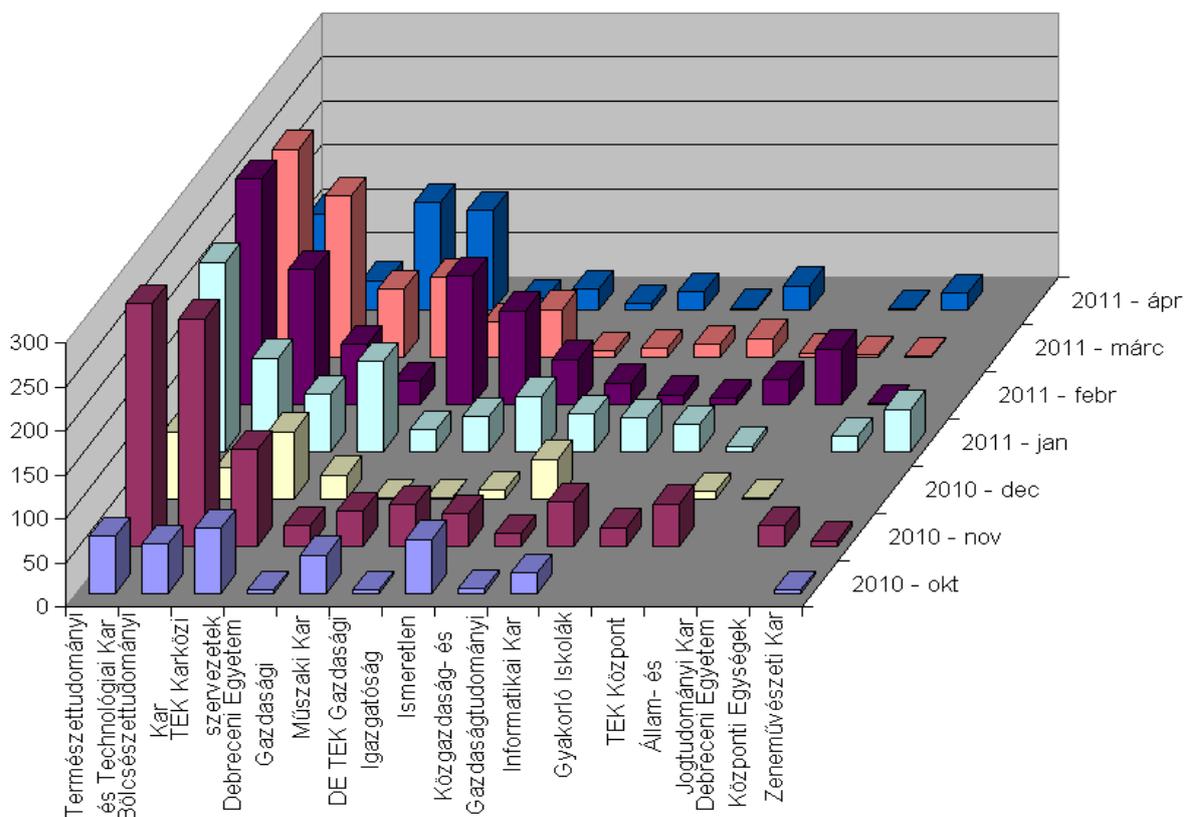
Az elemzés során semmilyen konkrét pénzügyi vagy személyes adatot nem közlünk, csakis mutatószámokat és tendenciákat. Ez meglehetősen megnehezíti szempontunkból releváns statisztika készítését, de azért megkíséreljük a következőket bemutatni:

1. A kezelt adattömeg mennyisége 2011.04.17-i állapot szerint:
 - a) A rendszer aktív használóinak száma: 124, ebből 120 készített rendelést,

- b) 29 termék kategóriában 1028 különböző termék adatai frissülnek, ebből rendelés 374-féle termékre érkezett. – Korábban az ezt megelőző raktári rendszerben egyetlen ember feladata volt ezen változtatások nyomán követése és kézzel való rögzítése, amit heti egy alkalommal tudott elvégezni.
- c) Adott időszakban a TEK Áruházon keresztül leadott összesen 749 db rendelés tételének száma, havonkénti bontásban:



2. ábra – rendelt termékek havonként összesen

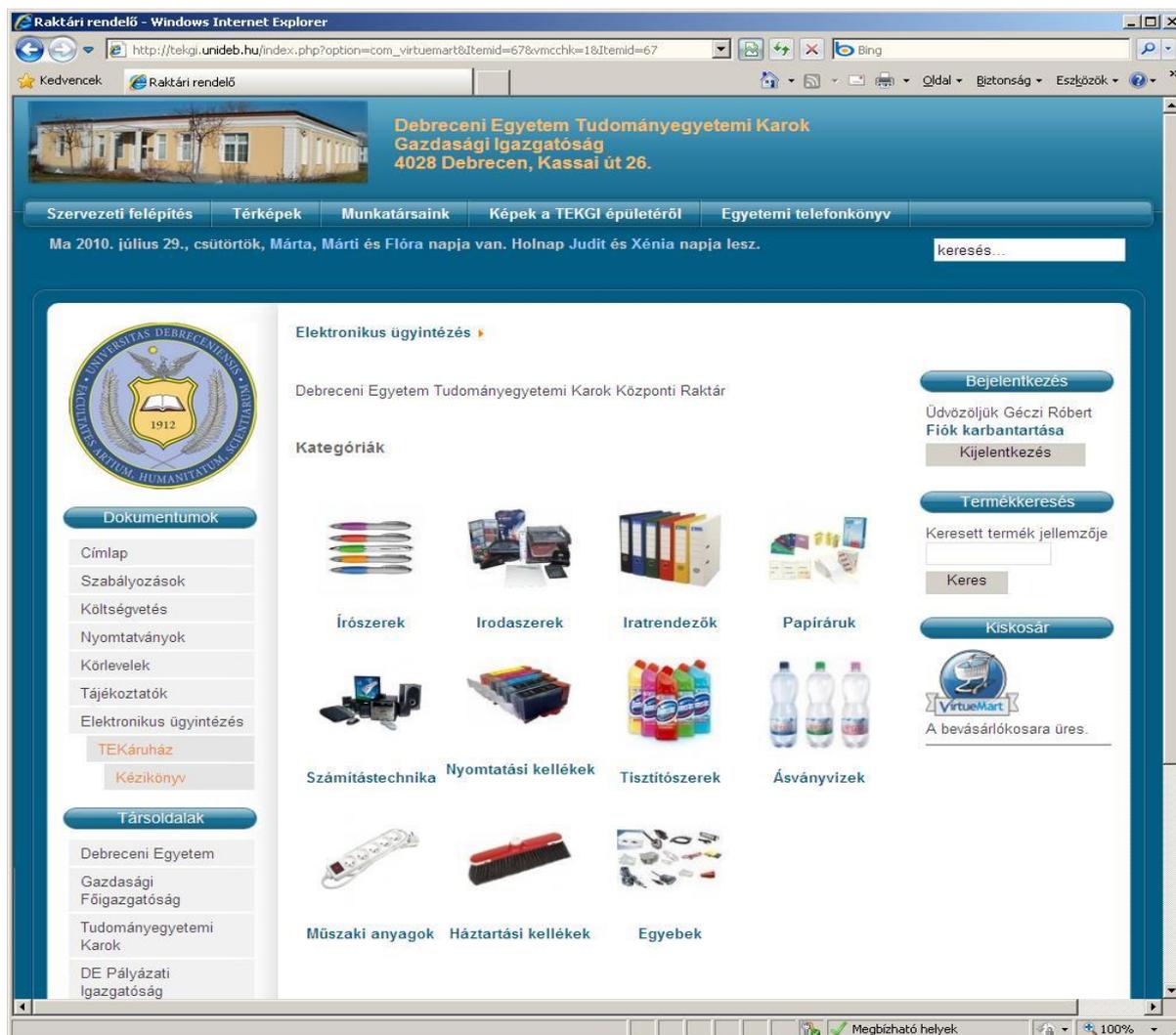


3. ábra – rendelt termékek havonta egységekre lebontva

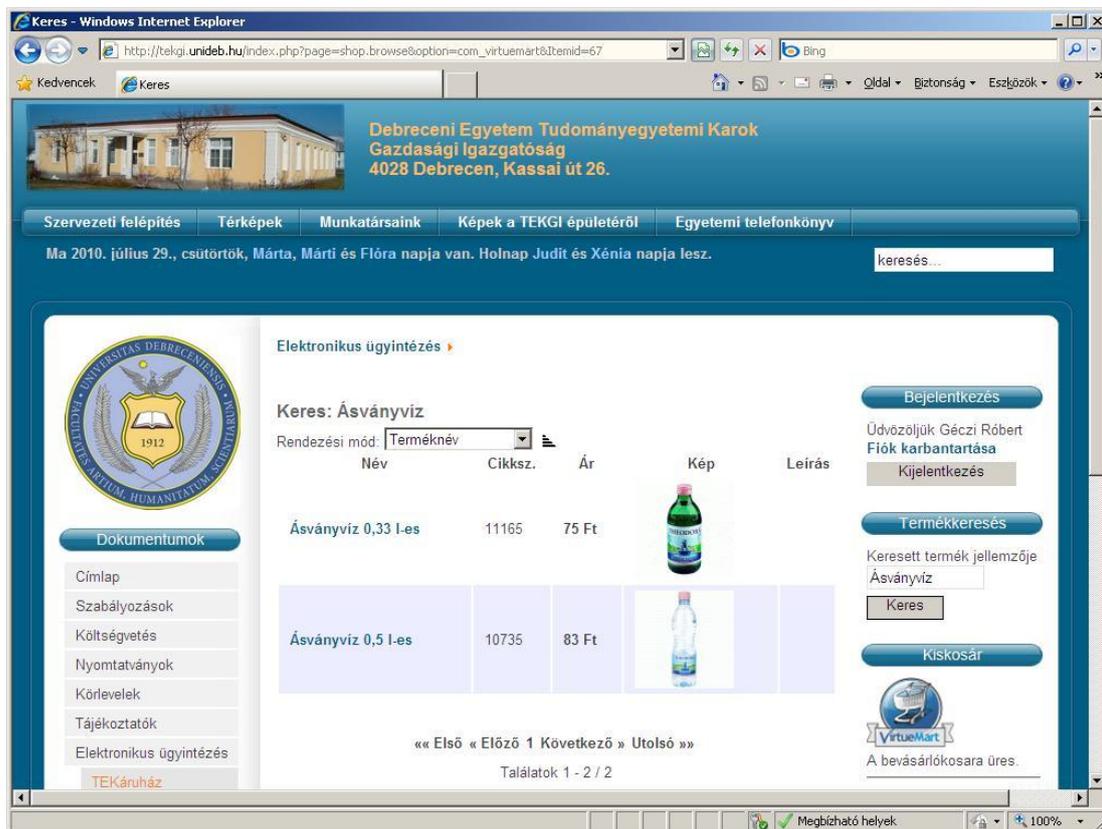
2. A rendszer elfogadottságáról, használatáról jó képet mutathat, ha megvizsgáljuk néhány kényelmi funkció kihasználtságát.
 - a) Gyakorlatilag minden tranzakció a kezdeti „rögzített” szakaszban lévőknek látszik a rendszerben, tehát a *raktáros* által irányított fázisléptetést, melyről a *vásárló* értesíthető, egyszer sem használták még ki. Ez számunkra azt mutatja, hogy inkább automatizmusként kell ezt megoldanunk, semmint plusz feladatot adni vele a raktáros kollégának, mert akkor nem lesz kihasználva ez a lehetőség sosem.
 - b) Hogy a nyitóképernyőn megjelenő leggyakoribb rendelések kiemelése vagy pl. a felhasználó korábbi rendelések adatai alapján való saját statisztikáinak lekérdezése funkciókat bárki kihasználta-e vagy sem, egyelőre nem mérhető. Ilyen módon nem tudjuk megmondani, ezek a funkciók mekkora segítséget nyújtanak a tanszéki ügyintézőknek. Ezek kihasználtsága inkább a kollégák személyes meginterjúvolása révén lesz mérhető, melyet tervezünk nemsokára elvégezni. Természetesen egy ilyen felmérés alkalmával több szubjektív elemre is rá tudunk kérdezni, mit szeretnének még a rendszerben használni.
3. Megnéztük jó néhány magyar felsőoktatási intézmény honlapját, esetleg valaki készített-e hasonló alkalmazást felsőoktatási környezetben a belső elektronikus ügyintézés számára. Ahol találtunk a TEK központi raktárhoz hasonló raktározási-logisztikai rendszert, ott a raktárból való rendelés letölthető word dokumentum kitöltésével, és kézzel való ellenjegyzésével volt kivitelezhető az oktatási egységek számára. A miénkhez hasonló komplex megoldás, mely teljesen elektronikus útra tereli a folyamatot, egyelőre egyedülállónak mondható.

10. Képernyőképek

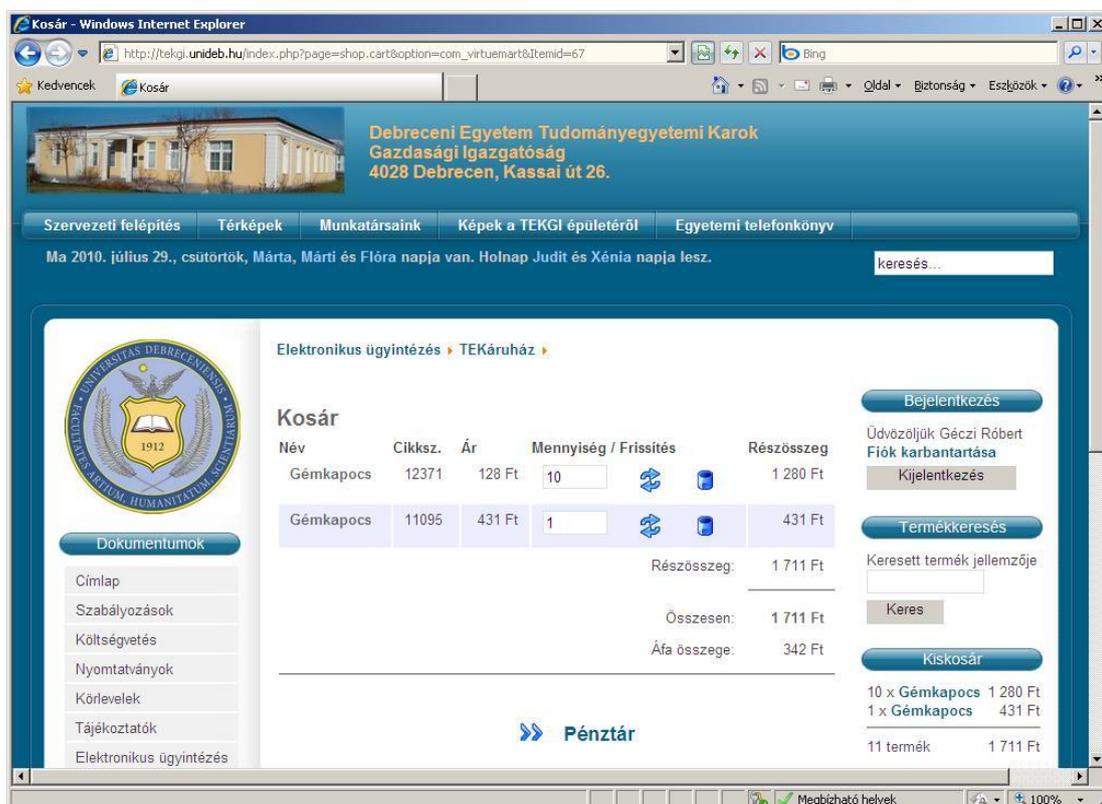
Végezetül néhány képpel szeretnénk illusztrálni, hogy milyen esztétikai élményben részesül és közben milyen funkcionális megoldásokkal találkozik a felhasználó a TEKÁruház használatakor. A teljesség igénye nélkül néhány képernyőkép (melyeken látható adatok természetesen kizárólag a tesztelést szolgáló, formailag megfelelő, de tartalmilag fiktív adatok):



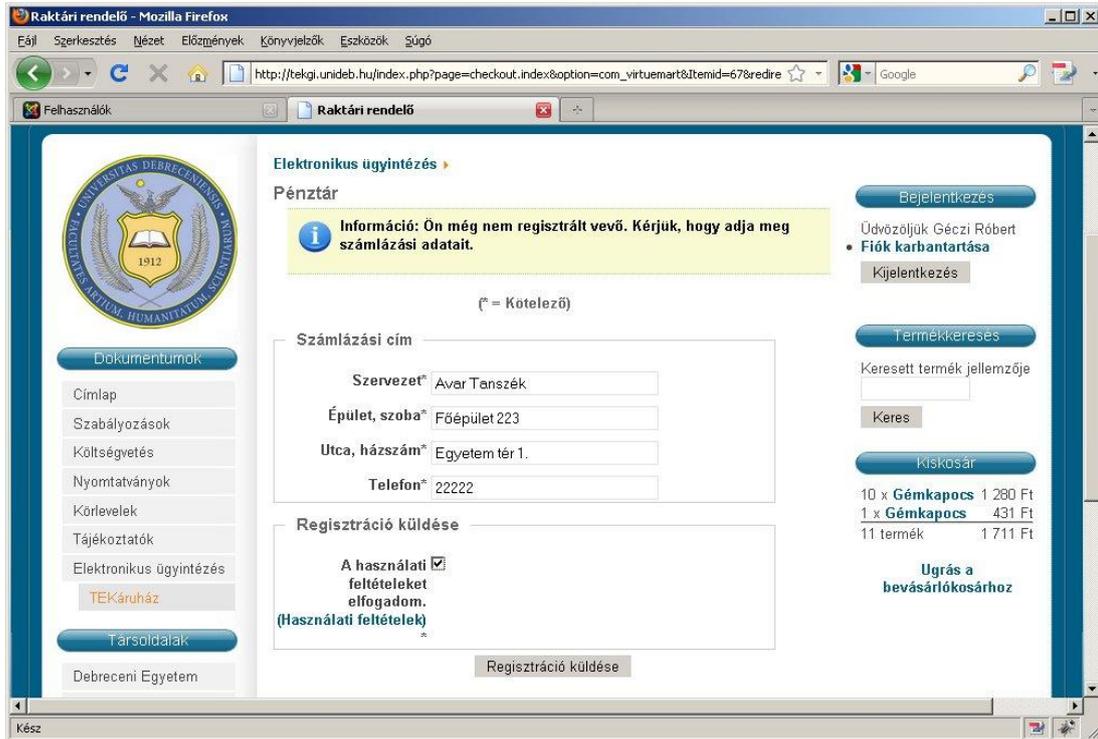
4. ábra - Nyitóképernyő



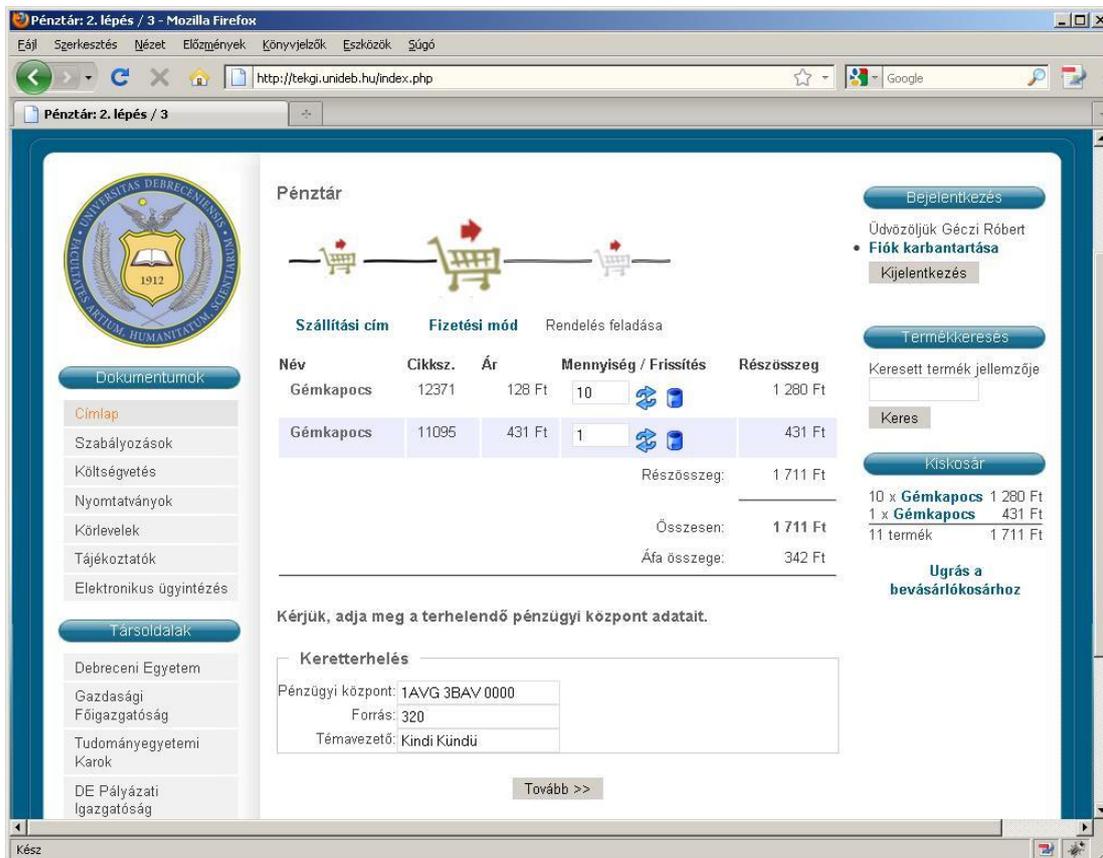
5. ábra - Termékkeresés



6. ábra - Kosár



7. ábra - Pénztári regisztráció



8. ábra - Fizetés keretterheléssel

Hivatkozott dokumentumok:

82. Körlevél – TEKÁruház, (2010), Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok Gazdasági Igazgatóság

<http://tekgi.unideb.hu/DokFiles/82.korlevel.pdf>

Géczi, R., (2010), TEKÁruház : webáruház alapú új raktári rendelő program. Kézikönyv megrendelők számára, Debrecen, Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok Gazdasági Igazgatóság Logisztikai Osztály

http://tekgi.unideb.hu/DokFiles/TEKaruhas_Kezikonyv.pdf

Molnár, Sz., (2007) E-közigazgatás az Európai Unióban. In: Pintér Róbert (szerk.) Az információs társadalom. Budapest, Gondolat-Új Mandátum, ISBN 978-963-693-061-5.

Joomla!

<http://www.joomla.org.hu/>

VirtueMart

<http://virtuemart.net/>

ÜZLETI INTELLIGENCIA RENDSZER A STRATÉGIA MEGVALÓSÍTÁSÁNAK SZOLGÁLATÁBAN A SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEMEN

USING BUSINESS INTELLIGENCE SOLUTIONS FOR MEASURING STRATEGIC GOALS AT SZÉCHENYI
ISTVÁN UNIVERSITY

Fülöp Zoltán¹, Fekete Zoltán² és Kiss M. István³

Összefoglaló: A győri Széchenyi István Egyetemen 2009 novemberében elindult TÁMOP 4.1.1. projekt AVIR (Adattáralapú Vezetői Információs Rendszer) alprojektjének célja (projektazonosító: TÁMOP-4.1.1-08/1-2009-0006) egységes adattár, valamint vezetői jelentések és műszerfalak rendszerének kialakítása az információigényekből kiindulva és a releváns adatokat tartalmazó forrásrendszerek bevonásával. A projekt eredményeként előálló üzleti intelligencia rendszernek fontos szerepe lesz a stratégia megvalósításának ellenőrzésében, az akkreditációs követelményeknek való megfelelés vizsgálatában és a funkcionális vezetői szintek (rektor, főtitkár, gazdasági főigazgató, stratégiai igazgató, dékánok stb.) és szervezetek (pl. Rektori Hivatal, Karrier Iroda) információigényeinek kielégítésében. Cikkünk fókuszában az oktatási területet felölelő stratégiai mutatószámrendszer bemutatása áll, amelyben öt oktatási részterület (felvételi, oktatásminőség, oktatói állomány, nemzetközi tér, végzett hallgatók) kulcs-mutatószámai és az egyes részterületekre jellemző célindikátorok jelennek meg. Az első részben ismertetjük a projekt szempontjából fontos belső és külső szempontokat. Ezt követően felvázoljuk az üzleti intelligencia rendszer működését. Bemutatjuk a stratégiai mutatószám-rendszert és az indikátorok számítási módját, valamint ennek értelmezési és döntéstámogatási vonatkozásait. A befejező rész a rendszer lehetséges funkcionális továbbfejlesztési irányait tárgyalja.

Kulcsszavak: Széchenyi István Egyetem, stratégiai mutatószámrendszer, vezetői információs rendszer, VIR, üzleti intelligencia, vezetői műszerfal, stratégiai célindikátor, adattárház

Abstract: The AVIR (Data Warehouse based Management Information System) sub project (project id: TAMOP-4.1.1-08/1-2009-0006) as part of the TAMOP 4.1.1. (Social Renewal Operational Programme) started in November 2009 at Széchenyi István University in Győr. The project aims to implement a business intelligence system (reports, management dashboards on a data warehouse) based on the higher education's decision making requirements. As the result of the project the management information system will play an important role in terms of controlling the execution of the strategy, checking the accreditation requirements and satisfying the different functional managerial levels' (president, secretary general, director of finance, director of strategy, deans etc.) and organizations' (for example office of the president, carrier centre) information needs. Our article focuses on introducing the strategic key indicators which are designed to inform the managers about the educational areas (admission, quality of the education, employees, international relations, graduated students). In the first part we describe the project background the second chapter introduces the functional operation of the business intelligence system. After that, we present the strategic key indicator system and the indicators' calculation method and the utilization of those indicators in the decision support process. The final chapter details the potential development aspects of the system.

Keywords: Széchenyi István University, strategic key indicators, management information system, business intelligence, data warehouse

¹Fülöp Zoltán
KPMG Tanácsadó Kft..
zoltan.fulop@kpmg.hu

²Fekete Zoltán
KPMG Tanácsadó Kft..
zoltan.fekete@kpmg.hu

³Kiss M. István
Processorg Software 82 Kft.
kiss-mihaly.i@processorg.hu

1. Bevezetés

A 90-es évek elejétől Európában, az utóbbi időszakban pedig Magyarországon is megfigyelhető a felsőoktatási intézményeknél a vállalati menedzsment-kultúra bizonyos elemeinek térnyerése [1]. E szerint az egyetemek és főiskolák bizonyos szempontból „nagyvállalatokként értelmezhetők”, meghatározott inputtal (felvett hallgatók) és outputtal (végzett és a munkaerőpiacon megjelenő hallgatók). E szemlélet különösen eredményes lehet olyan környezetben, ahol a változó törvényi háttér, az állami támogatások csökkenése mellett fenn kell tartani (vagy emelni kell) az intézmények színvonalát. A teljesítmény értékelés szempontjából a sajátos szervezeti kultúra és az állami intézményrendszerhez való kötődés, valamint az állami finanszírozástól való nagymértékű függés kihívás elé állítja a tanácsadókat és a vezetőket egyaránt.

A főfolyamatok (oktatás, kutatás), valamint az irányítási (pl. kontrolling, minőségbiztosítás) és a támogató folyamatok (pl. pénzügyi gazdálkodás, létesítménygazdálkodás, intézményi szolgáltatások) mérhetősége [2] és akülönböző szintű vezetők ellátása a szükséges információkkal szakmai és technológiai szempontból sem triviális feladat. A helyzetet tovább árnyalja, hogy az intézményen belüli információellátás mellett további törekvés az intézmények összehasonlíthatóságát és ellenőrizhetőségét biztosító adatszolgáltatási kötelezettségeknek való megfelelés is (pl. Oktatási Hivatal, KSH felé történő adatszolgáltatások).

Tapasztalataink szerint a fenti igényeket kielégítő vezetői információs rendszer (VIR) megléte jelentős sikertényező, amely az alábbi hiányosságok, problémák megoldását célozza meg:

1. Szakmai modell aspektus

- a. Egységes fogalmi háttér és indikátorrendszer hiánya: számos, a folyamatok méréséhez szükséges fogalom az intézményen belül eltérő definícióval bír. Pl. az „oktatók száma” fogalom meghatározása szervezeti egységenként és a külső adatszolgáltatás számára eltérő lehet, amely az összesítéseknél pontatlanságot és a vezetők hibás informálását eredményezheti.
- b. Nem automatizált munkafolyamatok: az információigények kielégítése, a külső és belső adatszolgáltatások jelentős mennyiségű élőmunkát igényelnek, amely többletköltséggént jelentkezik és magában hordoz olyan hibalehetőségeket, amely egy automatizált eszközzel megvalósított adatszolgáltatás esetén nem jelentkeznenek.

2. Technológiai aspektus

- a. Számos adatforrás, szétagolt eszközpark: a felsőoktatási intézményeknél megfigyelhető a különböző, nagyszámú informatikai rendszerben az adatok szinkronizációjának hiánya, amely rendszerenként eltérő értékeket, ebből fakadóan félreértéseket eredményezhet. További probléma az adatminőség ellenőrzés hiánya: az egyes rendszerek nem rendeltetésszerű használata, hiányos vagy hibás feltöltöttsége következményeként nehézkessé válik vagy nem is lehetséges a kívánt információ forrásrendszerekből történő kinyerése.

- b. Bizonyos nyilvántartások csak papír alapon, vagy Excel táblázatokban érhetőek el, azok széles körben nem publikálhatók, nem érhetőek el, elérésük nem kontrollált.
- c. Hiányos eszközkészlet: az információk egységek kezelése, áttekinthető, jogosultsági rendszerrel kontrollált hozzáférhetősége alapfeltétele egy megfelelő döntéstámogató rendszernek.

A győri Széchenyi István Egyetemen 2009 novemberében elindult TÁMOP 4.1.1. projekt AVIR (Adattáralapú Vezetői Információs Rendszer) alprojektjének (projektazonosító: TÁMOP-4.1.1-08/1-2009-0006) célja egységes adattár, valamint vezetői jelentések és műszerfalak rendszerének kialakítása az információigényekből kiindulva és a releváns adatokat tartalmazó forrásrendszerek (Tanulmányi rendszer, Bérszámfejtési rendszer stb.) bevonásával.

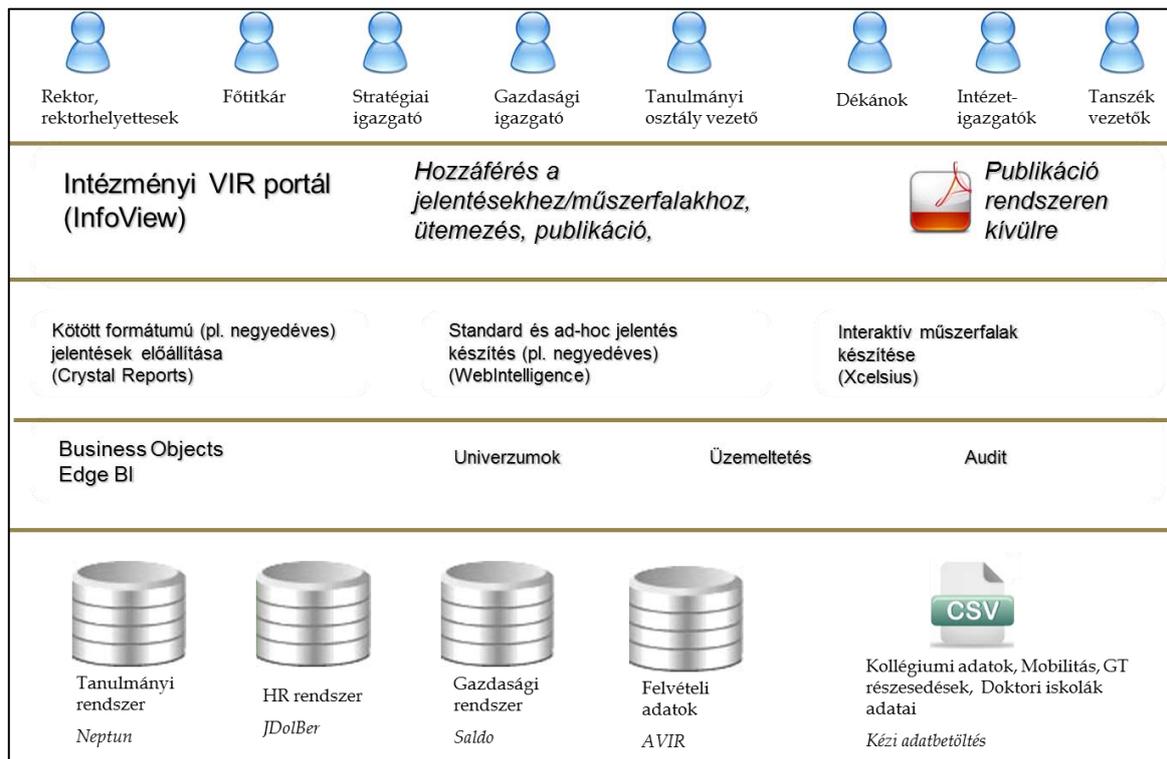
A projekt egyik jelentős eredménye a stratégiai vezetői műszerfal, melynek célja az Egyetem elfogadott középtávú stratégiájában foglalt célok számszerűsítése, valamint a tényadatok és a célértékek összevetésével az előrehaladás vizsgálata. A jelenlegi értékek célértékekhez képesti eltérését az egyes részterületeken úgynevezett hasznossági függvények mentén értékeljük, ezáltal lehetővé válik mind számszerűen, mind grafikusán, szemléletes módon a stratégia megvalósulási fokának bemutatása.

2. Vezetői Információs Rendszer a Széchenyi István egyetemen

A VIR projekt célja az intézmény teljesítményének tényadatokra alapuló elemzésére, értékelésére, oktatással és gazdálkodással kapcsolatos döntések megalapozására alkalmas információ-menedzsment megoldás kialakítása. Ennek érdekében olyan adattárház alapú megoldás kerül kialakításra, amely a jelentéskészítési funkciókon keresztül lehetővé teszi az intézményben alkalmazott teljesítménymodell, valamint a különböző forrásrendszerekben található adatok egységes logikán nyugvó kezelését, vezetői információvá való transzformálását.

A cél tehát az információigények szempontjából releváns forrásrendszerek bevonásával, azok technikai integrációjával létrehozni egy közös fogalmi bázison alapuló speciálisan lekérdezésre optimalizált, úgynevezett multidimenzionális adatbázist, amely lehetővé teszi a felmérési (szakmai modell kialakítási) szakaszban definiált igények szerinti jelentések adatokkal való feltöltését.

Az adatok ütemezetten – egy metaadat vezérelt adattöltő keretrendszer segítségével - töltődnek át a forrásrendszerekből a felmérés során definiált mutatószámok mérési gyakoriságához igazodva (az oktatási mutatók jellemzően féléves gyakorisággal, a HR és gazdasági mutatók havonta) az adattárházba. A rendszer felépítését a 1. ábra szemlélteti.



1. ábra - A SZE VIR magas szintű felépítése

Az adattárházra épül (egy fogalmi réteg, úgynevezett univerzum segítségével) az SAP BusinessObjects üzleti intelligencia eszköz. Az univerzum egy metaadatréteg, melynek legfőbb előnye, hogy az információkinyerés bázisa nem közvetlenül az adattár fizikai adatstruktúrája, hanem az erre a struktúrára a projekt során épített (és karbantartható) fogalmi rendszer (metaadat réteg). A fogalmi rendszer alapelemei a mutatószámok (pl. egy közalkalmazott oktató heti kontaktóra terhelése) és az elemzési nézetek (pl. oktatási elem – szervezeti egység, akadémiai idő), amelyekre már ezen a szinten definiálhatók azok a hierarchiák (pl. intézményi hierarchia: Egyetem → Kar → Intézet → Tanszék), amik alkalmasak lesznek a mutatószámok különböző aggregációs szinteken történő vizsgálatára, ún. fűrési műveletek elvégzésére. A fűrési műveletekkel lehetséges a mélyebb problémafeltárás, ezáltal célzott beavatkozás kezdeményezhető (pl. ha egy adott kar jövőben várható minősítettségi aránya nem felel meg az akkreditációs feltételeknek, intézeti és tanszéki szinten is vizsgálhatóvá válik, hogy melyik szervezeti egységnél kiugróan alacsony ez az arány).

A különböző elemző és jelentéskészítő eszközökkel az előre elkészített jelentésekben és a stratégiai műszerfalon megjeleníthetők az adatok, valamint a felhasználók képesek új jelentéseket is létrehozni az adattárház adatai alapján. Az adattárházból elégíthetők ki a külső adatszolgáltatások, például az Educatio Kft. által üzemeltetett központi AVIR rendszer, vagy a DPR felé. Az adat hozzáférések jogosultsági rendszer által kontrolláltak, mind jelentések, mind adatok szintjén (például egy tanszékvezető csak a saját tanszékére vonatkozó adatokat látja).

3. A stratégiai mutatószámrendszer

A VIR bevezetés során öt stratégiai célindikátor leképezésére kerül sor az adattárházban. A célindikátorok mutatószámokból építkeznek, és az egyes stratégiai területeket jellemzik, melyek az alábbiak:

1. Felvételi: a hallgatók egyetemre való bejutásával kapcsolatos mutatószámok.
2. Oktatásminőség: az oktatási kapacitásokat és a hallgatói teljesítmény mutatóit illetve ezek időbeli alakulását megjelenítő felület:
 - a. Oktatási kapacitások kihasználása, fejlesztése: a SZE oktatási kapacitásait (oktatók és termek), illetve szükségleteit összehasonlító riport
 - b. Hallgatók előrehaladásának sebessége: a hallgatók félévente teljesített kreditpontjainak száma alapján, az előrehaladás sebességét mutató riport.
3. Oktatói állomány: az információs felület a különböző tudományos fokozatokkal rendelkező oktatók számának és számarányának helyzetét és idősoros alakulását mutatja.
4. Nemzetközi tér: a SZE nemzetközi kapcsolatait mutató tényadatokból előállított információs felület, amely az alábbi két tématerületet foglalja magában:
 - a. Idegen nyelvű képzések feltételei és státusza: a SZE idegen nyelvi képzésekre való felkészültségét és a tényleges képzések összesített mutatószámrendszerét tartalmazó információs felület.
 - b. Hallgatói mobilitás.
5. Végzett hallgatók: a Karrieriroda által évente a végzettek, illetve a 3-5 éve végzettek körében végzett felmérés adatait tartalmazó információs felület.

Az egyes területekhez tartozó kulcs teljesítménymutatóként megjelölt mutatószámokból számolhatók a stratégiai célindikátorok, amelyek a fenti területekre jellemző legfelső szintű teljesítménymutatókat jelentik. Egy területen belül a mutatószámokhoz súlyszámokat rendelve - az elvárások ismeretében - meghatározható a ténynek az elvárásoktól (stratégiai cél vagy terv) való előjeles relatív eltérése (%). Minden egyes mutatószám esetén meghatározható a relatív eltérés hasznossági függvénye. (Ha a relatív eltérés 0% vagyis az elvárásnak megfelelő a tényadat, akkor a hasznosság 100%.) A hasznossági függvény szerepe kettős:

1. Meghatározza, hogy az elvárásnál nagyobb/kisebb tény pozitívan (>100%) vagy negatívan (<100%) értékeljük. Ebből a szempontból alapvetően háromféle mutatószám lehetséges:
 - a. Az elvárásnál nagyobb érték megítélése pozitív. (Pl.: Végzett hallgatói létszám).
 - b. Az elvárásnál kisebb érték megítélése pozitív. (Pl.: Munkahelyhez jutás várható időtartama).
 - c. A célérték körüli érték megítélése pozitív, bármelyik irányban való nagyobb mértékű eltérés rosszabb megítélés alá esik. (Pl.: Beérkező és kimenő hallgatók aránya).
2. Meghatározza, hogy a célértéktől való eltérés a hasznosságot milyen mértékben befolyásolja. (Pl.: a Munkahelyhez jutás várható időtartama mutatószám érték hasznossága 24 hónapnál nagyobb érték esetében 0-nak tekinthető, egyébként egyenletesen monoton csökken.)

Az egyes mutatószámok tervértéktől való eltéréseit a mutatószám hasznossági függvényével kiértékelve, az eredményeket súlyozva határozható meg az az érték, amely az adott szakmai területet számszerűsítve stratégiai indikátorként jellemzi. A hasznosság a vezető műszerfalon minősíthető. A minősítéshez háromfokozatú skálát használunk, mely skála értékei a vezetői műszerfalon közlekedési lámpaszerűen jeleníthetőek meg (zöld, sárga, piros). Minden mutatószámhoz lehetőleg egységesen határozzuk meg a minősítéshez tartozó küszöbértékeket. Példaképpen:

- 95% fölött: Zöld
- 70% és 95% között: Sárga
- 70% alatt: Piros

A fentieket a 2. ábrán látható egyszerűsített példával illusztráljuk a „Végzett hallgatók” területhez tartozó mutatókból származtatott stratégiai célindikátor esetén a 2009/2010 tanévre.

	Stratégiai cél 2010/13	Terv 2009/10	Tény 2008/09	Tény 2009/10	Tény-tény eltérés	Tény-terv eltérés
Végzett hallgatói létszám	3000	3000	2950	3100	5,08%	3,33%
Munkahelyhez jutás várható időtartama	4	6	7	8	14,28%	33,33%
	Hasznossági fv.	Hasznosság	Minősítés	Súlyszám	Célindikátor értéke	
Végzett hallgatói létszám	=100%+Eltérés	103,33%	zöld	40%	40%*103,33%+60%*88,89%=94,67%	
Munkahelyhez jutás várható időtartama	- ha az Eltérés>300% akkor 0 - egyébként 100%-1/3*Eltérés	88,89%	sárga	60%		

2. ábra - Stratégiai célindikátor képzése (példa)

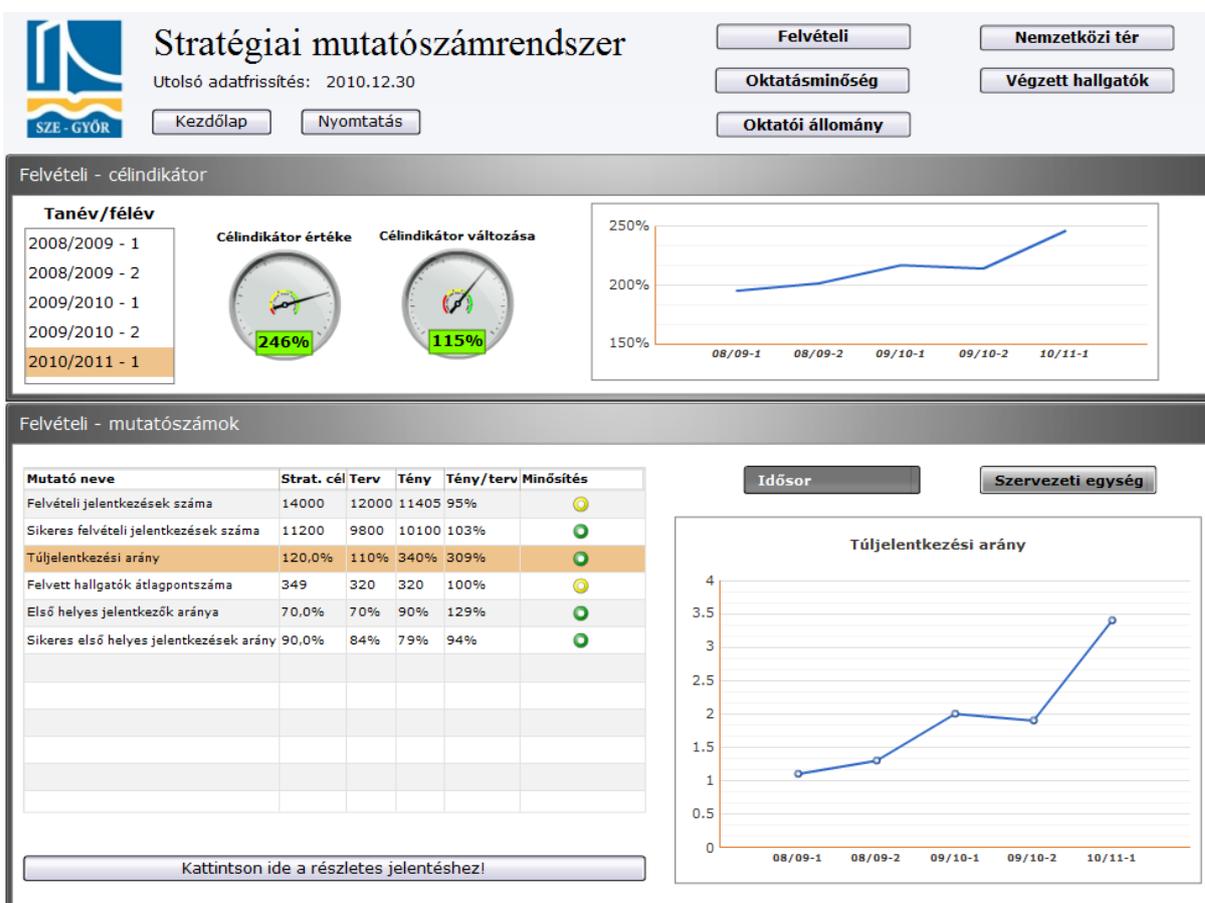
A 2. ábrán a munkahelyhez jutás várható időtartama mutató hasznossági függvénye pontosan a fenti példában szereplő eset leképezése. (6 hónap esetén 100%, 24 hónapnál nagyobb időszak esetén 0%, egyébként egyenletesen monoton csökken.)

A táblázatban, illetve korábban használt fogalmak jelentése:

- A stratégiai mutatószámrendszer kialakítása során meghatározott paraméterek. Ezek a paraméterek természetesen változhatnak, de az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében egy stratégiai tervezési időszak alatt célszerű ezek változatlan alkalmazása:
 - Hasznossági függvény: adott mutatószám érték célértéktől való eltérésének hasznosságát mutató képlet.
 - Súlyszám: az adott mutatószám súlya az adott területhez tartozó célindikátor kiszámításához (%-os formában).
 - Minősítés küszöbérték: az egyes mutatószámok hasznosságának háromfokozatú skálába (Zöld, Sárga, Piros) sorolásához használt küszöbértékek.
- A szakmai tervezés során az egyetem által meghatározandó tervadatok. A tervezési folyamat során előállított értékek:
 - Stratégiai cél (2012/13): az adott mutatóhoz tartozó stratégiai célértéket jelenti, azaz a stratégiai időszak végén elérendő értéke.
 - Terv (2009/2010): az adott mutatószámnak a stratégiai időszakon belül egy vizsgált időszakra (tanévre) vonatkozó tervezett értéke.

- Az adattárház által szolgáltatott / számított adatok:
 - Tény / Tény eltérés: adott időszak és korábbi időszak mutatószám tényértékének változása.
 - Tény / Terv eltérés: adott időszakra vonatkozó terv és tény mutatószám értékek eltérése.
 - Hasznosság: adott mutatószám tényértékének hasznosságát mutatja.
 - Minősítés: az egyes mutatószám hasznosságának minősítése a vezetői műszerfalon a hasznosság és a minősítés küszöbértékek alapján.

Az egyes célindikátorok mögött lévő mutatószámok értékei a vezetői műszerfalon egy nézetben összesítve jeleníthetők meg, a részletes adatok elemzésére további VIR jelentésekben van lehetőség.



3. ábra - A stratégiai mutatószámrendszerre kialakított vezetői műszerfal

4. Következtetések és további munka

A VIR bevezetési projekt lezárásának várható időpontja 2011 novembere. A projekt keretében átadásra kerülnek azok az ismeretek, amelyek elengedhetetlenek a rendszer fenntarthatóságához és az újabb és újabb információigények kielégítéséhez (VIR intézményi kompetenciaközpont felállítása). Ezek jellemzően a tervezési (igények felmérése és szakmai modellbe való beillesztése), üzemeltetői (SAP BusinessObjects adminisztráció), valamint fejlesztői (adatkörök bevonása a VIR-be), kompetenciákat jelentik. A VIR azonban nem

tekinthető elkészültnek, hisz az természeténél fogva meg kell, hogy feleljen a folyamatosan bővülő és változó információs igényeknek. Ennél fogva jelen projektszakasz lezárása után további fejlesztések várhatóak, melynek lehetséges irányai lehetnek:

- Új területek információigényének kielégítése (például tudományos tevékenység, kutatási és fejlesztési tevékenység, pályázati projektekről szóló kimutatások).
- Új forrásrendszerek bevonása (például a Pályázati projektkezelő rendszerből való adatkinyerés).
- Új funkciók kiépítése (például a tervezési tevékenység támogatása).

Irodalomjegyzék

- [1] Borsa M., Horváth T., Simon I. (szerk.)2011. A felsőoktatási stratégiai gondolkodás helyzete a világban: intézményi és ágazati gyakorlatok. AVIR tanulmánykötet, Educatio, Budapest.
- [2] Bángi-Magyar A., Farkas K., Horváth T., Kiss L. 2011. AVIR kézikönyv, Educatio, Budapest, ISBN 978-963-9795-45-7

INTÉZMÉNYI MENEDZSMENT MODERN INFORMATIKAI ESZKÖZÖKKEL**INSTITUTIONAL MANAGEMENT USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGY METHODS**

Dr. Vincze Szilvia

Összefoglaló: A hazai felsőoktatás a korszerű információs és kommunikációs technológiák alkalmazásában a szervezet- korszerűsítés és ésszerűsítés, a hatékony és minőségi szolgáltatást biztosító folyamatmogatás területén nemzetközi szinten jelentős elmaradásban van. Ez egyaránt érvényes az oktatásszervezés, a kutatás-fejlesztés, az innováció, a pályázati tevékenység, a gazdálkodás, a humánerőforrás- és infrastruktúra-menedzsment és egyéb tevékenységek kiszolgálására és támogatására. A gazdasági, társadalmi és környezeti változások által támasztott új kihívásokra minden felsőoktatási intézménynek reagálnia kell. A felsőoktatási intézmények számára küldetésük teljesítése, céljaik, stratégiáik megvalósítása szempontjából az információs rendszerek alapvető fontosságúvá váltak, a megfelelő intézményi támogató rendszerek bevezetése a hatékony és eredményes intézményi menedzsment alapfeltételét jelentik. Az információtechnológia fejlettségének mai szintjén korszerű informatikai támogató rendszerek bevezetése nélkül az intézmény menedzselhetősége, kontrollja érdemben nem valósítható meg. Ennek szükségességét felismerve a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centrumának vezetése 2007 őszén fogalmazta meg annak a projektnek a szükségességét, mely korszerű információs rendszerek kialakításával hatékonyan tudja támogatni az intézmény oktatási, kutatási, tudományos és szaktanácsadási tevékenységét és belső munkafolyamatait. Az előadás bemutatja az elmúlt négy év fejlesztéseinek eredményeit, melyek amellet, hogy növelik a versenyképességünket és segítik a hatékony működését, információtechnológiai szinten is európai szintre emelnek bennünket.

Kulcsszavak: intézményi működést támogató rendszerek, szervezeti hatékonyság, e-ügyintézés, vezetői információs rendszer

Abstract: From the international aspect, Hungarian higher education is at a disadvantage in using modern information and communication technologies in the field of organisational modernisation and rationalisation, as well as process management which provides effective and quality service. This backwardness refers to both educational organisation, research and development, innovation, project activities, management, human resources and infrastructure management, as well as serving and supporting other activities. Every higher education institution has to reach the new challenges created by economic, social and environmental changes. Information systems became essential for higher education institutions from the aspect of accomplishing their missions, goals and strategies. The introduction of proper institutional support systems is the fundamental requirement of effective and successful institutional management. At the current development level of information technology, the manageability and control of an institution cannot be fully performed without using modern information technological support systems. Upon realising the necessity of such a system in the autumn of 2007, the management of the Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences of the University of Debrecen drafted the need for a project which can effectively support the educational, research-related, scientific and consultancy activities and internal work processes of the institution by means of introducing modern information systems. This presentation outlines the development results obtained during the last four years. These achievements improve our competitiveness and facilitate effective workflow, while they also led us into the European league from the aspect of information technology.

Keywords: institutional management support systems, organisational efficiency, e-administration, management information system

1. Intézményi információs rendszer: portálcsalád

Egy felsőoktatási intézmény számára sokszor a legcélszerűbb és leghatékonyabb eszköz az internet arra, hogy információt közvetítsen magáról diákjai, egységei, társintézményei számára, bemutakozzon, és új hallgatókat nyerjen meg. Az internet az információközvetítés leggyorsabb és leghatékonyabb eszköze, mely segíti az alapfeladatok magasabb színvonalú ellátását, az intézmény hosszú távú céljainak elérését, ezzel párhuzamosan saját munkatársait is tehermentesíteni tudja.

Az intézményi információs rendszer portálcsaládja az intézmény belső működéséhez szükséges webhelyeket és alkalmazásokat fogja egybe. A rendszer célja, hogy az intézmény webes megjelenési igényeit minél inkább támogassa az alábbi legfontosabb üzleti célok elérésével:

- Az intézménnyel, az oktatási és kutatási tevékenységekkel, eredményekkel és egyéb tevékenységekkel kapcsolatos információk szervezésének és elérésének támogatása.
- Oktatók, diákok elektronikus formában történő megjelenésének, illetve a közöttük történő információ cserének támogatása.
- Kapcsolattartás a végzett diákokkal.
- Elektronikus oktatás támogatása.
- Csoportmunka támogatása.
- Szervezeti egységek elektronikus formában való megjelenésének támogatása (karok, intézetek, tanszékek stb.).
- Elektronikus ügyintézés támogatása (pl. e-szabadságigénylés, e-teremfoglalás, e-órarend);
- Döntés-előkészítő vezetői információk strukturált megjelenítése.

Az intézményi információs portál tartalmazza mindazokat a „hagyományos” portálfunkciókat, amelyek a szervezeti hatékonyság nélkülözhetetlen elemei:

- Az intézményi vezetés működésének támogatása: tanácsulések meghívói, előterjesztések anyagai, tanácsulések jegyzőkönyvei.
- E-szavazás funkció segítségével a különböző testületek tagjai elektronikusan is szavazhatnak; ezeket a szavazatokat a rendszer archiválja.
- Dokumentumtár: egy olyan gyűjtőhely, amelybe különféle típusú állományok (pl: doc, pdf, rtf, jpg, xls, stb) tölthetők fel. A Dokumentumtár elsődleges célja, hogy egy egységes keretet adjon ahhoz, hogy a portálrendszerbe fel lehessen tölteni különböző állományokat, amelyeket aztán a portálról változatlan formában letölthető.
- Szabályzattár tartalmazza az Intézmény működését meghatározó aktuális (és korábbi) szabályzatokat a változtatások nyomonkövetésével.
- Nyomatványtár az adminisztrációs folyamatok egyszerűsítése érdekében letölthető formában tartalmazza a különböző tevékenységekhez/intézményi működéshez kapcsolódó nyomatványokat.
- Hírek/archívumok modul feladata, hogy híreket lehessen megjeleníteni a portál látogatóknak. A hírek rovatonként és időrendben visszafelé (legfrissebb legfelül) rendezve jelennek meg.
- Eseménynaptár célja, hogy naptárformátumban jelenítse meg a különböző rendezvényeket.
- Szabadszavas kereső: a portálcsalád teljes tartalmában elkészített keresőrendszer.
- Médiatár: egy olyan közös elérésű fájlkezelő funkció, amely feladata szerint egységesíti az állományok elérését, feltöltését, illetve a rájuk történő hivatkozást.
- Képgaléria célja, hogy létrehozassunk galériákat (eseményekről, rendezvényekről), és azokat megtekinthessék a felhasználók.
- Statisztika funkció lehetőséget biztosít a portálrendszer gazdáinak, hogy információhoz juthassanak a portál felhasználóinak szokásairól, a portálok látogatottságáról.
- Telefonkönyv.

A portálrendszer sajátossága, hogy portálcsaládként funkcionálva az intézmény minden szervezeti egységének, és minden oktatónak, kutatójának saját weblapja van, ezek a weblapok mind a design,

mind a felépítés szempontjából egységesek. Önállóan szerkeszthetőek, melyekhez nincs szükség különleges informatikai tudásra, elegendő a word dokumentum szerkesztésének ismerete.

Az adatbázis-rendszerre épülő modern portálrendszer számos olyan egyéb funkcióval is rendelkezik, amely az egyediségét jelenti. A kompetenciakereső alkalmazás célja az intézményben fellelhető tudás, szakmai képességek láthatóvá tétele. A kompetenciakereső funkció segítségével a hallgatók, a külső üzleti partnerek könnyen megtalálhatják az intézmény dolgozói közül azokat, akik adott keresési feltételeiknek megfelelően kompetens személyek. A kompetenciakeresőben elindított keresést követően a találati lista egy névsort ad ki, melyre kattintva részletesen tájékozódhatunk a számunkra kompetens személy munkásságáról. A kompetenciakereső alkalmazás egy másik rendszerben tárolt adatokat használ fel (Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszer: ez az alapadatok bázisa), hasonlóan az ún. publikáció-kereső alkalmazáshoz. A publikációkereső alkalmazás az adatbázisban felhalmozott publikációk keresését teszi elérhetővé. A keresés eredményeképpen a feltételeknek megfelelő publikációs lista áll elő. Amennyiben a hozzá tartozó állomány is rendelkezésre áll, le is tölthető.

2. Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszer

A felsőoktatási intézmény számára a gazdasági, társadalmi és környezeti változások egyre inkább jelentős fordulatokkal, egyre több és komplexebb kihívásokkal jellemezhető jövő felé mutatnak. Már évekkel ezelőtt megkezdődött a harc a hallgatókért, az elmúlt években újabb jelentős kihívással kellett (és még ma is kell) szembenézni: a gazdasági válság hatása és következményei új irányvonal kialakítására kényszeríthetik az intézményeket. A jövő kérdése pedig az új felsőoktatási törvény. A változásokra minden egyetemnek, főiskolának fel kell készülnie úgy, hogy közben eleget kell tenni a színvonalas oktatási, kutatási, szaktanácsadási stb. feladatok elvégzésének is.

Nemcsak a fentebb említett okok indokolják, hanem az élesedő gazdasági verseny hatása is megköveteli, hogy minden intézmény olyan „vállalatirányítási rendszert” működtessen, ami kezelni tudja a gyors változásokat, hiszen a környezethez való alkalmazkodás és a siker érdekében folyamatosan újabb és újabb stratégiai megoldásokat kell alkalmazni. Ezek olyan informatikai háttérrel igényelnek, amely – a rendszer pontos adminisztratív tevékenysége mellett – a döntéshozók munkáját segíti, mivel a tényszerű, pontos, gyors adat- és információ szolgáltatás alapvető elvárása az intézmény vezetőinek, a piaci szereplőknek. Ebben a humán-erőforrás-menedzsmentnek kiemelt szerepe van, éppen úgy, mint egy vállalat esetében.

A humán-erőforrással való gazdálkodás és fejlesztés az intézményi stratégia egyik legfontosabb része. A Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszer (továbbiakban HNYR) olyan interaktív, komplex jogosultsági struktúrával rendelkező webalkalmazás, amely az alkalmazottak tevékenységének eredményeit rögzíti évről-évre az oktatási, kutatási, pályázati és publikációs tevékenység-területeken. A rendszerben található adattömbökből riportok és statisztikák készíthetőek, melyek segítik a vezetők döntéshozatalát, a közép- és hosszútávú stratégia előkészítését.

A Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszer – mint az intézményi információs rendszer egyik legfontosabb összetevője – feladata, hogy a humánpolitikai stratégia kialakítása során kidolgozott humán-erőforrás felmérés kérdéseit az intézmény dolgozói egy böngészőben futtatható alkalmazás segítségével, űrlapok kitöltésével válaszolhassák meg.

A rendszerrel szemben fontos elvárás, hogy biztosítson olyan eszközöket, melyek javítják a felhalmozott adatok áttekinthetőségét, segítik az adatok vizualizációját, csoportosítását, valamint segítik a felhalmozott adattömbökből az információk, az összefüggések és a tudás kinyerését, segítve ezzel egyfajta vezetői döntéstámogatást.

A rendszerben kezelt adatok a dolgozók személyes adatain túl négy nagy tevékenységi csoporthoz kapcsolódóan tartalmaz adatokat: oktatási tevékenység; kutatási tevékenység; pályázati tevékenység; publikációs tevékenység.

2.1. Személyes adatok modul

A dolgozók személyes adatainak tárolása azoknak az adatoknak a tárolását jelenti, amelyek mindenki számára publikusak. A rendszer személyes adatai moduljának hármas szerepköre van:

- A portálcsaládban a dolgozók számára létrehozott weboldalakon megjelennek azok az információk, amelyek a HNYR rendszerbe már feltöltésre kerültek, a felhasználóknak nem kell még egyszer szinte ugyanazt az adattartalmat létrehoznia a portálon. Minden módosítást elég egyetlen helyen megtenni – a HNYR rendszerben, egyszeres adatfeltöltés valósul meg – melynek hatására a portálon megjelenő információk is automatikusan módosításra kerülnek.
- A dolgozók személyes adataiból olyan vezetői információk nyerhetőek ki, amelyek megfelelő jogosultsági szinten a döntéshozók munkáját segítik (pl. lejáró szerződések, a szervezeti egység korfája; aktuális létszámadatok beosztásonként stb.).
- A feltöltött személyes adatok lehetőséget biztosítanak arra, hogy a dolgozó EuroPass önéletrajzát aktuálisan, automatikusan elkészítse, és azt bármikor kinyerje a rendszerből.

2.2. Oktatási adatok modul

A rendszer ezen modulja tartalmazza a dolgozó (félévenként teljesült) oktatási tevékenységének adminisztrációját: oktatási tevékenység saját intézményben: óraterhelés és vizsgáztatás; oktatási tevékenység más intézményben; oktatás külföldön; tevékenység a PhD képzésben; témavezetések stb.

2.3. Kutatási adatok modul

A rendszer kutatási adatok modulja tartalmazza a dolgozó kutatási tevékenységének adminisztrációját. Az adminisztráció magába foglalja a dolgozó kutatási tevékenységének bemutatását (fő kutatási irány, a kutatási tevékenység rövid leírása, kutatási eredményesség stb.), a kutatási projekteket, a megbízásos kutatásokat, a kutatási ösztöndíjakat.

2.4. Pályázati adatok modul

A HNYR interaktív módon több más alaprendszerrel is képes kommunikálni, azokkal adatokat cserélni. Az egyik forrásrendszer, amellyel a HNYR kommunikál a Pályázat-nyilvántartó Rendszer. A HNYR rendszerben a dolgozó pályázati tevékenysége tovább adminisztrálható, valamint hozzá kapcsolódóan számos riport és statisztika készíthető el.

2.5. Publikációs tevékenység modul

A publikációs tevékenység adminisztrálásának kidolgozásánál fontos szempont volt, hogy a felhasználókat megkíméljük attól, hogy adataikat több helyen tárolják. Ebben az esetben azonban nemcsak a saját rendszereink közötti átjárhatóságot kellett biztosítani, hanem fel kellett mérni, hogy ki milyen módon tárolja a publikációit, és a publikációiról milyen adatokat tart nyilván. Két nagyon fontos követelményt kellett a publikációs adattárral szemben támasztani. Az egyik a Magyar Tudományos Akadémia Köztudományi Központjánál való együttműködés lehetősége. A köztestületi tagok számára ennek használata kötelező, így a rendszer megalkotásánál ez a rendszer szolgált referenciául. A mindkét rendszerben megtalálható export és import funkciók segítségével egyszerűen megoldható a rendszerek közötti adatcsere. A másik fontos követelmény az import funkció kialakítása volt. Az intézmény dolgozói közül sokan tárolták publikációikat valamilyen táblázatkezelő szoftver segítségével, így elengedhetetlen volt egy olyan felület kialakítása, ahol könnyedén importálhatóak ezen táblázatok.

2.6. Vezetői információs modul

A Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszer rendelkezik vezetői információs modullal. A riportok és statisztikák lehetőséget biztosítanak arra, hogy a vezetők más perspektívából szemléljék a rendszerben felhalmozott adatokat, átfogóbb képet kapva ezzel a humán-erőforrás állományról, az alaptevékenységek elvégzéséről.

A rendszerben a riportolás és statisztika nem más, mint paraméterezhető lekérdezések strukturált rendszere. A vezető néhány lépésben kiválaszthatja, hogy az adatlapokon (személyes adatok, oktatás, kutatás, publikációs és pályázati tevékenység) található adatok közül mely adatokról szeretne riportot látni. Ha kiválasztotta a megfelelő riportot paraméterezheti azt: feltételekkel szűkítheti a lekérdezés

eredményeit. A lekérdezés eredményeit megtekintheti a böngészőben, de egyetlen gombnyomással PDF állományba is exportálhatja azokat.

A riportolás kialakításánál fontos szempont volt, hogy a vezetők egyszerű és áttekinthető funkciót kapjanak, néhány másodperc alatt elkészíthető legyen, és ne igényeljen semmilyen plusz ismeretet. A rendszer alapbeállításban közel 250 riportot tartalmaz, ezek száma azonban az igényeknek megfelelően tetszőlegesen bővíthető.

3. Pályázat-nyilvántartó Rendszer

Minden felsőoktatási intézmény számára jelentős többletforrást jelentenek az EU-s, hazai és egyéb pályázati források. A pályázatok adminisztrációja azonban olyan komplex feladat, amely megköveteli a lehető legpontosabb ügyviteli munkát.

A Pályázat-nyilvántartó Rendszer (továbbiakban PNYR) célja, hogy az intézményben benyújtásra kerülő illetve már folyamatban lévő pályázatok a programban meghatározott szempontok szerint egységes nyilvántartásban szerepeljenek. A rendszer lehetővé teszi, hogy a pályázatok állapota nyomon követhető legyen a témában érintett valamennyi résztvevő számára a témavezetőtől egészen az egyetemi vezetés legfelsőbb szintjéig. A program lehetőséget biztosít a pályázatok rögzített szempontok szerinti leválogatására, mely jelentősen megkönnyíti a különböző hatóságok felé az adatszolgáltatást. A PNYR legfontosabb funkciói:

- Aktuális pályázati kiírások, pályázati kiírások archiválása.
- Projektek ütemezése, a projekt előrehaladásának dokumentálása.
- A projekt teljes dokumentációjának kezelése: általános adatok, nyomon követés, partnerek, felhasználók stb.
- Projektterv és tények összehasonlítása.
- Költségterv kezelése: az aktuális állapot és az alapterv összevetése.
- Erőforrások kezelése.
- Pénzügyi kimutatások: teljes pályázati összeg, elnyert pályázati összeg, saját forrás, felhasználás, felhasználás forrásonként stb.;
- Jelentések.

A PNYR az intézményi információs rendszer egyéb más rendszereivel integráltan működik, adatátvitel történik a Humán-erőforrás Nyilvántartó Rendszerrel és az intézmény gazdaságinformatikai rendszerével.

4. Szabadság-nyilvántartó Rendszer

A papíralapú ügyintézés csökkentése és a környezettudatos működésre való fokozatos átállást segíti ez az elektronikus szabadság-igénylési rendszer, amely a felsőoktatási intézmények működéséhez van igazítva. Ezzel a szoftverrel egyrészt egyszerűbbé vált a napi adminisztráció és belső ügyintézés, másrészt a szervezet tízezres nagyságrendű nyomtatott papír alapú dokumentációja szűnt meg.

Az elektronikus szabadság-nyilvántartás és elektronikus munkaidő-igazololó lap fejlesztés egy fontos lépés az e-ügyintézés kiterjesztésében.

Az alkalmazással pontos és naprakész a szabadság-nyilvántartás, amely segítségével egy szervezet vezetői a rendelkezésre álló emberi erőforrásokat és erőforrásigényeket egyben látva egyszerűen tervezhetik a szabadságolásokat. Segítségével csökken és rugalmasabbá válik a papír alapú ügyintézés, amelyhez a rendszer által generált, elektronikusan rendelkezésre álló munkaidő-igazololó lap is hozzájárul.

5. Infrastruktúra-menedzsment Rendszer

Mennyibe kerül ma Magyarországon egy diploma? Hogyan lehet az intézményeket költséghatékonyan működtetni? Ezeknek a kérdéseknek az adekvát megválaszolásához elengedhetetlenül szükséges ún. intézményi infrastruktúra menedzsment rendszer kialakítása és működtetése.

Az Infrastruktúra-menedzsment Rendszer (továbbiakban IMR) célja, hogy az intézmény rendelkezésére álló erőforrásait nyilvántartsa és tegye lehetővé a gazdaságos üzemeltetést az alább megfogalmazott célokon keresztül:

- Infrastrukturális erőforrások strukturált nyilvántartása és lekérdezhetősége.
- Gazdasági kimutatások készítése az erőforrásokról.
- Kapacitás menedzsment, kihasználtság kimutatása.
- Kezelt eszközök nyilvántartása.
- Erőforrásokkal kapcsolatos esemény kezelése.
- Automatikus időterv generálási funkciók és időterv módosítási funkciók.
- Integrált kihasználtság kezelés az időtervek alapján.

Az infrastruktúra menedzsment rendszer egy szisztematikus eljárást valósít meg, mely a fenntartási, működtetési és felújítási költségeket költséghatékonyan allokálja. A négy modulból álló IMR interfészen keresztül kommunikál az intézmény gazdaságinformatikai rendszerével, az egységes tanulmányi rendszerrel és a humán-erőforrás nyilvántartó rendszerrel.

5.1. Órarend-szerkesztő modul

A szoftver segítségével minden félévben, automatikusan elkészül a különböző szakokon tanuló hallgatók részére az idő- és terembeosztás, melyet az elektronikus órarendkészítő modul biztosít. Ez a tantervek, tantárgyak rögzítését és menedzselését megvalósító eszköz, amely a szervezeti hierarchián keresztül képes helyiségekhez órarendfoglalást automatikusan készíteni, módosítani.

5.2. Helyiségfoglalás modul

A helyiségfoglalás modul az órákötöttségeket figyelembe véve osztja ki mind az intézmény részéről, mind a külső érdeklődők részéről jelentkező igényeinknek (férőhely, wifi, projektor, laptop stb.) megfelelő helyiségeket.

5.3. Eszköznyilvántartó modul

A helyiségfoglalást segíti az eszköznyilvántartó modul, mely az egyes helyiségekhez rendeli az eszközállományt, célja a teremfoglaláskor keresési paraméterként való felhasználás, azaz az igényeknek leginkább megfelelő tanterem egyszerű kiválasztása.

5.4. Vezetői információs modul

Az egyetemek, intézmények tulajdonában vagy vagyonkezelésében álló ingatlanok kezeléséhez elengedhetetlen az ingatlanok fenntartási költségeinek pontos elemzése. Az egyetem gazdasági értelemben, mint a karok/intézetek/tanszékek felett álló szervezet a karok/intézetek/tanszékek által használt ingatlanok üzemeltetési költségeit az karokra/intézetekre/tanszékekre háríthatja, ha pontosan ismeri a karok/intézetek/tanszékek által igénybe vett ingatlanok költségeit és a használati fokokat. Kiadási oldalról tehát adott egy ingatlan, helység lista, a meglévő infrastruktúrával, és egy kihasználtsági állapot a karok/intézetek/tanszékek részéről. Bevételi oldalról igény merülhet fel a meglévő helységek, oktatótermek és laborok bérbeadását illetően, valamint akár a karok/intézetek/tanszékek, mint gazdasági szervezeti egységek is bérbe vehetik, fizethetnek az intézmény részére a használt helyiségekért, illetve infrastruktúráért.

Mindezekre épül a riport modul, mely segítségével készülnek el a különböző vezetői információkat biztosító listák, pl. a kapacitás kimutatások, vagy az erőforrásokról szóló gazdasági kimutatások.

6. MailHosting szolgáltatás

A felsőoktatási intézményekben alapvető kihívás a napi kapcsolattartás a hallgatókkal, az öregdiákok elérése. Az intézmények számára kiemelten fontos, hogy a diploma megszerzését követően ne szűnjön meg a kapcsolat a volt hallgatókkal. A kapcsolat fenntartása egyaránt szolgálja a volt hallgatók, és az intézmény érdekeit is.

A Centrum a fenti célok elérése érdekében a hallgatók részére kialakította az ún. MailHosting rendszert, amely az elektronikus levelezés rendelkezésre-állásán túl új, innovatív szolgáltatásokat is támogat. Az együttműködés és a kommunikáció hatékonyságának növeléséhez olyan megoldást kínál, amely vállalati szintű megbízhatóságot, biztonságot és teljesítményt nyújt.

A modern, nagy megbízhatóságú webes levelezőrendszer rendelkezik minden ma már megszokott és elvárható funkcióval, amely bőséges tárterületet is biztosít. Az ismert Outlook levelezőprogramhoz hasonlatos felhasználó élményt nyújtó felületének kezelése gyorsan elsajátítható, és színvilága is testre szabható. Automatikus víruskeresés növeli a levelezés biztonságát. A postafiók POP3 protokollal és mobil eszközökkel is elérhető. A szolgáltatással elérhető többletfunkciók:

- Office Live Workplace: a Microsoft Office Live Workspace egy online helyszín, ahová dokumentumokat, állományokat menthet a felhasználó, és azokat meg is oszthatja másokkal. Jelszóval védett on-line tárhely több ezer dokumentum tárolására alkalmas, platform független a megjelenítés bármely böngészőből. A Microsoft Office „meghosszabbításaként” megkönnyíti a tartalmak szállítását, lehetővé teszi az együttműködést olyanokkal is, akik nem rendelkeznek Office-szal.
- Windows Live SkyDrive: a hallgatók on-line tárolhatják dokumentumaikat, amelyekhez bárholnan, bármikor hozzáférnek. 25 GB kapacitású jelszóval védett tárhely, melyben privát, megosztott alkönyvtárak létrehozására, kezelésére is lehetőség van. Bármely számítógépről hozzáférhetőek az itt tárolt dokumentumok.
- MS SharedView: az oktató / hallgató számítógépének megosztását teszi lehetővé akár 15 másik személy számára: prezentáláshoz, valós idejű együttműködés közös munkához, egyazon dokumentumban.
- Win LiveSpaces: Projekt munkára, tanszékeknek, tanköröknek vagy akár egyes diákok önkifejezésére alkalmas on-line terület. A SkyDrive-on tárolt anyagok belinkelhetőek, a Live Space publikálható akár kiválasztottak, akár az egész világháló számára. Lehetőséget biztosít blogok, fórumok létrehozására.
- LiveMessenger segítségével akár 15 partner is részt vehet egy beszélgetésben oly módon, hogy a csevegés közben képeket, mappákat illetve az azokban tárolt dokumentumokat is megoszthatják egymással. Saját stílusú megjelenés, animált profilképek és saját hangok jellemzik ezt a szolgáltatást.

7. HelpDesk szolgáltatás

A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma a modern informatikai fejlesztések sikeres megvalósulásának egyik zálogát abban látja, hogy mennyire sikerül a technikai feltételeket biztosítani. A Centrumban bevezetésre került HelpDesk információs rendszer segítségével minden dolgozó által telefonon bejelentett hiba nyomon követhető, valamint lekérdezhető módon rögzített.

A rendszer segítségével nemcsak pontosan lehet rögzíteni egy adott eszköz adatait vagy azt, hogy kihez tartozik, avagy ki használja, hanem nyomon követhető az is, hogy a javítás éppen melyik fázisában tart. Nemcsak időpontok rögzíthetők, hanem meg lehet határozni, hogy a szerződésben foglalt határidőket hogyan sikerül betartani.

2008-ban elkészült a Centrum teljes informatikai eszközparkjának felmérése. Minden eszköz egy rendszámot kapott, aminek segítségével lehet rögzíteni, hogy az adott eszköz kinek a tulajdonát képezi, ki annak felhasználója, milyen alaptulajdonságokkal rendelkezik stb. Ez a végletekig leegyszerűsíti mind az ügyfél által történő hibabejelentést, mind pedig az információ lekérdezést,

hiszen csak az adott rendszámot kell beírni az alkalmazásba és a fejlesztett HelpDesk funkció már minden előre felvitt adatot kitölt előre.

A fejlesztett szoftver segítségével a Centrum minden munkatársa részére biztosítani tudja, hogy a használt informatikai eszközök meghibásodás esetén mihamarabb javításra kerüljenek, hogy az a munkavégzést a lehető legrövidebb ideig akadályozza.

INTEGRÁLT INFORMATIKAI ELEMZŐ KERETRENDSZER ALKALMAZÁSA A MAGYAR FELSŐOKTATÁSBAN

APPLICATION OF ANALYSIS FRAMEWORK IN HUNGARIAN HIGHER EDUCATION

Bencsik Gergely¹, Gludovátz Attila², Jereb László³

Összefoglaló: A mai információs korszakban elengedhetetlen az elemzések során olyan módszerek használata, amelyek támogatják döntéshozókat a megfelelő következtetések levonásában. Ezek közül az elemzések során talán az egyik legfontosabb a tudásmenedzsment és az óriási adathalmazok miatt kiemelt szerepet kap a tudásbányászat, mert a klasszikus matematikai módszerek már nem, vagy csak korlátozott mértékben alkalmazhatók. A legnagyobb problémát az okozza, hogy minden új döntésre új elemző alkalmazást kellene implementálni, amely a megfelelő matematikai háttérrel tenné lehetővé a hatékony döntést. Célunk ezért egy olyan általános elemző keretrendszer létrehozása, amely képes a különböző területeken keletkező adatok integrált tárolására, valamint ezen adatok interaktív elemzésének támogatására. A cikkben röviden ismertetjük a rendszeralkotó komponenseket: (1) adatintegrációs modul, (2) általános adatbázis-struktúra, (3) adatelőkészítő és -transzformációs modul, (4) elemzési modul, (5) megjelenítésért felelős modul (prezentációs réteg), majd egy egyszerű felsőoktatási esettanulmánnyal illusztráljuk rendszer működését.

Kulcsszavak: felsőoktatás, döntéstámogatás, döntéstámogató rendszer, faipari probléma

Abstract: In today's information era, it is crucial to use methods supporting decision-makers to draw the right conclusions. Since due to the great amount of data the classical mathematical methods are often inadequate, the knowledge management and knowledge mining play more and more important role. One of the most critical issues is to develop new application to each new analysis problem by implementing the appropriate mathematical background. Our purpose is to build up a general database where the data from different applications are uniformly stored and that makes it possible to perform the analysis process in a single software frame even in case of very different application domains. In the paper the basic components of the system are introduced: (1) data integration component, (2) general database structure, (3) data preparation and transformation module, (4) analysis module and (5) presentation module (presentation layer), then operation of the system is illustrated by a simple higher education case study.

Keywords: decision support system, general database structure, software frame, higher education

1. Bevezetés

A döntéstámogató rendszerek (Decision Support Systems, DSS) hatékonyan segítik a döntéshozókat a helyes döntés meghozatalában, ezért az elmúlt években ezen rendszerek egyre inkább elterjedtek nem csak az informatika, hanem a szakterületek szinte mindegyikén. Az esetleg jelentős részében egy adott problémára hoznak létre egy megfelelő döntéstámogató rendszert. Ennek a problémaorientált megközelítésnek előnye a problémához való alkalmazkodás, az elemzési módszer közvetlen és mély ismerete, hátránya azonban, hogy az elemző rendszer más feladatokra való kiterjesztése nehézkes, és sok esetben a fejlesztés is meglehetősen időigényes.

A széleskörű felhasználás elősegítése érdekében az elemző rendszerek általános problémák megoldására történő fejlesztése már az 1990-es évek közepétől megindult és napjainkra számos rendszer került imp-

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar
bencsikg@inf.nyme.hu

² Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar
gludovatza@inf.nyme.hu

³ Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar
jereb@inf.nyme.hu

lementálásra. Az egyik legismertebb ilyen rendszer a WEKA (Remco R. Bouckaert et al 2010), amely főleg adatbányászati algoritmusokat tartalmaz. A rendszer Java nyelven fejlesztik, ami új algoritmusok implementálását is lehetővé teszi. A másik szintén nyílt forráskódú rendszer a Rapidminer (Abdelmessih et al 2010), amelyet ugyancsak Java nyelven fejlesztenek, ezért a WEKA rendszerrel való együttműködés egyszerűen megoldható, így a Rapidminer-ben is használhatók a WEKA függvényei. A 2000-es évektől az adatbányászati szoftverek egyre több speciális, nagy adathalmazokkal dolgozó tudományterületeken is megjelentek. Ilyen rendszerként a KNIME (Berthold et al 2008) ugyan általános adatbányászati problémákra választ ad, de főleg orvostudományi kutatásokra fejlesztették ki, ezen belül is főleg a DNS kutatások egyik meghatározó eszköze. Inkább statisztikai jellegű nyílt forráskódú rendszer az R (Ramsey et al 2009). Ezek a rendszerek széles körben tartalmazzák a szükséges elemzési módszereket, a felhasználó számára csak a bemeneti adatok megfelelő formátumra hozását kell megoldani, hátrányuk azonban, hogy a felhasználó számára az alkalmazott módszerek gyakran rejtve maradnak, miközben az adatok előkészítése és az eredmények értékelése a módszerek mélyebb ismeretét követelné meg.

A Nyugat-magyarországi Egyetem hagyományos szakmai profiljában meghatározó az erdészet és a faipar, ezért mindenképpen érdekesek az e témakörökben rendelkezésre álló döntéstámogató rendszerek. Az erdészet és faipar területén meghatározó szerepet játszanak a finnek. Egyik döntéstámogató rendszerük a MELA (Redsven et al 2007), amely ugyan nem integráltan, de több erdészeti kérdésre, így például logisztikai problémákra, fatömeg optimalizációra, erdészeti szolgáltatások webes támogatására ad választ. Belgiumban fejlesztették ki az AFFOREST (Orshoven et al 2005) és ForAndesT (Orshoven et al 2011) rendszereket, amelyek a talaj széndioxid, nitrít illetve víz mennyiségére vonatkozó optimális döntések meghozatalát segítik. Az egyre növekvő erdészeti és faipari szolgáltatások száma megköveteli a tényeken alapuló döntéstámogatást, ami itt azért külön is kritikus, hiszen az egy adott időpillanatban meghozott döntések több évtizedre, de lehet, hogy évszázadra vonatkoznak. Ugyanakkor ezen rendszerek erősen problémaorientáltak, így nehézkes az egyes rendszerek közötti kommunikáció, illetve az adott döntéstámogató megvalósítások funkcionális kibővítése is meglehetősen összetett feladat.

Célunk egy olyan általános elemző keretrendszer létrehozása, amely alkalmas az informatikai, matematikai és adatbányászati algoritmusok egységes szerkezetbe foglalására, és amely úgy teszi lehetővé az algoritmusok mélyebb ismerete nélküli rugalmas elemzések elvégzését, hogy közben megőrzi a továbbfejlesztettség lehetőségét is. A megvalósítást egy háromrétegű architektúrában oldottuk meg, ezért először azt az univerzális adatbázis struktúrát mutatjuk be, amely tárolni képes a különböző, egymástól távol eső problémákhoz tartozó adatelemeket. A nyers adatok transzformálását követően kerül sor az elemzésre, a megvalósítás ezen részével foglalkozik a keretrendszer szoftverkomponensének leírása. Végül az integrált rendszer működését egy felsőoktatási példán demonstráljuk, és egy attól jelentősen eltérő szakterületi probléma felvetésével a szélesebb körű alkalmazhatóságot is jelezzük.

2. A rendszer bemutatása

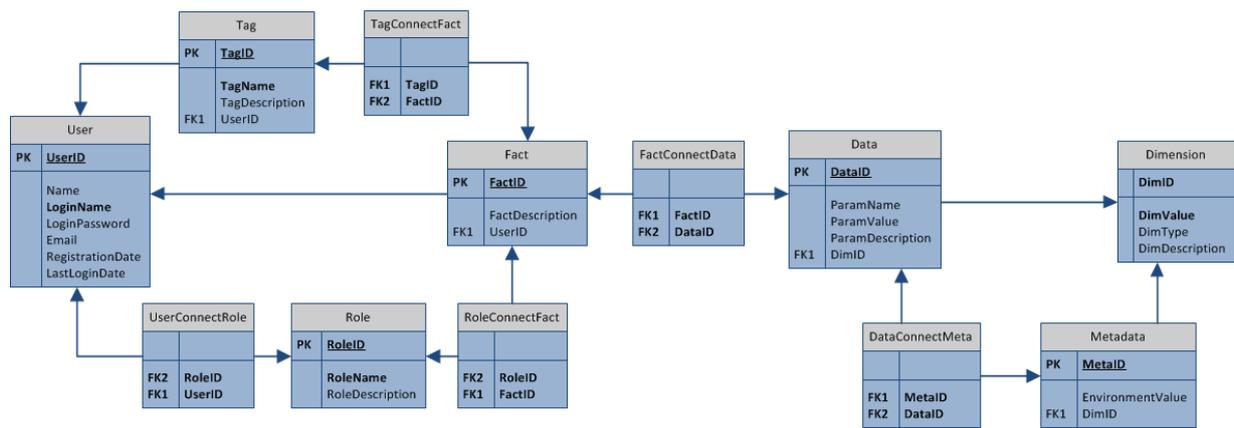
Technológiai szempontból ma célszerű a korszerű programozási keretrendszerekre koncentrálni. A nagyobb adatbányászati és statisztikai szoftvereket általában Java nyelven fejlesztik, amely alapvetően megfelel ezen kritériumnak. Másik ilyen programozási keretrendszer a .NET, amely szintén integráltan valósítja meg az adatbázis elérést, az üzleti logikát, valamint a web-es megjelenítést stand-alone alkalmazásokon keresztül, egészen a mobiltechnológiai fejlesztési lehetőségekig. Végül a .NET mellett döntve rendszerünket a .NET 4.0 programozási keretrendszerben valósítottuk meg, amelyet C# nyelven programoztunk. Az integrált adatbázist a Microsoft SQL Server 2010 adatbázis-kezelő program segítségével menedzseljük. Bár a keretrendszer .NET környezetben készül, a Java nyelvű nyílt forráskódú komponensek felhasználhatóságát is biztosítottuk.

A felhasználóbarát megközelítés érdekében nem csak egyszerű kezelőfelületre törekedtünk, hanem arra is, hogy a rendszer egészére kiterjedő egyszerű alkalmazás, illetve a rendszer mélyebb szintjein történő továbbfejlesztés közötti távolságot csökkentsük.

A továbbiakban először az egyes komponensek (adatbázis, adatelőkészítő és elemző komponens, megjelenítés) általános megvalósítását és azok működését írjuk le, közülük is különös figyelmet fordítva az univerzális adatbázis szerkezetre, illetve az ezen univerzális adatbázist feltöltő adatintegrációs folyamatra. Ezután azt az általános integrált elemzési munkafolyamatot mutatjuk be, amellyel a felhasználó az adatok kiválasztása illetve transzformációja után megkapja az eredményeket.

2.1. Komponensek

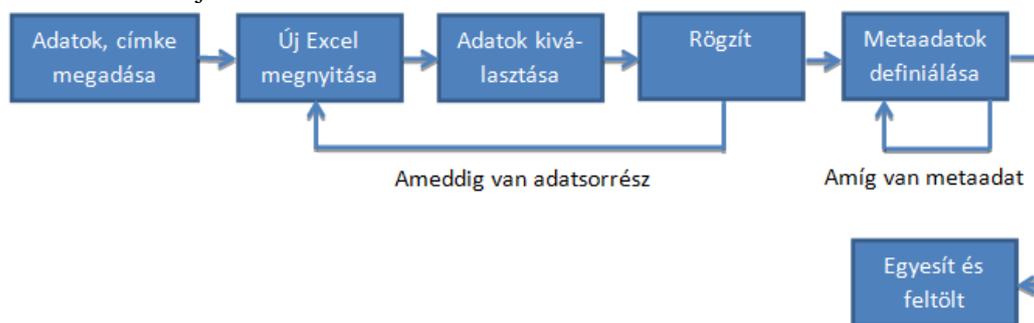
Az adatbázis megalkotásakor az univerzalitást tartottuk szem előtt. A következőkben az az általános adatbázis-szerkezet kerül bemutatásra, amely képes eltárolni a különböző adatforrásokból érkező adatokat.



1. ábra - Adatbázis szerkezete

Az adatbázis-szerkezet kritikus pontja a *Fact* tábla, amely az egyes adatsorok nevét tárolja és amely a feldolgozás során a szűrési műveletek feltételét biztosítja. Minden kísérletnek vannak eredményei illetve pontosan definiált körülményei, amiket metaadatokkal veszünk figyelembe. Így a *Data* táblába a mérések eredményeit, a *Metadata* táblába pedig az adatgyűjtés körülményeit, illetve azok értékeit tároljuk el. A kapcsolótáblával biztosítjuk a több a többes kapcsolatot. A többi tábla a felhasználói adatokra és jogosultsági szinteket tárolja, illetve a *Tag* tábla a gyorsabb keresést biztosítja az adatok között.

Tapasztalataink alapján jellemző, hogy az egy adatsorhoz tartozó adatelemek általában nem egy helyen találhatóak. Lehetőséget kell biztosítani ezért az ilyen adatok összefűzésére, valamint betöltésére az univerzális adatbázisba. Ezt a feladatot oldja meg az adatintegrációs komponens, amelynek működését a következő ábra demonstrálja:



2. ábra - Adatintegrációs folyamat

A rendszert tekintve az Excel fájlokhoz (régí és új) való kapcsolódást oldottuk meg, mivel sok helyen használják ezt adattárolásra. Relációs adatbázisokban tárolt adatok esetén a szerkezeti transzformáció egyszerűbb, de ilyen illetve egyes speciális esetekben (pl.: szöveges fájlok) egy transzformációs interfész fejlesztése szükséges.

Miután az adatok bekerültek az integrált adatbázisba, megkezdődhet az adatok tisztítása, szűrése és transzformálása, ezáltal egy ideiglenes elemzési adatbázistáblánk vagy tábláink jönnek létre. E funkciókat az adatelőkészítő és -elemző komponens adatelőkészítő almodulja végzi. Az egyes ideiglenes táblákat hosszabb távon nem kívánjuk elmenteni, ezért minden új munkafolyam alatt az ideiglenes táblák tartalma felülíródik az aktuális paramétereknek megfelelően. Az egész munkafolyamatot tekintve természetesen lehetőség van az egyes fázisok paramétereinek elmentésére.

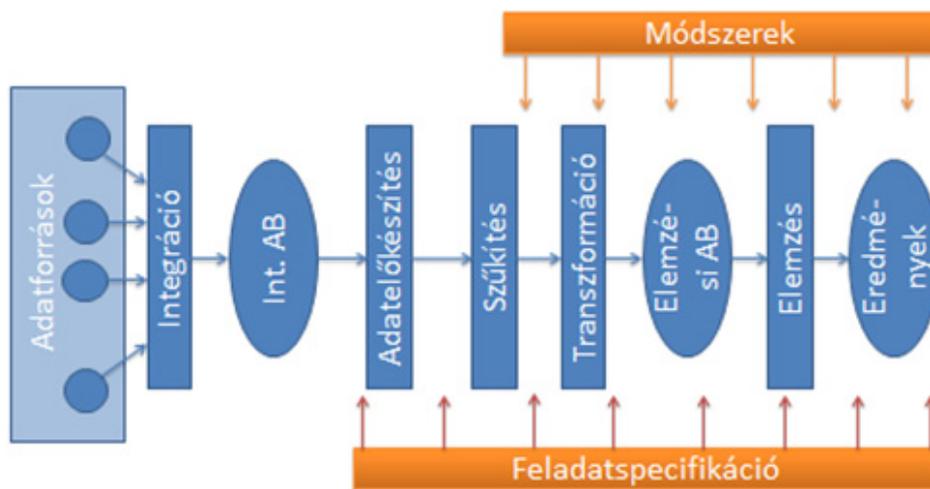
Az adatelőkészítő és elemző komponens az előbbieken kívül tartalmaz még további almodulokat, amelyekben különböző döntési algoritmusokat és módszereket implementálunk. Az első ilyen almodul az ún. core módszerek almodulja, ez tartalmazza azokat a módszereket, amelyeket alapértelmezetten belefoglalunk a keretrendszerünk elemzési csomagjába, és amelyek közé a különböző matematikai alpműveletek, statisztikai módszerek és próbák, osztályozási és klaszterezési módszerek tartoznak. További lehetőségeket biztosít számunkra a nyílt forráskódú szoftverek almodulja, amellyel olyan programokhoz kapcsolódhatunk, mint például a WEKA, Rapidminer, KNIME, R vagy akár más, ma előre még nem meghatározott osztálykönyvtárak.

E szoftverkomponenshez tartozik még a módszerintegrációs interfész almodul, amely támogatásával a beépített módszereken kívül lehetőséget nyújt a megrendelő igényei szerinti egyéb megoldások fejlesztésére is, amely a felhasználók munkáját segítheti.

A prezentációs komponens belső megjelenítésért felelős almodulja integrálja és implementálja az olyan tudásmenedzsment megoldásokat, mint például blog, wiki, fórum. Az ezen almodul által kezelt eredmények nem nyilvánosak, azok csak az alkalmazó szervezet menedzsmentje vagy ügyfelei számára láthatóak. A prezentációs komponens másik, külső megjelenítéséért felelős modulja hasonló funkciókat lát el, mint az előbbi modul, de az a kívüllágnek szól, nyilvánossá tesz bizonyos eredményeket és nem szükségesek hozzá magasabb szintű jogosultságok.

2.2. Az elemzési folyamat általános bemutatása

Az elemzési folyamat lépéseit a 3. ábra mutatja.



3. ábra - Elemzési folyamat

Az általános elemzési folyamat végighalad a különböző forrásokból származó adatok integrálásától a az adatelőkészítés, -szűkítés és -transzformáción keresztül az elemzési adatbázis létrehozásáig, az elemzések elvégzéséig és az eredmények megjelenítéséig. Informatikai értelemben a legnagyobb kihívást a szűkítési és transzformációs rész jelenti, amelynek feladata, hogy minél általánosabb megközelítéssel állítsa elő az elemzési adatbázist, és rendelje az elemzési feladathoz a rendelkezésre álló vagy egyedileg fejlesztett elemzési módszereket. A problémát felvető szakemberek számára az eredmények értékelése és az azokból levonható következtetések megfogalmazása adja a szakmai kihívást.

Az 1. táblázat azt mutatja be, hogy az előző alfejezetben tárgyalt komponensek az elemzési folyamat mely lépéseit valósítják meg.

1. táblázat - Általános munkafolyamat menetének összerendelése az egyes rendszerkomponensekkel

Üzleti folyamat lépései	Felelős rendszerkomponens
Probléma felvetése és a szoftver megnyitása	-
Forrásadatok kiválasztása és feltöltése az adatbázisba	Adatbetöltő szoftverkomponens Integrált adatbázis
Adatok előkészítése az elemzésre (adattisztítás, -szűrés, -transzformálás)	Adatelőkészítő modul
Tudományos elemzési módszer(ek) kiválasztása Módszerek paraméterezésének beállítása Elemzés lefutása	Core módszerek modul Nyílt forráskódú szoftverek modul Módszer-integrációs interfész modul
Eredmények megkapása, publikálása	Prezentációs komponens moduljai

3. Eredmények

A rendszer előnye, hogy egymástól távol eső tudományterületeken mért adatokat egyetlen integrált adatbázisban képes kezelni, és azokon általános transzformációk és elemzések végrehajtását teszi lehetővé. A lépések tényleges bonyolultsága a felhasználó számára nem jelenik meg, a folyamat lépései fekete doboznak látszanak, ezért a felhasználónak csak a korábban ismertetett lépéseken kell végigmennie. Ebben a fejezetben a rendszer működését felsőoktatási környezetben demonstráljuk, nevezetesen informatikus hallgatók tanulmányainak egyfajta elemzését végeztük el. A rendszer erősségét a felsőoktatási területől távol eső faipari probléma bemutatásával és jelen keretek közötti kezelhetőségével szemléltetjük.

3.1. Hallgatók teljesítményének mérése

A Nyugat-magyarországi Egyetemen már korábban is születtek publikációk a hallgatók teljesítményére vonatkozóan (Edelényi et al 2010). Ezen eredmények között szerepelt, hogy a hallgatók végzését leginkább az első félév, azon belül is a matematika és a programozás tantárgyak eredményei határozzák meg. A bukási arány kimagasló ezen tárgyak esetében, ezért a kari vezetés egy alapozó matematika tárgy bevezetése mellett döntött, amelynek lényege, hogy egy 0. heti matematikai előkészítő végén végzett felmérésen sikertelen hallgatók nem az „éles matematikával” kezdik az első félévet, hanem egy alapozó matematika tárgyat vesznek fel, és a Matematika 1 tárgyat csak a második (tavaszi) félévben hallgatják.

Az elemzések során arra vagyunk kíváncsiak, hogy milyen hatást gyakorolt a bevezetett módszer a hallgatók matematikai eredményességére. Az elemzésben a 2007-ben és 2008-ban kezdő, alapozó matematikát nem hallgató, és a 2009-ben és 2010-ben kezdő, alapozó matematikát is tartalmazó tanterv szerint tanuló hallgatók eredményeit hasonlítottuk össze. Az összehasonlításban ki kívántuk szűrni azokat a hatásokat, amelyek a tantervi változtatástól függetlenek, ezért az elemzések során figyelembe vettük a hallgatók felvételi pontszámát, a nyelvvizsga, az emeltszintű érettségi, illetve az informatikai érettségi (informatikai előismeretek) meglétét. A hallgatókra (illetve jelentkezőkre) vonatkozó adatokat a NEPTUN-ból nyertük, azokat Excel táblákba generáltuk, s a fenti elemzési folyamat bemeneteként ezen Excel fájlokat használtuk.

Annak érdekében, hogy az eredmények összevethetőek legyenek, valamint az egyszerű szemléltetés érdekében egyetlen szempontot vizsgáltunk, mégpedig azt, hogy az első két szemeszter végére hogyan változott a Matematika 1 tárgyat teljesítő hallgatók aránya. Az univerzális adatbázisba való adatfeltöltés eredményét a következő táblázat mutatja az adatbázis szerkezet egyértelmű tábláit nem részletezve:

2. táblázat - Adatfeltöltés eredménye

Adattábla neve	Oszlop neve	Leírása
Fact	FactID	Egyedi azonosító
	UserID	Az adatsort létrehozó felhasználó azonosítója
	FactDescription	Információ az adatsorról, jelen esetben ez a NEPTUN adatok
Data	DataID	Egyedi azonosító
	ParamValue	A tárolni kívánt mérési eredmények, NEPTUN adatsor esetén ezek a hallgatók NEPTUN kódjai
	DimID	Az előző oszlopban tárolt értékek mértékegység kódja (itt neptunkód a DIMENSION táblában)
Metadata	MetaID	Egyedi azonosító
	EnvironmentValue	Az adatsorra vonatkozó metadatok értékei: görgetett tanulmányi átlag – 4,01 matematika – pl.: 5
	DimID	Az adott metaadat mértékegység kódja: Görgetett tanulmányi átlag – görgetett átlag, 5 és a 4 – érdemjegy
Dimension	DimID	Egyedi azonosító
	DimValue	Mértékegység megnevezése, jelen esetben görgetett átlag és érdemjegy
	DimType	A mértékegység programozási típusa, esetünkben Görgetett átlag – double Érdemjegy – integer
	DimDescription	A mértékegységhez tartozó megjegyzés, leírás

Az adatbázisba történő betöltés után a szűkítés és transzformációs lépések következnek. Ebben a szakaszban választjuk ki, hogy melyik adatsort, milyen feltételek mellett szeretnénk elemezni (szűkítés). Erre a lépésre azért is szükség van, mert ha egy nagy integrált adattárban gondolkodunk, akkor az adatbázisban több egymástól független adatsor is létezhet. Szűkíteni kell azonban akkor is, ha bizonyos feltételeket akarunk alkalmazni, például ebben az esetben ilyen a tárgyak kiválasztására vonatkozó feltételrendszer.

2008-ban az addigi 144 maximális pontról 480 pontra emelték a maximálisan megszerezhető felvételi pontszámot. Az adatokat ezért transzformálni kellett, amelyet a transzformációs modul valósít meg. A transzformáció a gazdaságinformatikai szakra vonatkozó felvételi ponthatár illetve a maximálisan elérhető pontszám közötti intervallum jelentkezőtől függő felvételi pontszámait a 0-100 intervallumba képeztük le minden évben.

Az elemzés egy többlépcsős folyamat, amelynek első lépéseként a 2007 és 2008-ban kezdett hallgatók jellemzőit tanítóhalmazként értelmezzük, így tulajdonképpen egy osztályozási feladatot hajtunk végre. A

rendszer tekintve saját osztályozási algoritmusokat is használhatnánk, a vizsgálatban azonban egy külső WEKA osztályozót hívtunk meg. A jósló paraméterek az előbb említett ismérvek (felvételi pontszámát, nyelvvizsga, emeltszintű érettségi, informatikai érettségi), a cél attribútum pedig Matematika 1 tárgy kreditjének (vizsgajegyének) első tanév végéig való megszerzése vagy sikertelen teljesítése (bináris osztályozó).

Ezután a 2007 és 2008-as osztályozás eredményének felhasználásával a 2009-es és 2010-es években kezdett hallgatókat, mint tesztalapot vettük figyelembe, és megjósoltuk, hogy – felvételi jellemzőik alapján – ezen hallgatók milyen arányban teljesítették volna a Matematika 1 tárgyat a független változók figyelembevételével (3. táblázat).

3. táblázat - Osztályozás és jóslás összehasonlítása évekre bontva

	Átment	Elbukott
2007	74% (17 hallgató)	26% (6 hallgató)
2008	83% (15 hallgató)	17% (3 hallgató)
2009 (jósolt)	47% (15 hallgató)	53% (17 hallgató)
2010 (jósolt)	40% (15 hallgató)	60% (22 hallgató)

Mivel tudjuk az előzőekben jósolt hallgatók valódi osztálycímkeit is, ezért meg tudjuk mondani, hogy valójában a matematika alapozó bevezetésével egy év alatt összesen hány hallgató teljesítette a Matematika 1 tárgyat. A jósolt adatok rosszabb értéke a korábbi évekhez képest azt jelzi, hogy a hallgatók független paraméterek szerinti összetétele az utóbbi évekre egyértelműen romlott.

A harmadik lépés és egyben az elemzés végeredményét mutatja a következő táblázat:

4. táblázat - Ténylegesen átment hallgatók 2009-ben és 2010-ben

	Átment	Elbukott
2009 (tényleges)	62,5% (20 hallgató)	37,5% (12 hallgató)
2010 (tényleges)	57% (21 hallgató)	43% (16 hallgató)

Összességében elmondhatjuk, hogy a hallgatók teljesítményére pozitív hatást gyakorolt az alapozó tárgy bevezetése, hiszen a jósolt eredményekhez képest 15,5%-os illetve 17%-os javulást tapasztaltunk. A tényleges eredmények alapján 2009-ben a hallgatók átlagosan 7,69 kreditet vettek fel a Matematika 1 és alapozó tantárgyra az első tanévben, és ebből átlagosan 4,88 kreditet teljesítettek. Ehhez képest az átlag teljesítmény alapozó matematika nélkül átlagosan 4,12 kredit lett volna. Hasonló módon 2010-ben az átlagosan felvett 7,78 kreditből egy hallgató átlagosan 4,46 kreditet teljesített, míg ez alapozó nélkül ez 4,02 lett volna.

3.2. Egy faipari alkalmazási példa

A TÁMOP 4.2.1/B projekt keretein belül a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara számos vállalattal alakított ki együttműködést, amelyek közül különleges fontosságú a soproni Swedwood Magyarország Kft.-vel folyó projekt. A projekt érdekessége, hogy ebben az esetben különböző technológiai paraméterek (fa anyaga, szállítója, színe stb.) és a selejtszázalék közötti kapcsolat meghatározása a feladat. Az adatok több forrásból, különböző formátumban állnak rendelkezésre.

A feladat megoldása során a rendelkezésre álló adatokat az integrált adatbázisba töltjük, a NEPTUN adatok betöltésével azonos folyamat keretében. Az adatok feldolgozása és az eredmények kiértékelése megkezdődött.

4. Összefoglalás és továbblépési lehetőség

A cikkben egy olyan általános elemző keretrendszer került bemutatásra, amely képes interaktív elemzések elvégzésének támogatására úgy, hogy a mögöttes bonyolultabb működés a felhasználó számára rejtve marad. Először ezen rendszer jellemzőit mutattuk be, majd rátértünk a konkrét megvalósítás bemutatására. A szoftver felhasználhatóságát egy felsőoktatási mintapéldán mutattuk be, valamint röviden kitértünk egy folyamatban lévő faipari feladatra is. A két esettanulmány kapcsán létrejövő adatbázis és az elvégzett elemzések tapasztalatai új vizsgálatok és érdemi eredmények előállításának sorozatát teszik lehetővé.

A rendszer jelenleg teszt üzemmódban működik, a fejlesztések folyamatosan bővítik a rendszer használhatóságát. Az egyre gyakorlati alkalmazás nemcsak az adott feladatokkal, hanem az informatikai megoldással kapcsolatosan is vet fel kérdéseket. E kérdések közül különleges fontosságúak a mérettel, a többirányú felhasználhatósággal, a platformfüggetlenséggel kapcsolatosak.

Köszönetnyilvánítás

Az elemző keretrendszer a TÁMOP 4.2.1/B projekt keretein belül készül.

Irodalomjegyzék

- Remco R. Bouckaert, Eibe Frank, Mark A. Hall, Geoffrey Holmes, Bernhard Pfahringer, Peter Reutemann, Ian H. Witten (2010) WEKA – Experiences with a Java Open-Source Project. *Journal of Machine Learning Research* 11 (2010) 2533-2541
- Sarah Daniel Abdelmessih, Faisal Shafait, Matthias Reif, Markus Goldstein (2010) Landmarking for Meta-Learning using RapidMiner. *RapidMiner Community Meeting and Conference*, Dortmund, Germany, Online, 9/2010
- Michael R. Berthold, Nicolas Cebron, Fabian Dill, Thomas R. Gabriel, Florian Georg, Thorsten Meinl, Peter Ohl, Christoph Sieb, Bernd Wiswedel, Michael R. Berthold, Nicolas Cebron, Fabian Dill, Thomas R. Gabriel, Florian Georg, Thorsten Meinl, Peter Ohl, Christoph Sieb, Bernd Wiswedel (2008) Technical Report Knime: The Konstanz Information Miner, KNIME Whitepaper
- J. O. Ramsay, Giles Hooker, and Spencer Graves (2009): *Functional Data Analysis with R and MATLAB*, Springer ISBN: 978-0-387-98184-0
- Redsven, V., H. Hirvelä, K. Härkönen, O. Salminen et M. Siitonen (2007) MELA2007 Reference Manual, Metsäntutkimuslaitos - The Finnish Forest Research Institute. 642 p.
- Gilliams, S., J. Van Orshoven, B. Muys, H. Kros, G. W. Heil et W. Van Deursen (2005) AFFOREST sDSS: a metamodel based spatial decision support system for afforestation of agricultural land. *New Forests*, 30: 33–53.
- Jos M.F. Van Orshoven, Vincent Kint, Anja Wijffels, René Estrella, Gergely Bencsik, Pablo Vanegas, Bart Muys, Dirk Cattrysse, Stefaan Dondeyne: *Upgrading Geographic Information Systems to Spatio-Temporal Decision Support Systems*, *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences*, 2011. február 28, 3. év 1. Kiadás
- Edelényi Márton, Bencsik Gergely, Gludovátz Attila: *Adaptation possibilities of knowledge management tools in higher education*, konferenciacikk, *Szellemi tőke, mint versenyelőny konferencia*, Komárno, 2010 június 19, ISBN: 978-963-216-270-6

ÚJ KÉPZÉSEK AZ INFORMATIKA ÉS A BIOLÓGIA TALÁLKOZÁSI PONTJÁN

NEW SPECIALIZATIONS ON THE MEETING POINT OF INFORMATION TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGIES

Nyékyné Gaizler Judit¹

Összefoglaló: Az utóbbi évtizedben három nemzetközileg kibontakozó trend figyelhető meg:

- A biotechnológiák és az információs technológiák összefonódása új termékek, szolgáltatások és gyógyító eljárások létrehozására.
- A kvantitatív biológiai-fiziológiai alapok erőteljesebb megjelenése a medicinában, különös tekintettel a gyógyszer hatásmechanizmusokra.
- A molekuláris és atomi folyamatokra épülő kísérleti mikroberendezések, mérőeszközök és mikrolaboratóriumok létrehozása és ezek esetleges beépítése az élő szervezetbe.

Ennek fényében, a felmerült igények kielégítése különösen nagy kihívást jelent a hazai szakemberképzés számára, hiszen csak részben vannak hazai hagyományai, és tartalmában valamint formájában egyaránt új oktatási program kialakítását és bevezetését igényli. A fenti célokat a PPKE Információs Technológiai Kara a Semmelweis Egyetemmel közösen alapított új alapszak, a molekuláris bionika, és két erre épülő mesterszak, az infobionika és az orvosi biotechnológia segítségével szeretné támogatni.

Kulcsszavak: molekuláris bionika, infobionika, orvosi biotechnológia, Bologna

Abstract: Today, the complexity of electronics, the incredible development of chips, went far beyond those computer variations which were invented by engineers during the last 60 years. These new, very complex systems could allow us to communicate with computers in a manner which is much closer to the living organisms and in particular to the human way of thinking and communicating. In the last decade we can witness the birth of a new field and a special commitment to quality in research - it is called nano-bio-info-cogno synergy or NBIC.

A new profession is formed integrating the areas of

- (i) Molecular Biology and Genetics
- (ii) Nano and Micro Scale Electromagnetics and Optics,
- (iii) Electronics and Computer Engineering, and
- (iv) Neurosciences into the modern medical technologies.

At the same time a new direction in higher education is being developed. The new undergraduate program called Molecular Bionics and the two master programs Info-Bionics and Medical Biotechnology accredited at the Faculty of Information Technology of Peter Pázmány Catholic University in collaboration with the Semmelweis Medical School are representatives of this pioneering multidisciplinary approach at the crossroads of Information technology and Life Sciences.

Keywords: molecular bionics, info-bionics, medical biotechnology, Bologna

1. A multidiszciplináris tudás igénye a XXI. században

Napjainkban megfigyelhetjük, hogy a biológia, a fizika-kémia, az elektronika és információs technológia az orvostudománnyal kiegészítve gyökeresen új kapcsolatrendszer alakít ki.

Három nemzetközileg kibontakozó trendet kell feltétlenül megemlíteni:

- A biotechnológiák és az információs technológiák összefonódása új termékek, szolgáltatások és gyógyító eljárások létrehozására

¹ Pázmány Péter Katolikus Egyetem,
Információs Technológiai Kar,
nyekyne.gaizler.judit@itk.ppke.hu

- A kvantitatív biológiai-fiziológiai alapok erőteljesebb megjelenése a medicinában, különös tekintettel a gyógyszer hatásmechanizmusokra
- A molekuláris és atomi folyamatokra épülő kísérleti, mikroberendezések, mérőeszközök és mikrolaboratóriumok létrehozása és ezek esetleges beépítése az élő szervezetbe (állati és emberi szervezetbe egyaránt)

Ezek gyümölcseit egy-két éve már nemcsak izgalmas tudományos eredmények, de új termékek és szolgáltatások egész sorozata jelzi.

Mik teszik lehetővé ennek a fejlődésnek és új területnek a kibontakozását?

A technika történetében első ízben vált lehetővé a molekulák műszeres megfigyelése és molekula méretű alkatrészekből gépek építése, másrészt a számítástechnika sokoldalú új lehetőségeket nyitott meg. A mikrotechnika, mikroelektronika kibontakozásával és elterjedésével, majd a nanotechnológia megjelenésével megragadhatóvá és alakíthatóvá váltak a molekulák dinamikáját meghatározó elektromágneses kölcsönhatások. Így olyan gépek építhetők, amelyek az élő anyag mozgásait kísérő fizikai jelenségeket már molekuláris szinten is érzékelik és megjelenítik, illetve az élő anyaggal kölcsönhatásba lépő programozott gépeket építhetnek be az élő szervezetbe. Új molekuláris képalkotó rendszerek egész sora van születőben. Új lehetőségek nyílnak az élő és élettelen interfészek kialakítására, intelligens „protézisek” és gyógyszerek kidolgozására. A mikro- és nanoelektronikai technológiai bázison a chipek mechanikai, optikai, elektromos és mágneses tulajdonságaival egy chipen kémiai és biológiai laboratóriumok építhetők tömeggyártással. (Egy ilyen példa a DNS meghatározó gene-chip.)

Mindezek fényében világszerte egyre nagyobb az igény olyan szakemberek iránt, akik nemcsak a megfelelő, multidiszciplináris alaptudással rendelkeznek a fenti négy tudományterületen, de képesek arra is, hogy a tanult - szelektív - alapokat új kapcsolatban értelmezzék és így egy minőségileg új megközelítésben formálják és alakítsák. Ez inspirálta a Semmelweis Egyetem és a Pázmány Egyetem Információs Technológiai Karának szakembereit, hogy közös képzéseket dolgozzanak ki.

A kötelező többciklusú Bologna-rendszerű oktatásnak megfelelően megalapítottuk majd indítottuk a teljesen új molekuláris bionika alapszakot, melyhez a szintén közösen alapított mesterszakok, az Orvosi biotechnológia MSc és az Infobionika MSc csatlakoznak. Mindkét mesterszak alapjaiban eltér az eddigi orvosi vagy mérnöki szakoktól.

2. A Molekuláris bionika alapszak alapítása és indítása

A MAB 2006-ban támogatta a Pázmány Egyetem Információs Technológiai Kara és a Semmelweis Egyetem molekuláris bionika szak alapítási és indítási kezdeményezését. A képzési követelményekben rögzítették a képzés célját és az elsajátítandó kompetenciákat.

2.1. A molekuláris bionikus alapképzési szak képzési célja

A molekuláris bionikus alapképzési szak képzési célja szelektív biológiai, molekuláris fizikai-kémiai, elektronikai és számítástechnikai, valamint orvosi alapismereteket és kísérleti metodikákat elsajátító, ezeket a gyakorlati és elméleti munkában integrálni képes szakemberek képzése.

A kiképzett szakemberek képesek ezeket az ismereteket alkalmazni a gyógyszer ipar, orvosi biotechnológiai és orvosi- és bio-elektronikai ipar, nanotechnológiai ipar, bio-protézis ipar, bio-képalkotó berendezés ipar és rokon iparágak területén és más kapcsolódó területeken (környezet- és közegészség-védelem, ipari és természeti katasztrófavédelem, köz- és személyi biztonság, személyre szóló orvosi és gyógyszerkezelési technológiák stb.).

A nagyértékű műszerkomplexumok használatának készség szintű oktatása által a végzős szakemberek képesek lesznek azon berendezések működtetésére, amelyek egyre jelentősebb szerepet kapnak az egészségügyi és ipari alkalmazásokban. Multidiszciplináris molekuláris kísérleti és metodikai ismereteik nélkülözhetetlenek lesznek a jövőt formáló iparágakban és szolgáltatásokban.

Angol nyelvismeretük lehetővé teszi számukra a nemzetközi vállalatokban és intézményekben való aktív munkát és az ezekkel való kooperációt. A képzésben résztvevők egyben alapos kiképzést kapnak a mesterszakokban való továbbtanulásra és/vagy későbbi doktoranduszi munkára. A szakon belül egy szűkebb szakterületen speciális ismeretekre tesznek szert, amely a szakdolgozatukban tükröződik.

2.2. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

1. Megfelelő ismeretek a molekulák világának fizikai, kémiai, elektromos, mágneses és optikai alapeffektusaiban.
2. Gyakorlati készség a molekuláris biológiai laboratóriumi alpmérésekben és metodikákban, beleértve az elektronikai és számítástechnikai szakismereteket is.
3. Részletesebb szakmai ismeretek, gyakorlati alkalmazási készség a választott szakmai iránynak megfelelő szakterületen.
4. Képesség részfeladatok ellátására ellenőrzési, minősítési feladatokban és kutatás-fejlesztési területeken a kísérleti munka részfeladatainak ellátásában, részvétel a fejlesztésében és tervezésében.
5. Átfogó ismeretek birtokában képesség új irányokba való betanulásra és akadémiai szakirányú mesterszakokra is.
6. Angol nyelven aktív szakmai munka elvégzésére való alkalmasság.
7. Megfelelő gazdasági alapismeretek, melyekre további ismeretanyag építhető a gyakorlati szakirányú mesterképzésben vagy más továbbtanulási formában.

2.3. A tanterv áttekintése

A szakalapítási javaslatban – a képzési és kimeneti követelményekben kitűzött célt figyelembe véve - gondoltuk át a szakindítási javaslatban megvalósítandó tananyag felépítését, általános ismeretköreit, s ezekből alakult ki, többfordulós egyeztetéseken, a szakindítás akkreditációs anyagában javasolt konkrét tanterv, konkrét tárgyatematikákkal.

A tanterv egy nagyon fontos jellemzője, hogy a természettudományi és matematikai alapismeretek alapozó tárgyainál párhuzamosan jelenik meg a matematika, a fiziko-kémia, a kémia és a biológia, s erre épülnek a törzsanyag moduljai, ahol szintén párhuzamosan tanulják az elektronikát, a számítástechnikát, a biofizikát, a molekuláris biológiát és az idegtudományt. Korábbi tapasztalatainkra alapoztuk azt a reményünket, - ami azóta újból igazolódott – hogy a hallgatókban a különböző diszciplínák párhuzamos tanulása egy újfajta, komplex gondolkodásmód kialakulását segíti, másképp, mélyebben értik majd az összefüggéseket. Hisszük, hogy ez a látásmód új tudományos eredményekhez is segíti majd őket.

A molekuláris bionika alapszakon – és ebben a szak alapítói már a kezdetektől egységes álláspontot képviseltek – éppen a több szakterület összehangolásának objektív igénye miatt, csak ún. Akadémiai szakiránynak van létjogosultsága. A hallgatók választhatnak, hogy a BSc elvégzése után az Infobionika vagy az Orvosi biotechnológia mesterszakon szeretnék-e folytatni tanulmányaikat. Az alapszakon ezért a törzsanyagra épülő differenciált szaktárgyak a majdani mesterszak felé való orientálódást segítik.

A következő táblázatok mutatják a tanterv összefoglaló áttekintését az akkreditált szakindítás alapján. A képzés indításakor a természettudományi alapismeretek a dominánsak, ezt követik a szakmai törzsanyag tantárgyai:

1. táblázat - Természettudományi alapozás és Szakmai törzsanyag

Tantárgy neve	Félév	Ea,gyak,lab/kredit	Kód	Előfeltétel
Természettudományi alapozás tárgyai				
Matematikai analízis I.-II.	1-2	3,2,0/6 - 3,3,0/7	MBA1a-b	
Algebra és diszkrét matematika I.-II.	1-2	3,3,0/7 - 3,2,0/6	MBA2a-b	
A molekulák világa	1	4,2,2/10	MBA3	
Szerves- és biokémia	2	5,0,3/10	MBA4	MBA3
A sejt molekuláris biológiája	3	3,2,0/6	MBA5	MBA4
Valószínűségszámítás, matematikai statisztika	3	3,2,0/6	MBA6a	MBA1b, MBA2b
Szakmai törzsanyag tárgyai				

Számítógép és programozás I.-II	3-4	2,0,2/5 - 1,0,3/4	MBB1a-b	
Elektronikai alapterületek	2	3,0,3/7	MBB2	-
Komplex biolaboratórium I. -II	4-5	0,0,3/3 - 0,0,3/3	MBB3a-b	MBA5
Elektronikai és biológiai áramkörök	3	3,0,2/6	MBB4	MBA1b, MBA2b
Digitális rendszerek	4	4,1,1/7	MBB5	MBB4
Adatbáziskezelés	5	2,0,2/5	MBB6	MBB1b
Bevezetés a biofizikába	4	3,0,0/4	MBB7	MBA1B, MBA3
A neurobiológia alapjai	4	3,2,0/6	MBB8	MBA5, MBB7

A törzsanyagra épülnek a differenciált szakmai ismeretanyag tárgyai. Ezek részben általánosan kötelezőek, részben választhatóak – ezek segítségével orientálódhatnak a hallgatók majdani mesterszakjuk felé:

2. táblázat - Differenciált szakmai ismeretanyag

Tantárgy neve	Félév	Ea,gyak,lab/kredit	Kód	Előfeltétel
Az információtechnológia fizikája	5	3,1,0/5	MBC1	MBA3, MBA6a, MBB4
Genetika alapjai	5	4,0,0/5	MBC2	MBA5
Bevezetés a bioinformatikába	6	2,2,0/5	MBC3	MBA5, MBB6, MBB1b
Elektrofiziológiai mérések és protézisek	6	2,0,2/4	MBC4	MBB8
Biológiai képzés alapterületei	6	2,0,5/7	MBC5	MBA4, MBA6a, MBB1b
Celluláris hullámszámítógépek	6	2,2,0/4	MBC6	MBA1b, MBC1
Választható differenciált szaktárgyak				
Adatszerkezetek és algoritmusok	3	2,0,2/5	MBC7	MBB1b
Információ és kódolás	5	4,0,0/5	MBC8	MBC16, MBC14
Érzékelő mobilhálózatok	7	2,0,0/2	MBC9	MBC8
Orvosi biotechnológia MSc szak felé orientáló tárgyak				
Számítógépes hatóanyag-tervezés	5	2,0,0/3	MBC10	MBA4, MBC1
Gyógyszerkutatás és fejlesztés	6	2,0,0/3	MBC11	MBA4, MBB3b
Farmakológia	7	3,0,0/4	MBC12	MBB8
Immunológia	6	2,0,0/3	MBC13	MBA5
Infobionika MSc szak felé orientáló tárgyak				
Digitális jelfeldolgozás	5	3,0,2/5	MBC14	MBA1b, MBA6a, MBB2
Neurális áramkörök	6	2,2,0/5	MBC15	MBB4
Sztokasztikus folyamatok	6	2,0,0/3	MBC16	MBA6a
Programozható VLSI áramkörök	7	2,0,2/5	MBC17	MBB2, MBB4

Általánosan kötelezőek a laboratóriumi gyakorlatok (AFM, STM, fMRI, Gene-chip mérő-analizáló működése és használata, Önálló laboratórium) és a szakdolgozat.

A tanterv része a Gazdasági és humán ismeretek blokkja is, itt a kötelező közgazdaságtani és jogi alapokon túl fontosnak tartjuk, hogy a hallgatók átérizzék felelősségüket a *bioetika* kérdéseiben, valamint választhatnak a műveltségi tárgyak széles spektrumából. Az agy kutatás történetétől az Írástechnika és íráskultúra elsajátításáig. A szakterület nemzetközi nyelve az angol, ezért úgy döntöttünk, hogy az 5. félév oktatási nyelve legyen angol.

2.4. A molekuláris bionika szak indítása – tapasztalatok

A MAB akkreditációját követően a minisztériumi engedélyeztetési eljárás 2008 szeptemberében tette lehetővé a molekuláris bionika alapszak megindítását. A szakterületen kiugróan magasnak számító, 412 ponttal vettünk fel kiváló képességű, az új kutatási területek iránt komolyan érdeklődő, motivált hallgatókat. A szak iránti érdeklődés azóta sem csökkent, így 2010-ben már az eddigi 60 helyett 75 hallgatót vettünk fel, még mindig minimum 400 ponttal, s reméljük, ez így marad a jövőben is. 2010-ben a Szegedi Tudományegyetem is elindította a képzést.

Az eddigi tapasztalatok alapján bizonyos pontokon kicsit módosítottunk a tanterven – így például az eredetileg a harmadik félévben kezdődő programozás oktatás ma már korábbra tevődött át, hogy a negyedik félévben az adatbáziskezelés alapjait megfelelő szinten tanulják a hallgatók. Az igazi tapasztalatokra természetesen majd a mesterszakokat befejező hallgatók visszajelzéseiből tehetünk szert.

3. Az Infobionika és az Orvosi biotechnológia mesterszakok alapítása és indítása

A molekuláris bionika alapszak alapításával egyidejűleg a Pázmány Egyetem a Semmelweis Egyetemmel közösen a közvetlenül ráépülő két mesterszak, az Infobionika és az Orvosi biotechnológia alapítását is kezdeményezte. A szakok tervezésénél külön gondot fordítottak egyrészt arra, hogy az egyes mesterszakok jól elkülönüljenek, másrészt, hogy ne csak a molekuláris bionika alapszakot elvégzők számára jelentsenek továbbtanulási lehetőséget.

3.1. Az Infobionika mesterszak képzési célja

Az infobionika termékeit és szolgáltatásait az különbözteti meg a hagyományos elektronikus, illetve fotonikus információs technológiáktól, hogy eszközeik és eljárásaik lényegéhez tartozik a hagyományosan élettelen informatikai alrendszerek és a szerves, illetve élő alrendszerek kölcsönhatása. Az infobionikai rendszer működését leíró kvantitatív modellek az információs technológia hagyományos modelljeinek és az élő alrendszer kvantitatív modelljének hibridjei. Így az Infobionika mesterszakon a képzési cél olyan infobionikusok képzése, akik szilárd elméleti alapokra épülő, a tudásuk fejlesztését hosszú távon biztosító képzés alapján természettudományos, elektronikai, információs technológiai és orvostudományi ismeretekkel egyaránt rendelkező szakemberekként képesek a bio-info-medicinális tudományterületeken önállóan kutatási, alkalmazási-fejlesztési és működtetési tevékenységet egyaránt végezni. A képzés jellegéből adódóan rendelkeznek továbbá e tevékenységek magas színvonalon történő kivitelezéséhez nélkülözhetetlen problémamegoldó és együttműködési készséggel is.

3.2. Az Infobionika mesterszakon elsajátítandó szakmai kompetenciák

Azoknak a szakembereknek, akik innovatív infobionikai eszközök és rendszerek tervezésére, fejlesztésére és kutatására, illetve ezek szolgáltatási tevékenységének megszervezésére, és ezen a területen fejlesztő munka irányítására készülnek fel, kompetensen kell kezelniük az infobionikus rendszereknek mind az élettelen, mind az élő alrendszereit. Mivel az élő alrendszerek állapotának leírásáról sokkal kevesebb ismeret áll rendelkezésre, különös figyelmet kell szentelni az élő alrendszer dinamikáját kísérő fizikai-kémiai jelenségek tér-idő dinamikáját láthatóvá tevő képalkotó információs technológiáknak, az ezeket alkotó érzékelőknek, és az érzékelt jeleket és más jellemzőket megjelenítő számítógépeknek. Az infobionikus rendszerek modelljei igen gyakran hibridek abban az értelemben is, hogy összekapcsolják az élettelen alrendszer matematikai modelljét az élő alrendszer empirikusan gyűjtött adataival.

A kötelezően elvárt kompetenciák a következő területek aktív ismeretét írják elő:

- az információtechnika matematikai alapjai; tér-időbeli jelek és rendszerek; modell-hierarchia a fizikai szinttől a különböző szintű funkcionális modellekig (molekula, eszköz, áramkör, hardver-rendszer, működtető program, funkció-modell) és a szerves anyag (molekulák, DNS, sejtek, neuronok) kémiai-biológiája és fizikája (a „soft matter science” alapjai, nanobiotechnológia);

- az életet kísérő fizikai-kémiai jelenségeket megfigyelő diagnosztikai eszközök és képalkotó rendszerek (computer tomográf (CT), funkcionális mágneses rezonancia elven működő képalkotó rendszer (fMRI); atomerő mikroszkóp (AFM); pásztázó alagút-mikroszkóp (STM), speciális optikai mikroszkópok (NSOM, stb.);
- a szoftvertechnológia alapjai; orvosi képdiagnosztika és adatbányászat;
- szervezési ismeretek és bioetika;

A választott szakiránytól függően további kompetenciákat sajátítanak el, így a végzetek alkalmasak:

- Bionikus interfészek szakirányon:
 1. fiziológiai mérések módszertárának alkalmazására, különös tekintettel az idegrendszer és az elektronikai interfészek kapcsolatára,
 2. funkcionális neurobiológiai alapismeretek alapján legalább egy érzékszerv pontos neuromorf modelljének alkalmazására,
 3. legalább egy idegrendszerhez kapcsolódó protézis vagy interfész működési elvének és konkrét megvalósításának, valamint a megvalósíthatóság lehetőségeinek és korlátainak alkalmazására,
 4. diagnosztikai adatbázisok tervezésére és működtetésére, valamint az adatbázis-kezelés korszerű módszereinek alkalmazására,
 5. biológiai jelek és rendszerek számítógépes modellezésére és szimulációjára, azok elméleti és gyakorlati szempontjainak (biomorf és bioinspirált rendszerek) ismeretében kutatási-fejlesztési projektek szervezésére;
- Bio-nano mérőeszközök és képalkotók szakirányon:
 1. a nano-biotechnológia elméleti alapjainak és mérési módszereinek gyakorlati alkalmazására,
 2. a molekuláris képalkotás alapjainak ismeretei alapján legalább egy konkrét eszköz alkalmazására (pl. fMRI),
 3. orvosbiológiai mérőeszközök és mérőrendszerek módszereinek ismeretei alapján legalább egy konkrét mérőrendszer képességeinek kihasználására,
 4. az orvosi képdiagnosztika módszereinek készségi szintű alkalmazására,
 5. bioMEMS-ek és gyógyszeradagolók tervezésére,
 6. molekuláris dinamikai modellezésekre és szimulációkra,
 7. kutatási-fejlesztési projektek szervezésére.

3.3. Az Infobionika mesterszak tantervének áttekintése

Az Infobionika mesterszak 2006-ban akkreditált indítási engedélyében a tanterv az előzőeknek megfelelően alakult ki, a Pázmány Egyetem és a Semmelweis Egyetem vezető oktatóinak, kutatóinak együtt-gondolkodásával. A tantervben figyelembe vettük, hogy a képzés nem csak a molekuláris bionika alapszakon végzetteknek, hanem biomérnök, mérnök informatikus, vegyész, biológus, de akár villamosmérnöki BSc-t végzettek számára is érdekes lehet, nekik az esetlegesen hiányzó alapozó tárgyak felzárkóztató elvégzését díjmentesen felajánljuk.

A következő táblázatok mutatják a tanterv összefoglaló áttekintését:

3. táblázat - Természettudományi alapozás és Szakmai törzsanyag

Tantárgy neve	Félév	Ea,gyak,lab/kredit
Természettudományi alapozás tárgyai		
Funkcionálanalízis	1	2,2,0/5
Sztochasztikus folyamatok	2	2,0,0/3
Biostatisztika	1	2,1,0/4
Nano- és nanobiotechnológia fizikai alapjai	1	2,0,0/3
Tér-időbeli jelek, modellek és számítógépek	1	2,2,0/5
Szakmai törzsanyag tárgyai		
Bevezetés a funkcionális neurobiológiába	2	3,2,0/6
Agyi érzékelés és plaszticitás	3	2,1,0/4
Neurális interfészek és protézisek	3	3,0,1/4
Párhuzamos számítógép architektúrák	1	2,0,0/3
Bevezetés a funkcionális neurobiológiába	2	3,2,0/6

A **differenciált szakmai ismeretanyag** tárgyaiból jelöltük ki a tervezett szakirányok (*Bionikus interfészek, Bio-nano mérőeszközök és képkalkotók, Biológiai eseményfelismerés szakirány*) kötelező és választható tárgyait. Az önálló hallgatói munkára építő projekt-feladatok lehetőséget teremtenek a tehetséggondozásra és a doktori képzésre való felkészítésre, kiemelten fontosnak tartjuk az érdeklődő diákok bekapcsolódását a két intézményben folyó kutatásokba.

Ízelítőnek álljon itt egy felsorolás a javasolt tárgyakból: Gyógyszerkutatás és fejlesztés, Szoftvertechnológia alapjai, Sztochasztikus jelek statisztikai elemzése, Számítógép-vezérelt irányítás- és szabályozásmélt, Dinamikus rendszerek paramétereinek becslése, Ideghálózatok modellezése és szimulációja, Digitális jelfeldolgozás, BioMEMS-ek és gyógyszeradagolók, Adatbányászat, Gyógyszermolekula tervezés, Válogatott fejezetek a szerkezeti bioinformatikából, Programozható optikai eszközök, Számító-, kommunikáló és érzékelő berendezések elektronikus egységei, Molekuláris dinamika modellezés és szimuláció, Orvosi képdiagnosztika, Neuromorf mozgásvezérlés, Képfeldolgozás, Mesterséges intelligencia, Adatbiztonság és kriptográfia, Numerikus módszerek, Biometrika a számítógépes személyazonosításban.

3.4. Az Orvosi biotechnológia mesterszak képzési célja

A szak képzési célja orvosi biotechnológusok képzése, akik szilárd elméleti alapokra épülő, a tudásuk fejlesztését hosszú távon biztosító képzés alapján, természettudományos, informatikai és orvostudományi ismeretekkel egyaránt rendelkező szakemberekként képesek a biomedicinális tudományterületeken önállóan kutatási és alkalmazási, fejlesztési és működtetési tevékenységet egyaránt végezni. A képzés jellegéből adódóan rendelkeznek továbbá e tevékenységek magas színvonalon történő kivitelezéséhez nélkülözhetetlen problémamegoldó és együttműködési készséggel is. A végzettek felkészültségük alapján alkalmasak tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

3.5. Az Orvosi biotechnológia mesterszak képesítési követelményei

A kötelezően elvárt kompetenciák a következő területek aktív ismeretét írják elő:

- a biotechnológiai módszereket és a biomedicinális alkalmazásokat,
- a biotechnológiai mérés-technikai módszereket,
- a biológiai folyamatok molekuláris mechanizmusát és modellezését,
- a biotechnológia alapvető etikai kérdéseit,
- a biotechnológiához szükséges informatika kérdéseit,

- a szellemi tulajdonjog, a vezetési menedzsment, a szervezés, a szervezet elméleti alapjait,
- az együttműködéshez szükséges kommunikációt.

A választott szakiránytól függően további kompetenciákat sajátítanak el, így a végzettek alkalmasak: Alkalmazott bioinformatika szakirányon:

- a számítógépes biológia és kémia eszköz- és módszertárának alkalmazására, különös tekintettel a genomikai, proteomikai, metabonomikai, metabolonikai és toxikológiai alkalmazásokra,
- adatbázisok tervezésére, létrehozására, módosítására, kezelésére és alkalmazására korszerű adatbázis-kezelő rendszerekben, különösen orvosi biotechnológiai területeken,
- biológiai rendszerek számítógépes modellezésére és szimulációjára (bioinspirált rendszerek);

Molekuláris biotechnológia szakirányon:

- molekuláris interakciók leírására, molekuláris és rendszerszemléletű biológiai és genetikai ismeretek biotechnológiai kutatásban és fejlesztésben való alkalmazására,
- molekuláris biotechnológiai és farmakogenomikai ismeretek révén korszerű metabonomikai, metabolonikai és toxikológiai vizsgálómódszerek kifejlesztésére,
- preklinikai és klinikai gyógyszerkutatás és –fejlesztés fázisainak ismerete alapján biotechnológiai gyógyszerkutatási és fejlesztési tevékenységre,
- molekuláris diagnosztikai módszerek kifejlesztésére és alkalmazására,
- molekuláris támadáspontok ismerete révén új terápiás módszerek, illetve hatóanyagok kifejlesztésére, különös tekintettel az onkológiai vonatkozásokra.

3.6. Az Orvosi biotechnológia mesterszak tanterve

A tanterv alapozó tárgyaiban és a szakmai törzsanyagban hangsúlyosak a biológiai területek:

4. táblázat - Természettudományi alapozás és Szakmai törzsanyag

Tantárgy neve	Félév	Ea,gyak,lab/kredit
Természettudományi alapozás tárgyai		
Kémiai biológia	1	1,1,0/2
Molekuláris biológia	1	4,0,0/5
Biofizika	1	3,0,0/4
Humán élettan I. –II.	1-2	2,0,0/2
Gyógyszeripari biotechnológia és nagy teljesítőképességű módszerek	2	4,1,0/6
Szakmai törzsanyag tárgyai		
Fehérjék és fehérjehálózatok I.-II.	1-2	2,0,0/2
Rekombináns DNS technikák I.-II.	1-2	2,0,0/2
Szignál transzdukció	2	2,0,0/3
Sejtbiológia - sejttechnológia	2	2,0,1/4
Molekuláris patológia	2	1,0,1/3

A differenciált szakmai ismeretanyag tárgyai a szakirányok speciális képzési igényét támogatják:

Az *Alkalmazott bioinformatika* szakirány kötelező tárgyai a Számítógépes kémia és biológia , az Adatbányászat, a Tér-időbeli jelek és nemlineáris modellek, a Válogatott fejezetek a szerkezeti bioinformatikából és az Adatbázis-kezelés haladóknak.

A *Molekuláris biotechnológia* szakirány kötelező tárgyai a Molekuláris genetika, genomika, rendszerbiológia, a Molekuláris toxikológia, a BioMEMS-ek és gyógyszeradagolók, a Patogének és betegségek molekuláris diagnosztikája és a Molekuláris támadáspontok a daganatterápiában.

Választható ismeretek mindkét szakirány számára a Biostatisztika , a Hatóanyag-felszabadító rendszerek, a Biofarmácia-farmakokinetika, az Immunbiológia, a Metabolizmus és toxikológia , a Szemészet, látáskutatás , A központi idegrendszer farmakológiai módszerei, a Bioanalitikai módszerek a gyógyszerkutatásban, a Növényi biotechnológia és az Esettanulmányok.

A diplomatervet is feltétlenül a választott szakirányon belül kell megvalósítani.

3.7. Az Infobionika és az Orvosi biotechnológia mesterszakok indítása

Az Orvosi biotechnológia mesterszakot a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karán 2010 őszén indították el először, angol nyelven, egyelőre csak néhány fővel.

A Pázmány Egyetem és a Semmelweis Egyetem közös képzéseként 2012 februárjában tervezzük mindkét szak indítását, egyelőre keresztféléves képzésként, hiszen ekkor végeznek az első hallgatók a 7 féléves képzési idejű molekuláris bionika alapszakon. A szakterület hallatlanul gyors fejlődése feltétlenül szükségessé teszi, hogy a 2006-ban akkreditált tematikákat még egyszer átgondoljuk, az új kutatási-fejlesztési eredményeket beépítsük.

4. Hogyan tovább?

A molekuláris bionika alapszakon csak az Akadémiai szakiránynak van létjogosultsága, a képzés elmélyült multidiszciplináris megalapozása ennek a most kibontakozó új szakterületnek. A hallgatók a szakra épülő két mesterszak egyikének elvégzése után jutnak piacképes tudáshoz, válnak alkalmassá az önálló, aktív, alkotó munkára. Ez indokolja, hogy a Pázmány Egyetem és a Semmelweis Egyetem oktatói, kutatói összefogásával, a szakfelelősök vezetésével az eddigi eredmények és értékek megtartásával tervezünk egy új, osztatlan képzést. A meglévő mesterszakokat természetesen továbbra is indítanánk, s a más alapszakokról érkezők számára a felzárkóztató tárgyak elvégzését lehetővé tennénk.

Megtapasztaltuk számos Erasmus - partner egyetemen tanuló hallgató érdeklődését mind a Molekuláris bionika alapszak, mind az Infobionika és az Orvosi biotechnológia mesterszakok iránt, s tervezzük a szakok angol nyelvű indítását is. Meggyőződésünk, hogy komoly érdeklődés lesz rá már az elkövetkező néhány évben.

A DEBRECENI EGYETEM MEGÚJULÓ TANÁRKÉPZÉSE

RENEWED TEACHER TRAINING AT THE UNIVERSITY OF DEBRECEN

Buda András

Összefoglaló: A napjaink tanárképzésével szemben megfogalmazott új kihívásoknak történő megfelelést egyszerre segíti és nehezíti a megváltozott tárgyi feltételrendszer, elsősorban az információs és kommunikációs technológiák (IKT) iskolai megjelenése. Segíti, hiszen az új eszközök által olyan új lehetőségek állnak a tanárok rendelkezésére, melyekről korábban még csak nem is álmodhattak. Ugyanakkor jelentősen nehezíti a tanárjelöltek felkészítését az, hogy a hagyományos tartalmakon túlmenően meg kell őket ismertetni az új eszközök által biztosított lehetőségekkel, meg kell tanítani használatuk technikáját és módszertanát is. A Debreceni Egyetemen már korábban elkezdődött a tanárképzési tartalmak napjaink kihívásainak megfelelő kibővítése, de eddig a szűkös tárgyi feltételrendszer csak korlátozottan segítette ezt a folyamatot. Egy közel 200 milliós pályázat (REPETHA – TÁMOP-4.1.2-08/1/B-2009-0001) eredményeként azonban jelentős fejlesztések valósulhatnak meg a nagy hagyományokkal bíró, mégis egyre megújuló tanárképzési rendszerben. Az előadás a projekt IKT fejlesztéseinek első eredményeit, tapasztalatait kívánja megismertetni a hallgatósággal.

Kulcsszavak: tanárképzés, IKT az oktatásban

Abstract: Rising to the new challenges to today's teacher training is both assisted and hindered by the changes in technological environment, such as, chiefly, the appearance of information and communication technologies (ICT) at schools. It is assisted in the sense that teachers may get hold of new tools never dreamed of years ago. However, the preparation process of candidate teachers is impeded by the fact that beyond traditional contents they also need to be familiarized with the opportunities ensured by the new devices; the techniques and methodology of their application must be taught. At the University of Debrecen we started to extend the contents of teacher training quite a few years ago so that they would meet the requirements of the new era, but the scarcity of equipment so far has facilitated this process only to a certain extent. Nonetheless, as a result of an approximately HUF 200 million tender (REPETHA – TÁMOP-4.1.2-08/1/B-2009-0001), significant developments may be realized in our teacher training system, which boasts far-reaching traditions but is also capable of renewing. The lecture intends to inform the audience about the first results and observations of ICT development involved in the project.

Key words: teacher's training, ICT in education

A PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS SZAK OKTATÁSÁNAK TAPASZTALATAI A PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁN

BSC IN SOFTWARE ENGINEERING – TEACHING AND MAINTAINING
EXPERIENCES AT THE FACULTY OF NATURAL SCIENCES OF UNIVERSITY OF
PÉCS

Jenei Sándor¹

Összefoglaló: A Programtervező Informatikus BSc szak 2005. szeptemberében indult a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán. Az első évek tapasztalatai alapján átdolgoztuk a szak mintatantervét. Előadásunkban közreadjuk és elemezzük e szak oktatása kapcsán összegyűlt tapasztalatokat, problémákat, eredményeket.

Kulcsszavak: Programtervező Informatikus BSc szak, tanterv, követelmények

Abstract: The Software Engineering BSc, Computer Program Designer training has been launched in 2005 at Pécs University. Its curriculum has recently been modified based on the experience of the first years. The related problems along with their analysis, and the recent curriculum will be discussed here.

Keywords: The Software Engineering BSc, Computer Program Designer, curriculum

1. Bevezetés

A Pécsi Tudományegyetemen, informatika szakterületen jelenleg három BSc alapszak fut: a Programtervező Informatikus BSc, a Gazdaságinformatikus BSc és a Mérnök-informatikus BSc; az első kettő a Természettudományi Karon. Ezt egészíti ki az informatikatanár mester szak 2009-től, melynek szakgazdája a BTK, az informatika tárgyakat és a szakirányfelelőst a Természettudományi Kar biztosítja. Ezen felül akkreditált, de 2011. szeptemberében még nem indul a Gazdaságinformatikus MSc.

A Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán a Programtervező Informatikus BSc 2005-ben, az többi BSc szak 2006-ban indult.

A továbbiakban a **programtervező informatikus BSc** elmúlt hat évének tapasztalatait ismertetjük.

2. Adatok a szakról

1. Képzési forma és idő: nappali 6 félév
levelező 6 félév

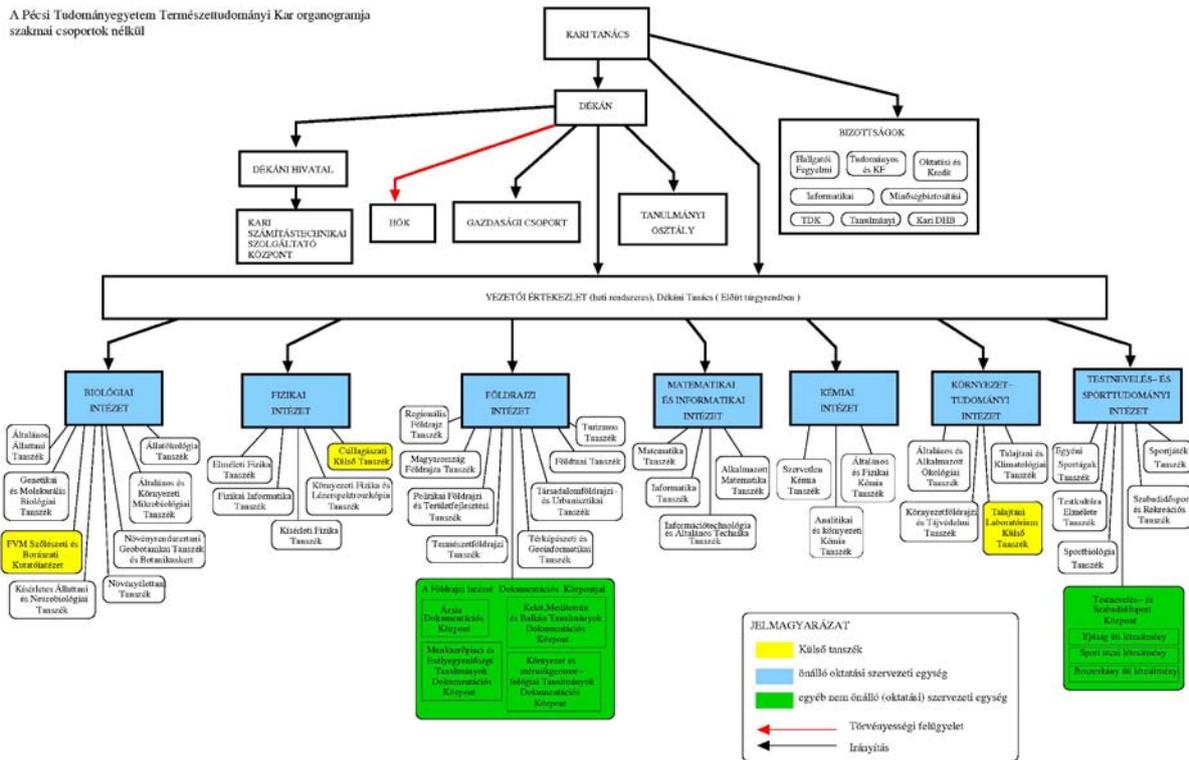
2. A szak helye a kar szervezetében

A Programtervező Informatikus BSc szak oktatásáért a Természettudományi Kar, Matematikai és Informatikai Intézete, azon belül az Informatika Tanszék a felelős, melynek vezetője a szak szakfelelőse is. Az intézet négy tanszékből áll: Az Informatika, az Információtechnológia és Általános Technika, a Matematika és az Alkalmazott Matematika Tanszékekből.

A Programtervező Informatikus BSc szak először két szakiránnyal indult: az Akadémiai és az Alkalmazói szakiránnyal. Fontos szélesítése a palettának, hogy 2010-től a Tanári szakirány is választási lehetőség a hallgatók számára. A Tanári szakirány a Tanári MA Informatikatanár szakképzettség akkreditálásával nyert jogosultságot, a tervezett 50 kredités anyag az MA indítási anyag része volt.

¹Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar

A Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar organogramja szakmai csoportok nélkül



3. A képzési tartalmakról

Specifikus képzési céljaink vonatkozásában törekszünk a hallgatók igényeit kiszolgálni a tekintetben is, hogy sokoldalú elméleti és főleg gyakorlati képzést kapjanak, amelyekkel a képzés végeztével a megfelelő kompetenciák birtokában az életadta lehetőségek sokféleségéből választhatnak. A képzésünk egyik erőssége gyakorlatorientált oktatásunk. Specifikumaink között említenénk a térinformatikában való mélyebb és sokoldalúbb jártasság kialakítását. A térinformatikához kapcsolódó programozási ismeretek elmélyítésében az adatbázis-kezelés és a vizualizáció egyaránt szerepet kap. Informatika-oktatásunk az interdiszciplinaritás szolgálatában más tudományok kutatásait is támogatja, úgymint Földtudományok, Biológiai tudományok, Mérnöki tudományok, és a legújabb alkalmazási terület az Űrkutatás terén. Az űrkutatás támogatását a robottechnika, azon belül a robotok vezérlése és programozása jelenti. Más mérnöki tudományokban szintén a programozással, vezérlések és kisebb mintadarabok gyártásával (CNC, NC, CAD, CAM) járunk hozzá az informatika több területen való gyakorlati hasznosításához.

4. Levelező képzés:

A Programtervező Informatikus BSc levelező tagozatát a 2005-ös, 2006-os és 2007-es években indítottuk. A levelező tagozat ugyanazt az infrastruktúrát és tantervi hálót használja mint a nappali. A hallgatói létszámok a IV-ik fejezetben találhatóak. A levelezős hallgatók szemeszterenként három vagy négy alkalommal jönnek konzultálni a Pécsi Tudományegyetemre. A Programtervező Informatikus BSc a szakon a levelező képzést nem tartjuk teljesen adekvát képzési formának. Az utóbbi három évben nem is indítottunk Programtervező Informatikus BSc levelező képzést részben a fentiek, részben a csökkenő érdeklődés miatt.

5. A szak hallgatói

Jelentkezési és felvételi adatok (nappali tagozat)

Tanév	Jelentkezők száma		Felvételi keret (Tervezett felvétel)	Felvettek száma		Felvételi ponthatár (áll./önkts.)	Diplomát szerzettek száma
	összesen	1. helyen		állami	önkölts.		
2005/06	207	71	50	51	5	111 / 84	
2006/07	216	78	75	73	0	102	
2007/08	368	90	75	72	2	101 / 100	
2008/09	263	66	75	71	3	182 / 160	
2009/10	276	79	75	89	1	219 / 213	
2010/11	289	92	75				

Jelentkezési és felvételi adatok (levelező tagozat)

Tanév	Jelentkezők száma	Felvételi keret (Tervezett felvétel)	Felvettek száma		Felvételi ponthatár (áll./önkts.)	Diplomát szerzettek száma
			állami	önkölts.		
2005/06	54	30	30	5	76	
2006/07	101	30	22	8	98 / 78	
2007/08	38	30	0	12	78	
2008/09	33	30	0	0	-	
2009/10		0				
2010/11		0				

A 2008/09-es tanévben a felvehető jelentkezők száma nem érte el a minimumot, ezért a képzés levelező tagozaton nem indult.

Hallgatói létszámadatok (csak nappali tagozat!) tábla

Tanév 1. félév	Beiratkozott hallgatók száma				
	I. évf.	II. évf.	III. évf.	IV. évf.	Összesen
2004/05					
2005/06	50	0	0	0	50
2006/07	60	41	0	0	101
2007/08	66	53	28	0	147
2008/09	74	55	44	22	195
2009/10	80	55	41	53	229
2010/11	88	47	41	55	231

Hallgatói létszámadatok (csak nappali tagozat!) tábla

Tanév	Diplomát szerzettek száma	Ebből a tanulóikat mesterképzésben folytatók száma	Ebből a munkaerőpiacon elhelyezkedettek száma
2007/08			
2008/09	4	Nincs adat	nincs adat
2009/10	8	Nincs adat	Nincs adat
2010/11	várhatóan 9	Nincs adat	Nincs adat

A Programtervező Informatikus alapszak a 2005/06-os tanévben indult a karon, azaz először a 2007/2008-as évben lehettek volna végzős hallgatóink.

Államilag elismert nyelvvizsgálóval rendelkezők száma

Tanév	Nappalira felvettek közül a felvételtkor (fő – %)	az adott tanévben záróvizsgára bocsátott hallgatók közül (fő – összlétszám %)
2004/05		
2005/06	25 fő, 49%	
2006/07	28 fő, 38%	
2007/08	34 fő, 47%	0
2008/09	27 fő, 38%	4 – 40%
2009/10	21 fő, 26%	8 – 23%
2010/11	37 fő, 42%	9 – 39%

6. A szak mintatanterve 2010-től

"C" Tanári szakirány														
1. Törzsanyag - Közös tárgyak az "A" Akadémiai, "B" Alkalmazói és "C" Tanári szakirányon														
A vizsgát is helyettesítő gyakorlati jeggyel zárul	Tantárgy	Neve	Félévek/ Heti óraszám											
			1	kr	2	kr	3	kr	4	kr	5	kr	6	kr
		Diszkrét matematika I.	2+2	5										
		Analízis I.	2+2	5										
		Analízis II.			2+2	5								
		Lineáris algebra	2+2	5										
		Numerikus analízis I. ea					2+2	5						
		Valószínűségszámítás és matematikai statisztika I.							2+0	2				
		Logikai alapok a programozáshoz	2+0	2										
X		Számításelmélet, Számítástudományi alapismeretek					2+2	5						
X		Algoritmusok és adatszerkezetek			2+2	5								
X		Formális nyelvek és automatak	2+2	5										
X		Programozási módszertan I.			2+2	5								
		Programozástechnológia I. ea.						2+0	2					
		Programozástechnológia II. gyakorlat								0+2	3			
		Programozási nyelvek I. ea.						2+0	2					
		Webprogramozás								2+2	5			
		Programozás I. gyakorlat	0+2	3										
		Programozás II. gyakorlat			0+2	3								
X		Alkalmazások fejlesztése I.			2+2	5								
		Programozási környezet ea.			2+0	2								
		Számítógépek felépítése, számítógép architektúrák ea.	2+0	2										
		Operációs rendszerek ea.										2+0	2	
		Számítógép hálózatok, architektúrák ea.			2+0	2								
		Internet eszközök és szolgáltatások						2+2	5					
		Adatbázisok elméleti alapjai ea.					2+0	2						
X		Információs rendszer architektúrák ea. gy.			2+2	5								
Félévenként összesítve			27		32		12		11		8		2	92
Diplomamunka														20
Kötelezően választandó tárgyak														0
Szabadon választandó tantárgyak														8
ÖSSZES megszerzendő kredit														120

2. Közös tárgyak: "A" Akadémiai és "B" Alkalmazói szakirány														
A vizsgát is helyettesítő gyakorlati jeggyel zárul	Tantárgy	Neve	Félévek/ Heti óraszám											
			1	kr	2	kr	3	kr	4	kr	5	kr	6	kr
		Diszkrét matematika II.							2+2	5				
		Operációkutatás									2+2	5		
		Valószínűségszámítás és matematikai statisztika I. gy.							0+2	3				
		Mesterséges intelligencia ea.							2+0	2				
		Programozási nyelvek I. gyakorlat							0+2	3				
		Fordítóprogramok és assemblerek										2+2	5	
		Adatbázisok tervezése, megvalósítása, menedzselése							2+2	5				
		Alkalmazások fejlesztése II. gyakorlat					0+2	3						
		Számítógépes hálózatok biztonságtechnikája ea.							2+0	2				

"A" Akadémiai szakirány														
A vizsgát is helyettesítő gyakorlati jeggyel zárul	Tantárgy	Neve	Félévek/ Heti óraszám											
			1	kr	2	kr	3	kr	4	kr	5	kr	6	kr
		Valószínűségszámítás és matematikai statisztika II. gy.									0+2	3		
		Numerikus algoritmusok									2+0	2		
		Algoritmusok és adatszerkezetek II. ea.				2+0	2							
		Adatbázisok elméleti alapjai gyakorlat				0+2	3							
		Komputeralgebra ea.										2+0	2	
Félévenként összesítve (szakirányon)			0		0		8		20		10		7	45
Félévenként összesítve			27		32		20		31		18		9	137
Diplomamunka														20
Kötelezően választandó tárgyak														14
Szabadon választandó tantárgyak														9
ÖSSZES megszerzendő kredit (szakirányon)														88
ÖSSZES megszerzendő kredit														180

"B" Alkalmazói szakirány														
A vizsgát is helyettesítő gyakorlati jeggyel zárul	Tantárgy	Neve	Félévek/ Heti óraszám											
			1	kr	2	kr	3	kr	4	kr	5	kr	6	kr
X		Programozási módszertan II.					2+2	5						
		Osztott rendszerek, párhuzamos programozás									2+0	2		
		Számítógép hálózatok, architektúrák gyakorlat							0+2	3				
		Térinformatika gyakorlat									0+2	3		
		Operációs rendszerek gyakorlat										0+2	3	
		Vezérlés- és irányítástechnológia										2+2	5	
Félévenként összesítve (szakirányon)			0		0		8		23		10		13	54
Félévenként összesítve			27		32		20		34		18		15	146
Diplomamunka														20
Kötelezően választandó tárgyak														4
Szabadon választandó tantárgyak														10
ÖSSZES megszerzendő kredit (szakirányon)														88
ÖSSZES megszerzendő kredit														180

A sárgával jelzett kreditek a Gazdaságinformatikus BSc-vel összevont tárgyakat jelölik.

8. Kötelezően és szabadon választható tárgyak 2005-2010-ig

A szak indítása óta az alábbi kötelezően és szabadon választható tárgyak kerültek meghirdetésre:

A természetfilozófia története	A tudás szociológiája
Adatbányászat	Algebrai kódelmélet
Algoritmusok és adatszerkezetek, Algoritmusok tervezése, elemzése II.	Angol szaknyelv
Assembly	Assembly gyakorlat
Az IT biztonságtechnikája	Az Oracle adatbáziskezelő programozása (PL/SQL)
C++ Template programozás	CNC technika
e-Learning	e-Learning képzési menedzsment gyak.
Ember-gép kapcsolat	Gráfok vizualizációja
HP OpenVMS I.	Hp OpenVMS II.
HP OpenVMS III.	HPC programozás
Információ-vizualizáció	Információbiztonsági rendszerek
Információs rendszerek története	Informatikai jog
Informatikai kutatás-fejlesztés	Integrált rendszerek a gyakorlatban
Kódolás és rejtjelezés	LaTeX szövegszerkesztés
Logikai programozás I.	Logikai programozás II.
Logikai programozás gyakorlat	Maple
Matematikai szoftverek a közoktatásban	MatLab
Mechatronika	Médiainformatika
Médiainformatika gyakorlat	Neurális hálózatok
Ónálló tanulás az informatika korában	Oracle
Oracle gyakorlat	Párhuzamos programozás I
Párhuzamos programozás II	Rendszerelmélet
SAP ABAP programozás	Szaktervezési módszertana
Számítógépes algebrai rendszerek SAGE	Számítógépes grafika
Számítógépes grafika gyakorlat	Szervezés és gazdasági ismeretek programozóknak
Szintaktikus elemzések	Szoftverminőség biztosítása
T-norma alapú nem-klasszikus logikák	Template programozás
UML	UNIX felhasználói ismeretek
Üzleti környezetre optimalizált rendszerek	Vezérlés és irányítástechnológia gyakorlat
XX. századi tudományfilozófiák	A matematika története
Algebrai algoritmusok	Algebrai kódelmélet
Analízis IV.	Angol matematikai szaknyelv
Assembly	Asztrofizika
Bevezetés az analízisbe I.	CAD tervezőrendszerek
Csoportelmélet	Differenciálegyenletek
Differenciálegyenlet-rendszerek	Diszkrét optimalizálás
Egyetemi matematika az elemi matematikában	Fejezetek az ábrázoló geometriából
Fejezetek az algebrából	Fourier analízis II.
Gráfok vizualizációja	Információbiztonsági rendszerek
Játékelmélet	Kombinatorika és alkalmazásai, Gráfelmélet és algoritmusok
Kombinatorikai érdekességek, matematikai játékok	Komplex függvénytan
Komputer algebra	Kvantuminformatika
Kvantumtrajektória módszerek	LabView alapok
Média informatika	Mérési adatok megjelenítése (Visit)
Multiplikatív számelmélet	Neurális hálózatok
NP-teljes problémák gyakorlati megoldása	Numerikus algoritmusok
Operációkutatás	Összeszámlálási feladatok
Véges geometria	Számítógépes szimulációk a fizikában
Szemléletes topológia	Sztochasztikus folyamatok
Valós függvénytan	Válogatott számelméleti feladatok
Topológia és differenciálgeometria, diszkrét és konvex geometria	Valószínűségszámítás és matematikai statisztika II.

9. A változások összefoglalása

A Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Karán a Programtervező Informatikus BSc szak és a Gazdaságinformatikus BSc szak számos tárgya közös. Ennek megfelelően a Programtervező Informatikus BSc képzésre vonatkozó tapasztalatokat a 2009 évig bezárólag a Gazdaságinformatikus BSc szakfelelősével együtt tekintettük át. A változtatások fő irányai:

- A tantárgyak tematikáit folyamatosan változtatjuk a gyorsan változó informatikai világ követelményeihez igazodva. Ez a változtatás nem kötődik specifikusan a 2010-es mintatanterv-változtatáshoz.

- Mivel az ETR nem mindig kezeli megfelelően a karok és intézetek közötti átíratási nyilvántartást, viszonylag kevés szabadon választható tárgy érhető el a hallgatók számára intézeten kívülről. Ezért kötelezően választható tárgy is beszámítható szabadon választottként.
- Egyes, absztraktabb tárgyak két szemeszterrel hátrébb kerültek a mintatantervben. Ennek oka a belépő hallgatók gyenge matematikai tudása az egyetemre való belépéskor. Az így keletkező kétszemeszteres időintervallum alkalmat ad a hallgatóknak matematikai hiányosságaik bepótlására és az egyetemi tanulmányokhoz szükséges gondolkodásmód jobb elsajátítására.
- A szak mintatanterve túl sok kétkredites tárgyból állt össze. Ez a hallgatóktól aránytalanul sok jegy megszerzését (vizsga és gyakorlati jegy) követelte meg. A nemzetközi és az országos trendhez igazodva egyes tárgyakhoz (jellemzően a kétkredites gyakorlatokhoz) három kreditet rendeltünk. Ez a megújult képzésben megemelt mennyiségű házi feladat, főként programozási feladatok otthoni megoldását vonja maga után.
- A Bologna-folyamat Magyarországon szerintünk sok helyen azt eredményezte, hogy számos tartalom, az általában MSc-be illő tartalmak közül is, bekerült az induló BSc képzésekbe. Ez egyfelől egy feszített, a hallgatók által nehezen teljesíthető mintatantervet, másfelől olyan képzettségű végzős hallgatókat eredményezett, akiknek a specializált tudásuk okán nemigen volt/van szükségük mesterszak elvégzésére a specializáltabb és magasabb szintű tudást elváró munkahelyek bemeneti követelményeit teljesítendő. Úgy találtuk, hogy a mi képzésünk néhány tartalma is inkább mesterképzésbe illeszkedik, ezért ezen tartalmak/tantárgyak kikerültek a mintatantervből (jellemzően kötelezően választható tárgyként továbbra is felvehetőek). Mindez természetesen a törvényes keretek messzemenő figyelembevételével történt, azaz új tantervi háló is eleget tesz az országos képzési és kimeneti követelményeknek.
- Az átalakított mintatantervben egyes 2ea+2gy típusú 5-kredites tárgyak egyetlen, vizsgát is helyettesítő gyakorlati jeggyel zárulnak; ezeket a sor elején egy „X” jel jelzi. Itt a régebbi kétféle számonkérési forma egyfajta ötvözetét használjuk az érdemjegy kialakítására.

AZ EURÓPAI KÉPESÍTÉSI KERETRENDSZER SZÉKTOR SPECIFIKUS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI: AZ ECCE MODELL BEMUTATÁSA¹

POSSIBILITIES OF A SECTOR-SPECIFIC IMPLEMENTATION OF EUROPEAN QUALIFICATION FRAMEWORK: INTRODUCTION TO ECCE MODEL

Istenes Zoltán², Kerek Ágnes³ és Kozma László⁴

Összefoglaló: Az Európai Képesítési Keretrendszer (EQF) nemzeti és ágazati implementációja, valamint ezen belül az informatika képzési területre való alkalmazhatóságának vizsgálata napjainkban az egyik fő kihívást jelenti az Európai Felsőoktatási Térséghez csatlakozó magyar informatikai felsőoktatásban. Az ECCE európai pályázati konzorcium a mérnök- és informatikus képzések EQF-hez illesztéséhez ajánl fel egy rugalmas, átlátható, könnyen frissíthető modellt. A modell támogatja az egyes képzések tanulási eredmények kategóriáiban való leírását, valamint azok szintjének a végzett hallgatók, a felsőoktatási intézmények és a munkaadók véleményének figyelembe vételével való meghatározását és hozzáillesztését a megfelelő EQF szinthez. A közeljövőben megvalósuló online adatbázis a fenti célok eléréséhez rugalmasan alakítható eszközöket (learning outcomes listákat, kérdőíveket, valamint azok feldolgozását segítő sablonokat) kínál. A modell nemcsak az informatikus képzések európai szinten is átlátható leírásában, hanem a felsőoktatás és a munkaadók közötti párbeszéd élénkítése terén is reális alternatívát jelent.

Kulcsszavak: EQF, tanulási eredmény, Bolognai Folyamat, Európai Felsőoktatási Térség, informatikai tananyagok, munkaerőpiac

Abstract: Joining European Higher Education Area, one of the main tasks for Hungarian higher education in computer science is to meet challenges of national and sector specific implementation of European Qualification Framework in particular to computer science programs. The project consortium ECCE offers a flexible, transparent and easily updateable model for linking of engineering and computer science programs to EQF. This model supports description of programs in learning outcomes categories, definition of level of each learning outcomes taking into consideration perceptions and reflections of alumni, higher education institutions and employers and linking them to EQF levels. An online database will be realized, offering flexible tools to reach these results (lists of learning outcomes, surveys and templates for analysis of data gathered). The ECCE model proves a real alternative not only in transparent description of computer science programs at European level, but in fostering dialogue between higher education institutions and employers.

Keywords: EQF, learning outcomes, Bologna Process, European Higher Education Area, computer science curricula, labor market

1. Új kihívások az európai informatikai felsőoktatásban

A munkaerőpiacon megjelenő informatikus munkavállalók, az informatikai területen működő cégek, mint munkaadók, valamint a szakember utánpótlást biztosító, informatikai képzéseket kínáló felsőoktatási intézmények számára napjainkban kulcsfontosságú kérdésként jelenik meg az egymás közötti kommunikáció; a munkaerőpiaci elvárások pontos, hatékony artikulációja, valamint a felsőoktatásban elérhető informatikai képzések átlátható, egységes standardon alapuló leírásának igénye. A kérdés stratégiai fontosságú nemcsak a vállalatok és felsőoktatási intézmények hosszú távú tervezési folyamatainak, hanem az egyéni informatikus karrier-életutak alakításának szempontjából is. A probléma felvetését különösen indokoltá teszi két tényező: Az egyik a műszaki tudományok és

1 A tanulmány elkészítését az Európai Bizottság az 504345-LLP-1-2009-1-IT-ERASMUS-ECUE jelzésű projekt keretében támogatta.

2 EÖTVÖS LORÁND Tudományegyetem, INFORMATIKAI Kar, istenes@inf.elte.hu

3 EÖTVÖS LORÁND Tudományegyetem, INFORMATIKAI Kar, kerekagi@inf.elte.hu

4 EÖTVÖS LORÁND Tudományegyetem, INFORMATIKAI Kar, kozma@ludens.elte.hu

ezen belül az informatika páratlanul gyors fejlődése, melynek következtében egyrészt a munkavállalók által megszerzett tudás akár néhány év alatt elavulhat, másrészt pedig nehézségekbe ütközhet a felsőoktatási intézmények által kínált képzések, az informatikai tananyagok, illetve a munkaadói elvárások összeegyeztetése. A másik tényező, ami problémafelvetésünket motiválta, az európai munkaerőpiac és az európai felsőoktatás megnyílása az informatikai képzések/továbbképzések iránt érdeklődők előtt. A hallgatói és munkavállalói mobilitás lehetőségeinek kiszélesítése szintén a képzések egységes, európai szintű leírásának igényét támasztja a felsőoktatási intézményekkel szemben.

Az új kihívások természetesen nem csak az informatikai szakterületen hatnak ösztönzőleg az együttműködés új formáinak feltárásában, hanem a műszaki tudományterület egészét érintik. A probléma három célcsoport (munkavállalók, munkaadók, felsőoktatási intézmények) szempontjából történő felvetése képezi a kiindulópontját a mérnökképzésekre fókuszáló ECCE (Engineering Observatory on Competence based Curricula for Job Enhancement) európai uniós támogatással megvalósuló pályázatnak (ECCE project website, 2010). A pályázati konzorciumban 7 ország (Olaszország, Németország, Egyesült Királyság, Spanyolország, Belgium, Franciaország, Magyarország) mérnök-és informatikusképzést folytató felsőoktatási intézményei, illetve szakmai szervezetei vesznek részt.

Az ECCE konzorcium célja a mérnök-és informatikus képzést folytató felsőoktatási intézmények és a munkaadók közötti intenzív és hatékony párbeszéd eszközrendszerének kidolgozása, az ez irányú európai uniós kezdeményezések alkalmazásával, továbbfejlesztésével.

2. Az ECCE modell

2.1. Az Európai Képesítési Keretrendszer

Az Európai Parlament és a Tanács 2008-ban ajánlást fogadott el „Az egész életen át tartó tanulás Európai Képesítési Keretrendszerének létrehozásáról” (Európai Parlament és a Tanács, 2008) . Az EQF-et megalkotói azzal a szándékkal hozták létre, hogy eszközt teremtsenek a nemzeti és ágazati képesítési keretrendszerek európai szinten kölcsönös összekapcsolásához és ezáltal átláthatóvá tételéhez. Az EQF nyolc referenciaszintet határoz meg a közoktatástól a doktori szintig, melyek tartalma tanulási eredmények—learning outcomes (tudás, készségek és kompetenciák—knowledge, skills, competences) alapján került leírásra (The European Qualification Framework, 2008).

1. táblázat - Az Európai Képesítési Keretrendszer 6-7. szintje

	Knowledge	Skills	Responsibility and autonomy
6	advanced knowledge of a field of work or study, involving a critical understanding of theories and principles	advanced skills, demonstrating mastery and innovation, required to solve complex and unpredictable problems in a specialised field of work or study	manage complex technical or professional activities or projects, taking responsibility for decision-making in unpredictable work or study contexts, take responsibility for managing professional development of individuals and groups
7	highly specialised knowledge, some of which is at the forefront of knowledge in a field of work or study, as the basis for original thinking and/or research, critical awareness of knowledge issues in a field and at the interface between different fields	specialised problem-solving skills required in research and/or innovation in order to develop new knowledge and procedures and to integrate knowledge from different fields	manage and transform work or study contexts that are complex, unpredictable and require new strategic approaches, take responsibility for contributing to professional knowledge and practice and/or for reviewing the strategic performance of teams

Általánosan elfogadott, hogy az EQF 6. szintje a bachelor képzés, míg a 7. szintje a master képzés tanulási eredményeinek szintjét írja le, de a nemzeti és ágazati képesítési keretrendszerek az EQF által megadott referenciaszinteket rugalmasan változtathatják és igazíthatják hozzá saját nemzeti, illetve szakterület specifikus igényeikhez. Ugyanakkor a tanulási eredményeken alapuló megközelítés az EQF „fordítási eszközként” való felhasználásának előfeltételét képezi, ezért ettől eltekinteni a keretrendszer implementációja során nem lehet. A tanulási eredmények fogalma az EQF rendszerében arra vonatkozó megállapításokat jelent, amit az oktatásban résztvevő személy egy tanulási folyamat végén tud, megért és képes elvégezni.

2.2. Az ECCE modell létrehozása

Az ECCE modell egy folyamatos visszacsatoláson alapuló flexibilis keretrendszer, mely a felsőoktatási intézmények számára sajátosan a mérnökképzésekre kidolgozott learning outcomes deskriptorokat kínál fel, melyek segítségével az adott intézményben folyó képzések átlátható módon írhatók le. A célkitűzések megvalósításának bázisát az EQF jelenti, de a keretrendszer mérnökképzésekre történő specifikációja felhasználja több korábbi mérnökképzésre kidolgozott keretrendszer eredményeit is. (Bisagni et al 2010, EUR-ACE 2008, és Brande van de et al 2008)

2. táblázat - Tanulási eredmények összehasonlítása az EUR-ACE és ECCE keretrendszerekben

EUR-ACE	ECCE
Knowledge and understanding	Knowledge and understanding
Engineering analysis	Engineering analysis
Engineering design	Engineering design
Investigation	Investigation
Engineering practice	Engineering practice
Transferable skills	Management and sustainability
	Soft skills

Az ECCE modellben a mérnökképzések tanulási eredményeinek tartalmát az alábbi deskriptorokkal írjuk le:

3. táblázat - Az ECCE modell mérnökképzésre kidolgozott tanulási eredményei

Knowledge & Understanding I:	Knowledge & understanding of the scientific/mathematical principles underlying your chosen area of engineering.
II	In depth knowledge & understanding of the specific principles of your branch of engineering.
III	In depth knowledge & understanding of the specific principles of your branch of engineering, some of them at the forefront of academic knowledge / cutting edge
IV	Awareness of the wider, multidisciplinary, context of your branch of engineering, and how it fits into other industrial functions and subjects.
Engineering Analysis I	Identify, formulate and solve engineering problems applying relevant problem solving methodologies.
II	Identify, formulate and solve complex engineering problems (i.e. new, not completely defined, with competing specifications, etc.), and applying or developing innovative problem-solving techniques.
III	Analyse and conceptualise products, processes or systems, in particular in your chosen area of engineering.
Engineering Design I	Understanding of design methodologies and ability to use them to develop original solutions to engineering problems, including unfamiliar problems, to meet specified requirements.
II	Ability to use design methodologies in a creative or innovative way to develop original solutions to multidisciplinary (not just to engineering) problems, including unfamiliar ones, and which may not be clearly defined.
Investigation I	Ability to utilise a wide range of sources of information, also considering new and emerging technologies in your chosen branch of engineering, and critically evaluating your findings to solve problems.
II	Ability to design and conduct experimental investigations, critically interpreting the results.
Engineering Practice I	Ability to understand, select and use appropriate equipment, tools and methods to handle engineering problems/activities.
II	Comprehensive understanding of applicable techniques and methods, together with the limitations of these techniques.
Management and Sustainability I	Ability to evaluate the economic implications of different engineering solutions.
II	Ability to apply project management techniques to handle engineering activities and projects.
III	Ability to apply risk assessment techniques to handle engineering activities and projects.
IV	Ability to evaluate the environmental implications of different engineering solutions.
V	Ability to evaluate the social implications of different engineering solutions.
VI	Awareness of legal, health and safety issues (and any corresponding standards).
Soft Skills I	Awareness of ethical issues.
II	Work and communicate effectively in national contexts.
III	Work and communicate effectively in international contexts.
IV	Function effectively as member of a (multidisciplinary) team, taking responsibility for decisions, where required.

A modell ezen túlmenően keretet kínál a szűkebb mérnöki szakterület specifikus tanulási eredményeinek megfogalmazására és beillesztésére az egyes kategóriákba.

A tanulási eredmények által definiált képzés szintjének meghatározása az EQF alapelveinek megfelelően nem bemeneti (intézmény típusa, kiadott oklevél típusa), hanem kimeneti alapon zajlik, azaz az egyes tanulási eredmények elért szintjére fókuszál. Ennek felmérésére az ECCE modellben kidolgozott kérdőív minta áll rendelkezésre. A kérdőívekben részben hagyományos diplomás pályakövetési modulok szerepelnek (végzettség, elhelyezkedési és karrierlehetőségek felmérése, további tanulmányok stb.), másrészt tartalmazzák az adott képzésre vonatkozó tanulási eredmény-

listát, melyben a végzett hallgatók 4 fokozatú skálán értékelhetik minden egyes tanulási eredmény szintjét.

4. táblázat - Szintleíró opciók az ECCE keretrendszerben

1	Hiányzó, vagy nagyon korlátozott tudás. Az adott problémát felismeri.
2	Korlátozott tudás, de képes a hiányzó információk megszerzésére.
3	Magabiztos tudás, mely olykor kiegészítő információk szerzésére szorul.
4	Az adott területet teljes mélységében ismeri, nem szorul kiegészítő információkra.

Az így kapott eredmények árnyalására, illetve a munkapiaci elvárások pontosabb megismerése céljából a munkaadók és a felsőoktatási intézmények számára is kidolgozásra került egy-egy kérdőív minta. A három kérdőívben a tanulási eredményekre vonatkozó kérdések azonos struktúrájúak, lehetővé téve ily módon minden egyes tanulási eredmény alumni által elért és a munkáltató által tőle elvárt szintjének három szempontból történő, árnyalt értékelését. A kérdőívek ugyanakkor fontos információkkal szolgálnak arról is, hogy a munkaerőpiaci igényeket a felsőoktatási intézmények milyen mértékben ismerik.

Az ECCE modell innovatív jellegét a forrásként felhasznált korábbi hasonló kezdeményezésekkel szemben az adja, hogy már a leírás standardjának meghatározása során is igen széles körűen figyelembe vettük az érintett célcsoportok véleményét. A modell kidolgozása folyamán rendszeres konzultációkat folytattunk mérnököket és informatikusokat foglalkoztató vállalatok, felsőoktatási intézmények képviselőivel. A célcsoportok visszajelzéseinek folyamatos figyelembe vétele, a modell rugalmas alakíthatósága a konkrét képzésekhez és nem utolsósorban a műszaki tudományterületen való általános alkalmazhatósága teszi az ECCE modellt igen ígéretes kezdeményezéssé az EQF szektor specifikus implementációinak sorában.

3. Az ECCE modell implementációja a programtervező informatikus képzésekre

A mérnökképzésekre kidolgozott keretrendszer más képzési területekre való kiterjeszhetőségét az ELTE Informatikai Karán jelenleg folyó bachelor és master képzések tekintetében teszteltük. Ennek előkészítéseképpen sor került a kérdőívek, valamint a tanulási eredmények listájának informatikus képzésekhez igazítására, majd pedig a kérdőívek lekérdezésére.

Az EQF-hez illeszkedő szektor specifikus tanulási eredmények megfogalmazását az EQF deskriptorok analízise előzte meg, melyet korábbi projektek részben már végrehajtottak (elsősorban Bisagni et al 2010) Ezek az elemzések kimutatták, hogy az EQF tanulási eredmények a következő szintaxis szerint írhatók le:



Az alábbi táblázat az EQF 6. és 7. szintjének általunk használt interpretációját tartalmazza.

5. táblázat - Az EQF szintek szemantikai elemzése (6-7.szint)

EQF level	Action verb	Context	Autonomy and responsibility
6	Knowledge: critical understanding Skills: innovate, solve Competence: manage, make decisions	Unpredictable projects/processes, specialised field	Taking responsibility, on his/her own with responsibility
7	Knowledge: Original thinking, critical awareness Skills: Solve problems (problem solving), innovate, develop, integrate Competence: manage, transform, reviewing performance	Unpredictable and complex contexts/problems, interface between fields	Independently

A fenti eredmények alkalmazhatóságát informatika képzési területre az ELTE Informatikai Karán vizsgáltuk.

6. táblázat - Az ECCE modell implementációja programtervező informatikus képzésekre

Knowledge & Understanding I:	Knowledge & understanding of the scientific/mathematical principles underlying your chosen area of informatics
II	In depth knowledge & understanding of the specific principles of your branch of informatics
III	In depth knowledge & understanding of the specific principles of your branch of informatics some of them at the forefront of academic knowledge /cutting edge
IV	Awareness of the wider, multidisciplinary, context of your branch of informatics and how it fits into other industrial functions and subjects
Problem solving I	Identify, formulate and solve informatical problems applying relevant problem solving methodologies
II	Identify, formulate and solve complex informatical problems (i.e. new, not completely defined, with competing specifications, etc.), and applying or developing innovative problem-solving techniques
III	Analyse and conceptualise products, processes or systems, in particular in your chosen area of informatics
Program and application development I	Understanding of design methodologies and ability to use them to develop original solutions to informatical problems, including unfamiliar problems, to meet specified requirements
II	Ability to use design methodologies in a creative or innovative way to develop original solutions to multidisciplinary (not just to informatical problems, including unfamiliar ones, and which may not be clearly defined)
Investigation I	Ability to utilise a wide range of sources of information, also considering new and emerging technologies in your chosen branch of informatics and critically evaluating your findings to solve problems
II	Ability to design and conduct experimental investigations, critically interpreting the results
Informatical Practice I	Ability to understand, select and use appropriate equipment, tools and methods to handle informatical problems/activities
II	Comprehensive understanding of applicable techniques and methods, together with the limitations of these techniques
Management and Sustainability I	Ability to evaluate the economic implications of different informatical solutions

II	Ability to apply project management techniques to handle informatical activities and projects
III	Ability to apply risk assessment techniques to handle informatical activities and projects
IV	Ability to evaluate the environmental implications of different informatical solutions
V	Ability to evaluate the social implications of different informatical solutions
Soft Skills I	Awareness of ethical issues
II	Work and communicate effectively in national contexts
III	Work and communicate effectively in international contexts
IV	Function effectively as member of a (multidisciplinary) team, taking responsibility for decisions, where required
V	Recognise the need for, and have the ability to engage in independent, life-long learning

A deskriptorok informatikus képzésekre való alkalmazása során a programtervező informatikus képzés sajátos igényeinek megfelelő tanulási eredmények megfogalmazása vált szükségessé.

7. táblázat - Speciális tanulási eredmények programtervező informatikus képzésekre

Category of Learning Outcomes	Learning Outcomes descriptors for computer science programs
Program and application development	Ability to develop and realize design of embedded systems and to program the chips that permit digital control of many kind devices
	Ability to use in innovative way computer, to design software, to make robots to be able to solve practical and intelligent problems, to use database, to create knowledge
Investigation	Ability to do information research taking into account literature, experimental tests and suitable modelling, and to evaluate the results critically in order to identify the most appropriate solutions for design or for improving the performance of information systems
Management and sustainability	Ability to support employees throughout an organization requiring IT staff for solving whatever computer-related problems they might have
Soft skills	Ability to manage a large, complex and/or safety-critical software project, to create reliable and efficient software, to maintain a wider range of complex problems

Az alumni kérdőív kitöltésére az e-mailben kiküldött meghívások alapján, online biztosítottunk lehetőséget. 1076 meghívásból 264 érvényes és 155 teljesen befejezett kérdőívet kaptunk vissza. Megkérdeztük a programtervező informatikus képzést folytató intézmények és informatikusokat foglalkoztató vállalatok képviselőinek véleményét is. A válaszok feldolgozása még tart. Előzetesen várható, hogy az ECCE modell néhány elemének pontosítását javasoljuk.

4. Perspektívák az ECCE modellben

Az ECCE konzorcium által kifejlesztett eszközök (kérdőív minták, tanulási eredmény listák, egységes adatfeldolgozást segítő sablonok) online hozzáférhetőek lesznek valamennyi célcsoport számára. A közeljövőben induló website közös információs pontként kíván működni a mérnökök, informatikusok, vállalatok és felsőoktatási intézmények képviselői részére. A létrehozandó interaktív adatbázis a munkavállalók számára karrier-támogatást, munkaerőpiaci versenyképességük felmérését; a munkaadók és felsőoktatási intézmények számára pedig a szorosabb, akár a tananyagok kidolgozásának szintjén realizálódó együttműködés új csatornáit kínálja, lehetőséget teremtve ezzel a munkaerőpiaci igények pontosabb megismerésére és felhasználására oly módon, hogy eközben a felsőoktatás sajátos szempontjai is megőrződnek.

Irodalomjegyzék

- Bisagni Chiara, Brodeur Doris R., Bosch Joseph, Camarero Ricardo, Carlsson Brigitta, Castelli Alessio, Causi Alfred, Crawley Edward, Darsch Chantal, Fortin Clément, Malmqvist Johan, Marinoni Clementina, Maury Claude (2010) DOCET—EQF-CDIO: a reference model for engineering education. A guide for developing comparable learning outcomes to promote international mobility. Final report. [Online] Elérhető: <http://www.eqfcdio.org>
- Brande van den Lieve, Breyer Jutta, Ehrke Michael, Eils Harry, Hook Terry, Jacobsson Caroline, Kozma László, Lau Frédéric, Lecke Markus, Marinoni Clementina, Pfisterer Stephan, Richier André, Robichon Marc (2008) ICT-Lane: Towards a European ICT sector framework. Breyer Publico, Hamburg-Barcelona.
- ECCE project website (2010). Elérhető: <http://www.ecceobs.eu>
- EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes (2008) [Online] Letölthető: <http://www.enae.eu>
- Európai Parlament és a Tanács (2008) Az Európai Parlament és a Tanács ajánlása az egész életen át tartó tanulás Európai Képesítési Keretrendszerének létrehozásáról (2008/C 111/01). [Online]. Letölthető: http://www.ec.europa.eu/eqf/documentation_hu.htm
- The European Qualification Framework (2008) [Online] Letölthető: http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc44_en.htm
- Kozma László, Illés Zoltán, Istenes Zoltán, Heizlerné Bakonyi Viktória (2008) A sector-specific implementation of the European Qualification Framework. ECSS'08, Zürich. [Online] Letölthető: www.informatics-europe.org/ECSS08/papers/Kozma2.pdf

AZ INFORMATIKA TANÁRKÉPZÉS KONCEPCIÓJA

THE CONCEPT OF IT TEACHER TRAINING

Zsakó László¹, Pap Gáborné²

Összefoglaló: Az ELTE hagyományosan a legerősebb tanárképzők egyike, ami az informatika tanárképzésre is igaz volt. Egyes tanévekben az informatika tanárszakos hallgatók fele az ELTE-n tanult. A kétszintű tanárképzés bevezetése a korábbi, sikeres természettudományi és informatikai tanárszakokat tönkre tette, nem volt kivétel ez alól az ELTE sem. A visszaállított osztatlan, kétszakos tanárképzésben lehetőséget látunk arra, hogy újra nagy létszámban, megfelelő minőségben bocsássunk ki informatika tanárokat. Az előadás lényegi része, ennek az új tanárképzésnek a koncepciójáról szól. A tantárgyakat egy szakon belül két részre osztjuk: szakmai és szakmódszertani, a szakmai tárgyakat pedig további 4 csoportra: alapképzésbeli tárgy, alapképzésbelivel kredit-ekvivalens tárgy, új szakmai alapozó tárgy, tanításhoz kapcsolódó szakmai tárgy. A tanárképzési tantervben újra bevezetjük a leendő munkahelyek szempontjaira épülő választható tárgyak rendszerét, ami egyben megoldja a matematikai alapozás problémáját is.

Kulcsszavak: informatika tanár, tanárképzés, tanterv

Abstract: ELTE has traditionally been one of the most significant institutions specialized in teacher training, covering the training of IT teachers as well. In certain years half of the future IT teachers studied at ELTE. By introducing the two level teacher training system the former successful natural science and IT teacher training departments were ruined. ELTE was not an exception either. The new, restored system in which students get their degree only if they major in pairs, enables us to train IT teachers in great numbers and on a higher quality level again. The main topic of the presentation is the introduction of this new teacher training concept. Subjects of a faculty are divided into two categories: professional and methodological ones. Professional subjects are further divided into four subgroups: basic subjects, credit equivalent basic training subjects, new professional basic subjects, furthermore professional subjects, directly related to teaching. In the new teacher training curriculum the system of optional subjects is established again. This allows education to meet the expectations of future workplaces to a greater extent and also solves the problem of mathematics ground education.

Keywords: teacher of informatics (IT teacher) , teacher training, curriculum

1. Hagyományos tanárképzés

A számítástechnika oktatás az 1983-ban indított iskolaszámítógép-program elindulása után rohamos lépésekben terjedt el. Az első nagy hullám a nyolcvanas évek közepén, a második a kilencvenes évek elején volt, a harmadik pedig a 90-es évek közepén kezdődött, a Nemzeti Alaptanterv ugyanis önálló ismeretkörként ismerte el az informatikát/számítástechnikát, melyet minden iskolatípusban tanítani kell.

Az egyetemeken az első hullám idején (1983 és 1985 között) a számítástechnika tanárhiány gyors csökkentése érdekében kezdődött el az egyetemi végzettségű matematika-fizika szakos tanárok kiegészítő képzése nappali tagozaton, melynek végén harmadik szakként számítástechnika tanári diplomát kaphatnak.

Az ELTE TTK-n az 1984/85-ös tanévben indult az első esti tagozatos, s az 1985/86-os tanévben az első levelező tagozatos számítástechnika tanárképzés (mindkettő két éves képzésként). Az esti tagozat ezen kívül még egyszer indult, a levelező tagozatot viszont évente meghirdettük.

Az első évfolyamokon kifejezetten a matematika szakos tanárokkal foglalkoztunk, illetve kezdettől fogva szóba jöhetett az elektronikát is tanult műszaki tanárok átképzése. Ez a későbbiekben sokféle szakkal bővült.

¹ ELTE, Informatikai Kar,
email cím . zsako@ludens.elte.hu

² ELTE, Informatikai Kar,
email cím . papne@ludens.elte.hu

1993-tól megjelentek a képzésben a főiskolai számítástechnika, majd később más szakos diplomát egyetemi diplomára kiegészítő hallgatók. Ugyanekkor jelentek meg nagy számban a főiskolát vagy egyetemet végzett informatikus mérnök tanárok, mivel diplomájuk nem jogosította őket a közismereti informatika tárgya tanítására (és a képzésük sem erről szólt – azaz szakmai indokok is szükségessé tették ezt).

A képzés mindenki számára egyformán kötelező alapképzésből, fakultációs részből, valamint az egy szakos tanároknak előírt tárgyakból állt, főbb tanulmányi területei és azok aránya a következő volt: (Juhász és Zsakó 1995)

- Közismereti tárgyak: 6 kredit
 - Matematikai alapozó ismeretek egyszakosoknak: 24 kredit
 - Elektronikai ismeretek: 10 kredit
 - Kötelező informatikai ismeretek: 94 kredit (a szigorlatokkal együtt)
 - A tanári mesterséghez szükséges tanegységek: 50 kredit, egyszakosoknak 40 kredit
 - Választható informatikai ismeretek: 28 kredit+egyszakosoknak további 18 kredit
 - Szakdolgozat 20 kredit
 - A másik szakból 122 kredit, egyszakosoknak 60 kredit
- Összesen: 330 kredit, egyszakosoknak 300 kredit.

1. táblázat - Az informatika tanárszak kötelező tantárgyai a hagyományos képzésben

tárgy/félév	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Programozási módszertan	2+4	2+4	2+4	2+4						
Számításelmélet					2+0	2+0				
Nyelvek és automaták				2+2						
Programozási nyelvek					2+4	2+2				
Informatikai alapismeretek	2+2									
Alkalmazói programrendszerek		2+2								
Az informatika alkalmazás-módszertana			2+2	2+2						
Számítógépi grafika					2+2					
Adatbáziskezelés						2+3				
Mesterséges intelligencia							2+0	2+0		
Számítógépek felépítése	3+0									
Számítógép hálózatok							2+2			
Az informatika története			2+0							
Az informatika oktatása							0+3	0+2		
Elemi informatika								0+2	0+2	
Numerikus analízis					0+2	0+2	0+2			

Mindezt az egyes iskolatípusoknak megfelelő, széleskörű választható tantárgyi blokkok egészítik ki:

- Az informatika alkalmazás-módszertana
- Távoktatás
- Alapoktatás és informatika
- Programozási nyelvek
- Számítógépes rendszerek
- Adatbázis-kezelés
- Multimédia szerkesztés
- Web-fejlesztés
- A számítástudomány alapjai

Ez a képzési forma alapvetően sikeres volt, az utolsó nappali tagozatos évfolyamra kb. 150 főt vettünk fel, akik nagy része el is végezte ezt a képzést.

A nappali képzés mellett tömegek végezték el a levelező tagozatot is, amelyen szerzett tudás összemérhető volt a nappali tagozaton szerzettel (Harangozó és Zsakó 1996).

2. Kétszintű tanárképzés

A bologna-reformmal megjelent a kétszintű képzés a tanárszakon is, több új jellemzővel: (Zsakó 2008)

másfél-szakosság (a tanárjelöltek valamilyen alapszakon kezdik el a tanulmányaikat, ami mellé 50 kredit értékben vehetik fel a másik szakjuk szakmai alapozó tárgyait);

főszakos követelményrendszer (a tanárjelöltek alapszakos diplomája ekvivalens a többi alapszakos hallgatóéval, emiatt a tanárképzéshez szükséges olyan szakmai alapozás, ami az alapszak tematikájában nincs benne, elmarad);

alapszakos diploma (informatika alapszakos diplomával a piacon jelenleg is a tanári fizetés 2-3-szorosáért lehet elhelyezkedni, ilyen diploma birtokában nagyon kevesen választják a tanári pályát);

kétszintűség (az alapképzés után lényegében egyenrangú kétszakos módszertani képzést pedagógiából és pszichológiából a korábbi több mint kétszerese egészíti ki);

egyetlen tanárszak (a tanárszak egységes, felügyelete a szakkarokról a pedagógiai karokhoz, intézetekhez került, amiben az egyes szakkarok csak modulgazdák);

új vizsgarendszer (a fél-szaktól nincs semmilyen záróvizsga, a tanári mesterszakon csak szakmódszertanból van záróvizsga, egyes belépési feltételek esetén még szakdolgozatot sem kell készíteni);

azonos nappali és levelező képzés (levelező tagozaton is kötelezően 30 kredit egy félév, a jellemzően munka mellett tanuló hallgatóknak a törvényes 40 órás munkaidejük mellett még 60 órát kellene hente foglalkozniuk a tanulmányaikkal).

Az új képezési követelményekben az alábbiak jelentek meg:

- Iskolai tanítási gyakorlat informatikából (3 – 5 kredit)
- Informatika szakmódszertan (6 – 9 kredit)
- Informatikai szakmai ismeretkörök
- Informatika és társadalom (2 – 4 kredit)
- Informatikai alkalmazások (6 – 20 kredit)
- Algoritmizálás és programozási nyelvek (4 – 15 kredit)
- Információs technológiák (4 – 15 kredit)

Bár a mesterszakon már csak a szakmódszertannal szoros kapcsolatban levő tárgyak lehetnek, ezek köre is jelentősen szűkült ebben a képzésben.

2. táblázat - kötelező tantárgyak a tanári mesterszak informatika moduljában

a tanegység címe	1	2	3	4
Alkalmazói rendszerek	0+2			
Programozási nyelvek a közoktatásban		1+1		
Algoritmizálás, adatmodellezés tanítása	1+2			
Oktatási alkalmazások	1+1	1+2		
Szerzői környezetek		0+2		
Informatika oktatása			0+3	0+2
Elemi informatika			0+2	0+2

Rendkívül bonyolult szabályozása lett a képzésre belépésnek, és a belépéstől függő követelményeknek is:

- Informatika első tanári szakképzettség – TTK-s második tanári szakképzettség: 30 kredit
- Informatikus mesterszak utáni vagy vele párhuzamos első tanári szakképzettség: 30 kredit
- Informatika első tanári szakképzettség – BTK-s második tanári szakképzettség: 40 kredit
- Informatika második tanári szakképzettség – BTK-s első tanári szakképzettség: 40 kredit
- Informatika második tanári szakképzettség – TTK-s első tanári szakképzettség: 50 kredit
- Tanári mesterszak vagy egyetemi tanárszak után: 40 kredit
- Számítástechnika tanárszak után: 60 kredit
- Főiskolai tanárszak után: 60 kredit

Mindez a tanárképzés kudarcához vezetett, a tanári mesterszak nappali tagozatára az ELTE-n az első évben 5, a másodikban pedig 7 hallgatót tudtunk felvenni.

3. Új rendszerű tanárképzés

Az új Felsőoktatási törvény tervezetében a tanárképzés újra osztatlan, kétszakos képzés lesz. A tanári pályára felkészítő diszciplináris képzésnek legalább a 25%-a tanárimesterség-centrikus, a tanári mesterségre felkészítő képzés az osztatlan képzésből adódóan már az első évfolyamokon elkezdődhet. A szakmai gyakorlat 1 évre bővül, így a tanárszak 5+1 éves.

A tizenkét félévben egyenlő arányban történik az egy-egy szaktárgyi (diszciplináris) képzés és a tanári felkészítés. (120-120-120 kredit). A diszciplináris képzésben a tanárok számára meghirdetett kurzusok 25%-a tanári felkészülést szolgálja (ez 30 kredit). A tanári felkészítés része a szakmódszertan és tanítási gyakorlat (12+3 és 12+3=30 kredit), valamint a képzés tíz félévében a pedagógiai-pszichológiai felkészítés (30 kredit). A hatodik, gyakorlati évben 10 kredit értékű pedagógiai, pszichológiai kurzust kell felvenni a jelölteknek, további 50 kredit a szakmódszertani és a pedagógiai gyakorlati és szakdolgozati feladatokhoz kötődik.

Az új rendszerű képzésben emiatt többféle órátípus jelenhet meg:

1. Szakmai óra, ami közös a BSc-vel (40-60 kredit).
2. Szakmai óra, ami tematikájában közös a BSc-vel, kredit-ekvivalens, de más tárgyalásmódban, önálló óraként kapják, például Algoritmuskon és Adatszerkezetek (14-20 kredit).
3. Szakmai óra, ami a BSc-n nincs (MSc-n lehet, de nem lehet azonos), de kell a tanárképzési anyag megalapozásához – az alapprobléma: az informatikus szakok mindegyike alapvetően szoftverfejlesztés orientált, a közoktatásban pedig az ezt megalapozó témakör is maximum csak 30%-os (20-30 kredit).
4. A tanárképzéshez tartozó szakmai óra –mint pl. Oktatási programozási nyelvek –, ami nem a közvetlen tanításhoz kapcsolódik (20-30 kredit).
5. Hagyományos szakmódszertani óra – ez az ELTE-n hagyományosan kétféle, az egyik a tanítás általános szakmódszertani kérdéseivel, a másik pedig a konkrét szakmódszertani kérdéseivel foglalkozik (12 kredit), szaktárgyi tanítási gyakorlat (3 kredit).

Alapvető probléma az informatikában (de pl. a fizikában is), hogy a tanulásához, tanításához matematikai alapozásra van szükség. Ez az alapozás azonban felesleges a matematika szakpárosításúak esetén, ők matematikából ennél lényegesen többet tanulnak. A törvénytervezet szerint bármilyen szakpár választható, méghozzá a pártól független óra- és kreditszámmal. Ezek szerint a nem matematika szakpárosításúaknak nem írhatunk elő plusz órát, a matematika szakpárosításúaknak pedig nem engedhetünk el órát.

A kötelezően választható órák célja a hagyományos képzésben az volt, hogy a leendő munkahelyek/iskolátípusok szerinti speciális ismereteket adjunk (pl. informatika a felső tagozaton, informatika matematika tagozatos osztályokban, informatika az informatikai szakközépiskolákban, informatika a szakképzésben, ...). ELTE javaslat: legyen ilyen óra 16 kredit értékben.

A matematikai alapozás és a választható órák problémájának közös megoldási javaslata: Aki nem matematika szakpárosítású, az kötelezően 16 kredit matematikát kap ebben a választható órák keretében. Kisebb problémát okoz, hogy a matematikai ismeretekre a képzés elején van szükség, a választható szakmai ismeretek helye pedig praktikusán az utolsó 2-4 félév.

3. táblázat - Javaslat az új rendszerű tanárképzés informatika tárgyaira

Tanegység	1. fél- év	2. fél- év	3. fél- év	4. fél- év	5. fél- év	6. fél- év	7. fél- év	8. félév	9. félév	10. félév
1. tárgycsoport										
Programozási alapismeretek	2+2+1									
Számítógépes alapismeretek	2+2+1									
WEB fejlesztés 1			1+2+1							
WEB fejlesztés 2				1+2+1						
Programozás		2+2+1								
Programozási nyelvek C++				2+2+1						
Programozási nyelvek JA- VA					2+2+1					
Adatbázisok 1						2+2+1				
2. tárgycsoport										
Algoritmusok és adatszerke- zetek 1			2+2+1							
Algoritmusok és adatszerke- zetek 2				2+2+1						
Adatbázisok 2							2+2+1			
Számítógépes hálózatok					2+2+1					
Mesterséges intelligencia								2+2		
3. tárgycsoport										
Közismereti informatika		2+2+1								
Infokommunikációs alapis- meretek	1+2									
Alkalmazói rendszerek 1		1+2								
Alkalmazói rendszerek 2			1+2							
4. tárgycsoport										
Algoritmizálás, adatmodel- lezés tanítása								2+2		
Programozási nyelvek a közoktatásban						2+2	2+2			
Informatikai versenyfelada- tok 1					0+2					
Informatikai versenyfelada- tok 2						0+2				
Oktatási alkalmazások							1+2	1+2		
Szerzői környezetek									0+2	
5. tárgycsoport										
Informatika oktatása									0+3	0+3
Elemi informatika									0+3	0+3
Szaktárgyi tanítási gyakorlat									3v	3v

Az új rendszerű tanárképzésben a szaktárgyi tanítási gyakorlatnak a korábbiakkal ellentétben sokkal erősebben kell a szakmódszertan felügyelete alá tartozni! Ugyanakkor a szakmódszertannak szerepet kell kapnia az 1 éves iskolai gyakorlat felügyeletében is – erre részben bevált a kétszintű tanárképzésben bevezetett tantárgykövető szeminárium.

A választható ismereteket 4, illetve 8 órás blokkokban tervezzük, a blokk mérete az egyes célcsoportoknak szükséges tananyag mennyiségéhez igazodik.

4. táblázat - Javaslat a választható tantárgyi blokkokra

Tanegység	7. félév	8. félév	9. félév	10. félév
8 órás blokk				
Informatika az általános iskolában	2	2	2	2
Rendszergazda ismeretek	2	2	2	2
Web-fejlesztő szakképzési ismeretek	4	4		
Távoktatási ismeretek			4	4
4 órás blokk				
Cisco hálózati ismeretek			4	
Számítógép-technikai ismeretek				4
Számítógép a matematika oktatásban	2	2		

Fontosnak tartjuk azt is, hogy a hallgatók az egyik szakjukból készített, tudományos igényű szakmódszertani (vagy a tanításhoz kapcsolódó szakmai) szakdolgozattal fejezzék be tanulmányaikat, majd ezután szakmai és szakmódszertani kérdésekből álló záróvizsgát tegyenek! A kétszakos képzésben ezt mindkét szakból meg kell tenni, praktikusán időben elválasztva egymástól a két szak záróvizsgáját.

Külön kell foglalkozni a levelező tagozatos képzéssel. Tapasztalataink szerint ez csak akkor lehet hatékony, ha a félévenkénti kreditszám nem haladja meg a 20 kreditet. Ez munka mellett még nehezen, de teljesíthető, nagyobb kreditszám esetén azonban csak papíron végezhető el. A levelező tagozatosok szaktárgyi tanítási gyakorlata is másképpen szervezendő, mint a nappali tagozatosoké (pontosabban azokról van szó, akik már tanítanak valamely iskolában), nekik meg kell teremteni a helyben tanítás lehetőségét. A már gyakorló tanároknak egyéni iskolai gyakorlatra nincs szükségük, hiszen ezt teszik mindennapi munkájukban.

Irodalomjegyzék

- Juhász I. – Zsakó L. (1995): Informatikai tanárképzés és az Informatika tantárgy. Informatikai alkalmazások'95. Az NJSZT VI. Országos Kongresszusa. (Siófok, 1995. május 28-31), NJSZT, Budapest, 400-407.
- Harangozó É. – Zsakó L. (1996): A levelező számítástechnika szakos tanárképzés jelene és jövője. Informatika a felsőoktatásban '96. (Debrecen, 1996. augusztus 27-30), Debreceni Universitas, Debrecen, 524-533.
- Zsakó L. (2008): Az informatika TANÁRI mesterszak felépítése az ELTE-n. Informatika a felsőoktatásban 2008. (Debrecen, 2008. augusztus 27-29), Debreceni Universitas, Debrecen.

KÖNYVTÁROSOK ÚJ SZEREPBEN ÉS EHHEZ MIT KÍNÁL A BOLOGNAI RENDSZER?

LIBRARIANS IN NEW ROLE AND WHAT DOES THE BOLOGNA SYSTEM OFFER?

Tóvári Judit¹

Összefoglaló: Az internet virtuális világában a gyűjtemény fogalma is átalakul. A hangsúly a materiától eltolódik az információ megtalálhatóságának irányába, ahol az információ beszerzése, kezelése, megőrzése és terjesztése az információs és kommunikációs technológiában való jártasságot is feltételezi. Az információ átlép az intézmények, államok, földrészek határain, virtuális csatornákon átláthatatlan mennyiségben árasztja el az embereket, akik maguk is tartalmakat állítanak elő. Ebben a rengetegben szükség van arra az információs szakemberre, aki rendszerezni, szelektálni, értékelné, az értékeset az IKT eszközeivel megőrizni is képes. A könyvtár 2.0 virtuális világában a könyvtárak új szerepeket is kapnak. Eddig csak egyirányú volt az információ, most a könyvtárak maguk is új tartalmakat állítanak elő és ebbe használóik is bekapcsolódnak. Az Európai Unióban kormányprogram szintre emelkedett az egész életen át tartó tanulás stratégiája, ami kijelöli a közgyűjtemények oktatásban, tudományos kutatásban és az eredmények elterjesztésében lehetséges szerepét. Arra keressük a választ, hogy elegendő-e csupán az információ menedzselésének, az információs és kommunikációs technológiáknak az ismeretére felkészíteni a jövőendő könyvtárosokat, vagy ettől sokkal differenciáltabb és bonyolultabb a kérdés?

Kulcsszavak: könyvtárosképzés, bolognai rendszer, közgyűjtemények szerepe, egész életen át tartó tanulás

Abstract: In the virtual world of the internet the concept of what constitutes a library collection is undergoing a transformation. Emphasis is being shifted from its physical aspects to utilising its capabilities to help find information, the location, management, preservation and dissemination of which presupposes ICT competence. Information today crosses borders between institutions, states and continents, inundating people, themselves content creators, with large amounts of information, through virtual channels of all kinds. In this jungle information professionals capable of organising, selecting and evaluating information, as well as preserving valuable information with the help of ICT, are much needed. In the virtual world of library 2.0, libraries assume new roles. So far the flow of information has been one-directional. Now libraries themselves are creating new contents, to which users equally contribute. In the European Union the strategy of lifelong learning has been elevated to the level of government programmes. This strategy assigns possible roles to public collections in education, academic research and the dissemination of results. Is it enough to prepare future librarians for the management of information and to equip them with the necessary ICT skills? Or are we faced with a more complex problem? These are the questions we intend to investigate here.

Keywords: librarian training, the Bologna system, role of public collections, lifelong learning

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Tanárképzési és Tudástechnológiai Kar
tovarij@ektf.hu

1. Bevezető

Még a nem is oly régmúltban a könyvtárakról való gondolkodás középpontjában az épület és az abban fizikailag is jelen levő állomány állt, aminek kezelésére olyan embereket képeztek ki, akik megtanulták a világ milliárdnyi dokumentumterméséből kiválasztani azt a miniatűrnyi szeletet, amit a könyvtár költségvetése elbírt, megtanulták kezelni, szervezni, visszakereshetővé tenni állományukat és terjesztani az azokban fellelhető információkat. Az internet virtuális világában, a digitalizáció hatására eltűnik a könyvtári, múzeumi, levéltári anyagot jellemző fizikai különbség és magának a gyűjteménynek a fogalma is átalakul. Egyfajta konvergencia-jelenség figyelhető meg a három közgyűjtemény között, amit az EU könyvtárfelfogása is erősít, miszerint digitális könyvtár mindaz a gyűjtemény, ami a kulturális örökség megőrzését szolgálja, függetlenül attól, hogy hagyományos könyvtári, múzeumi vagy levéltári anyagokat vett-e gyűjtőkörébe. Ez a szemlélet tükröződik az 1997. évi 140. törvényben is, ami a hangsúlyt a kulturális javak védelmére helyezi és egységben kezeli a könyvtári és múzeumi gyűjteményeket. A hangsúly a materiától eltolódik az információ megtalálhatóságának irányába, ahol az információ beszerzése, kezelése, megőrzése és terjesztése az információs és kommunikációs technológiában való jártasságot is feltételezi. Az információ átlép az intézmények, államok, földrészek határain, virtuális csatornákon átláthatatlan mennyiségben árasztja el az embereket, akik maguk is tartalmakat állítanak elő. Ebben a rengetegben szükség van arra az információs szakemberre, aki rendszerezni, szelektálni, értékelni, az értékeset az IKT eszközeivel megőrizni is képes. A *könyvtár 2.0* virtuális világában a könyvtárak új szerepeket is kapnak. Eddig csak egyirányú volt az információ, most a könyvtárak maguk is új tartalmakat állítanak elő és ebbe használóik is bekapcsolódnak. Sokkal inkább partnerei lehetnek a különböző foglalkozású felhasználóknak, de felkészültek-e erre a szerepre?

2001 novemberében, az élethosszig tartó tanulásról folyó széles körű konzultáció nyomán az Európai Bizottság kinyilvánította, hogy a sikeres munkaerőpiaci helytállás egyik alappillére az élethosszig tartó tanulás, és meghatározta a legfontosabb konkrét tennivalókat. Ennek nyomán fogadta el a magyar kormány 2005-ben a LLL stratégiáját, amit számos olyan szakmapolitikai intézkedés követett, ami a könyvtárakat is érintette és – kimondva vagy kimondatlanul – új szerepek felvállalására ösztönözte azokat. De felkészültek-e a könyvtárosok a pedagógiai szerep minőségi ellátására?

Arra keressük a választ, hogy elegendő-e csupán az információ menedzselésének, az információs és kommunikációs technológiáknak és az ezekhez szükséges eszközöknek az ismeretere felkészíteni a jövőendő könyvtárosokat, vagy ettől sokkal differenciáltabb és bonyolultabb a kérdés.

2. Az ipari társadalom információs igényei és a könyvtár

Európa fejlettebb régióiban a 18. században létrejött polgári társadalmak és a manufaktúrákat felváltó gyárak, találmányok sorozata, új energiaforrások kiaknázásának igénye mélyreható minőségi változásokat idézett elő nemcsak az anyagi javak előállításának módjában, hanem a tudományos életben is. A technikai ismeretek rohamos bővülése, a természettudományos felfedezések lendülete folyóiratok, szabadalmi leírások, szabványok és egyéb új írásos dokumentumfajták tömegének a megjelenését idézték elő, de a könyvkiadás is rohamos számszerű növekedésnek indult.

A 19. század emellett a polgári nemzettudat kialakulásának időszaka is, ami együtt járt a nemzeti múlt, a kulturális örökség számbavételének igényével. Létrejöttek a nemzeti könyvtárak, a termelést kiszolgáló szakkönyvtárak és elsőként az angolszász és skandináv területeken az írni-olvasni tudó népesség szórakozási vágyát kielégíteni hivatott nyilvános könyvtárak. A 20. század első fele már a sokmillió nagyságrendűre duzzadt kiadványok, a folyóiratokban hihetetlenül megnőtt publikációk mennyiségének az időszaka, hiszen a nyomtatott könyv megjelenésének viszonylagos lassúságával szemben a legfrissebb szakirodalom elérését tették lehetővé.

Mindezek hatással voltak a könyvvvel foglalkozó tudományokra is. A könyvtártudomány első hazai művelői – Czittinger Dávid, Bod Péter, Sándor István, majd a 19. században Szabó Károly, Petrik Géza, Szinnyei József – bibliográfusok, könyvészek voltak. A 19-20. század fordulójára, a 20. század első felére jellemző, hogy a tudományos- és szakkönyvtárakban fiatal tudósjelöltek – az irodalomtudomány későbbi jeles alakjai, történészek, mint például Hóman Bálint, Kosáry Domokos, Györffy György, Sótér István, stb.- látták el a könyvtárosi feladatokat, amelyeknek ismereteit saját tudományáguk szükségleteiből, a tudományterület struktúrájából kiindulva, tapasztalati úton sajátították el. Ezekről a munkatársaktól el is várták a tudományos kutatómunkát, a publikálást, ami alkalmazásuk feltétele volt. Bár a könyvtári praktikum ismerete – a könyvtári szakrendszerek, a bibliográfiai ismeretek, a katalogizálás – már a 19. század végén megjelent a nagyobb könyvtárak, mint az Egyetemi Könyvtár, vagy a Fővárosi Könyvtár munkatársainak kinevezésekor, de a hangsúly a történeti és a bibliofil stúdiumokon volt és elmaradhatatlan követelmény volt a magas szintű általános műveltség és a nyelvismeret. Ebben a szemléletben a könyvtárról való gondolkodás középpontjában a történeti irányultság és a bibliofília állt. Bár Magyarországon 1898 óta folyik könyvtárosképzés, az olvasóval, a könyvtárhasználóval való foglalkozás és annak szociológiai, kommunikációelméleti, pedagógiai, módszertani vetületei csak a 20. század közepétől, játszanak szerepet a könyvtárosoktól megkövetelt ismeretek között.

Talán abból eredően is, hogy Magyarországon nagy hagyományai voltak annak, hogy a könyvtáros egyúttal valamely tudományág kutatója is, a könyvtárosképzés egészen a bolognai rendszerű átalakulásig kétszakos volt mind egyetemi, mind főiskolai szinten.

3. Útban az információs társadalom felé

A könyvtárak életében és ennek vonzataként a képzésben is újabb mérföldkövet és az ismeretek átstrukturálását a számítástechnika megjelenése jelentette az 1980-as években. A tantervi átalakuláshoz és a technikai felszerelés biztosításához nagy segítséget jelentett a TEM-PUS, ami a 20. század utolsó évtizedében az ELTE-n, majd a szombathelyi és a nyíregyházi főiskolán tette lehetővé korszerű szemléletű tantervek bevezetését és számítástechnikai laborok felszerelését. Ettől az időtől kezdve az informatikai ismeretek egyre nagyobb teret kaptak és növekvő mértékben kapnak teret ma is a tantervekben. Jellemző a szemlélet átalakulására, hogy maga a szak is több képző intézményben már nemcsak a bölcsészkar kereteiben képzelhető el. Ennek úttörője az egykori Kossuth Lajos Tudományegyetem, ahol a Természettudományi Karon a Matematikai Intézet fogadta be a szakot 1988-ban. Az informatika mellett, hogy szinte minden tárgyban jelen van, önálló stúdiumokként különböző arányokban szerepel az egyes képző intézmények tanterveiben és már a szak elnevezésében is helyet kapott az informatikus jelző.

A bolognai átalakulásig a könyvtárosképzés kétszakos volt. Ennek igen racionális oka, hogy a könyvtáros ismeretközvetítői szerepének akkor tud megfelelni, ha tisztában van az

adott szakterület tartalmi kérdéseivel. Amikor állományt gyarapít, információt gyűjt, értékelnie is kell azt, ami csak akkor lehetséges, ha járatos abban a tudományágban, amelynek az irodalmát gyűjti. A feldolgozás során óhatatlanul szembesül olyan tartalmi kérdésekkel, amelyek ismerete nélkül nem lesz hatékony a tartalmi feltáró munka és ennek következtében a tájékoztatás sem. Ez utóbbi során partnere kell, hogy legyen a kutatónak, de az egyszerű felhasználónak is, akinek szakirányú kérdéseit meg kell, hogy értse ahhoz, hogy irodalmat tudjon keresni. Ha nem érti az adott tudományág szakkifejezéseit, ha nincs tisztában a tudományterület struktúrájával, kérdéses, hogy mennyire tud partner lenni az információkeresésben. A régi főiskolai és egyetemi képzésben az a tanár szak, ami a könyvtárosképzéshez társult, vagy más területen szerzett diploma, a hatékony információgyűjtést, értékelőképességet, feldolgozást és keresést szolgálta. Kimondva vagy kimondatlanul, de bizonyos mértékig képes volt kezelni azt a problémát is, hogy a könyvtárosság rendkívül differenciált ismereteket követel attól függően, hogy szakkönyvtárban, közművelődési, vagy iskolai könyvtárban tevékenykedik-e a szakma művelője. Szakkönyvtári munkakörökben az illető tudományterület ismeretei nagyobb hangsúlyt kapnak, míg közművelődési könyvtárban az olvasókkal való foglalkozás, rendezvényszervezés, iskolai könyvtárban pedig a pedagógiai ismeretek megléte a hatékony munka alapfeltétele. Ez így volt Bologna előtt és így van Bologna után is, csak hogy a képzés rendszere alapvetően megváltozott. A képzés egyszakos lett, a szaktudományos ismeretek teljes mértékben hiányoznak, holott az IKT eszközeivel hálózatot alkotó könyvtáros társadalomban hatékonyabban tudna működni mind a feldolgozás, mind a tájékoztatás, mert ha egyik helyen kevés például a biológia szaktudományos ismerete, a másik helyen megvan, a virtuális tájékoztatás lehetősége adott. De ha egyik helyen sincs, mert a képzés során már nem kap a hallgató szaktudományos ismereteket, kérdésessé válik, hogy az információkeresésben és -feldolgozásban képes-e megfelelő partnere lenni a mérnöknek, orvosnak, pedagógusnak, ha maga nem járatos a kérdéses szaktudományi területen, azaz kérdésessé válik a hatékonyság, aminek fontosságáról viszont egyre többet beszélünk.

A könyvtártudomány interdiszciplináris tudomány, az információt nem önmagáért, hanem mindig valamely tudományterület vonatkozásában vizsgálja. Ez olyan kérdéseket vet fel, hogy

1. a régi kétszakosságot hogyan lehet a bolognai rendszerben pótolni,
2. szükség van-e az alapképzésben a szakirányokra, vagy ehelyett valamely szaktudományban szerezzenek jártasságot a hallgatók,
3. ha az alapképzésben nem szereztek ismereteket valamely szaktudomány területén, mire fogják alkalmazni a mesterképzésben megszerzett információtudományi professzionális ismereteket?

A képzés pillanatnyilag a technikai szinten tesz lehetővé szakosodást a szakirány-választással. Felvetődik a kérdés, hogy alapszakon a szakirány-választással mi értelme van a szakosodásnak, amikor alapvető szaktudományos ismeretek hiányoznak a hatékony tartalmi feltáráshoz és tájékoztatáshoz? Véleményem szerint a könyvtári munka területén a szakosodást rá kellene bízni a szakirányú továbbképzésekre, ahogyan például az orvostudomány területén kiválóan működik.

Ezt a problémát bizonyos mértékig enyhítheti a főszak mellé választható 50 kreditű minor szak, de ez esetleges, a hallgató választásától függ.

4. Új feladat, új szerep: a könyvtáros, mint az élethosszig tartó tanulás mentora

A 21. század az élethosszig tartó tanulás koncepciójának felvetésével kezdődött [1]. Az Unió oktatáspolitikai koncepciójának figyelembevételével a Magyar Kormány 2005 őszén fogadta el az egész életen át tartó tanulásról szóló stratégiát. Az Új Magyarország terv ágazatfejlesztési koncepciójában a specifikus célok között a könyvtár az egész életen át tartó tanulás szintereként, szervezőjeként, mint nem-formális és informális képzési potenciál jelenik meg.[2] Ehhez olyan programok nyíltak meg, mint a TIOP keretében a Regionális Tudástárak, ami a pólus- és társközpont-városok felsőoktatási, szak- és települési könyvtárainak összehangolt fejlesztése révén regionális tudástárak (forrás és tudásközpontok) létrehozását célozta meg a nem-formális és informális oktatási funkciók ellátására. De ezt a célt szolgálja a TÁMOP keretében meghirdetett Tudásdepó Expressz is, amelynek célja - különösen két kiemelt célcsoport, a gyermek- és ifjúsági korosztály, illetve a leszakadó térségek felnőtt népessége számára – megteremteni az egész életen át tartó tanulás feltételeit. Ennek legnyilvánvalóbb szinterei a közgyűjtemények, köztük a könyvtár.

Az uniós stratégia megvalósításában tehát a könyvtárak kitüntetett szerepet kaptak. A könyvtáros szerepe – igen leegyszerűsítve – továbbra is az, hogy átadja a tudást, de bővült azal, hogy alkalmasnak kell lennie arra is, hogy az ismeretszerzés mentoraként, vagy eligazító konzulensként működjék közre a könyvtárhasználók ismeretszerzési folyamatában. És még egy feladat: a könyvtáraknak jogukban áll továbbképző tanfolyamokat akkreditáltatni, szakmai OKJ-s tanfolyamokat szervezni és lebonyolítani, de szerepet vállalnak a felsőoktatási gyakorlati képzés megvalósításában is. Ezekhez tananyagokat állítanak össze, digitalizált forrásokból tematikus összeállításokat készítenek, illetve interaktív hozzáférést biztosítanak a kapcsolódó forrásokhoz.

1. ábra - A Library of Congress tanári módszertani oldala

A magyar iskolák többségében – a maga problémáival együtt – a merev diszciplináris tantárgyi struktúra az uralkodó tananyag-rendezési elv. Úgy tűnik, hogy ennek feloldása reálisan a nem-formális tanulás kereteiben valósítható meg. Azok az iskolák, ahol a tehetség nem a beiskolázás feltétele, a tehetséges tanulók támogatására speciális pedagógiai technikákat alkalmaznak, ami az eLearning eszközeivel digitalizált könyvtári, levéltári, vagy múzeumi források rendelkezésre bocsátásával képes a résztvevőket a nekik megfelelő tananyaghoz juttatni. A hagyományos könyvtárak és levéltárak digitalizált állományrészei nagyobb tömegek számára tesznek elérhetővé olyan forrásokat, amelyek a tehetséges tanulók egy-egy témában való elmélyedését is szolgálhatják.

A könyvtár tanulást segítő szerepe napjainkra így igen karakteresen került előtérbe. A gyűjtemény kizárólagosságával ellentétben az információ- és tudásszervezés vált a tevékenység középpontjává. Már nemcsak arról van szó, hogy a gyűjtemény feltárásával és rendelkezésre bocsátásával az informális tanulás színhelye, hanem a könyvtáros és a felhasználó maga is új tartalmakat állít elő, a könyvtáros képzési feladatokat vállal, azaz a képzést *támogató* szerep a képzést *megvalósító* szerep felé fordul. Az új feladat teljesítése viszont csak jól képzett, a legkorszerűbb szaktudományos, IKT és pedagógiai ismeretek birtokában levő könyvtárosok közreműködésével lehetséges.

A könyvtári rendszer sajátossága a könyvtárak feladatkör szerinti tagolása a közművelődés, a szaktudomány és az oktatás szolgálatára. Ezek a határvonalak elmosódnak és leginkább a gyűjtőkör meghatározásában játszanak szerepet. (Ebből a szempontból a fenntartót most nem vizsgáljuk). A bolognai rendszerű felsőoktatás alapképzési szintjén azokat az ismereteket szerzik meg a hallgatók, amelyek könyvtártípustól függetlenül minden könyvtárban előfordulnak. A klasszikus könyvtártani ismeretek mellett itt kapnak helyet az alapvető informatikai stúdiumok is. Ezzel gyakorlatilag minden könyvtárban el lehet helyezkedni, viszont az egy szakosság következtében a diszciplináris ismeretek hiánya azonnal jelentkezik mind a tartalmi feltárásban, mind a tájékoztatásban, mind a szakirodalom-kínálat értékelésében. Svédországban 2004-ben dolgozták ki azt a négy alapvető szempontot, amelynek valamennyi informatikuskönyvtáros-képzési programban szerepelnie kell [3]:

- A hallgatóknak érteniük kell a tudás szervezésének és az információ visszakeresésének a lényegét, a keresést szolgáló rendszerek elveit és elméletét,
- ehhez megfelelő tudással és műveltséggel kell rendelkezniük – főként azokon a szakterületeken, amelyeknek a gyűjtését, szervezését és közreadását végzik. Az a könyvtáros, aki nincs tisztában az adott szakterület tartalmi kérdéseivel, nem tud megfelelni a tőle elvárható közvetítői funkciónak.
- A hallgatóknak ismeret- és tudáselméletet kell tanulniuk. gondolkodási és kritikai képességük fejlesztése érdekében és
- ismerniük kell azt a társadalmi környezetet, amelyben a könyvtárak működnek, hogy tisztában legyenek azzal, hogy milyen hatást gyakorol a környezet a könyvtár- és információtudományra és miként hat a könyvtár- és információtudomány a környezetére.

Mint ahogyan más szakok esetében sem lehetséges tanári diplomát szerezni az alapképzésben, az informatikus könyvtáros BA sem készít fel a pedagógiai, a mentor szerep ellátására, holott a könyvtáros feladatai között egyre nagyobb arányt képvisel minden könyvtártípusban.

Az alapképzést követően a továbbra is egyszakos mesterképzés elágazik:

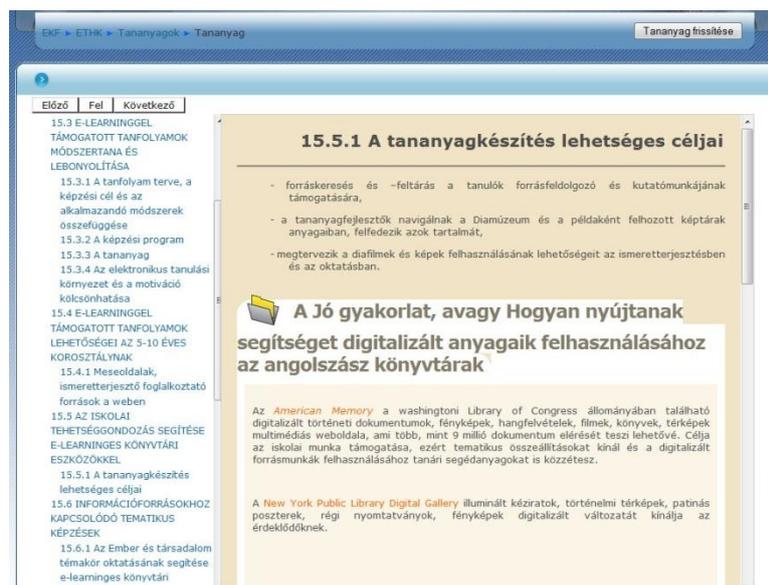
Egyik ágát az *informatikus könyvtáros* diszciplináris mesterszak képezi, ami – bár a végzettség neve egyöntetűen *informatikus könyvtáros* – a szakirányok változatossága miatt szinte önálló szakokként funkcionál. A mesterképzés a számítástudomány, a web-technológia, az információ- és tudásmenedzsment, a minőségmenedzsment kérdéseire helyezi a hangsúlyt. A különböző akadémiai tudományterületek közül – képző intézménytől függően – a nyelvészet, vagy az orvostudományi tájékoztatás, vagy a művelődéstörténet egy szeletének, a könyv- és könyvtártörténetnek a műveléséhez szerezhetnek szaktudományos ismereteket a hallgatók. Az *orvosi könyvtáros szakirányon* például tantárgy az orvosi nyelv, az élettan, a kórélettan alapjai, az alkalmazott pszichológia, a mentordidaktika, a tudományos forrásanalízis, az értékelemzés. Cél, hogy a hallgatók ne csak mechanikus adatfeldolgozó munkát végezzenek, hanem adott esetben – az élettani-kórélettani folyamatokat ismerve – egészségügyi információkeresési feladatok megoldásában partnerei lehessenek az orvosoknak, gyógyszerészeknek, tudományos kutatóknak.

A mesterképzés másik ágát a bolognai rendszerben új szakként megjelenő *könyvtárpedagógia-tanár* képezi, ami kizárólag csak második tanár szakként választható és deklarált célja, hogy az iskolai könyvtárak számára képezzen szakembereket.

Mivel az iskolai könyvtárakban csak pedagógus végzettséggel is rendelkező könyvtári szakemberek alkalmazhatók, szükség volt egy könyvtári szakirányú tanárképes szak alapítására, mert sem az informatikus könyvtáros alapképzés, sem a mesterképzés nem ad pedagógiai végzettséget. A régi képzésben a kétszakosság révén a könyvtár szak mellett automatikusan szereztek pedagógus végzettséget is a hallgatók, így az alkalmazási feltételek a két szak párosításával teljesültek. A könyvtárpedagógia-tanár mesterképzéssel azonban több probléma is van. A könyvtáros társadalom sokszor hangzottatott kifogása, hogy a képzésbe csak már meglévő tanári előképzettséggel lehet belépni, vagyis hiába van valakinek például informatikus könyvtáros alapvégzettsége, önmagában, tanári szakpár nélkül nem szerezhet tanárképes könyvtáros diplomát annak ellenére, hogy a könyvtárpedagógia-tanár mesterszak tanárképes szak. Bármely tanár szak birtokában viszont bárki feltétel nélkül beléphet a könyvtárpedagógia-tanár mesterszakra és három félév alatt szerezhet mesterszintű diplomát. Hogy ez tartalmi kérdésekben milyen anomáliákhoz vezet, arra most nem kívánok kitérni.

A könyvtárosképzésnek van tehát egy tanári diplomát adó ága is, ami rendkívül szűken értelmezi, az iskolai könyvtárakra korlátozza a megszerzhető ismeretek körét, holott mára ettől jóval szélesebbre bővült a könyvtárak (és minden könyvtár) oktatási szerepe. Már nemcsak arról van szó, hogy a könyvtárostanárnak alkalmasnak kell lennie az iskolai könyvtár bevonására az iskolai oktató-nevelő munkába, hanem minden könyvtártípusban neki kell ellátni és mentorálni a nem-formális és informális oktatási feladatkörből eredő teendőket.

Hiánypótló és nagy érdeklődésre számot tartó kezdeményezése volt az Eszterházy Károly Főiskolának az elmúlt hónapokban az a tanfolyamsorozat, aminek keretében könyvtárosokat készítettek fel arra, hogy hogyan és mit tehetnek annak érdekében, hogy egyrészt a munkához és a tanuláshoz szükséges források kezelésére megtanítsák a fiatalokat, a felnőtt felhasználókat, szülőket, tanárokat, másrészt a könyvtárba nem tanulási céllal betérő ifjúságnak szórakoztató, de hasznos elektronikus források megtalálásának lehetőségét kínálják az eLearning eszközeivel. A főiskola ehhez elektronikus tananyagot készített (aminek nyomtatott változatát megkapták a hallgatók), személyes részvételen alapuló tanfolyamokat szervezett, illetve online mentorálást biztosított. A tananyag módszertani segítséget nyújt a könyvtárosoknak digitális források használatára épülő eLearning tananyagok témáinak összeállításához, illetve tanfolyamok lebonyolításához.[4]



2. ábra - Módszertani segédlet elektronikus tananyagok összeállításához

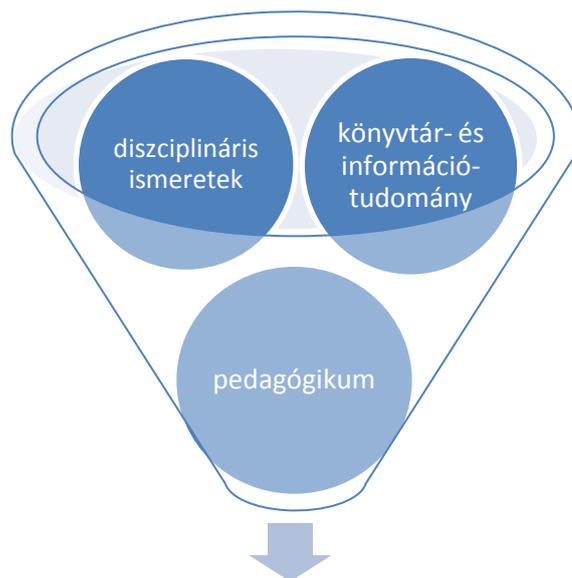
5. Összegzés

Arra próbáltunk választ keresni, hogy elegendő-e csupán az információ menedzselésének, az információs és kommunikációs technológiáknak és az ezekhez szükséges eszközöknek az ismeretére felkészíteni a jövőd könyvtárosokat; képes-e az így felkészített könyvtáros megfelelő partnere lenni a mérnöknek, orvosnak, pedagógusnak, ha maga nem járatos a kérdéses szaktudományban?

A könyvtártudomány interdiszciplináris tudomány, és bár az információ kezelésének vannak általánosítható, szabályszerűségeiben megfogalmazható elméleti tételei, a gyakorlatban az információt nem önmagáért, hanem valamely tudományterület vonatkozásában vizsgálja. Ezért az alapképzésben elengedhetetlenül szükséges lenne a szaktudományokban való jártasság megszerzése. A szakirányokra szánt időt célszerűbb erre fordítani, a szakosodást pedig a szakirányú továbbképzésekre hagyni. Így az alapképzésben megszerzett szaktudományos ismeretek birtokában a mesterképzésben szilárdabb alapokra épülhetnének az információtudományi professzionális ismeretek.

A könyvtárak uniós célkitűzéseként is megfogalmazott új feladatát a nem-formális és informális tanulásban akkor fogják betölteni, ha pedagógiai és szakmódszertani szempontból is

megfelelően képzett könyvtárostanárokra bízzák e feladatot. Ehhez az szükséges, hogy BA szinten szaktudományos képzésben is részesült hallgatók számára az alapképzésben lehetővé tegyék – mint ahogyan Eger is ezt teszi – a 10 kredités pedagógiai-pszichológiai orientációs modul választását, hogy az érdeklődő hallgatók továbbléphessenek a könyvtárpedagógia-tanár mesterszakra, amihez viszont ennek a szaknak meg kellene adni az *első tanári szak* rangot, kiterjesztve e szak tartalmát a különféle könyvtártípusokban végzendő oktatási feladatra. Szaktudományos ismeretei, IKT jártassága és pedagógiai, módszertani felkészültsége révén így a jövő könyvtáros valóban képes lesz arra, hogy tananyagokat készítsen, mentoráljon és a nem-formális képzés központjává tegye a könyvtárát.



3. ábra - A könyvtáros tudásának elvárt összetevői

Irodalomjegyzék

- Európai Unió Tanácsa. (2001) Az Oktatási Tanács jelentése az Európai Tanács felé az oktatási és képzési rendszerek jövőbeni konkrét célkitűzéseiről 5980/01 LIMITE EDUC 23. http://www.nefmi.gov.hu/letolt/nemzet/okttan_jelentes0926.doc [Letöltés: 2011.06.20.]
- Nemzeti Erőforrás Minisztérium (2010) Portál program : A könyvtárügy stratégiája 2008-2013. <http://www.nefmi.gov.hu/kultura/konyvtari-terulet-100622/konyvtari-terulet> [Letöltés: 2011.06.25.]
- Tószegi Zsuzsanna (2007) Könyvtár- és információtudományi képzés Európában. Szakorodalmi szemle. Könyvtári figyelő, 3, <http://ki.oszk.hu/kf/2010/10/konyvtar-es-informaciotudomanyi-kepzes-europaban/> [Letöltés: 2011.07.05.]
- Antal Péter [et al.] (2011) Elektronikus tananyagfejlesztés. Eger, ISBN 978-963-9894-79-2

AZ UTOLSÓ 5 ÉV INFORMATIKAOKTATÁSI TAPASZTALATAI AZ ÓBUDAI EGYETEM BGK KARÁN

EXPERIENCE IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION AT UNIVERSITY ÓBUDA IN THE LAST FIVE
YEARS

Kiss Gábor¹

Összefoglaló: A felsőoktatási intézményekben egyre inkább előtérbe kerül az a probléma, hogy nem megfelelő tudással érkeznek a hallgatók a középiskolákból, nincs mire alapozni, ezért első körben fel kell hozni a diákokat arra a szintre, hogy már oktatni lehessen. Tapasztalataim az informatikaoktatás területén hasonlóak, ezért úgy gondoltam, hogy az utolsó öt évben a hallgatók által elért vizsgaeredményeit összegyűjtve az egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán vizsgálódásba kezdek. Elemeztem a felvett hallgatóknál a bukási arányt, az elért eredményeket rendre mind az öt évre mindkét félévben. A vizsgálatok eredménye azt mutatja, hogy a hallgatók nagy része nem képes elégséges érdemjegyet szerezni informatikából, melynek oka a tanulási szokásokban is keresendő. A diákok az utolsó pillanatig várnak a zárthelyi dolgozatra való felkészüléssel. A zh előtti napon, vagy a zh napján kezdik el a tanulást és többségüknek ez az idő már nem elegendő a megfelelő szintű teljesítésre. Az alapozó tárgyak esetében hasonló eredményre jutottam a hallgatók által nyújtott teljesítménnyel kapcsolatban. Ahhoz, hogy ezen változtatni lehessen, szükség van a hallgatók tanulási szokásainak alapvető megváltoztatására, melyben törekedni kell az hallgatókkal való szoros együttműködésre és a legújabb eszközök használatára is. A diákok nagyobbik része láthatóan nem tud megfelelő szintű tudást produkálni, nekik a szokásosnál nagyobb oktatói odafigyelésre és segítségre van szükségük.

Kulcsszavak: informatikaoktatás, tapasztalat, egyetem, felsőoktatás,

1. Bevezetés

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán tartottam az informatika előadást 2006 óta mindhárom szak hallgatói részére, mely az első évben kötelező minden hallgatónak. Egy személyben oktattam mindhárom szakon, az oktatás során használt módszerek azonosak voltak mindenhol, így az egyes szakok hallgatóinak eredménye jobban összehasonlítható.

Mivel a hallgatók zh-n és vizsgán nyújtott teljesítménye lehangoló volt, elkezdtem vizsgálni a bukási arányt, az elért eredményeket erre az öt évre mindkét félévben. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a hallgatók nagy része nem képes elégséges érdemjegyet szerezni informatikából, melynek oka a tanulási szokásokban keresendő.

A kollégáim szintén nagy bukási arányról számoltak be az utóbbi években más tárgyak esetében is, ezért megvizsgáltam az összefüggést az egyes tárgyak között és az alapozó tárgyak esetében hasonló eredményre jutottam a hallgatók által nyújtott teljesítménnyel kapcsolatban.

A hallgatók tanulási szokásain próbáltam változtatni különböző módszerekkel és az utolsó tanévben már jelentős javulást sikerül elérnem. Ezeket az eredményeket szeretném bemutatni ebben a cikkben.

2. Hallgatók vizsgaeredményei

2.1. Informatika vizsgaeredmények az első félév végén

Az elemzést az őszi félév vizsgajegyeivel kezdtem mindhárom szakra nézve.

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán mechatronikai mérnök, gépészmérnök és biztonságtechnikai mérnök szakon folyik Bsc szintű képzés. A vizsgálatban

¹ Óbudai Egyetem, BGK Kar
e-mail: kiss.gabor@bgk.uni-obuda.hu

megnéztem az őszi félévre újonnan bekerült hallgatók által elért vizsgaeredményeket, melyeket az alábbi táblázat tartalmaz (1. táblázat).

1. táblázat - Az őszi félév vizsgaeredményei szakonként

Gépészmérnök szak					
Tanév / 1. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	99	203	220	362	384
Vizsgaeredmény átlaga	2,5	2,2	2,3	2,3	2,5
Szórás	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6
Bukottak aránya	44,4%	70,0%	70,0%	64,9%	39,6%
Biztonságtechnikai mérnök szak					
Tanév / 1. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	37	77	102	139	130
Vizsgaeredmény átlaga	2,4	2,5	2,3	2,3	2,3
Szórás	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5
Bukottak aránya	45,9%	55,8%	67,6%	72,7%	47,7%
Mechatronikai mérnök szak					
Tanév / 1. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	21	37	55	68	104
Vizsgaeredmény átlaga	2,4	2,5	2,6	2,3	2,3
Szórás	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6
Bukottak aránya	42,9%	54,1%	43,6%	60,3%	33,7%

A táblázat adatait megnézve láthatjuk, hogy az egyetemre felvett hallgatók létszáma folyamatosan emelkedett egyre több feladatot róva az oktató kollégákra. A gépészmérnök hallgatóknál a bukási arány a 2007-es és 2008-as őszi félévben volt a legmagasabb (70%), a biztonságtechnikai mérnök szakos hallgatóknál 2008-ban (67,6%), a mechatronikai mérnök hallgatóknál 2009-ben (60,3%).

Az elért vizsgajegyekben érdemi változás egyik szakon sem figyelhető meg. Az utolsó évben a gépészmérnök hallgatóknál kicsi javulás látható, a másik két szakon inkább romló értékek mutatkoznak.

Mindhárom szak esetében lényeges csökkenés figyelhető meg a bukottak számának csökkenésében, mely a tanulási szokások megváltozásának tudható be az általam használt módszereknek köszönhetően, melyeket később fogok részletesebben ismertetni.

2.2. Informatika vizsgaeredmények a második félév végén

A második félévben már szerepelnek az elemzésben azok a hallgatók is, akik korábban megbuktak. A tavaszi félév vizsgaeredményeit nézve (2. táblázat) feltűnhet, hogy az utolsó őszi félévnél megfigyelt csökkenés a bukások számában itt is megtalálható. Az egyes szakokon a hallgatók közel azonos „teljesítményt” mutattak a vizsgákon félévtől függetlenül. A biztonságtechnikai szakos hallgatóknál 2008/2009-es tanév második félévében a diákok 80%-a nem tudta teljesíteni a vizsgakövetelményeket, a gépészmérnököknél ugyanez a szemeszter jól alakult a többihez képest, és ezen a két szakon az eredmények jobbakká lettek a korábbi évekhez képest.

2. táblázat - A tavaszi félév vizsgaeredményei szakonként

Gépészmérnök szak					
Tanév / 2. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	85	105	98	206	271
Vizsgaeredmény átlaga	2,5	2,2	2,3	2,7	2,7
Szórás	0,6	0,4	0,4	0,6	0,7
Bukottak aránya	56,5%	60,0%	46,9%	58,7%	45,0%
Biztonságtechnikai mérnök szak					
Tanév / 2. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	26	60	61	65	96
Vizsgaeredmény átlaga	2,4	2,3	2,6	2,6	2,7
Szórás	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7
Bukottak aránya	65,4%	58,3%	80,3%	69,2%	37,5%
Mechatronikai mérnök szak					
Tanév / 2. szemeszter	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Hallgatói létszám	28	49	48	56	71
Vizsgaeredmény átlaga	2,7	2,3	2,7	2,4	2,7
Szórás	0,8	0,5	0,7	0,6	0,8
Bukottak aránya	57,1%	57,1%	54,2%	57,1%	33,8%

Az utolsó félév mindhárom szak esetében alacsonyabb bukási arányt hozott az oktatás során használt új módszerek bevezetésének köszönhetően.

3. Hallgatók vizsgaeredményei más tárgyakból

Szerettem volna megtudni, hogy a hallgatók által más tárgyakból elért eredmények mennyire korrelálnak az informatika tárgyból kapott jegyekkel az első félév végén, ezért kiszámítottam a Pearson féle korrelációs együtthatót, illetve a szignifikanciaszint értékét (Falus, Ollé 2008) az utolsó őszi félévre. Kíváncsi voltam arra, hogy a gimnáziumból, illetve szakközépiskolából érkezett diákok által elért eredmények között van-e különbség. A következő táblázatban látható iskolatípusonként és alapozó tárgyanként a hallgatók által elért vizsgajegy (3 táblázat).

3. táblázat - Az alapozó tárgyaknál elért vizsgajegyek a biztonságtechnikai mérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa	Géprajz	Mechanika	Matematika	Hadtörténet	Elektrotechnika	Anyagismeret
Gimnázium	3,24	1,37	1,59	4,17	2,34	1,20
Szakközépiskola	3,00	1,35	1,52	3,65	2,61	1,39

A szakközépiskolából felvételt nyert biztonságtechnikai mérnök szakos hallgatók Elektrotechnika és Anyagismeret c. tárgyakból értek el jobb eredményt, mint a gimnáziumból érkezők. Nézzük most meg, hogy az informatika és a többi alapozó tárgy esetében elért vizsgajegy mennyire korrelál egymással az egyes iskolatípusok szerint (4. táblázat).

4. táblázat - Az informatika és a többi alapozó tárgy között a korreláció mértéke a biztonságtechnikai mérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa		Tantárgy					
		Géprajz	Mechanika	Matematika	Hadtörténet	Elektrotechnika	Anyagismeret
Gimnázium	r (Pearson)	0,32	0,24	0,52	0,34	0,42	0,17
	Szign.	0,04	0,13	0,00	0,03	0,01	0,28
Szakközépiskola	r (Pearson)	0,45	0,59	0,41	0,50	0,47	0,51
	Szign.	0,03	0,00	0,05	0,01	0,02	0,01

A táblázat adatait megnézve láthatjuk, hogy a gimnáziumból érkezett hallgatók esetében az informatikából és matematikából elért vizsgajegy között erős kapcsolat áll fenn ($r=0,52$), anyagismeret és mechanika tárgyaknál nincs korreláció kapcsolat az informatikával. A többi alapozó tárgynál a korreláció erőssége gyenge kapcsolatra utal az informatikához viszonyítva.

A gépészmérnök szakra jelentkezett hallgatóknál a szakközépiskolából érkezettek a matematika tárgy kivételével mindenhol jobb eredményt értek el (5. táblázat), bár ez a mérték a szaktárgyak esetében nagyobb. Láthatóan vannak előképzettségeik ezen a téren, így a gimnáziumból érkezőknek több energiát kell befektetni ezeknek a témaköröknek az elsajátításához.

5. táblázat - Az alapozó tárgyaknál elért vizsgajegyek a gépészmérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa	Mechanika	Matematika	Géprajz	Kémia	Anyagtudomány
Gimnázium	1,83	1,50	2,18	1,43	1,44
Szakközépiskola	2,34	1,43	3,04	1,47	1,74

A korrelációs együttható értéke erős kapcsolatot mutat az informatika és a mechanikában ($r=0,5$), géprajzban ($r=0,58$) illetve anyagtudományban ($r=0,51$) elért eredmények között a szakközépiskolából érkezők esetében. A gimnáziumból felvetteknél a kapcsolat erőssége gyenge az informatika és a többi tárgy között (6. táblázat).

6. táblázat - Az informatika és a többi alapozó tárgy között a korreláció mértéke a gépészmérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa		Tantárgy				
		Mechanika	Matematika	Géprajz	Kémia	Anyagtudomány
Gimnázium	r (Pearson)	0,40	0,39	0,39	0,29	0,43
	Szign.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Szakközépiskola	r (Pearson)	0,50	0,36	0,58	0,20	0,51
	Szign.	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00

Meglepő eredményt láthatunk a mechatronikai mérnök szakra jelentkezett hallgatóknál a matematika és a fizika tárgyban elért eredményeket nézve, ugyanis a gimnáziumban érettségizettek rosszabbul szerepeltek. Gépelemek c. tárgy esetében ez nem meglepő, hiszen ők ilyen téren nem rendelkeznek semmilyen előismerettel, viszont anyagtudományban már majdnem azonos jegyeket szereztek, mechanikából pedig még kicsit jobbat is kaptak (7. táblázat).

7. táblázat - Az alapozó tárgyaknál elért vizsgajegyek a mechatronikai mérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa	Fizika	Anyagtudomány	Mechanika	Matematika	Gépelemek
Gimnázium	1,63	2,50	1,82	1,45	1,87
Szakközépiskola	2,03	2,68	1,79	1,58	2,26

A gimnazistáknál gyenge korrelációs kapcsolatot találunk az informatika és a mechanika, fizika, anyagtudomány, gépelemek tárgyak vizsgajegyek között, matematikánál pedig nincs kapcsolat. Szakközépiskolai előtanulmányokkal rendelkező társaiknál a matematika kivételével erős kapcsolatot találunk az informatika és a többi tárgyban elért eredmények között (8. táblázat)

8. táblázat - Az informatika és a többi alapozó tárgy között a korreláció mértéke a mechatronikai mérnök szakos hallgatóknál az első félévben

Középiskola típusa		Tantárgy				
		Fizika	Anyagtudomány	Mechanika	Matematika	Gépelemek
Gimnázium	r (Pearson)	0,42	0,45	0,27	0,22	0,41
	Szign.	0,01	0,00	0,10	0,19	0,01
Szakközépiskola	r (Pearson)	0,52	0,55	0,55	0,48	0,63
	Szign.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

A korrelációs eredményeket nézve láthatunk, hogy van különbség a gimnáziumból és a szakközépiskolából érkező diákok által elért eredmény között. Az informatikából és a többi tárgyból elért eredmények többnyire erős korrelációs kapcsolatot mutatnak a szakközépiskolai elővégzettséggel rendelkezők esetében és gyenge kapcsolatot a korábban gimnáziumban tanulókkal. Korrelációs kapcsolat hiánya csak kevés tárgy esetében mutatható ki. Láthatjuk az egyes tárgyaknál kiszámított átlagokat, melyek szinte minden tárgy esetében az informatikában elértékhöz képest is alacsonyabb. Ebből azt a következtetés lehet levonni, hogy az informatikából elért gyenge eredmények nem egyediek. A korreláció erőssége szakközépiskolai végzettségek esetében ugyan nagyobb, de a gimnáziumból érkezőknél is fennáll. Ha pedig találtunk kapcsolatot az informatikából és a többi alapozó tárgyból elért eredmények között, akkor nagy valószínűséggel nem az oktatás minőségében kell keresni a magyarázatot a gyenge vizsgaeredményekre. A következő pontban a hallgatók tanulási szokásait ismerhetjük meg.

4. Hallgatók tanulási szokásai

Nézzük, miért említettem korábban, hogy a magas bukási arány a hallgatók tanulási szokásaiban keresendő. Az első előadáson mindig kihirdetem a hallgatóknak, hogy a tananyag letölthető az általam üzemeltetett szerverről az előadások után és kérem a diákokat, hogy minden tárgyból próbáljanak meg folyamatosan tanulni, hogy ne a zh, illetve vizsgaidőszakban legyen túl sok tanulnivalójuk.

A hallgatók tanulási szokásait már több félévben vizsgáltam, ugyanis a szerver naplózza, melyik diák melyik tananyagot, mikor töltötte le (Baker, Yacef 2009), (Krüger et al 2010). Ezekből az adatokból adatbányászati módszerekkel vizsgáltam (Romero, Ventura 2007), (Vialardi et al 2009), ki, milyen eredményt ért el annak függvényében, hogy mikor töltötte le a zh megírásához, illetve a vizsga teljesítéséhez szükséges tananyagot (Merceron, Yacef 2008).

Az eredmények azt mutatták (Kiss 2009a), (Kiss 2009b), (Kiss 2010a), hogy a diákok jelentős része a zh előtti napon, illetve a zh napján tölti le a tananyagot, így a rendelkezésre álló idő már nem elegendő a sikeres zh megírásához (Kiss 2010b). Az aláíráspótlás megírása előtt hasonló hallgatói aktivitás figyelhető meg.

Kíváncsi voltam a hallgatók tanulással kapcsolatos motivációjára is (2009c), melynek eredménye azt mutatta, hogy a gépészmérnök szakos hallgatók a legmotiváltabbak, de ők is a szaktárgyak iránt.

Tehát a rossz vizsgaeredmény annak tudható be a diákok nagy részénél, hogy nem hagynak elég időt maguknak a tananyag elsajátításához, ahogy azt a tananyag letöltése és a zh közötti idő adataiból láthattuk. Akik a zh előtti napon, illetve a zh napján töltik le a szükséges anyagot, azok számára az elégtelen zh eredmény borítékolható. Megpróbáltam ezen a letöltési szokáson változtatni, illetve a diákokat motiváltabbá tenni, hogy rendszeresen tanuljanak, hátha jobb eredményt tudnak elérni a zh-n, vizsgán.

Most nézzük, mely módszereknek tudható be az utolsó tanévben látható jelentős mértékű bukási arány csökkenés.

5. Oktatás során alkalmazott módszerek

Az utolsó tanév őszi félévében minden előadás elején az előző előadás anyagából egy röpzh-t írtam a diákokkal. Azt ígértem nekik, hogy aki minden röpzh-t megír sikeresen, megvan az elégséges vizsgajegye. Ez rengeteg plusz feladatot jelentett, mivel kb. 700 dolgozatot javíthattam minden héten. Ezzel elértem, hogy a diákok jelentős része (sokkal többen, mint az előző években) folyamatosan töltötte le a tananyagot és készült hétről-hétre. Eredményképpen a bukási arány drasztikusan csökkent (1. táblázat). A másik módszer a konzultáció rendszerének megváltoztatása. Egy webkonferencia csomag segítségével a diákok a kérdéseiket egy adott időpontban az interneten keresztül tehették fel, azonos időben többen is csatlakozhattak a konzultációhoz, előre tudták jelezni, hogy hány ember szeretné a problémás részeket átbeszélni (Kiss 2011). A tavaszi félévben az informatikai biztonság témakörének oktatásakor a különböző titkosítási algoritmusok is ismertetésre kerülnek, melyek könnyebb megértéséhez logikus gondolkodás szükséges, ezért logikai feladatokat szoktam feladni a diákoknak előadáson, hogy otthon próbálják megoldani. Sajnos a diákok nagy része nem tud megoldani már egyszerű logikai feladatot sem (Kiss 2010d). A korábban kifejlesztett multimédiás programok, melyek a különböző titkosítási algoritmusokat mutatják be, továbbra is jótékony hatással bírnak ennek a tananyagnak az elsajátítására és a hallgatók élvezik a teljes könyvek kép illetve hangfájlba mentését (Kiss 2010c). Ezeknek a módszereknek köszönhetően a tavaszi félévben is megfigyelhető a bukási arány csökkenése (2. táblázat).

6. Összefoglalás

Az adatokat megnézve láthattuk, hogy a szakközépiskolából érkezett hallgatók esetében az alapozó tárgyaknál és informatikában elért vizsgajegyek között jellemzően erős korrelációs kapcsolat van, tehát szinte minden alapozó tárgyból hasonlóan teljesít. Tehát ha megbukik informatikából, akkor várhatóan más tárgyakból sem ér le túl jó eredményt. A gimnáziumban végzetteknél gyenge korrelációs kapcsolatot találtunk, ami a különböző tárgyak esetében nem jelent feltétlenül azonos szintű eredményt a vizsgaidőszakban, esetükben nagyobb eltérések is várhatók, de náluk is van korrelációs kapcsolat, csak nem olyan erős. Láthattuk azt is, hogy a hallgatók jellemzően az utolsó pillanatban töltik le a tananyagot, melyből zh-t írnak és emiatt az elért eredmény sem túl jó. Az oktatás során ezen a tanulási szokáson szerettem volna változtatni a különböző didaktikai módszerek használatával és az utolsó tanév bukási számát nézve sikerült eredményeket is elérnek ezen a téren. A hallgatókat már Interneten keresztül hatékonyabban lehet megszólítani, mint az előadóteremben. Könnyebb őket webes konzultációra rávenni, mint a hagyományos utat követve, ezért úgy látom ebben az irányban kell további kutatásokat, vizsgálatokat végezni.

Irodalomjegyzék (IF2011_Irodalom_Cim)

- Baker S. J. D. R., Yacef K. (2009a) The State of Educational Data Mining in 2009: A review and Future Visions. In: JEDM Journal of Educational Data Mining, 1(1),2009; S. 3-17.
Falus Iván-Ollé János (2008) Az empirikus kutatások gyakorlata
Han, J.;Kamber, M. - Datamining: concepts and techniques. MorganKaufman publishers,2006.

- Kiss G. (2009a) THE ANALYSING OF THE COMPUTER SCIENCE LEARNING HABITS IN THE FIRST YEAR ON THE BUDAPEST TECH, pp. 556-560, 4th Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics, 2009, ISBN 978-963-9732-83-4
- Kiss G. (2009b) A tananyagok letöltése, illetve a zárthelyiken elért eredmények összefüggésének vizsgálata egymást követő két évfolyam tekintetében a Budapesti Műszaki Főiskolán / Tanulmánykötet, pp. 157-163, I. Oktatás-Informatikai Konferencia, 2009, ISBN 978-963-284-123-6
- Kiss G. (2009c) Az elsőéves hallgatók tanulással kapcsolatos motivációjának összehasonlítása szakonként a BMF Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán, 4 p. / A DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA KÖZLEMÉNYEI XXXI., Dunaújváros, 2009, ISSN 1586-8567
- Kiss G. (2010a) Using datamining tools in analyzing undergraduate paper results in Computer Science at Óbuda University / 2010 International Conference on Intelligent Computing and Integrated Systems, Guilin, China, 2010, ISBN: 978-1-4244-6836-2, pp 954-956, IEEE Catalog Number: CFP1069J-CDR, IEEE Xplore digital library Digital Object Identifier: 10.1109/ICISS.2010.5657020
- Kiss G. (2010b) Analyse der Studienleistungen von Studierenden an der Universität Óbuda und deren Implikationen für die Informatikausbildung, pp. 71-77 / Commentarii informaticae didacticae (CID) Volume 4 / HDI2010 - Tagungsband der 4. Fachtagung zur „Hochschuldidaktik Informatik“, 2010, Paderborn, ISSN (print) 1868-0844, ISSN (online) 2191-1940
- Kiss G. (2010c) Experiences in teaching data concealment and data encryption to engineering undergraduates / 9th IEEE International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET 2010), Cappadokia 2010, ISBN 978-1-4244-4811-1, pp 419-423, IEEE Catalog Number: CFP10587-CDR, IEEE Xplore digital library Digital Object Identifier: 10.1109/ITHET.2010.5480011
- Kiss G. (2010d) Analysing the relationship between students' paper results and flash based logical problem solving in the course Introduction to Informatics, 6 p. / A DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA KÖZLEMÉNYEI XXXII., Dunaújváros, 2010; Óbuda University e-Bulletin, ISSN 2062-2872, Volume 1, Issue No. 1, pp:133-139, 2010
- Kiss G. (2011) Press the Big Blue Button to teach Computer Science, pp. 838-843 / 11th International Educational Technology Conference (IETC 2011), 2011, Istanbul
- Krüger A., Merceron A., Wolf B. – A Data Model to Ease Analysis and Mining of Educational Data. In (Baker, R.;Merceron, A.;Pavlik,P.Hrsg.): Proc Third International Conference on Educational Data Mining EDM2010, Pittsburgh, USA, 2010.
- Merceron, A., Yacef,K. (2008) Interestingness Measures for Association Rules in Educational Data. In (Baker, R.;Barnes, T.;Beck, J. Hrsg.): Proc First International Conference on EducationalDataMiningEDM08, Montreal, Canada, 2008; S. 57-66.
- Romero C., Ventura S. (2007) Educational Data Mining: A Survey from 1995 to 2005. Expert Systems with Applications 33, 2007; S.125-146.
- Vialardi Sarcin, C. et al. (2009) Recommendation in Higher Education Using Data Mining Techniques. In (Barnes, T. et al. Hrsg.): Proc Second International Conference on Educational Data Mining, 2009, Cordoba, Spain, 2009; S. 190-199.

A SZOFTVERTESZTELÉS-KÉPZÉS HELYE A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN ÉS KAPCSOLÓDÁS A NEMZETKÖZI STANDARDOKHOZ

THE SOFTWARE TESTING CURRICULUM IN THE HUNGARIAN EDUCATION IN CONJUNCTION WITH
INTERNATIONAL STANDARDS

Balla Katalin¹, Beszédes Árpád², Csonka Béla György³, Heckenast Tamás⁴ és Kovács Attila⁵

Összefoglaló: A különböző informatikus alap- és mesterképzések magyarországi curriculumai jelenleg csekély mértékben tartalmazzák a szoftvertesztelésre mint önálló szakterületre vonatkozó tudásanyagot. Ehelyett általában a szoftver-minőségbiztosítás vagy az általánosabb szoftvertechnológiai tárgyak tematikájának része. A különböző szakmai konferenciákon elhangzottak alapján viszont kiderül, az iparban igenis komoly felvételi piacra számíthatnának a jól képzett szoftvertesztelők. Jelentős szerepe van a szoftvertesztelési szakma népszerűsítésében az ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) és hazai tagszervezete, a Magyar Szoftvertesztelési Tanács Egyesület (HTB - Hungarian Testing Board) szervezeteknek, melyek a szoftvertesztelés területén dolgozó szakemberek képzésének és minősítésének standardizálását tartják fő céljuknak. Részben ennek köszönhető, hogy az utóbbi időben kedvező változások tapasztalhatók ezen a téren a hazai felsőoktatásban, amelyre a jelen előadás szerzői által gondozott egyetemi tantárgyak mind jó példák (a szerzők többsége oszlopos tagja a HTB szervezetnek). Az előadás keretén belül részletesen ismertetjük a szoftvertesztelés területének fontosságát, valamint rámutatunk a jelenlegi hiányosságokra ezen a területen a hazai felsőoktatásban. Ezek után ismertetjük a nemzetközi standardok szerinti elvárt képzési programokat, majd megvizsgáljuk annak lehetőségét, hogy a hazai felsőoktatás még aktívabb és szélesebb körű szerepet vállaljon a szoftvertesztelés oktatásában ezen standardok alapján.

Kulcsszavak: szoftvertesztelés, szoftverminőség, minőségbiztosítás

Abstract: The curricula of different bachelor and master programs in the Hungarian higher level education include a relatively modest amount of knowledge related to software testing as a separate discipline. Instead, it can be found usually as part of more general courses on software quality assurance or software engineering. Based on the feedback from the different symposia dedicated to software testing, it can be observed that good testing professionals are well sought after on the job market. The International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) and its local organization, the Hungarian Testing Board (HTB) plays a significant role in the popularization of the software testing profession. This organization is responsible for defining various guidelines such as examination structure and regulations, accreditation, certification etc. for software testing professionals. Undoubtedly, the activity of the Hungarian Testing Board also contributed to the fact that significant improvements in the Hungarian higher education can be observed in this area. The majority of the authors of this article are also members of the organization, and the courses they teach at their institutions are all good examples of this positive change. In the talk, we will stress the importance of software testing as a profession and point to the weaknesses in this area in the Hungarian higher education system. We will then overview the structure and content of the international standard teaching curricula, and investigate the possibilities of the extension of the teaching plans in the higher education according to these international guidelines.

Keywords: software testing, software quality, quality assurance

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Irányítástechnika és Informatika Tanszék
balla@iit.bme.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Tanszékcsoport, Szoftverfejlesztés Tanszék
beszedes@inf.u-szeged.hu

³ Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Informatika Tanszék
csonka@sze.hu

⁴ Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Informatika Tanszék
heckenas@sze.hu

⁵ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar
kovacs.attila@informatics.elte.hu

1. Szoftvertesztelés: szakma és diszciplína

Ahogy a világ többi részén, úgy Magyarországon is az információs technológia a gazdaság egyik húzóágazata. Egy vezető német gazdasági szakember szerint jelenleg (2011-ben) a német gazdaságból csak az információs és telekommunikációs ágazatban 35 000 szakember hiányzik. A szoftveripar képviselői már régen felismerték a szoftvertesztelés fontosságát, széles körben azonban alig néhány éve elfogadott, hogy ez a tevékenység önálló diszciplína is. 2008-ban alakult meg a nemzetközi szoftvertesztelői módszertant kidolgozó multinacionális nonprofit szervezet az International Software Testing Qualifications Board (ISTQB, <http://www.istqb.com>) magyarországi tagszervezete, a Magyar Szoftvertesztelői Tanács Egyesület (Hungarian Testing Board, HTB, <http://www.hstqb.com>). A HTB céljai között szerepel Magyarországon is meghonosítani az ISTQB nemzetközileg elismert és elfogadott képzési rendszerét, amely egységes alapot nyújt a szoftvertesztelés világában.

A szoftvertesztelést, mint diszciplínát az alábbi definíciókkal szokás jellemezni:

„Testing is an activity performed for evaluating product quality, and for improving it, by identifying defects and problems.”

(Software Engineering Body of Knowledge, <http://www.computer.org/portal/web/swebok>)

„Testing is an activity in which a system or component is executed under specified conditions, the results are observed or recorded, and an evaluation is made of some aspect of the system or component.”

(IEEE Standard for Software and System Test Documentation, Std 829:2008)

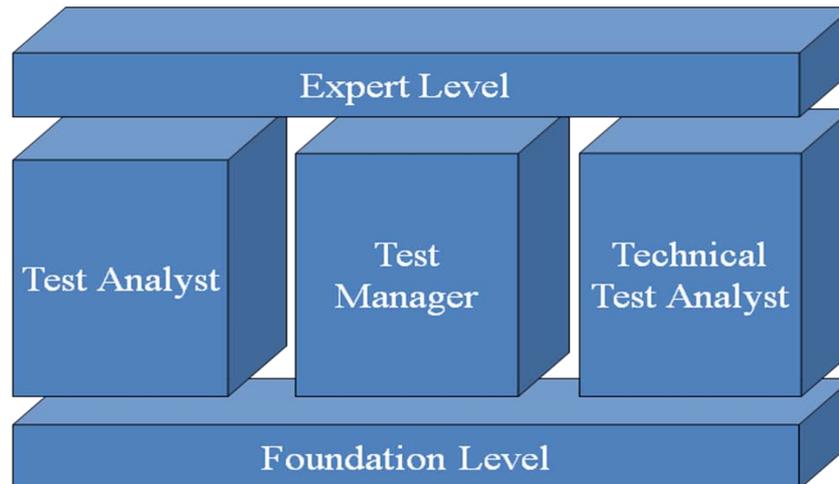
„Testing is the process consisting of all life-cycle activities, both static and dynamic, concerned with planning, preparation and evaluation of software products and related work products to determine that they satisfy specified requirements, to demonstrate that they are fit for purpose and to detect defects.”

(ISTQB, <http://istqb.dedicated.adaptavist.com>)

A szoftvertesztelés, mint szakma azonban rendkívül sokrétű. Különböző képességeket és képzéseket igényel, melyek elsajátítása gyakorlattal, illetve összetett képzéssel lehetséges. Az elvárt ismeretanyag a tesztelés minden vonatkozására kiterjed úgymint, alapelvek, módszertanok, technikák, módszerek, szabványok, eszközök, menedzsment. Mindezen ismeretek együttes megléte egy szakembernél jelenthet csak igazi garanciát a szakma magas szintű művelésére. Természetesen a különböző szerepkörökben dolgozó tesztelőknél más és más tudást kell kidomborítaniuk, például egy teszt vezetőnek a menedzsment ismereteket, míg a specifikáció alapú tesztelést folytató szakembernek a teszt-tervezési módszereket.

2. Az ISTQB képzési rendszer

Az ISTQB, így a HTB szervezet, legfontosabb stratégiai céljai közé tartozik a szoftvertesztelés szakmai képzések tartalmi és szervezési kereteinek meghatározása és ellenőrzése. Az ISTQB képzési séma három szintben határozza meg az elvárt ismerethalmazt: Alap (Foundation), Haladó (Advanced) és Szakértő (Expert) – ld. 1. ábra. Természetesen, mint minden szakmában, itt is a gyakorlat teszi a mestert, így a komplex tudás elsajátításához gyakorlati tapasztalatra is szükség van, ezért elvárt, hogy a magasabb szinteken a képzés megszerzéséhez, gyakorlati tudást is fel tudjon mutatni a hivatalos képzítésre pályázó szakember.



1. ábra - Az ISTQB képzési struktúra

Az ISTQB Alapszintű képzési felépítménye az alábbi tematikát követi:

1. A tesztelés alapjai
2. Tesztelés és életciklus
3. Statikus technikák
4. Teszttervezés
5. Tesztmenedzsment
6. Teszteszközök, tesztautomatizálás

A szervezet ajánlása az, hogy az Alapszintű képzést minden IT-ben dolgozó szakembernek célszerű lenne elvégezni, nem csak tesztelőknél, mivel alapvető általánosan érvényes ismereteket tartalmaz.

A Haladó szint további három szakterületre bontva fogalmazza meg az elvárt ismeretanyagot: Teszt elemző (Test Analyst), Technikai teszt elemző (Technical Test Analyst) és Teszt Menedzser (Test Manager). Ezek a témakörök már kifejezetten tesztelési szerepkörökben dolgozó szakemberek számára készültek, és sokkal részletesebben fogalmazzák meg az említett témákat. A Szakértő szint jelenleg még kidolgozás alatt áll, de az fogalmazza meg a sokéves tapasztalattal és általában minden részterületet magas szinten művelő szakemberrel szemben támasztott követelményeket.

Az, hogy az ISTQB egységes, világszinten elfogadott módon képes a képzési terveket népszerűsíteni annak is köszönhető, hogy minden képzési programja egy nagyon alaposan kidolgozott fogalomtáron alapszik (glosszárrium). A glosszárrium definiálja a szakmában használatos több száz kifejezést, és meghatározza az azok közötti kapcsolatokat. Rendkívül fontos egy ilyen szakmában, hogy a szakemberek közös nyelvet beszéljenek, ami úgy tűnik, egyre jobban sikerül.

A magyar tagszervezet, a HTB megalakulása után a legfontosabb feladatának pontosan az említett fogalomtár magyar megfelelőjének elkészítését tűzte ki. Amíg az idegen nyelvű (pl. angol, német) környezetekben viszonylag már kialakult a terminológia, addig magyar nyelven még hasonló kezdeményezés sem található. Ezért a magyar szakemberek még nagyobb különbségekkel használják a tesztelési szaknyelvet. A hivatalos magyar glosszárrium elkészítése hihetetlen mennyiségű munkát követelt a HTB önkéntes szakemberei részéről, de mára már elmondható, hogy egy elfogadott, letisztult kifejezéstárral rendelkezik a magyar szoftvertesztelő szakma. Rendkívül fontosnak tartjuk, hogy rendelkezésre áll ez a kifejezéstár, hiszen minden területen lehet ezen túl arra alapozni a különböző képzési programokat úgy ISTQB szinten, mint a felsőoktatásban.

3. A szoftvertesztelés egyetemi oktatásának jelenlegi helyzete

Az alábbiakban a szoftvertesztelés egyetemi oktatásának magyarországi helyzetét ismertetjük 4 egyetem (amiből 3 kutatóegyetem) aktuális képzési rendszerét mutatva be. Hangsúlyozzuk, hogy ismereteink szerint más egyetemeken is zajlik hasonló képzés, de csak részben építve az ISTQB

ajánlásokra, és az alább ismertetteknel alacsonyabb órákeretek mellett. Ezen sorok szerzői többsége alapító tagjai a Magyar Szoftvertesztelő Tanács Egyesületnek.

3.1. BME, Budapest

A Szoftvertesztelés című tárgyat a BME-n jelenleg a Villamosmérnöki és Informatikai Karon, az Irányítástechnika és Informatika Tanszéken oktatjuk, magyar és angol nyelven. A tárgy először a 2005/2006-os tanévben jelent meg önálló tárgyként⁶, a nappali okleveles képzés 5. szemeszterében, majd a 2008/2009-es tanévtől a Mérnök-Informatikus szak Rendszerfejlesztés szakirányának MSc képzésén belül, a képzés 1. szemeszterében kapott helyet.

A tárgy jelenlegi tematikája az ISTQB/ HTB ajánlásait követi, a HTB tesztelési fogalomtárát használja. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a szoftvertesztelés alapfogalmaival, a tesztek csoportosításának lehetőségeivel. Szó van a szoftverfejlesztési folyamatban alkalmazott különböző életciklus modellekben a tesztelés helyéről, ismertetjük az ISO 12207 szabvány és a V-modell kapcsolatát. A tárgy tematikájában kiemelt szerepet kap a szoftvertesztelés alapvető technikáinak bemutatása: statikus és dinamikus technikák, utóbbin belül a fekete doboz és a fehér doboz technikák főbb csoportjai, valamint a fejlesztési életciklus különböző fázisaiban alkalmazható tesztelési technikák sajátosságai. Kiemelten foglalkozunk az OO tesztelés sajátosságaival is. A tárgy utolsó harmada a hatékony tesztelési folyamat szervezésének követelményeiről és lehetőségeiről szól. Hangsúlyozzuk a teljes szoftverfejlesztési életcikluson átívelő tesztelés fontosságát.

A tárgyat sikeresen abszolváló hallgatók tájékozódni tudnak a teszt típusok között, megértik a teljes fejlesztési folyamaton átívelő tesztelés fontosságát. Megismerik az alapvető szoftvertesztelési technikákat, és gyakorlatban is alkalmazzák őket. Hallanak szoftvercégek tesztelési tapasztalatairól, a tesztelés automatizálását támogató eszközökről. Néhány tesztelési eszközt gyakorlatban is alkalmaznak.

Az ismeretek rögzítését laboratóriumi gyakorlatokkal segítjük (a tárgy kontakt óráinak felosztása: 3 heti 3 előadás, 1 labor). A laborgyakorlatok a funkcionális teszteléshez kapcsolódnak, a hallgatók konkrét feladatokat oldanak meg a kódszemből, határérték tesztelés, ekvivalencia osztály alapú tesztelés, döntési tábla alapú tesztelés, valamint kombinatorikus tesztelés technikái szerint alakítva ki a teszteseteket. A tavalyi évtől kezdődően a laborgyakorlatokon a hallgatók maguk választják ki a konkrét feladat megoldását támogató teszt eszközt az oktatók által megadott szempontokat figyelembe véve, az Interneten fellelhető, ingyenesen letölthető szoftverek közül.

A hallgatók között nagy népszerűségnek örvendenek azok az előadások, amelyekre a teszteléssel „élesben” foglalkozó szakembereket hívunk meg, akik arra világítanak rá, hogy a szoftvertesztelés mennyire fontos és elismert szakma saját cégüknél. Tartottak már előadást pl. a Lufthansa Systems, IGO, Alerant, Ericsson, Thyssen Krupp szakemberei.

A tárgy keretében tudatosan törekszünk a HTB által is elfogadott és magyarra fordított szoftvertesztelési alapfogalmak alkalmazására.

A szoftvertesztelés gyakorlatban történő végzését támogatja a 2008/2009-es tanévben indult „Tesztelés és minőség laboratórium”⁷ c. tárgy. Ennek keretében, heti 2 órában, a hallgatók egy konkrét fejlesztési projektet vizsgálnak végig a tervezéstől az átadásig. Kiemelt hangsúlyt fektetünk a tesztek tervezésére, kivitelezésére és dokumentálására. Az eszközkészlet évente változik – igyekszünk ugyanis a mindenkor korszerű eszközhátteret alkalmazni. A 2010/2011-es tanévben például az egységtesztelés JUnit-tal, az alkalmazás entity bean-jeinek és session bean-jeinek tesztelése EJB3Unit segítségével, az izolált tesztelés és a J2EE alkalmazások prezentációs rétegének a tesztelési módszereihez EasyMock-ot, SWING kliens tesztelése és kódlefedettség-vizsgálat

Szintén a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán, a Műszaki Informatika Szak doktoranduszképzésében szerepel a „Szoftver verifikáció és validáció” c. tárgy, amelynek felelős tanszéke a Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék, dr. Majzik István. A tárgy célja a professzionális szoftvertervezésben használatos formális specifikációs nyelvek, verifikációs

⁶ A 2001/2002-es tanévtől 2005-ig a „Szoftverminőség és menedzsment” c. tárgy két előadása foglalkozott teszteléssel

⁷ Elődje – kevesebb konkrét tesztelési feladattal - a minőségbiztosítási kérdésekre koncentrált „Minőség és menedzsment labor” c. tárgy volt, amely a 2001/2002-es tanévtől a Bolognai Rendszer bevezetéséig futott.

módszerek és validációs technikák rendszerező ismertetése. Ennek keretében hangsúlyosan tárgyalja a tipikus formalizmusok és módszerek matematikai alapjait (formális nyelvek és szemantikák) valamint a korszerű tesztelési módszereket. Segítségükkel lehetővé válik algoritmusok és adatstruktúrák precíz leírása, tulajdonságaik bizonyítása és elemzése.

3.2. ELTE, Budapest

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen a tesztelési ismeretek a képzés mindhárom szintjén (Bsc, Msc, Phd) helyet kaptak.

Bsc szinten bár a tesztelés önálló tárgyként nem jelenik meg, több tárgy is érinti a tesztelés módszertanát, az egységtesztek különböző nyelveken történő szemantikáját, a tesztkörnyezeteket.

Msc szinten két tárgy szól tesztelésről. Az egyik a „Szoftverfejlesztés minőségi aspektusai”, másik a „Tesztautomatizálást támogató eszközök a gyakorlatban”. Előbbi tematikája az ISTQB alapszintű anyagára épít, kibővítve agilis tesztelési módszertanokkal. Különösen nagy hangsúlyt kap a tesztervezés. A tárgy keretei között vendégelőadók színesítik az elmondottakat, rendszerint a telekommunikáció, a folyamatminőség-javítás területéről (Ericsson, Nokia Siemens Networks, HP, SQI). A tárgy előadás, kötelező, és az átlagnál magasabb részvételi arány jellemzi. A számonkérés két részből áll. Az első egy beadandó dolgozat (8-10 oldal/fő). A legutóbbi szemeszterben az alábbi témák kerültek feldolgozásra: Statikus eszközök (devMetrics2.0 és Resource Standard Metrics összehasonlítása), Egységtesztelés támogató eszközök (JUnit, NUnit), GUI tesztelés (Canoo, Selenium), Performancia tesztelés (Database Opensource Test Suite, OpenSTA, Apache JMeter), Tesztmenedzsment eszközök (TestLink, Fitness), BugDB eszközök (Mantris, BugTracker), Scrum és tesztelés, Sikeres tesztmenedzsment, Átvizsgálások, Inspekciók, Kockázat-alapú tesztelés, Tesztelés terminológiája, Visual Studio-val támogatott fejlesztések minőségi mérése. A másik összetevő egy írásbeli vizsga, ami egy ISTQB CTFL vizsga stílusú kérdéssort és néhány esszé jellegű kérdést tartalmaz.

A két részből megajánlott jegy születik, amit opcionálisan szóbeli vizsga követhet.

A másik tárgy oktatása részben ipari partner bevonásával történik az alábbi vázlatos tematika mentén: tesztautomatizálás (mikor, hogyan, milyen költséggel, stb), JUnit, EasyMock, EasyPHP, Ruby, Watir, Selenium, JMeter. A tárgy speciálkollégium, gyakorlat, előfeltétele az előző tárgy sikeres teljesítése.

Phd szinten egyetlen támogató tárgy létezik, a „Szoftvertesztelés”. Az elvárások az alábbiak: minden hallgatónak egy nagyobb esszét kell írnia olyan teszteléssel kapcsolatos témakörből, ami kapcsolódik a saját doktori témájához. Például ha valaki szolgáltatás-orientált architektúrákkal foglalkozik, akkor SOA alkalmazások automatikus tesztelését támogató környezet felállítása lehet egy ilyen feladat (Hudson CI, SVN, VMware). A tananyag az ISTQB alapszintű és középszintű tematikáiból lett összeállítva.

3.3. SZE, Győr

A Széchenyi István Egyetem elődjeként működő főiskola műszaki informatikus képzésének tematikájában még csak nyomokban volt fellelhető a szoftvertesztelés témája. Az „Információrendszerek fejlesztése” tárgy keretein belül egy rövid fejezet szólt a szoftver-minőségbiztosításról. A téma tárgyalására inkább egy minőség-menedzsment szemléletű megközelítés volt jellemző, általános minőségi szabványok ismertetése, a minőségbiztosítás szoftver-folyamatbeli megjelenése, a szoftverfejlesztés jogi és műszaki szabályozási háttere, valamint a magas szintű, validációs és elfogadási szoftver-tesztek típusai kerültek röviden ismertetésre. Ez a tárgyalás inkább a menedzsmentbeli, mint a műszaki problémákat hangsúlyozta. A tárgy ismeretanyagának rendkívül kis részét képezték a technológiai ismeretek, mélyebb rálátást nem biztosítva az iparban folytatott szoftver-minőségbiztosítási és tesztelési folyamatok mibenlétére és nehézségeire.

A főiskola egyetemmé válásával egy időben egy az Informatika tanszék által, a Budapesti Műszaki Egyetem Méréstechnika és Információs Rendszerek tanszékével és a Veszprémi Egyetem Számítástudomány Alkalmazása tanszékével közösen folytatott tananyag fejlesztési kutatás eredményeként létrejött egy komplex, a szoftver-minőségbiztosítás több területére (minőségi szabványok, biztonság kritikus rendszerek, tesztelési megközelítések és módszerek,

tesztautomatizálási eszközök, formális módszerek) kiterjedő oktatási anyag. Ez alapját képezhetette egy önálló „Szoftver-minőségbiztosítás” című, mérnök informatikus hallgatók számára kötelezően bevezetett tárgynak.

Ez a tárgy azóta a BSc szintű mérnök- és gazdaságinformatikus hallgatók tantervének része. A tárgy előkövetelményei között szerepelnek programozási és szoftver technológiai illetve rendszertervezési tárgyak. A tárgy heti 3 előadás jellegű kontakt foglalkozási terjedelmet kapott a tantervekben, vizsgával abszolválandó. Ez a terjedelem sajnos nem elégséges arra, hogy a szoftver-minőségbiztosítás minden területére elég hangsúlyt fektessünk. Egy rövid általános minőségbiztosítási bevezetést követően, a hangsúly a szoftver-tesztelés elméleti hátterén van. Tárgyalásra kerülnek a szoftver-tesztelési megközelítések, hibamodellek, a legfontosabb tesztelési eljárások általánosságban, megjelennek a strukturált és objektum orientált fejlesztéssel készült szoftverek tesztelési sajátosságai. A módszerek szemléltetése általában kisméretű, leegyszerűsített problémák segítségével történik. Ezek alapján tehát inkább egy bevezető tárgyról van szó, sajnos a valódi gyakorlatban felmerülő teszt-menedzselési, végrehajtási és automatizálási kérdéseknek nem tudunk kellő teret szentelni. A tárgy a téma tipikus akadémiai szemszögből való megközelítésére képes, jelentős különbség van a tárgy által nyújtott elméleti és az iparban elvárt gyakorlatiasabb ismeretek között. Hogy a tárgy oktatása mégsem felesleges, arra például szolgálhat az a néhány, a témához kapcsolódó diplomamunka, melyeket ipari szereplőknél eltöltött gyakornokság után készítettek hallgatóink. Ezekből jól látszik a megfelelő elméleti ismeretek és a gyakorlati megoldások ötvözhetősége.

Az HTB 2007-ben történt megalakulása, majd ugyanezen évben az ISTQB tagjai sorába való felvételével a fent tárgyalt tantárgy nyilvánosan elérhető elektronikus tananyagai vezettek az érintett oktató kollégák és az ISTQB közötti kapcsolatfelvételhez. A HTB keretein belüli tevékenységek hozzáférést biztosítottak számunkra az ipar által nemzetközi szinten megfogalmazott képzési elvárásokhoz és standardnak tekintett oktatási anyagokhoz. A HTB által szervezett konferenciák az akadémiai szférától eltérően inkább a valódi gyakorlati kihívások és válaszok, „best practice” terjesztését tűzik ki célul az elméleti kutatási eredményekkel szemben. Ez összességében lehetőséget biztosít az egyetemi képzés javítására; valódi példákat az elmélet szemléltetésére, a problémák gyakorlatiasabbá tételére, tesztelési környezetek megismerésére, ipari kapcsolatok kialakítására.

Tanszékünk a közeljövőben tervezi, hogy a közeli vállalatok és hallgatóink igényének megfelelően ISTQB „kompatibilis” tanfolyamokat tartson, vizsgahelyként működjön. Az egyetem részéről adottak a képzés infrastrukturális és személyi feltételei.

Távlati tervként szerepel a szoftvertesztelés gyakorlati kérdéseit tárgyaló választható differenciált szakmai tárgy indítása a mérnök-informatikus hallgatók számára. Ennek a tárgynak a létjogosultságát a tesztelésnek az agilis fejlesztési megközelítésben betöltött fontos szerepe, és magának az agilis megközelítésnek a térnyerése indokolja. Olyan kérdéseket szeretnénk tárgyalni mint az agilis tesztelő csapatok menedzselése, a programozás közeli tesztelés, teszt-automatizálás, illeszkedés a hagyományos minőségbiztosítási megközelítéshez.

3.4. SZTE, Szeged

A Szegedi Tudományegyetemen jelenleg három tantárgy keretében zajlik a tesztelési ismeretek oktatása, amelyek mind az elmúlt néhány évben indultak. A tárgyakat az Informatikai Tanszékcsoporthoz, azon belül Szoftverfejlesztés Tanszék gondozza.

Az új tárgyak jelentős előrelépést jelentenek a korábbi évek gyakorlatához képest, amikor csak elvétve került említés a szoftvertesztelésről az informatikai, szoftverfejlesztői képzésben. Nevezetesen, hosszú éveken keresztül csak a Rendszerfejlesztés c. kötelező tárgy szentelt mindössze két előadást a szoftverminőség, azon belül a szoftvertesztelés témakörének, ahol az alapismeretek (tesztelés célja, fogalmak, V-modell, alapvető módszerek, minőségbiztosítási szabványok) kerültek átadásra a hallgatóknak. Ez természetesen továbbra is jelen van a képzési programban, hiszen az említett tárgy az összes Informatikai Tanszékcsoporthoz által gondozott alapszakon kötelező.

A 2008-as tanévben elsőként a Szoftvertesztelés Alapjai c. speciálkollégiumot indítottuk útjára. Ez lényegében egybeesik a hazai ISTQB tevékenységek elindításával, vagyis a Hungarian Testing Board aktív szerepvállalásának kezdetével. Az egybeesés nem véletlen, hiszen az ISTQB jelentőségének és magas szakmai színvonalának felismerése után fontosnak éreztük minden lehetséges módon terjeszteni

az ajánlást, aminek az SZTE-n való első megvalósítására kézenfekvő volt egy speciálkollégium indítása. E tárgy az ISTQB alapszintű képzési programra épít, gyakorlatilag lefedi azt, kiegészítve további témákkal, mint például statikus forráskód minőségmérés és hatásanalízis. Kezdetben a kurzus csak előadásból állt (heti két óra), de a 2010/2011 tanévtől kezdve kiegészítettük további két óra gyakorlattal. Az előadást több módon is igyekezzük színesebbé tenni. Egyrészt, rendszerint egy vagy két meghívott előadó tart előadást a tesztelés gyakorlati vonatkozásairól. Ezen előadók neves tesztelő szakemberek, illetve vezető beosztású kollégák hazai cégektől. Továbbá, opcionálisan, a hallgatók külön kiselőadást készítenek valamely kiválasztott témából, amelyet gazdagon illusztrálnak gyakorlati vonatkozásokkal. A gyakorlati órákon a hallgatók egyrészt megismerkednek az előadáson elhangzott ismeretek gyakorlati alkalmazásával, másrészt további olyan alapismereteket és készségeket is igyekszünk velük elsajátíttatni, amelyekre bármely tesztelési projekt kapcsán szükségük lehet, mint például teszt menedzsment környezetek, fordítási és futtatási környezetek, automatizálás alapjai, stb. A tárgyat mindkét félévben meghirdetjük, és eddig töretlen népszerűségnek örvend a hallgatók körében, a visszajelzések pozitívak. Félévente kb. 30-50 hallgató veszi fel a tárgyat (létszámkorlát miatt szűrni kell a jelentkezőket), jellemzően az összes alapszakos hallgatók köréből.

2009-ben kezdtük el oktatni a következő speciálkollégiumunkat, a Szoftvertesztelés gyakorlata c. tárgyat. E tárgy a Szoftvertesztelés Alapjaira épülve (azt előfeltételnek előírva) számítógépes, gyakorlati foglalkozás keretében ismerteti meg a hallgatókkal a gyakorlati tesztelés több vonatkozását. A tárgy tematikáját tudatosan rugalmasan kezeljük, hiszen a technológiák is rendkívül gyorsan változnak. Ezzel szeretnénk elérni azt, hogy a hallgatók mindig a kurrens megoldásokról szerezzenek tudást. Természetesen ezt nekünk oktatóknak sem könnyű mindig biztosítani, ezért a tárgy oktatásához igénybe vesszük a helyi ipari kapcsolatainkat és rendszeresen meghívott oktatóként alkalmazzuk valamely ipari környezetben dolgozó kollégát, aki hitelesen tudja képviselni az általa napi szinten alkalmazott megoldásokat. Jellemzően az alábbi témákat érintjük: egységtesztelés (pl. JUnit), fejlesztő és build környezetek (pl. SVN, JIRA), tesztautomatizálás, web alkalmazások automatikus tesztelése (pl. Ruby, Selenium). A tárgyat kis csoportokban (15 fő) tartjuk számítógépes laboratóriumokban heti két órában, ugyancsak minden félévben meghirdetve, így a hallgatóknak lehetőségük van a két tárgyat keresztféléves rendszerben elvégezni.

Legújabb tárgyunk a tesztelés oktatásában az 2010-ben elindított mesterszakos tárgyunk, a Tesztelési Módszerek. E tárgyat azon mesterszakos, különböző informatikus képzésekben részt vevő hallgatók számára hirdetjük meg, akik elvégezték az előző két alapozó tárgyat és mélyebb ismereteket szeretnének elsajátítani a teszttervezés témaköréből. A tárgy keretén belül nem kívánunk foglalkozni a tesztelési szakma minden vonatkozásával úgy, mint teszt menedzsment, folyamatok, szabványok, stb., hanem fókuszáltan a teszttervezésre helyezük a hangsúlyt. A Tesztelési Módszerek szakirányos mesterszakos tárgy, ennek megfelelően a szakterület mély vizsgálata, és nem csak alapszintű tárgyalása, olykor különleges, a hétköznapi gyakorlatban ritka körülmények között alkalmazott módszerek ismertetése a célja. A szoftvertesztelés alapjain kívül a hallgatóktól elvárjuk a számítástudományban és a szoftverfejlesztésben, mint mérnöki, ipari ágazatban alkalmazott magas szintű általános ismereteket is, amelyekre az egyes módszereknél építünk. Tartalmi szempontból, a tárgy a legfontosabb tesztelési módszereket ismerteti, főleg technikai szempontból, azaz csak érintőlegesen foglalkozunk a módszerek alkalmazásának folyamatbeli, szervezési és egyéb kérdéseivel. Egy lehetséges csoportosítás szerint, megadjuk a módszerek alap megközelítéseit, technikákat, algoritmusokat. Általában a módszerek leírását először elméleti oldaláról közelítjük meg, majd megadjuk a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit. A legtöbb módszert példákkal illusztráljuk, valamint gyakorló feladatokkal látjuk el. A módszerek csoportosítása az ISTQB szerint történik (specifikáció alapú módszerek, struktúra alapú módszerek), de kiegészül több olyan téma tárgyalásával is, amit fontosnak érzünk gyakorlati szempontból (pl. formális módszerek, függőség elemzés, teszt prioritizálás, hibakövetés). A tárgy heti két óra előadásból és két óra gyakorlatból áll. Eddig egy félév oktatásán vagyunk túl, így a tapasztalatok alapján további finomításokat fogunk elvégezni a tematikán. Jelen félévben elkészült a tárgyhoz tartozó jegyzet első változata is, melyet elérhetővé teszünk a többi felsőoktatási intézmény oktatói számára is.

A fentiekén kívül, a Szegedi Tudományegyetemen nyitottak vagyunk további speciális képzések indítására, amennyiben arra valamely partnerünk illetve a hallgatók igényt tartanak. Például

előkészületben van egy, a minőségbiztosítási szabványokról és menedzsment módszerekről szóló speciálkollégium, amelyet egy helyi szoftverfejlesztő céggel együttműködésben tervezünk megvalósítani.

4. Konklúzió

A fentiek talán jó áttekintést nyújtottak a jelenlegi, talán még kissé szervezetlen, de markánsan fejlődő helyzetről a szoftvertesztelés oktatásáról a hazai egyetemeken, és az eddigi kapcsolódásról a nemzetközi ajánlásokhoz. De hogyan segíthetnek az egységesített ipari képzési követelmények az akadémiai szférán?

Az alábbiakban összefoglalnánk néhány tévhitet, amelyek hátráltatják a fejlődést:

- A szoftvertesztelés speciális képzési igénye nem fogalmazódik meg hangsúlyos elvárásként a felsőoktatás felé.
- A szoftvertesztelés területe nem foglal magába önállóan annyi speciális ismeretet, hogy ne lehetne más szakmai tárgyak keretében oktatni.
- Az előző ponttal összefüggésben, a szoftvertesztelésnek, mint informatikai részterületnek nincs elfogadott standard tudományos tartalma, a terület nem érte még el az önálló szakterületté válást.
- Az informatikai akadémiai szférában dolgozó oktatók, kutatók körében alulreprezentáltak a szoftverteszteléssel foglalkozók.

Ezeknek az indokoknak egy része, még ha csak informálisan is, de cáfolható, amit a fent említett példák is alátámasztanak.

Az akadémia szférában szoftverfejlesztéssel foglalkozók között sajnos valóban kevesen érintettek a professzionális szintű szoftvertesztelésben. Ennek egyik oka, hogy a szoftver-technológiában „tiszta” tudománynak tekintett formális módszerek a valódi szoftvertesztelésben csak korlátozottan alkalmazhatók.

Úgy gondoljuk, az ISTQB alapszintű (foundation level) képzések anyagai és követelmény rendszere jó alapul szolgálhat egy általános, független, korszerű (így az akadémiai szféra számára is akceptálható) szoftvertesztelési felső szintű képzés, kurzus számára. A korábbi szoftverteszteléssel foglalkozó kurzusok tematikái (pl. érintett területek, mélység) jól korrelálnak ezzel a tematikával, a létrehozott és közzétett ISTQB tananyagok pedig jól hasznosíthatók akár a reguláris felsőoktatási alapképzésben is. Sőt, a magyar nyelvű ISTQB anyagok egyfajta hiánypótlásként is szolgálnak, tekintve, hogy korábban nem állt rendelkezésre egységes és megfelelő szintű magyar nyelvű tesztelési szakirodalom. Természetesen ez nem jelentheti azt, hogy a felsőoktatásban le kellene mondani az egyedi, saját tudományos és kutatási témák megjelenítéséről, ugyanakkor az alapképzéssel szemben folytonosan felhozott kritika, hogy nem elég gyakorlat orientált és távol esik az ipari elvárásoktól. Az ISTQB képzések anyagainak adaptálása a kompatibilitás fenntartásával tehát többféle előnnyel járhat az informatikai felsőoktatás számára. A hallgatók számára tényleges versenyelőny lehet az iparban széles körben elfogadott minősítés megszerzése, az intézmények számára pedig közvetlen bevételi forrásként jelenhetnek meg az ilyen „piacképes” képzések, valamint járulékos haszonként garanciák adóttak a képzés minőségének fenntartására.

Kívánatos lenne tehát, hogy a mérnökinformatikus alapképzésben minél több felsőoktatási intézmény képzési keretei között jelenjenek meg akkreditált ISTQB kompatibilis szoftvertesztelés képzések, kurzusok, pl. a differenciált szakmai tananyag részeként. Jelen előadás szerzői nyitottak a többi felsőoktatási intézmény érintett oktatói megkeresésére, hogy közösen egy egységesebb és sokkal fejlettebb szoftvertesztelési képzési rendszert alakítsunk ki a teljes hazai felsőoktatásban.

A KÖRNYEZETINFORMATIKA SZEREPE A MÉRNÖKKÉPZÉSSEN

ROLE OF ENVIRONMENTAL INFORMATICS IN ENGINEERING STUDIES

Dr. Molnár Sándor¹, Dr. Molnár Márk²

Összefoglaló: A környezetinformatika előtérbe kerülésének oka, hogy növekszik az igény a mérnöki tevékenység során egyre gyakrabban előforduló komplex, illetve határterületi problémák informatikai eszközökkel történő elemzésére, megoldására. A Szent István Egyetem az okleveles gépészmérnöki és az okleveles mezőgazdasági gépészmérnöki, valamint a környezetmérnök szak, szakirány hallgatóit kívánja felkészíteni a feladatok megoldására. Az informatikai alapképzést képező stúdiumokon túlmenően a környezetinformatika oktatása a számítógépes modellezés olyan területeit öleli fel, mint a rendszerelmélet, az operációkutatás számítógépes módszerei, az alkalmazott környezetinformatikai modellezés, a numerikus módszerek, a matematikai és statisztikai programcsomagok használata. Egyre fontosabb a korszerű környezetinformatikai modellek bemutatása, a modellalkotáshoz szükséges adatgyűjtő rendszerek, valamint a mitigációs módszertanok és know-how megismertetése. Alapvető cél, hogy a megfelelő elméleti megalapozás mellett gyakorlatban is használható tudásanyagot közvetítsen a hallgatók felé a hazai helyzet megismertetésével, különös tekintettel az energetikai tevékenységekre, és az üvegházhatású gázok kibocsátására.

Kulcsszavak: Környezetinformatika, számítógépes modellezés, mérnökképzés

Abstract: Rising awareness of environmental informatics is due to the increasing need for solving engineering and interdisciplinary problems with informatical means. On the Szent Istvan University the specialisations of engineering, agricultural engineering and environmental engineering are dedicated to prepare the students for such tasks. Surpassing the fundamental education of informatics related subjects, areas like system theory, operations research, applied environmental modeling, statistical and numerical analysis are also encompassed in the education. The introduction to the application of mainstream environmental models, the development of systematic data collection frameworks, mitigation methodologies and transfer of know-how is becoming a vital element of engineering tasks. A basic objective in education is that besides the proper theoretical foundation a practically usable knowledge is transferred to the students by presenting the domestic situation, energetical activities and greenhouse gas emissions.

Keywords: Environmental informatics, computerised modeling, engineering studies

1. Bevezetés

A modern társadalmak jelenlegi fejlettségi szintjüket jelentős energiafelhasználás segítségével érték el, és életszínvonalunk fenntartása is jelentős energia felhasználását igényli. A jelenlegi és még a belátható távlatra prognosztizálható energiarendszer, energiaellátás elsősorban a fosszilis energia hordozók felhasználásán, - tehát ezen tüzelőanyagok kémiai energiáján - alapul, úgy azok felhasználásához tekintélyes környezetszennyezés is társul. Az energia felhasználásokhoz kapcsolódó környezetszennyezéseken túlmenően, számos további, elsősorban termelő tevékenységből is keletkezik a környezetet szennyező, az élet minőségét kedvezőtlenül befolyásoló hatás. Ezek egy része lokális jellegű, vagy legfeljebb regionális hatású, de mind nagyobb mértékben jelentkeznek az emberi tevékenységekből származó, az azokhoz kapcsolódó globális hatások is.

Az emberiséget ellátó és fenntartó természeti rendszer módosulása, a modern társadalom kialakulása, eddig szinte állandó éghajlat mellett ment végbe. Mind több jel mutat viszont arra, hogy ezen kedvező fejlődési szakasz megváltozik, és az emberiség történelmének eddigi legnagyobb kihívással, az éghajlat megváltozásával, felmelegedésével szembesül.

A globális klímaváltozással kapcsolatos kutatásokban jelentős helyet foglal el az ún. üvegházgázok szerepének tisztázása. Üvegházhatást okozó gáz minden olyan gáz, amely infravörös sugárzást

¹ Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Molnar.Sandor@gek.szie.hu

² Szent István Egyetem Közgazdaságtudományi Kar, Molnar.Mark@gek.szie.hu

nyel el. Az így elnyelt, illetve visszavert sugárzás melegíti a föld felületét és az atmoszférát. Az üvegházhatást közvetlenül okozó gázok: a széndioxid, a dinitrogénoxid, a metán, a vízgőz, a klór - fluor szénhidrogének. A CO, a NO_x és a NMVOC közvetett üvegházhatást okozó gázok, mivel egyrészt hozzájárulnak a magaslégtéri ózon keletkezéséhez, másrészt más gázoknak a légkörben való tartózkodását befolyásolják, a természetes tartózkodás idejét megváltoztatják.

Az általánosan elfogadott tudományos álláspont szerint az „utolsó” pillanatban vagyunk a veszélyes éghajlatváltozás elkerüléséhez, ahhoz, hogy a földi átlaghőmérséklet 2°C-ot meghaladó emelkedését elkerülhessük. Ahhoz, hogy ezt 50 százalékos valószínűséggel elérjük, a globális üvegházhatású gáz kibocsátásokat el kell kezdeni csökkenteni. Mindemellett, már ekkora átlagos hőmérsékletemelkedés is jelentős ökológiai és társadalmi-gazdasági következményekkel fog járni, de talán még nem lesznek a változások visszafordíthatatlanul károsak. Ugyanakkor valószínűsíthető, hogy a földi átlaghőmérséklet 2°C-ot elérő vagy meghaladó emelkedése után megnő a visszafordíthatatlan klímaváltozás valószínűsége.

Magyarország 1992-ben egyik aláírója volt az üvegház-gáz emissziók korlátozását célzó ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményének. A Kiotói Egyezményhez 1997-ben csatlakozva, hazánk 2002-ben ratifikálta is az egyezményt, amely a kibocsátások 6%-os csökkentését írta elő 2008-2012 között az 1985-87-es átlaghoz képest. A Kiotói Egyezmény keretében tett vállalásunk következtében is elengedhetetlen lesz a gazdaság összes szektorára kiterjedő intézkedéscsomag, illetve scenáriók kidolgozása az intézkedések hatásának (közvetlen és közvetett gazdasági hatások) elemzése a gazdasági növekedéssel együttjáró kibocsátás növekedés megelőzése végett. Ilyen átfogó jellegű elemzés eddig még nem készült Magyarországra vonatkozóan.

A globális felmelegedésre, a klímaváltozásra Magyarországnak is választ kell adnia, mégpedig kettős célrendszer alapján. Egyrészt a klímaváltozást erősítő hatások csökkentését kell elérni, másrészt a már elkerülhetetlen hatásokra kell felkészülni.

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) kialakítását az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC) és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény 3. §-ának rendelkezése írja elő.

A NÉS Magyarország középtávú klímapolitikájának három fő cselekvési irányát jelöli ki: az uniós és nemzetközi követelményeknek megfelelően intézkedéseket irányoz elő,

- az uniós és nemzetközi követelményeknek megfelelően intézkedéseket irányoz elő, az éghajlatváltozást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentése, és növekedésének megelőzése érdekében. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklését az összes energiafelhasználás csökkentésével együtt kell megvalósítani, úgy, hogy a termelés és fogyasztás szerkezetének egésze a kevésbé anyag-, és energiaigényes irányba változzon.
- a már elkerülhetetlen éghajlatváltozás kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásai elleni védekezésnek, az éghajlatváltozás következményeihez való alkalmazkodóképesség javításának legfontosabb elemeit tartalmazza; valamint
- az éghajlatváltozás társadalmi tudatosítását és a klímatudatosság erősítését.

A Magyar Köztársaság által vállalt nemzetközi kötelezettségek maradéktalan teljesítése az ország nemzetközi (ezen belül különösen Európai Unió) megítélését határozzák meg, ezért a stratégiában foglalt célkitűzések teljesítése (az egyetemes emberi érdek mellett) olyan nemzeti érdekként értelmezendő, amely hosszú távú kihatásokkal jár mind az ország politikai és gazdasági kapcsolatainak alakulására, mind az ország állampolgárainak egyéni életmódjára és boldogulására.

A Kiotói Egyezmény elfogadásával és ratifikálásával hazánk is kötelezettséget vállalt üvegházgáz-kibocsátásainak csökkentésére. A vállalt célok teljesítéséhez azonban sok más feladattal egyetemben szükség volt pl. jelentős mértékű informatikai eszköz alkalmazására, és természetesen az ehhez kapcsolódó szakembergárda kiképzésére is. A kutatási részterületeket, ahol kiemelkedő jelentőségű lehet a jövőbeli megfelelő szakmai felkészültségű mérnöki gárda, az alábbiak szerint adunk röviden áttekintést.

Kibocsátáscsökkentés

Az éghajlatváltozás kockázatának korlátozását alapvetően az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésével lehet elérni. Ennek érdekében a kibocsátások hathatós és tényleges mérséklését kell elérni leginkább az energetikában, az ipar, a közlekedés, a mezőgazdaság és a hulladékgazdálkodás terén. A lakossági és kommunális szektor igen jelentős kibocsátás-csökkentési potenciállal rendelkezik, tekintettel arra, hogy az eddigi és jelenlegi kibocsátás-csökkentést célzó intézkedések a lakossági szektort alig érintették, továbbá azért, mert a teljes kibocsátás közel harmadáért ez a szektor a felelős.

A kibocsátások mérséklésére irányuló tevékenységeket alapvetően költséghatékonyságuk sorrendjében kell végrehajtani, ennek az elvnek az alkalmazása biztosítja, hogy adott költségen a legnagyobb mértékű kibocsátás-csökkentést lehessen elérni.

Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz

Az üvegházhatást előidéző gázok kibocsátásának még igen jelentős mérvű csökkentése esetén is a korábbi évtizedek/évszázadok emberi tevékenységek következményeként napjainkra már kialakult éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásait biztosan el kell viselnie a magyar társadalomnak. Az éghajlatváltozás fokozódó hatásai eltérő mértékben ugyan, de az ország egész területét, a társadalom szinte valamennyi rétegét, minden állampolgárát és minden vállalkozását érintik, illetve érinteni fogják. A klímaváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodás mind a magyar társadalom tagjaira, mind az ország természetes élővilágára vonatkozik és értendő. A NÉS elsősorban a természetes élővilágra, az emberi környezetre, illetve a humán egészségügy, a vízgazdálkodás, a mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás és az épített környezetre gyakorolt hatásokat veszi számba.

Társadalmi kérdések a klímaváltozás kapcsán

Az állampolgári és vállalkozói szemléletváltás érdekében átfogó társadalmi párbeszéd kezdeményezésére van szükség, világosan meg kell mondani az állampolgároknak, hogy az éghajlatváltozás katasztrófája csak akkor kerülhető el, ha termelési és fogyasztási szokásaikat átalakítják. E téren nem csupán tájékoztatni szükséges az embereket, de meg is kell őket nyerni az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez. A vállalatok és a teljes üzleti szféra jelentős mértékben járulhat hozzá az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez. Éppen ezért párbeszédet kell kezdeményezni a vállalkozásokkal, partneri viszonyt kell létrehozni az üzleti szféra és az éghajlatváltozási stratégiában érintett kormányzati szervek és önkormányzatok között, velük együtt, közösen munkálkodva egy új „zöld” és/vagy „fenntarthatósági társadalmi szerződés” megalkotásán. Az üzleti szféra felelősségének erősítése érdekében elengedhetetlen a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) jelenlegi gyakorlatának az éghajlatváltozás elleni küzdelem stratégiája szerinti befolyásolása. A NÉS a lehetséges következmények, válaszadási lehetőségek és alkalmazkodási feladatok mellett megjelöli a stratégia végrehajtásához időtervet, és a stratégia implementálására ún. Nemzeti Éghajlatváltozási Programokat jelöl ki, ötéves ciklusidővel.

A NÉS-ben megfogalmazott stratégiai feladatok alapján szükség van a feladatok végrehajtásának támogatására, a megalapozott végrehajtás érdekében. A NÉS-ben megfogalmazott számos alapelv közül kiemelhető a rendszerszemlélet, az integráció, az elővigyázatosság, és a fenntarthatóság alapelvei. Ezek értelmében – többek között – a megfelelő óvintézkedések megtétele, a hatások, válaszok, terhelések dinamikus szemlélete és a jövő nemzedékekről való gondoskodás egyaránt feladata a döntéshozóknak, akik a klímaváltozás szempontjait az összes politikai döntéshozatali folyamatban megjelentetni.

A gyorsan szaporodó feladatok bizonyos területeken szakemberhiányt generáltak. Kezdetben, sőt sajnos még manapság is, az adott területeken dolgozó szakemberek önképzés keretében sajátítják el az informatikai eszközök használatát

A 90-es évek eleje óta folyamatosan előtérbe kerültek a különböző szakokon a környezetmérnök képzések. Ezeken a képzéseken, egyebek között egyre másra jelentek meg azok a tárgyak, amik az

informatika különböző tudományterületeken történő alkalmazásainak lettek egyenes ágú következményei. Kialakultak olyan tárgyak, amelyek előszeretettel tették magukévá az informatika szót. A környezetinformatika is kezdetben, mint egyetlen tárgy jelent meg az egyetemek és főiskolák tantárgyi tematikáiban. Természetesen az idő előrehaladtával kiderült, hogy a környezetinformatika kifejezés hol ezt, hol azt takarta és enyhén szólva is távol volt az országszerte egységes tematikájú tárgyak körétől. (Mivel a kifejezés népszerűvé vált, egyszerűen helyettesítik vele pl. a térinformatika vagy éppen a légifotók és ortofotók feldolgozásával foglalkozó területeket stb.)

2. A környezetinformatika a SZIE oktatásában

A környezetinformatika fogalma mögé egyre másra kerültek be a konkrét informatikai eszközök alkalmazásán alapuló tantárgyak és kialakultak a tématerületet lefedő tematikák. (új tudományterületekről lévén szó a terület alá besorolt tantárgyak összetétele és tartalma természetesen ma sem azonos minden intézményben)

A fejlődés eredménye, hogy több intézmény is elkezdte a környezetinformatika képzéseket akkreditáltatni, alapvetően szakirányú szinteken. (Ez természetesen egy jelenleg is zajló folyamat). A Szent István Egyetemen az alábbi szakirányokon kezdődött el a környezetinformatikai tárgyak oktatása:

- Műszaki Informatika Szakirány (gépész és mezőgépész hallgatóknak, 2000 – 2003.),
- Mérnök Informatika Szakirány (gépész és mezőgépész hallgatóknak, 2003-tól),
- Környezetinformatika Szakirány (mezőgépész hallgatóknak, 2003-tól).

A környezetinformatika keretében az alábbi főbb témaköröket oktatjuk:

- Energetikai és környezetvédelmi modellezés
- Üvegházhatású gázok kibocsátásának vizsgálata, üvegházgázleltár
- Klímaváltozási és kibocsátáscsökkentési intézkedések hatásvizsgálata és elemzése
- Geostatisztika
- Térinformatika

A SZIE abban a szerencsés helyzetben

2.1. Oktatott tárgyak

Környezeti folyamatok modellezése

A tárgy célja a korszerű környezetinformatikai modellek bemutatása, a mitigációs módszertanok és know-how megismertetése. Alapvető cél, hogy a megfelelő elméleti megalapozás mellett gyakorlatban is használható tudásanyagot közvetítsen a hallgatók felé a hazai helyzet megismertetésével, különös tekintettel az energetikai tevékenységekre, és az üvegházhatású gázok kibocsátására. Többek között szennyezésterjedési modellek, kibocsátási leltárak, externális költségek és teljes társadalmi költség kiszámítása, geostatisztika, klímaváltozási hatásvizsgálat szerepel a témák között olyan modellek mellett mint az ENPEP/BALANCE, ECOSENSE, EFOM, WASP, COMAP.

Térinformatika és távérzékelés

Elméleti tematika: térinformatikai alapok, térképészeti alapfogalmak, adatmodellek, leíró adatok, adatgyűjtés, műholdas helymeghatározás, digitális adatbázisok, távérzékelésről általában, a távérzékelés fizikai alapjai, a felszín optikai tulajdonságai, felvételezés, műholdprogramok, műholdrendszerek, alkalmazások I-II. Gyakorlati tematika: ArcView alapismeretek (Project, View, Layout szerkesztés), attribútív és térbeli kapcsolatokon alapuló leválogatások, objektumok szerkesztése, műveletek gridekkel, overlay műveletek, ERDAS alapismeretek, georeferálás, képosztályozás, radiometriai értékek elemzése.

Környezeti adatbázisok

A környezetmérnöki tevékenység során alapvető fontosságú, hogy a szakemberek gyorsan hozzá tudjanak jutni pontos és hiteles információkhoz a geológia, a hidrológia, a talaj, a levegő, a növényzet stb. területén. Ezért szükséges, hogy a hallgatók megismerkedjenek a környezetinformatikai adatmodellekkel, a környezeti adatbázisokkal, valamint a tartalmi kérdések mellett az információszerezés lehetséges forrásaival és a digitalizált információk tárolási módjaival egy egységes, redundanciamentes környezeti információs rendszer kialakítása érdekében. A tárgy keretein belül a hallgatók elsajátítják a hálózati adatbázis-kezelő rendszerek szerver- és kliensoldali kezelésének technikáit.

Környezeti mérések, adatgyűjtés

A hallgatók a tantárgy oktatása során megismerik a környezet állapotának monitoringozására használt legfontosabb - elsősorban elektrokémiai, fizikai - szenzorok működési elvét, azok használatát, az adatok digitális jelekké alakítását és ezek további felhasználását. A tantárgy gyakorlatain néhány egyszerű alkalmazást a laboratóriumban is összeállítanak, megismerkedve ezzel a mérés technikai problémákkal.

Bioinformatika

A tárgy keretében a hallgatók a biológiai-biotechnológiai adatbázisok elméleti alapjaiba és gyakorlati alkalmazásaiba nyernek bepillantást az alábbi tematika szerint: DNS, fehérje adatbázisok, elsődleges és származtatott adatbázisok. Szekvencia formátumok, keresés az irodalomban és a szekvenciák leírásában, SRS szerverek. Keresés a szekvencia adatbázisokban, kereső algoritmusok. Szekvencia elemző programcsomagok, többszörös szekvencia illesztés, evolúciós analízis. Genom projektek, génkeresés.

3. További feladatok

A képzés során a következő években egy e-learninges keretrendszer kialakítását célozzuk meg. Ez lehetővé tenné, hogy a környezetinformatikát oktató egyetemi karokon egységes követelményrendszert alakítsunk ki.

Erre támaszkodva továbbfejlesztenénk a meglévő környezetinformatikai tananyagokat a térinformatika fokozottabb figyelembevételével az alábbiak szerint.

A fejlesztés célja, hogy a hallgatóknak átadja az alapvető térinformatikai ismereteket. Mindenképpen fontosnak tartjuk a képfeldolgozási ismeretek alapvető bemutatását, ehhez szintén javasolunk egy tematikát. A képfeldolgozást a tervezetthez képest később, de a térinformatikai részt megelőzően kellene oktatni.

A modellezési alapfogalmak mellett a relációs adatbázismodell elméletét is meg kell tanítani, valamint annak adatbázis-tervezési módszerét a normalizálást is, bár feltehető, hogy ez utóbbira térinformatikai adatbázisok tervezésénél kevésbé van szükség.

Egy GIS rendszerben a térképi objektumokat rétegekre bontják, a rétegek tartalma pontok, ívek és poligonok segítségével van leírva. Minden rétegnek van egy attribútum táblája, abban minden a rétegen megtalálható objektumra vonatkozik egy sor. Ezek a táblák relációs táblázatok a relációs modellben megszokott kulcsokkal. A GIS rendszerek adatbázisai tehát relációs adatbázisok, a lekérdezési nyelv pedig az SQL. Ez többek között meghatározza, hogy mit tanítsunk adatbázis-kezelésből.

A gyakorlati részben az Access-t csak mint SQL felületet tartalmazó eszközt használjuk, és nem az Access kezelést tanítjuk. Az elméleti ismeretek tanítása során kialakított adatbázis-szemléletet a lekérdezési műveletek során elmélyítjük, ugyanakkor a lekérdezések szerkesztésének módszereivel, az SQL utasítások záradékokból történő felépítésével a hallgatók algoritmikus képességeit is fejlesztjük.

Mind az adatbázis-tervezésnél, mind a gyakorlati adatbázis-kezelésnél valamilyen GIS rendszerből kiexportált, kisebb térinformatikai adatbázist tervezünk használni.

Irodalomjegyzék

- Molnár S, Füst A, Szidarovszky F, Molnár M (2010) Környezetinformatikai modellek. pp. 1-191., Szent István Egyetem, Gödöllő, egyetemi jegyzet
- Molnár S., Füst A. (2002) Környezetinformatika, Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar
- Molnár S, Molnár M, Lágymányosi A (2008): Környezetinformatikai modellek elméleti kérdései és hazai alkalmazásuk az energetikai kibocsátásokban, Informatika a Felsőoktatásban, Debreceni Egyetem, 2008. 214-215 p.

KÖRNYEZETÜNK DIGITÁLIS LEKÉPEZÉSE – ÁLDÁS VAGY ÁTOK?

MENNYI ADATOT REGISZTRÁLUNK, TÁROLUNK, HASZNOSÍTUNK AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM HÉTKÖZNAPJAIBAN?

MAPPING OF THE HUMAN ENVIRONMENT – BLESSING OR CURSE?

Balázsik Valéria¹, Czinkóczy Anna², Szabó György³

Összefoglaló: A dolgozat áttekinti az épített és természeti környezet objektumainak és a gazdaság, társadalom, kultúra jelenségeinek digitális leképezésével létrejövő adatok regisztrálásának helyzetét, a valós világ viszonyait leképező virtuális világ hétköznapjait. Továbbá áttekinti a zettabájtnyi adathegyek hasznosítási, elemzési publikációs lehetőségeit és az intelligens környezeti adatbázisok alkalmazási lehetőségeit az alap és alkalmazott kutatásban és a gyakorlatban. A civilizáció kezdetétől napjainkig környezetünk leírása, a bennünket körülvevő jelenségekről szerzett ismeretek regisztrálása, rögzítése, továbbítása, és értelmezése hosszú fejlődésen ment keresztül. A közelmúltig a térbeli jelenségek objektív leírását biztosító mérési, adatgyűjtési módszerek kritikus eleme az adatgyűjtés jelentős idő és költségigénye volt. A környezeti adatgyűjtés szubjektív kilengéseinek keretek közé szorítására a folytonos valóságot jobban közelítő tömeges adatnyerést biztosító digitális helymeghatározó és képalkotó rendszerek megjelenése jelentette az első lépéseket. Az információtechnológia számítási teljesítményének, tárolókapacitásának, kommunikációs lehetőségeinek és a mobil eszközök napi gyakorlatban történő megjelenése alapvetően megváltoztatta az épített és természeti környezet jelenségeivel foglalkozó tudományterületek és alkalmazások hétköznapjait. Az információ technológia és a mobil kommunikáció számos új adatgyűjtési módszer alapjait teremtette meg (GPS,GSM,RFID,WIFI). A tömeges digitális adatnyerési technológiák térnyerésével az elmúlt évtizedekben a felhasználók és a tudomány érdeklődése a bitektől fokozatosan a jelentéssel bíró komplex objektumok előállításának, elemzésének irányába tolódot el, létrehozva egy új paradigmát az e-tudományt.

Kulcsszavak: zettabájt, digitális univerzum, IT paradigmaváltás, információs olló

Abstract: Current research paper focuses on the possible consequences of the digital revolution of information technologies concerning our human environment. The amount of digital data is skyrocketing, by 2010 it has reached a Zettabyte (10^{21}) range and the global digital output - due to the development of personal messaging systems (Twitter, Facebook, mobile telecommunication devices, GSM, etc.)- still grows exponentially. Not only the amount of personal digital data has increased but corporate has grown fiftyfold in 3 years. Hence, a new scientific paradigm , the so called „e-science” has emerged that integrates the empirical, theoretical and stochastic paradigms based on IT-architecture and Petabyte databases.

Besides the evolution of the professional databases of intelligent environments, the participants of the higher education (both teachers and students) should make increased efforts to optimize the strategies for data storage and retrieval.

Keywords: Zettabyte, digital universe , IT-paradigm-shift, e-science, information gap

1. Az emberi léttér és a tér feletti uralom

Egy adott pillanatban lejátszódó eseményekre való reflektálás erőt próbáló feladat. Az épített és a természeti környezet térbeli viszonyainak és a térben lejátszódó jelenségek megismerése, modellezése, az ismeretek közlése, felhalmozása minden civilizáció számára alapvető kihívás. A jelenidejűség , a környezeti ingerekre való ösztönös cselekvés formájában történő reakció, a „spontán” cselekvés

¹ Nyugat-Magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar,
bv@geo.info.hu

² Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar,
anna.czinkoczy@uni-corvinus.hu

³ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar,
gyszabo@eik.bme.hu

kultusza napjainkban elfedi az ismeretek, tapasztalatok felhalmozásában rejlő határtalan előnyöket, bölcsességet. A tudás regisztrálása, felhalmozása, strukturálása, megosztása, lehetővé teszi a környezeti jelenségekre való hatékony reagálást – a jelenidejűség meghaladását. Az elmúlt emberöltők alatt a tapasztalatok, tudás felhalmozására és közlésére számos rögzítési és közlési eszköz (kép, nyelv, jel) jött létre, de az adott kor eszközei csak a valóság nagyvonalú absztrakciójával eredményeztek kezelhető modelleket. Már a korai civilizációk „tudás ipara” is hatékony eszközt biztosított az egyén lehetőségeit legjelentősebben korlátozó tényező - a távolság és az idő leküzdésére.

Egy adott kultúra által létrehozott modell elsődleges célja az ismeretlen világ kezelhetővé tétele, értelmezése, a tér és a térben lejátszódó jelenségek feletti uralom biztosításának illúziója. A szituáció uralása olyan alapvető emberi, társadalmi igény, amely egyfajta szubjektív biztonságérzetet nyújt az egyénnek vagy szervezetnek. Hiánya félelmet, bizonytalanságot okoz, és olyan energiákat mozgósít, melyek a hiányzó biztonságérzet visszaszerzéséhez szükségesek. Az emberiség östörténetétől napjainkig, a térbeli biztonságérzet elvesztése veszélyérzetet, szorongást generál. A veszélyérzet kivédésének legfontosabb eszköze a veszélyforrások, jelenségek és az ember viszonyának megismerése, a téri viszonyok mentális térkép formájában történő elraktározása (Erdős 1986). Az emberi viselkedésbe szinte ösztön szinten beépült a térbeli szituáció uralásának igénye, így jelentős tudományterületek és iparágak jöhettek létre az egyén és embercsoportok biztonságérzetének kielégítésére a meteorológiai, szeizmológiai, turisztikai tájékoztatástól a hadászati felderítésig. A környezeti viszonyokat leíró téri tudás jelentőségét jól szemlélteti a bevásárlóközpontokban minden biztonságérzetét elvesztő vásárlók sodródása. A környezet ésszerű struktúráját tartalmazó mentális térkép hiányában az elveszettség érzése, zavarodottság, feszültség lesz úrrá még a tapasztalt felnőtteken is (Kállai 2004).

Az elmúlt évezredek során a térbeli információszerzés, a külvilágról nyert ismeretek rögzítése, közlése, értelmezése hosszú fejlődésen ment keresztül, de csak a közelmúlt informatikai robbanása teremtette meg az emberi élettér feletti „uralmat” biztosító információtechnológiai eszközrendszert.

A kezdeti örömet napjainkra elhomályosítja az a tény, hogy az információs társadalom polgárának szinte minden lépését, cselekedetét regisztrálja a hétköznapi élet egyre több területére kiterjeszkedő IT infrastruktúra. Egyre komolyabb dilemmát jelent annak eldöntése, hogy képmásunk, kommunikációs-, kulturális-, vásárlási szokásaink, helyzetünk, mozgási szokásaink kinek a tulajdonát képezik. A petabájtos adatmennyiségeket hordozó adatrendszerekhez való jogi, technikai, tudás hozzáférési korlátai egy sajátos információs aszimmetriát teremtenek az egyszerű felhasználó és a szolgáltató között. Kellő ismeretek és eszközrendszer hiányában a tömegfelhasználók által létrehozott digitális adattenger jelentős része védelem nélküli szabad préda.

2. Tapasztalataink felhalmozása, megosztása

A megszerzett információk fogalmi leképezése, és ennek a leképezésnek egy szimbolikus jelrendszer segítségével történő rögzítése, közlése teremti meg az emberek közötti kommunikáció alapjait. A körülöttünk lévő világ jelenségeinek leírására az emberiség három jelrendszert alakított ki: a nyelvet, az írást és a képi ábrázolást. A különböző jelrendszerek által hordozott jelentés szubjektívitásnak korlátok közé szorítását a valóság komplexitása és a matematikai egyértelműség közötti árnyalást monozemikus, poliszemikus, panszemikus jelrendszerek alkalmazása biztosítja (Bertin 1983). A monozemikus jel által hordozott jelentés már e jelenség megfigyelését megelőzően definiálásra kerül (matematikai jellemzők, egyezményes jelek, piktogramok). A poliszemikus jelek által hordozott jelentés az egyedi jelek rendszerének, kapcsolatainak utólagos szubjektív interpretálásával jön létre (lásd fényképek, figuratív képek értelmezésének bizonytalanságai). A panszemikus jelrendszer a poliszemizmus egy olyan szélsőséges formája, ahol az egyes elemek már bármilyen szimbolikus jelentést hordozhatnak (absztrakt művészet, zene).

Az érzékelés mindig a jelenre vonatkozik, de meglévő tapasztalatainkra építve a megismerés révén értékeljük. A megismerés tehát jelentéssel gazdagított észlelés mely a civilizáció által felhalmozott tapasztalatokkal kiegészülve alakítja ki aktuális jelentéstartalmát (Kállai 1998).

Az egyes szereplők közötti kommunikáció jelek formájában történik. Az információ jelentőségére a hírközlés, kommunikáció huszadik századi rohamos fejlődése irányította rá a figyelmet. Az

információelmélet Shannon által lefektetett kommunikációs modellje a vizuális kommunikáció világára is adaptálható (Shannon 1949). Az információforrás, küldött üzenet, adó, csatorna, küldött jel, zajforrás, vett jel, vevő, fogadott üzenet, rendeltetési hely közötti viszony Shannon által felvázolt kapcsolatát az 1. ábra mutatja. Az információ mennyiségének jellemzésére bevezetett entrópia elnevezés az információelméleti matematikai leírás és a termodinamika entrópia fogalma közötti formai analógiák alapján került bevezetésre.

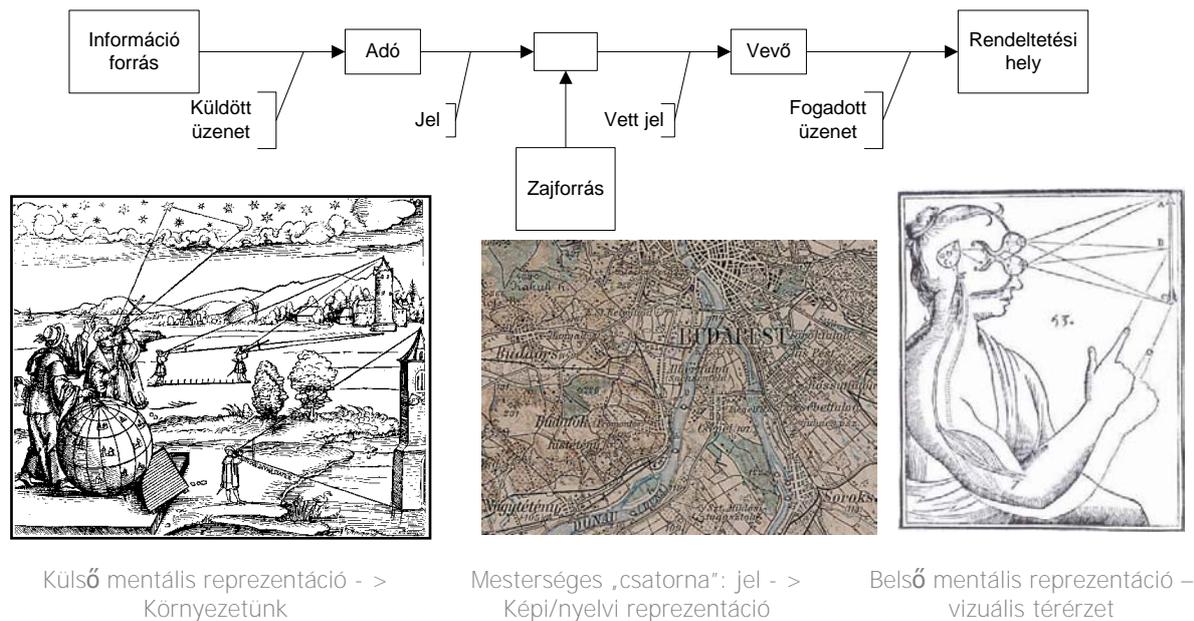
A Shannon által lefektetett alapelvek elsősorban a hírközlés matematikai elméletének megalapozására koncentráltak. Már az ötvenes években megfogalmazódott az a vélemény, hogy a technikai kommunikációs problémák leírására alkalmazott eljárások kisebb fogalmi, gyakorlati kiegészítésekkel a szemantikai és üzenethatékonsági problémák kezelésére is alkalmasak.

A technikai problémák az adótól a vevőhöz küldött szimbólum készletek (telex, karakteres üzenetek), vagy folyamatosan változó jelek (beszéd, internetes kommunikáció), statikus (Fax) vagy folyamatosan változó kétdimenziós ábrák (TV kép, videó konferencia) átviteli pontosságával kapcsolatosak. Az információk természetes csatornákon, térbeli és időbeli mesterséges csatornákon való továbbítása számos kérdést vet fel: az információ mennyiségének mérése, a csatorna kapacitása, kódolás és átviteli teljesítmény viszonya, a jeltovábbítás közben jelentkező zajok és torzító hatásuk, a folytonos és diszkrét jelreprezentáció problémái.

A szemantikai problémák a vevő által vett jelentés értelmezése kapcsán merülnek fel. Az alapkérdés az, hogy a fogadott üzenet - az adóoldalon kibocsátott kívánt jelentéssel mennyire egyezik, illetve azt mennyire elfogadhatóan közelíti. A szemantikai összhang feltételezi a küldött üzenetnek az adó által elvégzett kódolási folyamatában az üzenet szemantikai tartalmának megfelelő, a vevő által közös (vagy hasonló jelentéssel bíró) jelkészlet alkalmazását. A szemantikai kérdések különös jelentőséggel bírnak a valós világ leképezésénél alkalmazott fogalmi modellek entitásainak definíciójánál (kódolási folyamat jelkészlete), majd a belső konverziók során az entítások fizikai reprezentációjaként előálló jeleknek, az objektumoknak a rendeltetési hely számára befogadható üzenetté történő dekódolásában.

A hatékonyság azt mutatja, hogy a vevő által fogadott, dekódolt jelből a rendeltetési helyen értelmezett üzenet milyen mértékben váltja ki a kívánt hatást. Ez a megfogalmazás a műszaki gyakorlat számára igen idegennek tűnik, de célszerű szem előtt tartanunk azt a tényt, hogy az emberi kommunikáció alapvető célja hogy a kommunikációs üzenet rendeltetési helyének viselkedését befolyásolja. A hatékonyság a képzőművészet területén esztétikai problémaként interpretálható. A hatékonyság a térképészet, térinformatika területén az észlelés, érzékelés, megértés összetett pszichológiai áttételein keresztül úgy fogalmazható meg, hogy a valós világ leképezéseként előállított üzenet milyen mértékben képes a valós világ adott jelenségeinek vizuális élményét kiváltani agyunkban.

Az üzenet hatékonyságát nagymértékben befolyásolja az információ megfelelő sűrűsége. Túl kevés információ nem elegendő egy adott jelenség térbeli viszonyainak értelmezéséhez, túl sok információ pedig megnehezíti az átfogó kép gyors kialakítását.



1. ábra - A tér reprezentációjának és megjelenítésének kommunikációs sémája Shannon információ elméleti modellje alapján.

A térbeli modellek készítőinek azzal az alapvető problémával kell megküzdeniük, hogyan biztosítható, hogy az általuk „észlelt” téri reprezentáció egy adott „mesterséges csatornán” térmodellen a felhasználó felé közölve a kívánt „üzenetet” belső mentális vizuális érzetet váltson ki. Az összetett jelenségrendszer átfogó megismerése olyan modellek alkalmazását teszi szükségessé, melyek az aktuális felhasználó szerepének, nézőpontjának megfelelően redukálják a valóság belső komplexitását, lehetővé teszik a probléma adott térszerveződési szintre történő skálázását.

3. A felhalmozott ismeretek hatása az eszközökre, módszerekre: empiria, teória, szimuláció, e-tudomány

Az elmúlt évezredek alatt a korai tudomány és technológia alapvetően a természeti jelenségek, környezet megfigyelésével felhalmozott tapasztalatok empirikus jellemzőinek leírására koncentrált. Az így kialakuló **empirikus tudományt** tekintette Jim Gray az első tudományos paradigmának (Hay 2009).

Az elmúlt néhány évszázadban a - Kepler, Newton nevével fémjelzett a - természeti törvényeket elméleti modellekkel leíró **teoretikus tudomány** megjelenésével köszöntött be a második tudományos paradigma.

A huszadik században a tudomány és technológia hétköznapijában megjelenő problémák egyre komplikáltabbakká váltak, nehézséget okozott az összetett jelenségek teoretikus modellekkel történő leírása, analitikus megoldása. A mérés, regisztrálás, számolás digitális segédeszközeinek megjelenésével a huszadik század derekán megjelentek a **szimulációs megoldások** - létrehozva a harmadik tudományos paradigmát.

Az ötvenes években megjelenő információtechnológiai eszközrendszer gyökeresen megváltoztatta a tudomány és technika eszközrendszerét. A különböző jelenségeket reprezentáló adatok előállításának, regisztrálásának, tárolásának, strukturálásának költsége drasztikusan lecsökkent, lehetővé téve egy-egy jelenség vizsgálata során giga-, terra- napjainkra petabájt méretű adatrendszerek létrehozását, felhasználását. Az így napjainkban formálódó – az empirikus, teoretikus és szimulációs módszereket petabájt méretű tudásbázison integráló megoldás a negyedik paradigma az **e-tudomány**.

Az egyre növekvő mennyiségű nyers adatrendszer uralása szinte reménytelen feladat. Az alapadatok logikai kapcsolatait magába foglaló információ már komplex feldolgozási lehetőségeket

biztosít. A kontextusba ágyazott információ által létrehozott tudás a szakértői rendszerek alapvető építőköve. Az ebből szintetizálható alkalmazott tudás (bölcsség) a mesterséges intelligencia rendszerek ígérete.

Az e-tudomány alapvető motorja az IT fejlődés, de egyre gyakrabban ütközünk bele a tudomány és technológia eltérő jellegzetességeibe (Ropolyi 2006). A technológia egyre hatékonyabban, eredményesebben küzd meg egy célracionális, szituáció függő, lehetőségekre irányuló feladatrendszer „tudni hogyan” kérdését megválaszoló problémákkal. Miközben a tudományos megközelítés az eredményességet háttérbe szorítva, szemlélődő, szituáció független módon keresi a választ a „miértre”.

A bennünket körülvevő tér objektumainak, jelenségeinek modellezése mind a mai napig komoly kihívást jelent a környezet formálásában (mérnökök, művészek, társadalom tudósok) és a tér regisztrálásában szerepet játszó szakemberek (geodéták, térképészek, térinformatikusok) számára. Az informatika hőskorában rendelkezésre álló eszközök korlátai nem tették lehetővé a környezet komplex viszonyait, a rész és egész közötti összefüggéseket, a tér, idő és hely közötti összetett kapcsolatokat egyaránt kezelő megoldások megvalósítását.

A térkép formájában létrehozott ikonikus vizuális modell a „valóság kicsinyített másaként” került interpretálásra, amely alapvetően a „mi volt?” esetleg a „mi van?” kérdésre kívánt válaszolni. Az informatika világában a statikus megjelenítést felváltotta a valós idejű megjelenítés, ahol a megválaszolandó kérdés a „mikor?”, „hol?”, „mi van?” vagy „mi lehetne?” szimbolikus matematikai modellekre épülő szimuláció vagy virtuális valóság formájában. Napjaink információs rendszereinek heterogén felhasználói környezete, a nagy értékű adatkészletek interoperabilitása az adatgyűjtéssel kapcsolatos alapelvek újragondolására készíti a szakembereket. A vizsgált jelenség helyzetét, kiterjedését leíró geometriai tér, a jelenség állapotváltozását leíró idő, és a jelenség, mint hely fogalmi leírását biztosító ontológiai jellemzők egységes informatikai rendszerekben történő kezelése igen esetlegesen valósul meg.

A mérés-technikai módszerek rohamos fejlődése nyomán az elmúlt emberöltők során egyre hatékonyabbá és olcsóbbá váló adatgyűjtés kitört a kisszámú diszkrét adat meghatározását biztosító szerepkörből. A képi alapú földi, légi, űrbeli adatnyerés, a műholdas helymeghatározó rendszerek (GPS), hálózati regisztrációs és helymeghatározó technológiák (GSM, WIFI, RFID), mobil mérőrendszerek széles körű elterjedése alapvető áttörést eredményezett a mérés-technikában. A néhány kulcspontjukkal reprezentált objektumábrázolás mellett egyre jelentősebb szerepet kapnak a környezeti viszonyokat nagy geometriai hűséggel leíró (esetenként már a folytonos mintavételezés ígéretét nyújtó) háromdimenziós komplex modellek. Napjaink felhasználóinak azzal az abszurd helyzettel kell megbirkózni, hogy nagyobb tömegű bit és koordináta áll esetenként rendelkezésre egy-egy feladat megoldása során, mint amit racionálisan hasznosítani tudnak.

4. Informatikai adatmennyiségek napjainkban

Új egységet kell megtanulni napjainkban, ha informatikai adatmennyiségről beszélünk. Több mint 1,2 Zettabájtnyi ($1 \text{ Zb} = 10^{21}$ bájt = 1 milliárd Terrabájt) az az adatmennyiség, amelyet az International Data Corporation szerint 2010-ben a világ produkált. Ez nagyjából annyi adatnak felel meg, mintha 100 éven keresztül küldenének üzeneteket a Twitteren. Mark Liberman szerint a világ eddigi összes emberi beszédét 16 kHz 16-bit audiófájl-ként digitalizálva 42 Zettabájt információt kapunk. 2002 óta beszélhetünk igazán digitális korszakról, hiszen abban az évben haladta meg a digitális információ mennyisége az analóg adatokéit, s jelenleg az összes tárolt információ mennyiség 94%-a digitális.

Már 2007-ben több mint 1.9 Zettabájt digitális adatot hoztunk létre és továbbítottunk kommunikációs illetve képképző készülékek segítségével. Szintén 2007-es adat - az University of Southern California kutatói szerint - az összes akkori tárolt információ mennyiség (beleértve a merev lemezeket, könyveket, bankkártyákat és mikro-chipeket, stb.) kb. 256 exabájt volt. Mivel azóta is a tárolt és továbbított információ mennyiség exponenciálisan szinte állandó növekedési ütemet mutat (évente ~ 23%-kal nő), könnyen érthetővé válik, hogy a hatalmas 10-hatványokat jelentő prefixek (Peta, Exa-, Zeta-, Yotta-,...) az informatikában ilyen gyakran változnak. (Ezért talán nem ártana az ezekkel való kifejezéseket is megtanítani az elemi iskolában.) De a gigantikus számok nem csak az

emberek által kifejlesztett mesterséges információmennyiség leírására használhatók, hanem a természetben fellelhető élőlények, dolgok spontán információmennyiségére is alkalmazhatók. Például az emberi DNS információtartalma nagyságrendileg 100-szorosa a 2007-ben különféle számítástechnikai hordozóeszközökön tárolt információmennyiségnek. Ugyancsak 2007-es adat szerint az információs adatközlő rendszerek 1.9 Zettabájt információt továbbítottak, ez nagyjából fejenként és naponta 174 újságnyi információt jelent.

Ezzel párhuzamosan az informatikai eszközök számítási kapacitása évente 58%-kal nőtt, 2007-ben az összes számítógép együttes működése másodpercenként $6.4 \cdot 10^{18}$ művelet elvégzését tette lehetővé. Bármennyire is lenyűgözően ezek a számok, a számítógépek által tárolt, feldolgozott és továbbított információ mennyisége eltörpül a természetben tárolt és feldolgozott információéhoz.

Martin Hilbert, az UCLA vezető kutatója szerint 3 fontos tényező van az információval kapcsolatban:

1. mennyi információt tudunk tárolni (az információ tárolókapacitás ~2 évente duplázódik)
2. mennyi információt tudunk kommunikálni (egy ember napi kommunikációja ~6 újság/nap)
3. mennyi az információ feldolgozási kapacitás (ez nő a leggyorsabban, kb. 9-szer gyorsabb, mint a gazdasági növekedés üteme). A világ összes számítógépének teljesítménye együttesen másodpercenként megközelíti azt a teljesítményt, amit az emberi agy ingerületátadási sebessége másodpercenként.

Ezek után kérdésként merül fel, hogy mennyi információt képes egy ember befogadni illetve kibocsájtani? Neumann János számítása szerint egy emberi élet összes észleléseinek adatmennyisége, az agy tárolási kapacitása $2,8 \cdot 10^{20}$.

Az információ feldolgozást sokan sokféleképp próbálják fokozni és hatékonyabbá tenni. Gyorsolvasási technikák jöttek létre, de a mai fiatalok többsége inkább a párhuzamos információ feldolgozást helyezi előtérbe (pl. egyszerre hallgat zenét, chatel, illetve tanul). Az agykutatókat is foglalkoztatja az a kérdés, hogy mennyire párhuzamosítható a különféle információk együttes neurofiziológiai feldolgozása?

Az eredmények azt mutatják, hogy az egyes feladatokban szerzett gyakorlat révén az agy elsajátít egy automatizmust, amely „felszabadít” bizonyos aktív területeket az agyban ami lehetővé teszi a másik tevékenységhez kötődő jelfeldolgozást (neurophysiological trimming). Sok kérdés tisztázatlan az egész mechanizmusban, de az biztos, hogy további fMRI - illetve viselkedéstudományi kutatások szükségesek a konkrét kölcsönhatások megállapítására.

5. Mit old meg az IT? Szerszám vagy intelligencia?

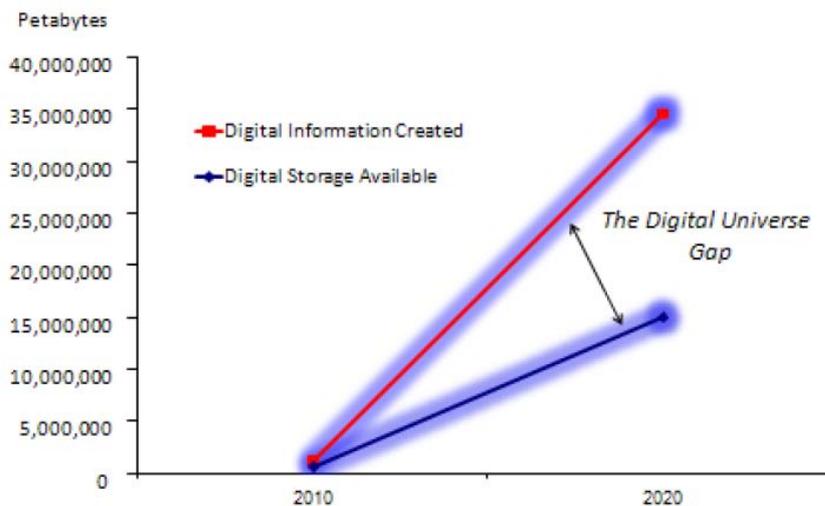
Az információ technológia a különféle típusú információ kezelésével, tárolásával, visszakeresésével, továbbításával foglalkozó tudomány. Bár viszonylag fiatal tudomány (alig 60 éves), mégis rendkívül szerteágazó feladatkört tartalmaz. Benczúr szerint a Shannon féle matematikai elmélet alapvetően a véletlen jelenségek elméletére épít. Ezzel ellentétben a számítógépek világa a kiszámíthatóságon alapul. Két entrópia fogalom, a Shannon entrópia és a Kolmogorov entrópia jellemzi a két világ információmennyiségét. A Shannon entrópia a jövő véletlen lehetőségeinek várhatóértékben legtömörebb leírására irányul, míg a Kolmogorov entrópia a múlt tényeinek, adatainak legtömörebb jellemzését méri. Gyakorlati szerepük kizárólag a nagy teljesítményű számítások révén, és csak közelítőleg nyer értelemet. A két világot, filozofikusan fogalmazva a jövőt és a múltat, a kiszámítás köti össze számunkra.

A változások következtében ma már nem az információkhoz való hozzájutás az elsődleges szempont, hanem sokkal inkább az információ rendszerezése, hatékony feltérképezése, megosztása, használatba vétele a fontos. Ehhez nagyon fontos az információ kódolása, a mesterséges intelligencia kutatói is ezeket a kérdéseket vizsgálják. Nem minden tudás kódolható eredményesen a számítógép számára. Például nehezen tudjuk binárisan leírni, hogy hogyan kell járni, úszni, vagy jó zenét szerezni. A magyar származású Michael Pollányi az ilyen – nem kódolható tudást- tacit (rejtett) tudásnak nevezte. Napjaink egyik fő feladata mégis az a szándék, hogy a lehető legtöbb tudást kódolhatóvá tegyünk. A témában leggyakrabban idézett Polányi a tudást személyesnek és individuálisnak tekinti. Személyes, amennyiben szociális kontextusban jön létre. És individuális, amennyiben nem egy

szervezet, vagy közösség, hanem az egyén birtokolja. Polányi szerint a tudás nem magyarázható meg pusztán szavakkal. Ez azért van, mert az információ feldolgozása, és a tudás előállítása mentén többféle tudatosság dolgozik a tanuló emberben – nem csupán a közvetlenül szolgáltatott tények, de a tágra értelmezett környezeti hatások ezer apró zaja is befolyásolja az adott információ értelmezését (Polányi, 1992). Ezen kívül a hagyomány, az apáról a fiúra szálló ősi technikák, praktikák mind részét képezik a hatékony tudásnak, információ feldolgozásnak. Az explicit - kinyilvánított, leírható tudás tehát mélyebb rétegekben, a tacit tudásban gyökerezik. A tudás két szintje, a tacit tudás - a hallgatólagos, személyes tudás - emberek által létrehozott, az emberek érzelmi - indulati tudatrétegeitől nem különválasztható. A tudás két szintje, a tudni, mit (explicit) és a tudni, hogyan (tacit) egymás nélkül nem működnek hatékonyan (Lehmann 2000). Hiába rendelkezünk tényszerű ismeretekkel egy témában, ha nem tudjuk ezt alkalmazni, s hiába vannak készségeink, ha nem rendelkezünk a sikeres használatukhoz szükséges tényszerű tudással.

6. Van –e feladata a felsőoktatásnak feladata napjainkban a zetabájt méretű digitális univerzum hasznosításában?

A digitális univerzum zetabájt méretű adatrendszere egy új paradigmát teremt. A hagyományos ismeret gyűjtés, rendszerezés, elemzés, megosztás kommunikáció elmúlt emberöltők alatt kialakult tapasztalati, analitikus, szimulációs módszerei perifériára szorulnak. Az IDC 2010-es prognózisa vázolja a következő egy évtized trendjét: 2020-ra a digitális univerzumban keletkező adatmennyiség 44- szeresére növekszik, a kezelendő adategységek száma (a szétaprózódó file gyakorlat következtében) 67- szeresére növekszik, a rendelkezésre álló tárolási kapacitás „mindössze” 30-szorosára növekszik – ezzel szemben a humán erőforrás, az informatikailag képzett szakemberek száma 1,4-szeresére nő.



Source: IDC Digital Universe Study, sponsored by EMC, May 2010

2. ábra - A keletkezett és tárolható információ közötti rés prognózisa

E legszűkebb keresztmetszet a humán erőforrás, ami rendkívüli kihívás a felsőoktatás informatikai oktatása számára. A meglévő (többnyire kiváló) informatikai képzés nem alkalmas az egyre növekvő szakadék áthidalására, a felsőoktatásnak fel kel vállalni a zetabájt világ által kikényszerített paradigmaváltást. A felsőoktatás szereplőinek erőfeszítéseket kell tenniük a bonyolult jelenségek modellezését támogató nagy adatrendszerek létrehozását, rendezését, elemzését biztosító eszközök fejlesztésére és kreatív használatának elsajátítására. Az információ technológia hétköznapi életet átható jellege miatt kiemelt figyelmet kel szentelni az információ védelem, biztonság kérdéskörének. Az IDC prognózisa szerint a nem védett felhasználói adatok mennyisége 2020-ra eléri a 10 Zettabájt nagyságrendet.

Az információtechnológiai eszközök izolált használata háttérbe szorul. A hálózati világba betagozódott eszközök, felhasználók egyre nagyobb mértékben támaszkodnak a számítási felhőkben koncentrálódó centralizált eszköz, adat és alkalmazás szolgáltatásokra - megkerülhetetlenné vált az új IT eszközrendszer a „cloud computing” beemelése az informatikai oktatásba.

Irodalomjegyzék

- Bertin J. (1983): *Semiology of Graphics*, The University of Wisconsin Press, Madison, 1-438.
- Benczúr A. (1998): *Informatika, információs társadalom és információs forradalom*, Természet Világa, 1998. Június, 242-246., és a „Hivatás és hitvallás” szerk. ifj. Fasang Árpád és Fodor András, Mundus Magyar Egyetemi Kiadó, Budapest, 1998., 230-242.
- Benczúr A. (2000): *Informatika – oktatás – informatikaoktatás*, Természet Világa, 2000, Informatika különszám, 30-36.
- Benczúr A. (2001): *Az emberiség kommunikációjának fejlődése és az információs forradalom matematikai szemléltetésben, „A magyar államiség ezer éve” (A millenniumi év alkalmából az Eötvös Loránd Tudományegyetemen 2000. November 23-án és 24-én rendezett tudományos ülészek előadásai.) szerk: Gergely Jenő, Izsák Lajos. ELTE Eötvös Kiadó, 2001. 301-325.*
- Erdős G. (1986): *Akcióelmélet*, Magvető Kiadó, Budapest, 1-247.
- Fülöp G. (1996): *Az információ*, ELTE Könyvtártudományi – Informatikai Tanszék, Budapest
- Gaintz J, Reinsel D. (2010): IDC iView, "The Digital Universe Decade – Are You Ready?" May 2010
- Hay T., Stansley S., Tolle K.(2009): *The Fourth Paradigm, Data-Intensive Scientific Discovery*, Microsoft Research, Redmond, 1-252.
- Heidi Blake (May 4, 2010). "Zettabytes overtake petabytes as largest unit of digital measurement". The Daily Telegraph. Retrieved 2010-05-04
- Kállai, J., Karádi K., Tényi, T. (1998). *A térélmény kultúrtörténete és pszichopatológiája*. Tertia Kiadó, Budapest.
- Kállai, J. (2004). *Téri tájékozódás és szorongás*. Janus/Gondolat Kiadó, Budapest.
- Lehman M. (2000): *A személyes tudás átadása*, <http://www.chemonet.hu/polanyi/0012/lehmann.html>
- Neumann J. (1964): *A számológép és az emberi agy*, Gondolat, Budapest
- Polányi M. (1992): *A tudomány megmagyarázhatatlan eleme*. In Polányi Mihály filozófiai írásai I., Atlantisz, Budapest
- Ropolyi, L (2006): *Az Internet természete*, Typotex, Budapest, 1-413.
- Shanon C.E.(1949): *A Hírközlés matematikai elmélete*, Megjelent magyar nyelven: Shanon C.E., Weaver W.(1986): *A kommunikáció matematikai elmélete*, OMIK, Budapest

A „SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA” ÉS A „VIRTUÁLIS VALÓSÁG” CÍMŰ TANTÁRGYAK OKTATÁSI TAPASZTALATAI

TEACHING “COMPUTER GRAPHICS” AND “VIRTUAL REALITY”

Sikné Lányi Cecília¹

Összefoglaló: A Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karán 1991-óta folyik 5 éves műszaki informatikus és 2005-óta BSc szintű mérnök informatikus képzés. A „Multimédia”, „Virtuális valóság és alkalmazásai”, valamint a „Számítógépes grafika és design” választható tárgyak 1998-, 1999 illetve 2005-óta. A kurzusok heti 2 elméleti és 3 gyakorlati órából állnak. A „Multimédia” tárgy gyakorlati óráin a hallgatók megismerkednek a Macromedia Director, illetve Flash használatával, a „Virtuális valóság tárgy” keretein belül pedig a VRML nyelvvel és a MAYA modellező szoftverrel. Félévi beadandó feladatként pedig olyan multimédiás szoftvereket, olyan virtuális környezeteket, objektumokat kell készíteniük, melyek kapcsolódnak a Laboratórium aktuális kutatásaihoz. A cikkben bemutatjuk a „Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy oktatási módszerét, tematikáját és hogyan használjuk fel a számítógépes grafikát a virtuális valóság tárgy oktatása folyamán.

Kulcsszavak: Számítógépes grafika, virtuális valóság, felsőoktatás

Abstract: At the Faculty of Information Technology at University of Pannonia, the education of Informatics Engineering has been supported by an MSc course since 1991 and BSc course since 2005. The subjects of Multimedia, Virtual Reality (VR), Computer Graphics and Design have been core subjects for informatics engineering students since 1998, 1999 and 2003 respectively. The courses consist of two lecture hours and three practical hours per week. In the practical classes the students learn the use of Macromedia Director, Flash in Multimedia, Maya program and VRML in VR program. They have to prepare some software, objects and virtual environments for the research work going on in the Laboratory. This paper presents the methodologies used today for teaching Virtual Reality, and how the subject of Computer Graphics is used in teaching VR.

Keywords: Computer graphics, virtual reality, higher education

1. Bevezetés

Számítógépes grafika tantárgyat sok egyetemen tanítanak, de a virtuális valóságot és annak alkalmazásait nem értik bele. Mint köztudott a számítógépes grafika multidiszciplináris jellegű és folyamatosan fejlődik. Az új termékek és technológiák hatása, ahogy ma azokat használhatjuk, mint például az internetet is, világosan mutatják, hogy a tanároknak hogyan kell szélesíteniük a tanítási módszerüket, ahogy az új problémák felmerülnek (Próspero dos Santos 1999).

Ullrichal és Fellnerrel egyetértésben (Ullrich 2005) az e-learning az internet egy fontos alkalmazásává vált, ami különböző szempontokból gazdagítja a tanítást. Vizuális technikákat használ, ami mindig is egy fontos eleme volt a komplex eljárások és algoritmusok megértésének. Különösen az élettudományokban, ahol a problémák gyakran változóak és dinamikus tulajdonságokat mutatnak, amiket nehéz leírni. Ezért a videók, szimulációk és interaktív animációk segítik a tanárt. Az AlgoViz (Ullrich 2005) alkotói egy új oktatászoftverről számoltak be: Az AlgoViz project egy összetett szoftver, amely kifejezetten a számítógépes grafikai alapokra és a geometriai modellezés koncepciójára fókuszál.

Nagyon sok publikáció jelent meg a „Computer Graphics and Visualization Education” kiadványokban, melyek azzal foglalkoznak, hogyan tanítják a számítógépes grafikát a különböző egyetemeken (Próspero dos Santos 1999), (Wolfev1999), (Brisson 1999), (Case 1999), (Scott Owen 1999).

A virtuális valóságot Zara szerint a világon csupán az egyetemek 3%-án oktatják (Zara 2005). Zara szerint a következő érthető felmerülő nehézségek miatt:

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
email cím...(lanyi@almos.uni-pannon.hu)

- az oktatási anyagok hiánya,
- a speciális hardver hiánya,
- és a képzett, tapasztalattal rendelkező oktatók hiánya miatt.

Véleményünk szerint egy következő ok a professzionális 3D szoftverek meglehetősen drága ára is. Egy lehetséges megoldás erre a problémára a VRML nyelv, aminek nincs speciális hardver igénye, ezáltal nincs akadálya az esetleges hiányos egyetemi/laboratóriumi drága eszközöknek (Zara 2005). Ráadásul pedig mivel szabad szoftver, ingyenesen használható.

Helyzetelemző cikkünkben először a 2.1 fejezetben bemutatjuk a „Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy tematikáját. A 2.2 részben a Laboratóriumunkban folyó gyakorlati oktatásról, és annak tapasztalatról számolunk be. A számítógépes grafika és virtuális valóság kapcsolata, valamint a jelenlegi és jövőbeli lehetséges problémák a 2.3 fejezetben, illetve a sikeres virtuális valóság projektek kerülnek bemutatásra a 2.4 fejezetben. A 3. részben foglaljuk össze a cikket.

2. A „Virtuális valóság” és a „Számítógépes grafika” tantárgyak tantervei

Ebben a fejezetben részletesen ismertetjük a “Virtuális valóság és alkalmazásai”, valamint a “Számítógépes grafika és Desing” tantárgy tanterveit. Minkettő választható tárgy a régi típusú 5 éves műszaki informatikus egyetemi képzésben, valamint a “Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy az új típusú BSc mérnök informatikus képzésben.

A “Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy 5 kredit értékű, 2 előadásból és 3 gyakorlati órából áll (a BSc képzésben 4 kredittel rendelkezik 2 előadás és 2 gyakorlati óra keretében). A gyakorlati órákon a hallgatók megismerkednek a VRML nyelvvel és a Maya használatával. A “Számítógépes grafika és Desing” 4 kredites 2 előadásból és 2 gyakorlati órából áll. A hallgatóknak előfeltételként teljesíteniük kell a “C++ programozás”, a “Matematika” és a “Szintan” kurzusokat. Minden szemeszter 15 oktatási hétből áll.

2.1. A „Virtuális valóság” és a „Számítógépes grafika” alapismeretei

A virtuális valóság fő területei (Ames 2000):

1 – 2. hét:

- A virtuális valóság definíciója, “történelme” és felhasználási területei
- Geometriai primitívek a grafikai rendszerekben
- Koordinátarendszerek és alapvető transzformációk

2 – 9- hét:

- Modellezés Maya szoftver használatával:
- Alaptulajdonságok, a Maya felhasználói felülete
- 3D geometriai transzformációk
- Poligon modellezés
- NURBS modellezés
- Kulesképckockás animációk
- Ember modellezése
- Dinamika
- Csontozás, inverz kinematika
- Textúrázás
- Renderelés
- Speciális effektusok: füst és részecskék szimulálása
- Bevezetés a MEL script nyelvbe

10. hét:

- Avatárak modellezése a Poser használatával

11 - 15.hét:

- Modellezés a VRML használatával

A hallgatóknak a félév folyamán 2 beadandó feladatot kell készíteniük, egyet a Maya használatával, egyet pedig VRML nyelven, valamint két évközi zárthelyi dolgozatot írnak a félévi vizsga előfeltételeként.

A számítógépes grafikai tematika jól ismert fő területei (Foley 1996):

- A számítógépes grafika definíciója, „történelme” és felhasználási területei
- A számítógépes grafika feladatai
- Geometriai modellezés
- Geometriai transzformációk
- Virtuális valóság adatok, világmodellek
- 2D grafikus rendszerek
- Raszter grafika, vektor grafika
- Megvilágítási és árnyékolási modellek és algoritmusok
- Fotórealisztikus megjelenítési algoritmusok
- 3D renderelési módszerek
- Sugárkövetés
- Texturázás
- Globális illuminációs algoritmusok
- Fraktálok
- Térfogat vizualizáció
- Számítógépes animáció
- Térbeli modellezés, sugárkövetés (B-rep, BSP).

A hallgatóknak egy beadandó feladatot kell elkészíteniük a félév folyamán C++ nyelven OpenGL™-t használva és két félévközi zárthelyi dolgozatot kell írniuk a vizsgára bocsáthatóság előfeltételeként.

2.2. A „Virtuális Környezetek és Fénytan” Kutató Laboratóriumban folyó képzés

Nagyon nehezen képzelhető el a virtuális valóság és számítógépes grafika oktatása színvonalas laboratóriumi feltételek nélkül. Minden gyakorlati órán a hallgatóknak egy-egy virtuális valóság modellt kell készíteniük. Az egyik aktuális probléma, hogy a hallgatók különböző programozási képességekkel, tudással és algoritmikus gondolkodással, projekt szemléletű gyakorlati ismeretekkel rendelkeznek. A másik probléma, hogy a gépteremben 20 PC áll rendelkezésre, ezért minden félévben maximum 25-30 hallgató tudja felvenni a tárgyat. Képtelenség több hallgatót beültetni gyakorlati órára és az órán kívüli laboratóriumi foglalkozást pedig nem tudjuk biztosítani. Ezért a gyakorlati órák nagyon intenzívek, hogy a hallgatók jó modellezési készségekre tegyenek szert. Az összes elméleti és gyakorlati óra anyaga letölthető az internetről, így akár a hallgatók előre is felkészülhetnek az órára (ha akarnak). A gyakorlati órák anyaga is több lépésre osztott, a közbülső fázisok, modellek is letölthetők, így ha valaki lemaradt és a csoportban nem tudjuk megvárni, letöltheti a következő kész részfeladatot és újból csatlakozhat a csoporthoz.

A beadandó feladatok minden félévben változnak, ezek a Laboratóriumban folyó aktuális kutatásokhoz kapcsolódnak. A hallgatóknak például modellezni kellett objektumokat (házat, utcát) az autóvezetés szimulálásához, bútorokat egy virtuális otthonhoz, stb...Ezeket a nagyobb feladatokat csoportmunkában készítették el. Projekt pedagógiai gyakorlatunk alapján jobb csoportmunkában házi beadandó feladatot készítették, mert így közösen nagyobb feladatot tudnak megoldani és közben megtanulnak egy csapatban dolgozni. Az egyik félévi beadandó feladatként az volt, hogy virtuális szereplőként készítsék el a saját modelljüket. Ez is nagyon motiválta őket és élvezeték a feladat elkészítését.

2.3. Problémák és lehetséges megoldásaik

A “Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy sokkal gyakorlatorientáltabb, mint a “Számítógépes grafika és Design”. A “Virtuális valóság és alkalmazásai” tárgy a hallgatók között az egyik legnépszerűbb tárgy, a “Számítógépes grafika és Design” sokkal kevésbé népszerű. Ez annak is köszönhető, hogy a “Számítógépes grafika” tanulásához sokkal több matematikai tudásra van szükség

és a hallgatók nem rendelkeznek megfelelő matematikai előismerettel. Ezért sok időráfordítás szükséges a „Számítógépes grafika” tárgy kapcsán a megfelelő matematikai alapok tanítására. Ezért csak a hallgatók fele képes elvégezni a tárgyat. Ezért a „Számítógépes grafika” nem előfeltétele a „Virtuális valóság” tárgynak ezek a tárgyak párhuzamosan futottak. (Az elmúlt két félévben a „Számítógépes grafika” tárgy nem is lett meghirdetve.) Ez sajnos megmutatkozik, hogy a „Virtuális valóság” tárgyban sok számítógépes grafikai alapismeretet kell elmagyarázni. A másik probléma, hogy csatlakoztunk a bolognai rendszerhez, ugyanis a képzésünk a hagyományos 5 éves képzésre épült. Megbontva az 5 éves képzést BSc és MSc képzésre még több problémát vetett fel. Például melyik szemeszterben indulhatnak ezek a tárgyak először választható tárgyként? Melyik tárgy legyen az előfeltételük? Hogyan tudjuk ezeket az ismeretek feldarabolni, kezdő, középfaladó és haladó szintekre? Mi az a minimális tudás, amit a BSc szintű képzésben a hallgatóknak mindenképpen meg kell kapniuk?

Egy lehetséges megoldás lehetne a különböző tárgyak természetes kiválasztása és új tárgyak kialakítása a mérnök informatikus képzésben. De ez megkövetelné ezen témában a megfelelően képzett oktatók rendelkezésére állását (jelenleg csupán a szerző oktatja ezeket a tárgyakat). Egy másik lehetséges megoldás lenhetne egy MSc szakirány kialakítása az interaktív rendszerek a multimédia és virtuális valóság területén. A tantárgyak egymásra épülése jól definiálható lenne ebben a programban, sokkal jobb megoldás volna, mint a jelenleg fennálló párhuzamos oktatás.

2.4. Sikeres virtuális valóság projektek

29 diplomadolgozat, 6 szakdolgozat és 13 TDK munka született 2001-óta a Laboratóriumban a virtuális valóság területén a szerző témavezetésével 2001-óta. Ezen munkák fő célja „az emberek segítése” volt. Ezért olyan virtuális környezetek készültek, amik valamilyen rehabilitációs programhoz kapcsolhatók speciális szükségletű sérült emberek segítésére, oktatására (Sik Lányi, 06), (Home page, 08).

3. Összefoglalás, konklúzió

Ebben a cikkben bemutattuk a Pannon Egyetemen folyó „Virtuális valóság és alkalmazásai”, valamint a „Számítógépes grafika és Design” tantárgy tematikáját és oktatási tapasztatait. A cikk egyik fő célja volt megosztani a „Virtuális valóság” oktatása kapcsán szerzett több, mint 10 éves tapasztalatot. A kurzust eddig elvégzett hallgatók hozzávetőleges száma meghaladta a 400-at. Lehet, hogy ez a szám elenyésző a nagyobb egyetemeken oktatott tárgyak hallgatóinak létszámához, de a szerző az Egyetemen az egyetlen, aki oktatja ezeket a tárgyakat és laboratóriumi feltételek is korlátozottak. A hallgatók pozitív véleménye és megelégedése mutatja, hogy a „Virtuális valóság és alkalmazásai” egy sikeres és népszerű tantárgy. A hallgatók állítása szerint ez egy hasznos kiegészítő tárgy, ami nemcsak új ismereteket, hanem gyakorlati tudást is ad számukra. A hallgatók motiváltak voltak és nagyon szorgalmasan készítették el a beadandó feladataikat. Sajnos a „Számítógépes grafika” tárgy nem népszerű, mert sok matematikai előismertet követel. Ezért a „Virtuális valóság” tárgyon belül minimális számítógépes grafikai ismereteket is kell tanítani.

A cikkben rávilágítottunk a meglévő és jövőbeli problémákra a „Virtuális valóság” és „Számítógépes grafika” oktatása kapcsán. Reméljük, hogy megvalósul az együttműködés más tantárgyak kapcsán a közeljövőben és a felmerült problémák megoldódnak. Sikeres hallgatói projekt munkákat is megemlítettünk a cikkben.

Irodalomjegyzék

- Ames A.L., Nadeau D.R., Moreland J.L. (2000) VRML 2.0 Sourcebook in Hungarian edition Panem Könyvkiadó- John Willey and Sons
- Brisson Lopes J.M., Gomes M.R., Bernardo J.C., Jorge J., Pereira J.M. (1999) Restructuring Computer Graphics and Visualization Curricula at IST, Proceeding of Eurographics Workshop, Computer Graphics and Visualization Education '99 July 3-5, Coimbra, Portugal, pp. 17-22.

- Case C. (1999) Three Collaborative Models for Computer Graphics Education, Proceeding of Eurographics Workshop, Computer Graphics and Visualization Education '99 July 3-5, Coimbra, Portugal, pp. 123-130.
- Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F. (1996) Computer Graphics – Principles and Practice. Second Edition in C. Addison Wesley 1996
- Home page of the Virtual Environments and Imaging Technologies Laboratory:
http://www.knt.vein.hu/index_en.html
- Próspero dos Santos M. (1999) Computer Graphics in the Scope of Informatics Engineering Education, Proceeding of Eurographics Workshop, Computer Graphics and Visualization Education '99 July 3-5, Coimbra, Portugal, pp. 31-37.
- Scott Owen G. (1999) Web Based Multi-User Interactive Graphics Worlds for Education, Proceeding of Eurographics Workshop, Computer Graphics and Visualization Education '99 July 3-5, Coimbra, Portugal, pp. 137-139.
- Sik Lányi C, Schanda J, (2003) Preparing Virtual Streets for the Investigation of Mesopic Vision, Presence 2003, Aalborg, 6-8 Oktober 2003. abstract pp 20.
- Sik Lányi C, Geiszt Z, Károlyi P, Tilinger Á, Magyar V. (2006) Virtual Reality in special needs early education, The International Journal of Virtual Reality, 2006, 5(4): 55-68. ISSN1081-1451:
<http://www.ijvr.org/issues/issue4/7.pdf>
- Ullrich T., Fellner D.W. (2005) Computer Graphics Courseware, Eurographics Digital Library, 2005
- Wolfe R. (1999) Bringing the Introductory Computer Graphics Course into the 21th Century, Proceeding of Eurographics Workshop, Computer Graphics and Visualization Education '99 July 3-5, Coimbra, Portugal, pp. 3-8.
- Zara J. (2005) Virtual Reality Course - A Natural Enrichment of Computer Graphics Classes, *Eurographics 05 - Education Papers*. Dublin, Ireland, The Eurographics Association, 2005, p. 25-32.

A „MULTIMÉDAI AZ OKTATÁSBAN” CÍMŰ TANTÁRGY OKTATÁSA BÖLCSÉSZ HALLGATÓKNAK

A CASE STUDY ON THE COURSE “MULTIMEDIA IN THE EDUCATION” IN THE FACULTY OF ARTS

Sikné Lányi Cecília¹

Összefoglaló: Sajnos az oktatás bármely szintjén elég távol áll a humán és a műszaki oktatás. A két terület még jobban távolodik a specializációk, szakosodások miatt. Pedig az életben egyre nagyobb jelentősége van a multidiszciplinaritásnak. Míg a mérnök alapszakos hallgatók modelltantervében a 210 kreditből majdnem 10%, azaz 20 kredit humán és gazdasági ismeret, addig a bölcsész alap szakos hallgatók a 180 kredit alatt nem tanulnak semmilyen műszaki ismeretet sem a modelltantervük szerint. Ebben a cikkben egy innovatív multidiszciplináris tárgy oktatási tapasztalatait mutatjuk be. A Pannon Egyetemen 2007 óta létezik bölcsész hallgatók számára a „Multimédia az oktatásban” című tantárgy. Ez a cikk ezen tárgy tematikájáról, oktatási tapasztalatairól számol be. A tárgy heti 2 órás, gyakorlati jeggyel zárul. A tantárgy keretében a hallgatók megtanulják egy multimédiás produkció készítésének műszaki szemléletét, és maguk is képessé válnak egy-egy multimédia fejlesztő rendszerrel kezdő szinten saját multimédiás tartalmat létrehozni. Ma már az egyetemen minden tanár szakos hallgató számára kötelező a „Multimédia az oktatásban” című tantárgy.

Kulcsszavak: felsőfokú oktatás, innoáció, esettanulmány, egyetem, bölcsész szak, multimédia

Abstract: Unfortunately, at any level of education, humane studies fall quite far from technical ones. The two fields even get farther from each other in the course of specialisation. However, in real life, multidisciplinary approach tends to gain more and more emphasis today. While the model curriculum of engineers contains 10% humane and economic studies (20 out of 210 ECTS), students in the faculty of liberal arts get no technical education during their 180 ECTS studies at all. The present article introduces the experiences of an innovative multidisciplinary course. 'Multimedia in Education' as a subject for arts students has existed at the University of Pannonia, Hungary, since 2007. This article gives account on the curriculum, the educational experiences. The subject is taught two hours a week, and is completed with practical grade. Within the framework of the subject, the students acquire the technical approach to making a multimedia product, and become able to create their own multimedia content with the help of a multimedia developing system at a basic level. 'Multimedia in Education' is today a compulsory subject for all the teacher trainees at the University.

Keywords: higher education, innovation, case study, university, arts, multimedia

1. Bevezetés

A multimédia fogalma ma szinte közhelynek számít. Mivel már szinte mindennaposá vált a használata, mindenki azt hiheti, hogy ért is hozzá. Ugyanakkor, ha megkérdeznénk bárkit definiálja mi az a multimédia, nem biztos, hogy tudna válaszolni. Nézzünk ezért egy műszaki és egy „közérthetőbb” definíciót:

Steinmetz szerint a *multimédia* rendszert független információk számítógépvezérelt, integrált előállítás, célorientált feldolgozása, bemutatása, tárolása és továbbítása határozza meg, melyek legalább egy folyamatos (időfüggő) és egy diszkrét (időfüggetlen) médiumban jelennek meg (Steinmetz 1993).

MacDonald definíciója: A multimédia szó szerinti jelentése, több mint egy médium, de ezt három különböző és kiegészítő jelentésben használjuk.

- Az első meghatározza a csatornát, amelyen keresztül az információ szállítódik, beleértve a papírt, a televíziót, a rádiót, telefont, CD-ROM-ot és az Internetet.
- A második meghatározza a tartalmat, mint álló és mozgóképek, szöveg, grafika és hang keverékét.

¹ Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar,
email cím...(lanyi@almos.uni-pannon.hu)

- A harmadik meghatározza a kölcsönhatások módját, amin keresztül a felhasználó hozzájut a tartalomhoz, kihasználva a hierarchiák és asszociációk lehetőségét kapcsolópontokon keresztül adatbázisok hozzáférésehez.

Ebben a jelentésében a multimédia a technológia, tervezés és emberi tényezők ötvözete. (MacDonald 1996)

Ezek alapján a multimédia fogalmát mindenki számára érthetően így definiálhatjuk:

A multimédia az audió, videó, grafikus, 2D (esetleg 3D) animációk, szöveges és numerikus adatok bármely formájának egy egységben való kezelése. Ez az egység magában foglalja az ilyen információk előállítását, tárolását, feldolgozását, továbbítását, megjelenítését és sokszorosítását is.

Ma valóban az élet minden területén előfordulnak multimédiás alkalmazások, az oktatás sem kerülheti el. Fontos egy új kommunikációs és tanulási kultúra elsajátítása a multimédia használatától idegenkedőknek is, mert ennek hiányában nem működik a technológiai alapú tudáselsajátítás és nincs médiakompetencia (Busznyák 2006).

A Pannon Egyetem bölcsész (anglisztika-, germanisztika-, magyar-, szabad bölcsész- alapszakos) hallgatóinak tantervében szerepel a „Multimédia az oktatásban” című heti 2 órás gyakorlati jeggyel záruló 2 kredites tantárgy. A mi esetünkben Magyarországon ezen 2 kredites tárgy 14 hétre elosztva 45 perces kontakt órával számolva 21 (60 perces) óra szemináriumi munka és 9 óra otthoni munkának (beadandó feladatok készítése) felel meg.

Amikor a tárgy kidolgozására felkértek, el kellett gondolkoznom mi az az oktatási cél, amit el szeretnék érni. Mi az a tudás, amire egy bölcsész hallgatónak mindenképpen szüksége van a multimédia az oktatásban témakör területén. A cikkben bemutatásra kerül mind az oktatási cél, mind a tematika és az eddigi oktatási tapasztalat.

2. A „Multimédia az oktatásban” tárgy oktatási célja

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a multimédia lehetőségeivel az oktatásban. A gyakorlat keretében elsajátítják az alapvető multimédiás informatikai eszközök, szoftverek használatát. Félév végi gyakorlati beadandó feladatként, pedig saját maguk is csoportmunkában (2 fő) elkészítenek egy-egy kisebb animációt multimédiás eszközökkel.

A mai diákok már a digitális társadalomba születnek, ezért nélkülözhetetlen egy tanár számára, hogy ne ismerje a digitális írástudáshoz szükséges modern informatikai eszközöket, lehetőségeket a multimédia területén is. Ugyanakkor ezek használatával a diákok jobban motiváltak, ami segíti a tanulásszervezést is. Ezért a félév végéig a technikai ismeretek mellett (Flash és/vagy Director multimédia fejlesztő környezet megismerése) 5 beadandó házi feladat van.

1. beadandó házi feladat: Animáció készítése Director multimédia fejlesztő környezetben.

2. beadandó házi feladat: Animáció készítése Flash multimédia fejlesztő környezetben.

A feladat akkor ötös érdemjegyű, ha nemcsak mozog egy-egy objektum, hanem az animáció megáll, és egy nyomógomb kattintásra, vagy egy input mező beírása után kattintva továbbmegy. Ezenkívül van hang, vagy zene is ebben a kis multimédia produkcióban. Ha bármi feltétel hiányzik a megoldás során egy fokozattal rosszabb az érdemjegy.

3. beadandó házi feladat: Forгатókönyv készítése. Ezen beadandó feladtnál a hallgatók szabadon választott témában elkészítenek egy forгатókönyvet, ami alapján team munkában már multimédiás oktatási anyag készíthető.

4. beadandó házi feladat: Óravázlat készítése. Ezen beadandó feladtnál a hallgatók elkészítenek egy óravázlatot, hogy a saját jövőbeli órájukon hogyan használnának egy már kész multimédiás oktató anyagot.

5. beadandó házi feladat: Esszé írása. Az esszé írása beadandó feladat esetén elkészítenek egy esszét, ami azon irodalom feldolgozását jelenti, hogy a világban a saját leendő szakmájukban (angol-, német, szabad bölcsész) egy-egy konkrét témában milyen multimédiás oktatási anyagok vannak és azt hogyan használják.

Minden feladat csoportmunkában oldható meg, (maximum 2 fő) dolgozhat együtt.

Minden beadandó feladatot a szemináriumon a csoportnak is be kell mutatni megbeszélés céljából és az esszé tartalmából egy 10 perces kis előadást kell tartani a csoportnak.

Az óra gyakorlati részében a Flash és a Director használatával ismerkednek meg a hallgatók és valóban pár óra gyakorlati képzés után egy kis animációt el tudnak készíteni.

Év végére pedig elsajátítják azt a gondolkodásmódot, hogy képesek lesznek együtt gondolkodni egy informatikussal. Így a jövőben részt vehetnek a saját leendő szakmájukban egy team-ben és képesek lesznek a team tagjaként multimédiás digitális tananyagot elkészíteni.

3. A tárgy tematikája

A tematika 14 oktatási hétre készült:

1. hét: Előadás

Tantárgykövetelmények ismertetése.

A multimédia definíciója és felhasználási területei.

2. hét: Előadás:

Informatikus mérnök hallgatók által készített multimédiás és virtuális valóság alapú oktató anyagok és játékok (serious game), valamint professzionális multimédiás szoftverek bemutatása elemzése, forgatókönyv, óravázlat megbeszélése.

3. hét: Előadás

Virtuális valóság és alkalmazásai

4. hét: Gyakorlati óra

Director fejlesztői környezet megismerése

5. hét: Gyakorlati óra

Director fejlesztői környezet megismerése

6. hét: Gyakorlati óra

Director fejlesztői környezet segítségével csoportmunkában önállóan animáció készítése

7. hét: Gyakorlati óra

Flash fejlesztői környezet megismerése

8. hét: Gyakorlati óra

Flash fejlesztői környezet megismerése

9. hét: Gyakorlati óra

Flash fejlesztői környezet segítségével csoportmunkában önállóan animáció készítése

10. hét: Szemináriumi óra

Óravázlat, forgatókönyv bemutatása, megbeszélése

11. hét: Szemináriumi óra:

Óravázlat, forgatókönyv bemutatása, megbeszélése

12. hét: Szemináriumi óra

Hallgatók beszámolója az esszék alapján, kiselőadások

13. hét: Szemináriumi óra

Hallgatók beszámolója az esszék alapján, kiselőadások

14. hét: Szemináriumi óra

A félévi teljesítmény értékelése. javítási lehetőség.

Az utolsó óra gyakorlatilag egy pótóra. Amennyiben a félév közben sikerül külföldi előadót meghívni. A vendég előadó angol nyelvű előadása után a többi óra egy héttel hátrébb tolódik. Amennyiben nincs vendég előadó a félév során, akkor egy a félév közbeni aktuális újdonság bemutatása van a félévi teljesítmény értékelése után.

4. A félév során beadandó házi feladatok

A félév során a gyakorlati jegyet hat részfeladat értékelése alapján kapják a hallgatók:

1. részfeladat: A 6. oktatási héten, a „Director” elméleti és gyakorlati órái után ezt a részt bezárólag az órán 2 fős csoportokban önállóan kell elkészíteni egy feladatot (animáció).

2. részfeladat: A 9. oktatási héten, a „Flash” elméleti és gyakorlati órái után ezt a részt bezárólag az órán 2 fős csoportokban önállóan kell elkészíteni egy feladatot (animáció).

3. és 4. részfeladat: A 10. és 11. oktatási héten a csoportmunkában egy-egy választott témában forgatókönyv és óravázlat készítése és annak bemutatása.

5. részfeladat: Irodalmazás, csoportmunkában egy választott témakör feldolgozása és abból 10-15 oldalas dolgozat készítése a 12. oktatási hétig.

6. részfeladat: Az 5. részfeladat szóbeli (ppt) előadás alapján való bemutatása a csoportnak.

Megajánlott jegyet az kaphat, aki a félév során a fent említett mind a hat feladatát teljesíti. Aki a megajánlott jegyén javítani szeretne, az adott részből az utolsó tanítási héten javíthat.

Nem kap aláírást, akinek a megengedettnél több igazolatlan hiányzása van, valamint a félévi beadandó feladatait nem készítette el.

Az animáció értékelése akkor ötös, ha az animáció interaktív, azaz egy objektumra kattintva megáll és egy másik objektumra kattintva tovább indul, valamint az animációnak van hangja is akár narrátor szöveg, akár zene. Ha bármely feltétel hiányzik, pl. nem mozog az animáció. nem interaktív, nincs hang, akkor egy-egy jeggyel kevesebb az értékelés. Tipikus animáció pl, az őszi félévben karácsonyi üdvözlés illetve a tavaszi félévben húsvéti üdvözlés készítése, de bármely más szabadon választott témában lehet animációt készíteni. A lényeg, hogy interaktív legyen, azaz várjon a felhasználó beavatkozására és a beavatkozás függvényében történjen valami.

Esszék elkészítésére mindenki választhatott a példaként felsorolt témákból:

- Multimédia / virtuális valóság játékok a német, mint idegen nyelv tanításában
- Multimédia / virtuális valóság játékok az angol, mint idegen nyelv tanításában
- A sajátos nevelési igényű tanulók multimédia / virtuális valóság alapú játékokkal való oktatása
- Interaktív multimédia tanulás didaktikai és pedagógiai kérdései
- Multimédia a felsőoktatásban
- Multimédia a távoktatásban
- Csoportmunka a multimédia / virtuális valóság alapú oktatási anyagok használatánál
- Közösségi portálok multimédia elemeinek felhasználása az oktatásban

De bármely multimédiához, illetve virtuális valósághoz kapcsolatos témát elfogadható az oktatóval való egyeztetés után.

5. Oktatási tapasztalatok

Téves az a nézet, amit műszaki végzettségű munkatársak körében hallani, hogy humán beállítottságú egyének nem képesek műszaki dolgokkal foglalkozni. Az összes bölcsész hallgató, aki felvette a „Multimédia az oktatásban” című tárgyat képes volt elsajátítani minimális kezdő szinten mind a Director, mind a Flash multimédia fejlesztő környezet használatát. Sőt képesek voltak pár script utasítást is alkalmazni, hogy interaktívvá tegyék az animációkat. (Script utasítások a Director multimédia fejlesztői környezet Lingo nyelvének alkalmazása.)

Képesek voltak azt a szemléletet elsajátítani, hogy a multimédiás fejlesztések egy forgatókönyvön alapulnak és megértették mit jelent az, hogy amit látunk a színpadon, az egy időpillanat. Mi határozzuk meg a szereplőket, ami lehet kép, felirat, szöveg, hang aláfestő zene, háttérkép, videó stb., azaz mi lehet input fájl, amit be tudunk illeszteni a multimédiás alkalmazásba. Miután megértették a fejlesztő környezet használatát, megértették azt a felelősséget is, ha majd egy fejlesztő csoport tagjai lesznek tudjanak a saját szakmai területükön olyan forgatókönyvet írni, ami didaktikailag is megfelelő az adott felhasználói célcsoportnak. A forgatókönyv írása beadandó feladat is ezt a célt szolgálta.

Az óravázlat, esszé írása és kiselőadás bemutatása nem jelentett különösebb kihívást a hallgatók számára. Ezen részfeladatok azt a célt szolgálták, hogy a hallgatói csoportnak a választott irodalmak feldolgozása alapján kicsit szélesebb legyen a látóköre, tudja hol keressen pl. az interneten multimédiás tananyagokat.

6. Összefoglalás, konklúzió

Ebben a cikkben bemutattuk a bölcsész alapszakos hallgatóknak tartott „Multimédia az oktatásban” című tárgy tematikáját és oktatási tapasztalatait. A tárgy keretében a bölcsész hallgatóknak kialakul egy műszaki szemléletük, amivel később képesek lesznek műszaki végzettségű kollégákkal együtt multimédiás tananyagot fejleszteni. A tárgy azért is mondható innovatívnak, mert a bölcsész hallgatók

műszaki ismereteket sajátíthatnak el a keretein belül. Összefoglalásul elmondható, hogy a hallgatók nemcsak, hogy eljárnak az órákra, hanem élvezik, hogy egy számukra új területen sikereket érnek el és képesek saját maguk önállóan animációkat készíteni. Valamint szeretnék, ha a tantárgynak lenne folytatása. Azért is elgondolkodtató ez az eredmény, mert bármely oktatás számára készülő multimédiás produkció elkészítése egy team munka. Ebben a team-ben nemcsak műszaki szakemberek vesznek részt, akik technikailag megvalósítják, elkészítik a multimédiás terméket, hanem azon tanárok is, akik a tartalomért, a didaktikai megvalósításért felelősek. Ahhoz, hogy a végtermék jól használható legyen mindkét félnek meg kell tanulnia a másik gondolkodását, nyelvezetét. Egy ilyen team-ben multidiszciplináris munka, együttműködés folyik. Ezért is jelentős a cikkben bemutatott innovatív oktatási módszer, mert a tantárgyat elvégzőket az ilyen valós életbeli munkára készíti fel.

Irodalomjegyzék

- Busznyák J., Magyar, M., Nagy, S., Berke, J. (2006) Tool and target interlocking in multimedia teachnig „One experiment’s experiences and morals, *Jampaper*, 1(1), 2006: http://www.jampaper.eu/Jampaper_H-ARC/2006_I_1.sz..html
- MacDonald L.W. (1996) Colour Image Reproduction: The Evolution from Print to Multimedia, SPIE/Europto Conf. On Imaging Sciences and Display Technologies, Berlin, proc. SPIE, Vol. 2949, 246-251.
- Steinmetz R. (1993) *Multimedia-Technologie*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

INFORMATIKAI ESZKÖZÖK AZ „ORVOSI FIZIKA ÉS STATISZTIKA” TANTÁRGY OKTATÁSÁBAN A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM ORVOSKÉPZÉSÉBEN

COMPUTER ASSISTED EDUCATION OF „MEDICAL PHYSICS AND STATISTICS” IN THE MEDICAL TRAINING AT UNIVERSITY SZEGED

Almási László¹, Varjú Katalin², Asztalos Tibor³, Nyári Tibor⁴, Denis Maher⁵, Hantos Zoltán⁶, Boda Krisztina⁷, Bari Ferenc

Összefoglaló: Intézetünk az elmúlt tanévben gyökeresen változtatott az „Orvosi fizika és statisztika” tantárgy oktatásán azzal a céllal, hogy az oktatást elsősorban informatikai eszközök használatával korszerűsítsük. Az alkalmazott informatikai eszközök (1) bizonyos életfunkciók non-invazív mérését és kiértékelését lehetővé tevő Biopac Student Lab rendszerből, (2) a gyakorlati teendőket és a mérések kiértékelésének folyamatát segítő Excel jegyzőkönyvekből, (3) egyes fizikai jelenségek interaktív bemutatására szolgáló Java appletekből, valamint (4) a statisztika oktatását segítő SPSS programcsomagból állnak. Excelt használunk még a CT mérés és rekonstrukció elvének gyakorlásához valamint a tantárgy elektronikus vizsgáztatásához. A fizika, statisztika és informatika tantárgyak egymásra épülését segíti, hogy törekszünk az ismeretek egymáshoz kapcsolására, azaz a gyakorlatokon összegyűlt mérési adatok a statisztikaoktatáshoz „nyersanyagot” szolgáltatnak. Előadásunk célja annak a komplex rendszernek a bemutatása, amely segíti az orvosi fizika, a statisztika és az informatika integrált oktatását.

Kulcsszavak: számítógépes oktatás, JAVA applet, Excel, Biopac, SPSS, elektronikus vizsgáztatás

Computer-assisted education in Medical physics and statistics in the medical curriculum at the University of Szeged. In the last year, our institute has radically changed the teaching of "Medical physics and statistics" to modernize the education with the use of IT tools. The IT tools consist of (1) Biopac Student Lab System allowing non-invasive measurement of vital signals and their evaluation, (2) Excel based measurement protocol assisting in the process and the evaluation of the measurements, (3) Java applets employed in the interactive presentation of some physical phenomena and (4) SPSS software package supporting the education in statistics. Excel is used for practicing CT reconstruction and measurement principles and also in the electronic exam. In order to link the knowledge in physics and statistics, the measurement results collected in the practicals are used raw data for statistical analysis. The aim of our lecture is to introduce this complex IT system, which facilitates the integrated education of medical physics, statistics and informatics.

Keywords: computer assisted education, Java applet, Excel, Biopac, SPSS, electronic exam

1. Bevezetés

Az informatikai eszközök használata az oktatásban a számítógépek elterjedése óta fokozott figyelembe került. A Debreceni Egyetem tizennyolc évvel ezelőtt rendezte meg először az „Informatika a felsőoktatásban” szakmai fórumát. A témában már tanári kézikönyv is megjelent (Főző és Tasnádi 2003). A tantermekben egyre jobban elterjednek a különböző interaktív táblák, a hallgatók

¹ Szegedi Tudományegyetem ÁOK/TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
almasi.laszlo@dmi.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem ÁOK/TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
katalin.varju@gmail.com

³ Szegedi Tudományegyetem ÁOK/TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
asztalos@dmi.u-szeged.hu

⁴ Szegedi Tudományegyetem ÁOK/TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
nyari@dmi.u-szeged.hu

⁵ Szegedi Tudományegyetem ÁOK, hallgató
denis.maher@gmail.com

⁶ Szegedi Tudományegyetem ÁOK/TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
hantos@dmi.u-szeged.hu

notebookokat, laptopokat és egyéb informatikai eszközöket használnak (Biró 2008, Csapó 2007, Cserni 2008, Füvesi 2008). A fizika oktatásában elterjedtek a számítógép szimulációk (Finkelstein at al).

Intézetünk az 2010/11 tanévben gyökeresen változtatott az „Orvosi fizika és statisztika” tantárgy oktatásán, amelyet elsősorban informatikai eszközök használatával korszerűsítettünk. A tantárgy az I. éves orvos és fogorvos hallgatók számára kötelező, alapvető célja, hogy a hallgatók rendelkezzenek az életjelenségek és az élő szervezet működésének megértéséhez szükséges fizikai alapismeretekkel, megismerjék az orvosi diagnosztika és terápia módszereinek fizikai alapjait, valamint az orvosi biológiai adatok feldolgozásának és elemzésének, az eredmények interpretációjának alapvető statisztikai módszereit.

2. Az oktatásban és vizsgáztatásban alkalmazott informatikai eszközök, felhasználási módszereik.

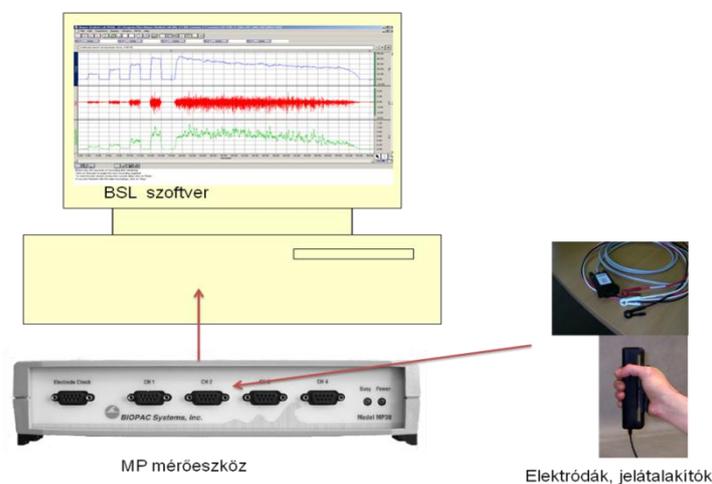
Az informatikai eszközöket elsősorban gyakorlatokhoz használjuk, amelyhez a hallgatók (és az oktatók) segédanyagot kapnak, amelyek az intézet honlapjáról letölthetők. Az elektronikus tananyag multimédiás, interaktív elméleti leírás, mely a mérés elméleti háttérét, orvostani relevanciáját mutatja be.

Az oktatásban jelenleg alkalmazott informatikai eszközök 4 fő csoportba bonthatóak:

2.1. Biopac Student Lab intelligens mérőrendszer

A Biopac Student Lab (BSL) rendszer egy integrált hardver és szoftvereszköz, ami lehetővé teszi számos biofizikai és élettani folyamat non-invazív mérését és kiértékelését.

A rendszer hardvereleme egy mérésiadat-gyűjtő egység, amely 4 csatornán tud egyidejűleg elektromos jeleket fogadni és digitalizálni. A 4 bemenetre különböző szenzorok (elektródák, jelátalakítók) csatlakoztathatók. A rendszer szoftvereleme a BSL program, amely fogadja az adatgyűjtő egységről a jeleket és hullámformában kirajzolja a számítógép képernyőjére (1. ábra). A mérési adatok kiértékelése a BSL Pro vagy BSL Lesson programokkal történik.



1. ábra - Biopac Student Lab mérőrendszer

2.2. Excel táblázatkezelő, Visual Basic programozási környezet

2.2.1 Elektronikus jegyzőkönyvek

A gyakorlati teendőket és a mérések kiértékelésének folyamatát Excel Visual Basic modulok szervezik, melyek végigvezetik a hallgatót az egyes lépéseken. A megjelenő üzenetek magyarul, angolul és németül jelennek meg a 3 nyelven történő oktatásnak megfelelően. Az elektronikus jegyzőkönyv használatának fő lépései:

1. A mérési gyakorlat kiválasztása
2. A mérést végző kiválasztása egy listából, amennyiben a mérést egy másik személyen végzi, akkor a mért hallgatót is. 2. ábra, **Hallgató** legördülő listaelem.
3. Mérési adatok bevitele megfelelő sorrendben (kényszer). A helyes adatbevitelt help-rendszer segíti. 2. ábra, **Tudnivalók** gomb.
4. Számolt adatok bevitele, ahol tartalomtól függően ellenőriz (kerekítést is). A számoláshoz külön munkaterületet biztosít. 2. ábra, 15 sortól.
5. A mérési jegyzőkönyv benyújtása. A **Benyújtás** gomb csak akkor jelenik meg, ha a hallgató az előírt adatokat beírta a rendszerbe. A mentés központi helyre történik, a mért adatok mások számára elérhetőek.
- 6.

A mérések gyakorlati teendőit komplex dokumentumok írják le, melyek a kitöltött jegyzőkönyvekkel (Excel) együtt a hallgató számára később is elérhetőek.

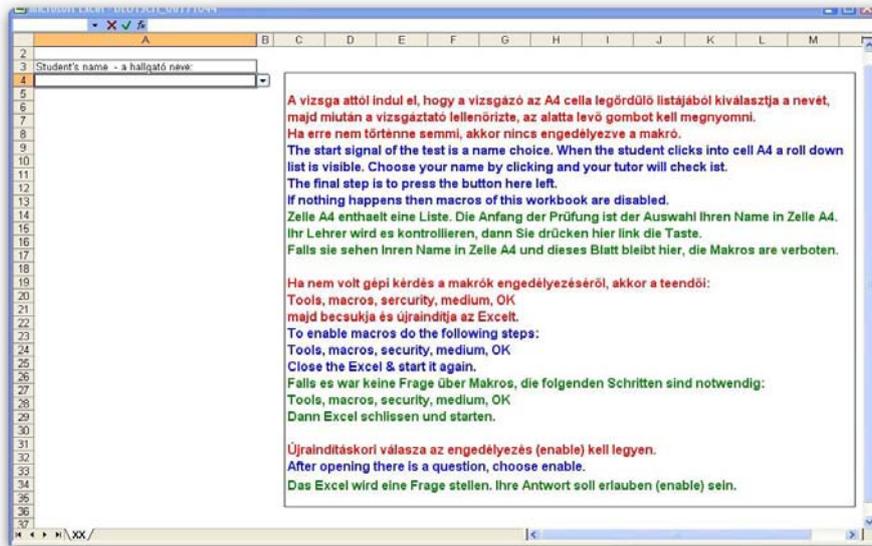
OPTIKAI MÉRÉSEK						
2						
3	Dátum:	2011.06.29 13:18:16				
4			Szemüveglencse vizsgálat	Fókusz távolságok mérése [cm]	Dioptria számolása [1/m]	Vísusztábla vizsgálata
5	Hallgató:		A lencse			A legkisebb felismert Ammon jel mérete [mm]
6	Hallgató2:		B lencse			Minimális hátszöge [°]
7			A és B lencse			Visusértéke %
8		OPT				A táblától mért 5m-el számoljon
9			akkomodációs képesség meghatározása	távolság [cm]	Dioptria [1/m]	
10			távol			
11			közel			
12			különbség			
13						
14						
15	TUDNIVALÓK-HELP-HILFE					
16						
17						
18						
19						
20						
21	ELLENŐRZÉS-CHECK-KONTROLLE					
22						
23						
24						
25						
26						
27	BENYÚJTÁS-SUBMIT-EINGABE					
28						
29						

2. ábra - Elektronikus jegyzőkönyv

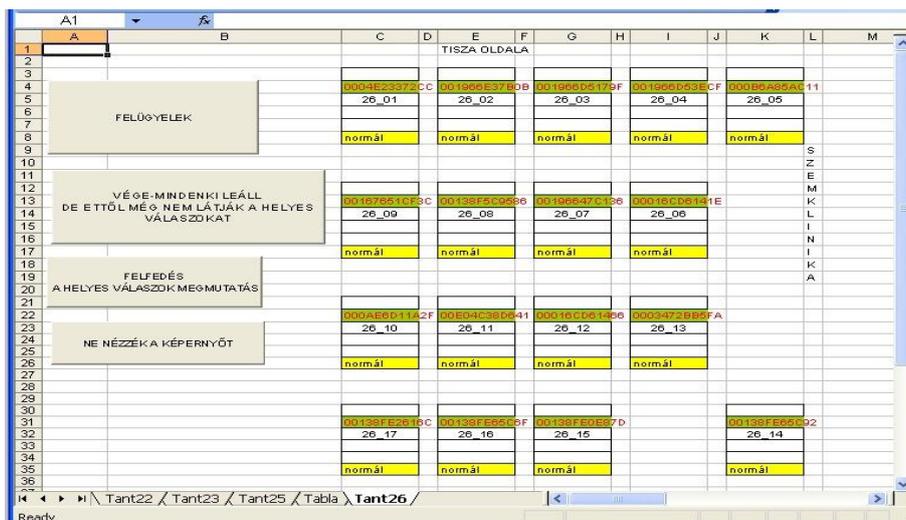
2.2.2. Előre elkészített számolási feladatok, szimulációk

A CT projekciók és rekonstrukciók számolásának gyakorlására használjuk. Az Excel táblázat különböző egyszerű szoftverfantomok tartalmaz, amelyekből a hallgatónak kell 2 illetve 3 irányból projekciókat számolni. A projekciókból szinogram készül, amelyekből egyszerű visszavetítéssel a hallgatónak kell metszeti képeket készíteni. (3.-4. ábra)

A három modul külön Excel munkafüzet, amelyben a feladatokat és az ellenőrzést Visual Basic programok szervezik illetve végzik.



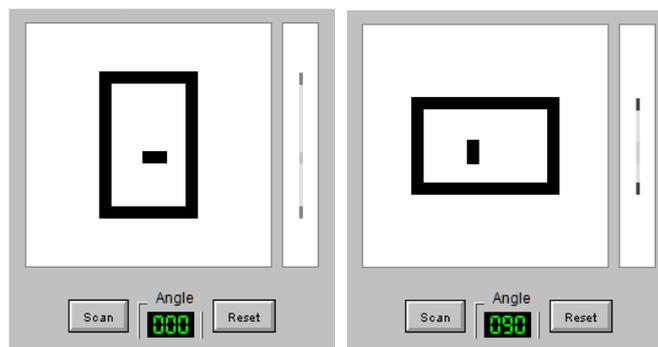
5. ábra - Elektronikus vizsga, induló képernyő. A vizsgázó hallgató ezzel a képernyővel találkozik, amikor leül a számára kijelölt számítógép elé.



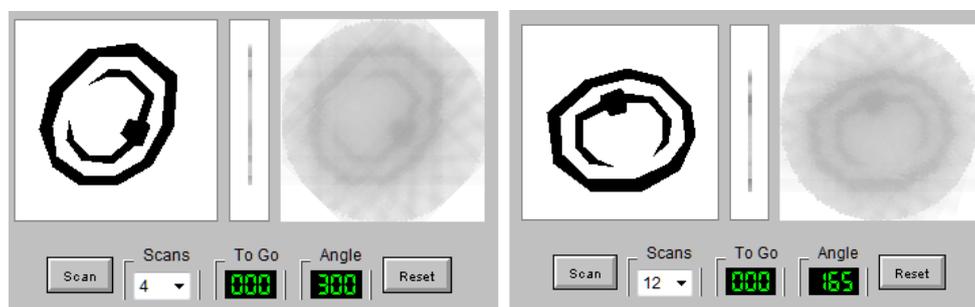
6. ábra - Az elektronikus vizsga vezérlését végző program felülete. A fülek a vizsgáztatásra kijelölt négy számítógépes kabinetet mutatják. A munkalapon kabinetben elhelyezett számítógépek valamint a vizsga felügyeletét végző nyomógombok láthatók.

2.3. Java appletek, HTML

A Java appletek, a <http://www.colorado.edu/physics/2000/tomography> oldalról letöltött interaktív Java alkalmazások, amelyeket a CT projekciók és rekonstrukciók szimulálására, gyakorlására használunk. A szimulációk lehetővé teszik a hallgatóknak a különböző beállítások hatásainak vizsgálatát (7-8 ábra).



7. ábra - Projekciók megjelenítése. A röntgensugarakat a doboz a vastagságának megfelelően eltérő módon nyeli el illetve engedi át, az így kialakult röntgenárnyék világosabb illetve sötétebb. A CT-től eltérően itt a dobozt forgatjuk, nem a röntgensugarat és a detektort.



8. ábra - Backprojection (visszavetítés). A szimuláció során 2 lépés történik egyszerre, a bal oldali „fantomról” projekció (röntgenárnyék) készítése az adott irányból a középső ablakba, majd a projekcióból visszavetítés (széthúzás) a jobb ablakba. a test forgatásával a visszavetítések is fordulnak és átlagolódnak. A szimuláción a forgatások számát (scans) tudjuk állítani.

2.4. SPSS Statisztikai programcsomag

A gyakorlatokon jelenleg az SPSS-t (Statistical Package for the Social Sciences) használjuk.

A fizika, statisztika és informatika tantárgyak egymásra épülését segíti, hogy törekszünk az ismeretek egymáshoz kapcsolására, azaz a gyakorlatokon összegyűlt mérési adatok a statisztika oktatáshoz „nyersanyagot” szolgáltatnak.

3. Eredmények

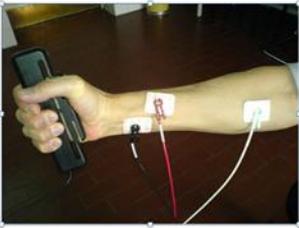
Biopac Student Lab intelligens mérőrendszert a 2010/2011 tanév első és második félévében 3-3 gyakorlaton alkalmaztuk:

- Vázizom aktivitása: erő, teljesítmény, munka
- Elektromiográfia. A mérhető elektromos jel és a kifejtett izomerő kapcsolata, (9. ábra)
- Vérnyomás mérése: hallgatószerű módszer (Korotkoff-hangok), oszcillometriás elv. Folyadékoszlop hidrosztatikai nyomása.
- Elektrokardiogram (EKG) regisztrálása és kiértékelése: periódusidő/frekvencia meghatározása, jellegzetes EKG hullámformák felismerése, frekvencia-spektrum, sávszűrés.
- Légzési térfogatok mérése
- Az elektrodermális aktivitás mérése

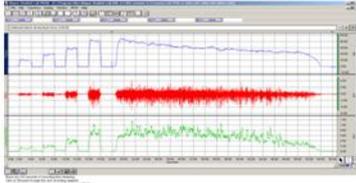
Kísérletes célkitűzések

- Maximális szorító (markoló) erő hatására létrejött EMG mérése a bal és a jobb kézen egyenként
- Korreláció kimutatása a vázizomzat erő kifejtése és az izomrostok elektromos tevékenysége között
- Izomfáradás folyamatának jellemzése az EMG mérése által

EMG – Elektródák felhelyezése



EMG – mintamérés



Adatok elemzése

- Az erő és a simított EMG közötti összefüggés meghatározása négy, egyenként 2 s hosszú izommunka szakaszból a domináns és nem domináns kézen
- A maximális erő kifejtéshez képest 50% izomerő csökkenés idejének meghatározása mindkét karra
- Adatok jegyzőkönyvezése, grafikon szerkesztése

9. ábra - Elektromiográfia. Az ábra 4 diát tartalmaz a gyakorlat elején levetített, mérést bemutató PowerPoint diasorozatból.

Minden mérési gyakorlatról készült jegyzőkönyv. Ezek alapján történt a félév gyakorlatainak dokumentálása, a félév elfogadása. Az elmentett jegyzőkönyvek adatait felhasználtuk a statisztika illetve informatika oktatásában. Az EMG gyakorlat jegyzőkönyvét a 4. ábra tartalmazza.

EMG MÉRÉSE																															
Dátum:	2011.06.29 14:43:30																														
Hallgató:	[dropdown]																														
Hallgató2:	[dropdown]																														
Páciensnév:	[dropdown]																														
TUDNIVALÓK-HELP-HILFE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Erő (CH1) [N]</th> <th style="width: 30%;">Simított EMG CH40 [mV]</th> <th style="width: 40%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. manőver</td><td></td><td>kötelező</td></tr> <tr><td>2. manőver</td><td></td><td>legjobb</td></tr> <tr><td>3. manőver</td><td></td><td>négy</td></tr> <tr><td>4. manőver</td><td></td><td>manőver</td></tr> <tr><td>5. manőver</td><td></td><td>innen</td></tr> <tr><td>6. manőver</td><td></td><td>lefele</td></tr> <tr><td>7. manőver</td><td></td><td>opcionális</td></tr> <tr><td>8. manőver</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Erő (CH1) [N]	Simított EMG CH40 [mV]		1. manőver		kötelező	2. manőver		legjobb	3. manőver		négy	4. manőver		manőver	5. manőver		innen	6. manőver		lefele	7. manőver		opcionális	8. manőver			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">ÉRTÉKELÉS</td> </tr> </table>	ÉRTÉKELÉS
Erő (CH1) [N]	Simított EMG CH40 [mV]																														
1. manőver		kötelező																													
2. manőver		legjobb																													
3. manőver		négy																													
4. manőver		manőver																													
5. manőver		innen																													
6. manőver		lefele																													
7. manőver		opcionális																													
8. manőver																															
ÉRTÉKELÉS																															
FÁRADÁSOS MANŐVER:	Maximális		Kötelező																												
	Felkészü																														
ELLENŐRZÉS-CHECK-KONTROLLE																															
BENYÚJTÁS-SUBMIT-EINGABE																															

10. ábra - EMG mérés jegyzőkönyve

A CT rekonstrukcióval egy gyakorlaton foglalkoztunk, amely két részből állt:

1. A CT projekciók és rekonstrukciók bemutatására, interaktív gyakorlására Java appletek.
2. Az Excelben elvégzett számolások. Először egyszerű alakzatok projekcióit és szinogramját számoltatjuk ki, majd a projekciók ismeretében kiszámoltatjuk a metszeti képet.

Az SPSS-t az első félévben, a "Biostatistikai számítások" kötelezően választható kurzuson használtuk. A kurzus heti 2 óra gyakorlattal segíti az „Orvosi fizika és biostatistika” tantárgy statisztikai gyakorlati részét. A hallgatók, akik felvették a gyakorlatot, átlagosan jobban vizsgáztak (3.25 ± 1.41), mint azok, akik nem vették fel azt (2.66 ± 1.44).

A 2010/11 tanévben összesen több, mint 6000 elektronikus vizsga történt, beleszámítva az évközi zárthelyiket is. A rendszer hibája miatt nem kellett megismételni vizsgát. Egy alkalommal kellett csak elővenni a kinyomtatott tesztek, ekkor sem a vizsgáztató rendszer, hanem a Novell hálózat meghibásodása miatt.

4. Megbeszélés, konklúzió, továbbfejlesztés

A Biopac Student Lab rendszer jó választásnak bizonyult az orvosi fizika laboratóriumi mérések belül az élettani jelenségek tanulmányozására, az általa nyújtott mérési lehetőségeken keresztül az orvosi gyakorlatban felhasznált fizikai jelenségek és módszerek közvetlen megismerésére. Az eszközt az SZTE ÁOK Élettani Intézetében is alkalmazzák az 2. év Élettan gyakorlatai során, így az orvosi fizika oktatásának közvetlen hasznán túlmenően a BSL rendszerrel való megismerkedés is előny. A BSL rendszeren alapuló gyakorlatok körét bővíteni kívánjuk, és egy haladó szintű orvosi mérés technika kurzus átdolgozását is tervezzük a felsőbb évfolyamok számára.

Bár a Szegedi Tudományegyetemen elektronikus vizsgáztatásra rendelkezésre áll az ETR COOSPACE rendszer teszt vizsgáztató modulja, amellyel egyébként az informatikai zárthelyik teszt részével kedvező tapasztalataink voltak, mégis úgy döntöttünk, hogy saját vizsgáztató rendszert fejlesztünk ki. Ennek négy fő oka volt:

- A vizsgához túl sok informatikai eszköznek kell működnie; vizsgáztató gép, saját hálózat, egyetemi hálózat, COOSPACE szerver (az ETR COOSPACE időnként nem volt elérhető).
- Több alkalommal négy oktatási kabinetben párhuzamos vizsgázás folyik (~60 fő), ezért féltünk az ETR túlterhelésétől.
- Szerettük volna a vizsgát mi vezérelni és nyomon követni.
- A COOSPACE teszt rendszeréből hiányoltunk néhány funkciót, pl. a tesztkérdések mellett a válaszok megkeverése.

Az elektronikus vizsgáztatás bevezetését a nagyszámú vizsgamegjelenés indokolta, évközi beszámolókkal együtt, több mint 3000 vizsga történt a 2010/11 tanévben. Amíg egyes szerzők (Molnárné, Molnár, 2008) arról számoltak be, hogy a számítógéppel végzett feladatokkal a hallgatók eredményessége jelentősen növekedett, nálunk az eredményesség lényegesen nem változott illetve az angol nyelvű képzésben romlott. Ennek oka az elektronikus vizsga szokatlansága, de az angol nyelvű oktatásban a hallgatók gyengébb szövegértése is közrejátszott.

A Colorado Egyetem Fizika Oktatási Technológia (Physics Education Technology - Phet) projekt keretében elkészült programcsomag több, mint 50 számítógépes szimulációt tartalmaz a fizika oktatásának területéről (Finkelstein at al). Ezek közül alkalmaztunk 5-öt, a CT elvének bemutatására, gyakorlására. Az eszközök továbbfejlesztése folyamatosan folyik, célunk a Wolfram **Mathematica** szoftver bevonása az interaktív demonstrációk elkészítésébe, elsősorban a filterezett visszavetítéses módszer bemutatásában. A Mathematica szoftver 8-as verziója számos képfeldolgozási funkcióval van ellátva, amellyel ki szeretnénk váltani a Java appletet is.

A statisztika oktatásában, a gyakorlatokon egyszerű módszerek kézzel vagy kalkulátorral történő számítása mellett számítógépes programok alkalmazására is sor került. Magyarországon több szoftver, többek között Excel is, elterjedt (Kehl 2008), mi az SPSS-t választottuk. A magasabb évfolyamokon meghirdetett szabadon választható kurzusokon lehetőség van más statisztikai szoftver, elsősorban SigmaStat (Systat Software Ltd; San Jose, California) alkalmazására is.

Terveink között szerepel a fizika tantárgynál már bevezetett elektronikus vizsgáztatás kidolgozása és alkalmazása a az Orvosi Fizika és statisztika tantárgy statisztikai részének számonkérésére is. E munkafolyamat a felelet választásos kérdések kidolgozásánál tart jelenleg, és terveink szerint a következő tanévben már ezzel vizsgáztatunk.

5. Összefoglalás

A Biopac Student Lab rendszerrel elvégezhető orvosi fizika laboratóriumi mérések előkészítik az élettani jelenségek tanulmányozását, és modelleken keresztül az orvosi gyakorlatban felhasznált fizikai jelenségek és módszerek közvetlen megismerését és egyúttal az orvostechnikai szemlélet kialakítását is szolgálják.

A mérések elvégzését és kiértékelésének folyamatát megfelelően szervezik az elektronikus jegyzőkönyvek.

A fizika, statisztika és informatika tantárgyak egymásra épülését segíti, hogy gyakorlatokon összegyűlt mérési adatok a statisztika oktatáshoz „nyersanyagot” szolgáltatnak, a mérések kiértékeléséhez pedig az informatikai készségeket használjuk.

A megfelelő mértékű számítógépes szimulációk játszva segítik egyes fizikai jelenségek megértését.

A hallgatók számonkérését segítő elektronikus vizsgarendszer megkönnyíti az oktatók munkáját és jelentősen felgyorsítja a vizsga folyamatát.

Irodalomjegyzék

Biró Piroska (2008) Az informatikai eszközök az oktatásban, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, ISBN: 978-963-473-129-0

<http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/B84.pdf>

Csapó Benő: 2007, Jövő Tanterme, Szegedi Tudományegyetem

http://hvg.hu/Tudomany/20070228_jovo_tanterme_szeged.aspx

Csernyi Gábor (2008) Informatika alkalmazása az angol nyelv oktatásában, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, ISBN: 978-963-473-129-0

<http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/D51.pdf>

Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Perkins, K., Wieman, C. (2006) HighTech Tools for Teaching Physics, MERLOT Journal of Online Learning and Teaching Vol. 2, No. 3, September 2006

http://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/papers/PhET_JOLT.pdf

Főző Attila László, Tasnádi Péter (2003) Informatikai eszközök a fizika oktatásában, Tanári kézikönyv, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003

Füvesi István (2008) Interaktív tábla az oktatásban, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, ISBN: 978-963-473-129-0

<http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/C14.pdf>

Kehl Dániel (2008) Az Excel alkalmazása a statisztika oktatásában, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, ISBN: 978-963-473-129-0

<http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/B34.pdf>

ifj. Molnár J., Molnár J., Molnárné Hamvas L. (2005): Elektronikus vizsgáztató program, Informatika a Felsőoktatásban 2005, Debrecen, ISBN: 963-472-909-6, 56-57.

Molnárné Hamvas Lívia¹, Molnár József², ifj. Molnár József (2008) Elektronikus laborjegyzőkönyv, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, ISBN: 978-963-473-129-0

<http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/C53.pdf>

KIHÍVÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK AZ ORVOSI-EGÉSZSÉGÜGYI INFORMATIKA OKTATÁSÁBAN

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF MEDICAL AND HEALTH INFORMATICS EDUCATION

Bari Ferenc¹, Forczek Erzsébet, Tolnai József, Peták Ferenc

Összefoglaló: Oktatási programunk célja, hogy az alapozó modulban (1-2. évfolyam) biztosítsuk a tanulmányok elvégzéséhez szükséges alapismereteket, teremtünk meg az önálló tanuláshoz szükséges informatikai készségeket. A preklinikai és a klinikai modulban nyújtunk segítséget speciális ismeretek megszerzésére (képfeldolgozás, orvosi jelfeldolgozás és analízis). A gyógyításban dolgozóknak a klinikai modulon keresztül mutassuk be a kórházi információs rendszerek működését és a betegellátás szereplőinek informatikai eszköztárát. A tudományos kutatáshoz szükséges elemeket tartalmazó kötelező programot a doktori képzés számára állítsuk össze. Jelentős kihívás, hogy - elsősorban a számítástechnikai tudás gyors elévülése és változása miatt - a képzési programokat folyamatosan kell korszerűsíteni.

Kulcsszavak: orvosi informatika, oktatás, graduális képzés, posztgraduális képzés

Abstract: The goal of our education program is to provide the basic knowledge necessary for a successful completion of the basic module of the curriculum and to develop the essential skills for a self-contained learning of informatics. We also help providing special knowledge in the preclinical and clinical modules (image and signal processing, analyses). The use hospital informatics systems and other information technologies are introduced to the health professionals within the clinical module. The computer-aided techniques important for the scientific research are established in the postgraduate PhD education. Since the fast development in informatics makes the knowledge in this area rapidly obsolete, a major challenge for the education programs is to keep their content up-to-date.

Keywords: medical informatics, education, graduate- and post-graduate studies

1. Az orvosi informatika megváltozott szerepe

A napi gyógyítási gyakorlatban az orvosok majdnem 100%-a használja a számítógépet: adatbázisokban tárolják a páciensek adatait, adminisztrációs támogatást, a betegkövetést és a statisztikák elkészítését veszik igénybe. Sokan alkalmaznak döntéstámogató rendszereket a diagnosztizáláshoz és a terápia meghatározásához. Bár az orvosok nagy része rendelkezik internet-hozzáféréssel, a professzionális internetes oldalakat, a legújabb kutatási eredményeket csak kevesen használják fel, még kevesebb azon orvosok száma, akik az internetes orvosi információ létrehozásában is részt akarnak venni, és ugyancsak kevesen jelennek meg, mutatkoznak be az internetes oldalakon.

Az elmúlt évtizedekben az informatika teljesen beépült a gyógyítás folyamatába. Az idők során az egyszerű adminisztrációs rendszerek integrált kórházi rendszerekké fejlődtek. Az orvosok nagy része a gyógyításra szánt idő közel negyedét tölti a betegadatok közlésével és adminisztrációjával. A szerteágazó adatbevitel és feldolgozás egyre bonyolultabb folyamatot, egyre mélyebb ismereteket igényel, a betegellátó komplex rendszerek üzemeltetését, azok szerkezetének, funkcióinak, működési elvének, a kódok, kódrendszerek tartalmának az ismeretét jelenti. Az orvosi kutatások és az informatika dinamikus fejlődésének következtében mennyiségben is és tematikában is egyaránt hatalmas mértékben növekvő új ismeretanyag, ennek hozományaként óriási mennyiségű digitális dokumentum, számtalan adat és tudásbázis és szakirodalmi könyvtár keletkezett. Fontos lenne, hogy a hazai egészségügyi szakemberek a felgyülemlett tudást elérhetővé tegyék, és az informatikusokkal együttműködve nemzetközi kutatási eredményeket is figyelembe vevő adatbázisokat, on-line tartalmakat hozzanak létre és adjanak közre a magyar lakosság és szakma számára is.

¹ Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Természettudományi és Informatikai Kar, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, Szeged

Az internet térhódítása lehetőséget ad nemcsak a tájékoztatásra, továbbképzésre, hanem az új ellátási formáknak, az orvos-orvos és a beteg-orvos földrajzi helyzetétől független kapcsolatának, a Telemedicina előretörésének is. Az internet adta lehetőségek intenzív felhasználása lendületet adott a „tényeken alapuló orvoslás” (Evidence Based Medicine), mint új tudományterület fejlődésének, ami a gyógyítás szintjét is emeli.

2. Az egészségügyi informatika oktatása

Az elmúlt 40 évben az egészségügyi informatika önálló tudományterületként jelent meg a vezető orvosegyetemeken, nemcsak az USA-ban és Nyugat Európában, hanem Magyarországon is. Nemzetközi szakmai szervezetek informatikai munkacsoportjai által összeállított szakmai irányelvekben, ajánlásokban, és a napi életben is egyre sürgetőbb igényként fogalmazódik meg a hatékony informatikaoktatás. Általános az egyetértés, hogy az orvosi rendszerek használatának, információ létrehozásának, feldolgozási és közreadási módszereinek folyamatos változását csak folyamatos oktatással lehet követni a graduális és a posztgraduális képzésben is. A hazai, tradicionális egészségügyi oktatás elsősorban a klasszikus tárgyra, mint anatómia, élettan, belgyógyászat, sebészet és a gyógyítással kapcsolatos új területekre, mint molekuláris biológia és genetika épül. Ebben az oktatási szisztémában nehéz megtalálni az informatika oktatás helyét és szerepét, így a fennálló oktatási igények kielégítése csak nagyon lassan teljesül (Strauss 2010).

3. Az tananyagot befolyásoló tényezők

Az orvosi informatika oktatását 3 tudományterület határozza meg, egyrészt az alapot adó, rendkívül gyorsan fejlődő orvostudomány, másrészt az állandóan változó informatika, mint eszközrendszer, és az oktatási módszert adó, lényegesen lassabban változó pedagógia és didaktika.

Az adat-, információ- és tudásfeldolgozás, és a kommunikáció informatikai megoldásai szerves részévé váltak az egészségügyi ellátás, a kutatás és az oktatás minden területének. Az egyéni felelősségvállalásnak, a szervezett intézményi működésnek, az orvosi tudás feldolgozásának és alkalmazásának eszközeit ma már elsődlegesen az informatika adja.

Az orvosi informatikának meghatározó eleme az egészségügy. A betegellátásban az informatikai eszközök széleskörű és tudatos alkalmazása nélkül elképzelhetetlen

1. az emberek egészségtudatosabb életmódra való áttérése
2. a lakosság, a beteg és az orvos megfelelő szintű szakmai információval történő ellátása a betegségmegelőzésben és a gyógyításban
3. az egészségügyben a felhalmozott tudás felhasználása és továbbfejlesztése betegellátásban és az orvosi kutatásokban
4. a betegéletút intézményen belüli és intézmények közötti követése
5. intézmények költséghatékony működése.

Ezek azok az informatikai szempontból is legfontosabb területek, melyek fejlesztése és használata minden egészségügyi szakember számára fontos feladat, ezért oktatásuk általánosan érvényes (Stead 2011). Az egyes területekhez tartozó orvosszakmai ismeret a tanulmányok előrehaladtával realizálódik, a hozzátartozó informatikai tudás mélységét a rendelkezésre álló idő és a felmerülő igények határozzák meg.

Ha az egyes területek informatikai igényeit vizsgáljuk, az első három pontnál feltételezzük, kivétel nélkül minden hallgatóra és szakemberre, hogy ismeri és használja az internet keresési, a dokumentumkezelési és adatkiértékelési technikákat, a döntéstámogató és szakértői rendszereket. Az internet térhódítása, az egyszerű kép és hangkészítés, a felhasználóhoz közeli programok elterjedése, a web2 szolgáltatásai mind azt eredményezi, hogy az egészségügyi szakember már nemcsak felhasználó, hanem létrehozó is. Ennek következtében szüksége van a létrehozáshoz elméleti és gyakorlati ismeretekre, technikákra, mivel a hatékony részvételhez már nem elegendők az informális tanulás során elsajátítottak.

A (4. és 5.) pont az integrált klinikai adatbázisrendszerek használatát feltételezi, melyek adminisztrációra, betegkövetésre és vezetői információk szolgáltatására konzisztens, zárt rendszerek, előre meghatározott tulajdonságokkal. Oktatásszempontjából elegendő az orvosoknak csak a rendszer

használatát és az adatok értelmezését ismerni. Kivételt képeznek a rendszerek fejlesztésében résztvevő egészségügyi szakemberek, akiknek nagy kihívás az informatikai szakemberekkel történő konzultáció, a közös nyelvezet megtalálása (Cumming 2007).

A felsorolt területekhez szükséges ismeretek mesze túlmutatnak az informatikaoktatás lehetőségein, ezért az informatika szerepe a tantervi tematikában elfoglalt súlyán túl a tananyagtartalmában sem egységes. Ha megvizsgáljuk az informatikai kurzusok tananyagát a különböző (hazai) egyetemeken, főiskolákon, azt látjuk, hogy a tanulási és továbbképzési lehetőségek és témaköreik inkább ad- hoc jellegűek, nem képeznek egységes elképzelést, tartalmuk és szerkezetük nem egységes, gyakran a koncepció is igen eltérő, a szükséges információk valamely részhalmazát ölelik fel. Súlyos problémát jelent még az is, hogy nem állnak rendelkezésre átfogó képzési tervek és oktatási programok. Ráadásul az oktatási intézmények korlátozott személyi és tárgyi erőforrásokkal rendelkeznek az informatika oktatás területén (Balogh 2002). Az oktatási intézmények szűkös erőforrása nem teszi lehetővé, hogy egyetlen intézmény felvállalja az egészségügyi informatika oktatás komplex képzési tervének és tartalmi programjának a kidolgozását, ill. a folytonos változás követését (Bari et al 2011). Ehhez összehangolt nemzetközi, határokon átívelő munkamegosztás is szükséges, hiszen a környező országok egészségügyi felsőoktatási intézményei is hasonló tapasztalatokkal rendelkeznek, ill. hasonló nehézségekkel küzdenek (Duplaga 2007). A hiányzó egészségügyi, informatikai és didaktikai elemek kidolgozásához informatikusokból, egészségügyi szakemberekből és pedagógusokból álló csoport szükséges, s mindez folyamatosan, mert a képzéseket időről időre meg kell ismételni, a tartalmát meg kell újítani, elsősorban a számítástechnikai tudás gyors elévülése miatt (Jaspers 2005 és 2007).

Az előző szempontok figyelembevételével egyetemünkön az egészségügyi informatika oktatása féléves kurzusokban, általában kötelezően választható formában történik. Az informatika képzése a nappali-, a doktori-, a szak- és a felnőttképzésben egyaránt fontos szerepet kap. Az egyes képzési formák feltételezik alap és speciális képzési tananyagokat. Az általános információfeldolgozás az alapképzésben a tanulmányok elvégzéséhez, a doktori képzésben a tudományos kutatáshoz szükséges elemeket tartalmazzák. A speciális képzések, mint képfeldolgozás, a felsőbb évesek tananyaga. A kórházi információs rendszerek működése a betegellátás szereplőinek szükséges információkat tartalmazza (Shanahan 2008 és Wu 2009).

4. Összefoglalás

Az egészségügy és az informatika összefonódásával az adat-, információ- és tudásfeldolgozás, és a kommunikáció informatikai megoldásai szerves részévé váltak az egészségügyi ellátásnak és kutatásnak.

Ezen tényszerű megállapítások ellenére az informatika oktatása az orvos és egészségtudományi karokon hazánkban és külföldön is számos ellentmondástól terhes. Egyetemünk 4 karán az egészségügyi (orvosi) informatika oktatása, általában kötelezően választható formában történik. Ugyan egyetértés van abban, hogy az informatika oktatásának a nappali-, a doktori-, a szak- és a továbbképzésben egyaránt fontos szerepet kell kapnia, de idő-, anyagi, tematikai és jelentős szemléletbeli akadályai is van a hatékony képzés megvalósításának. Az egészségügyi-orvosi informatika oktatásának kiszélesedése a felsőoktatási intézményekben csak jelentős kormányzati és intézményi támogatással, valamint az érintettek szervezett szakmai összefogásával valósítható meg.

Irodalomjegyzék:

- Balogh N.: The role of XML in medical informatics in Hungary. *Stud Health Technol Inform.* 2002; 90:168-73
- Duplaga M.: E-health development policies in new member states in Central Europe. *World Hosp Health Serv.* 2007; 43:34-8
- Shanahan MC.: Transforming information search and evaluation practices of undergraduate students. *Int J Med Inform.* 2008; 77:518-26
- Jaspers MW, Gardner RM, Gatewood LC, Haux R, Evans RS.: An international summer school on health informatics: a collaborative effort of the Amsterdam Medical Informatics Program and

- IPhiE--the International Partnership for Health Informatics Education. *Int J Med Inform.* 2007; 76:538-46.
- Jaspers MW, Gardner RM, Gatewood LC, Haux R, Schmidt D, Wetter T.: The International Partnership for Health Informatics Education: lessons learned from six years of experience. *Methods Inf Med.* 2005; 44:25-31
- Strauss S.: Canadian medical schools slow to integrate health informatics into curriculum *CMAJ* 2010; 182:E551-2
- Wu JH, Chen YC, Greenes RA. Healthcare technology management competency and its impacts on IT-healthcare partnerships development. *Int J Med Inform.* 2009; 78:71-82
- Cumming, A., Ross M.: The Tuning Project for Medicine--learning outcomes for undergraduate medical education in Europe, *Medical Teacher*, 2007; 29(7), 636-641.
- Stead, W. W, Searle, J. R., Fessler, H. E., Smith, J W., Shortliffe, E. H.: *Biomedical Informatics: Changing What Physicians Need to Know and How They Learn*, *Academic Medicine*, 2011; V. 86 - Issue 4 - pp 429-434.
- Bari F., Forczek E., Hantos Z.: *E-Health in Graduate and Postgraduate Medical Education: Illusions, Expectations and Reality*, *e-Health Across Borders Without Boundaries* 2011, IOS Press 21-27.