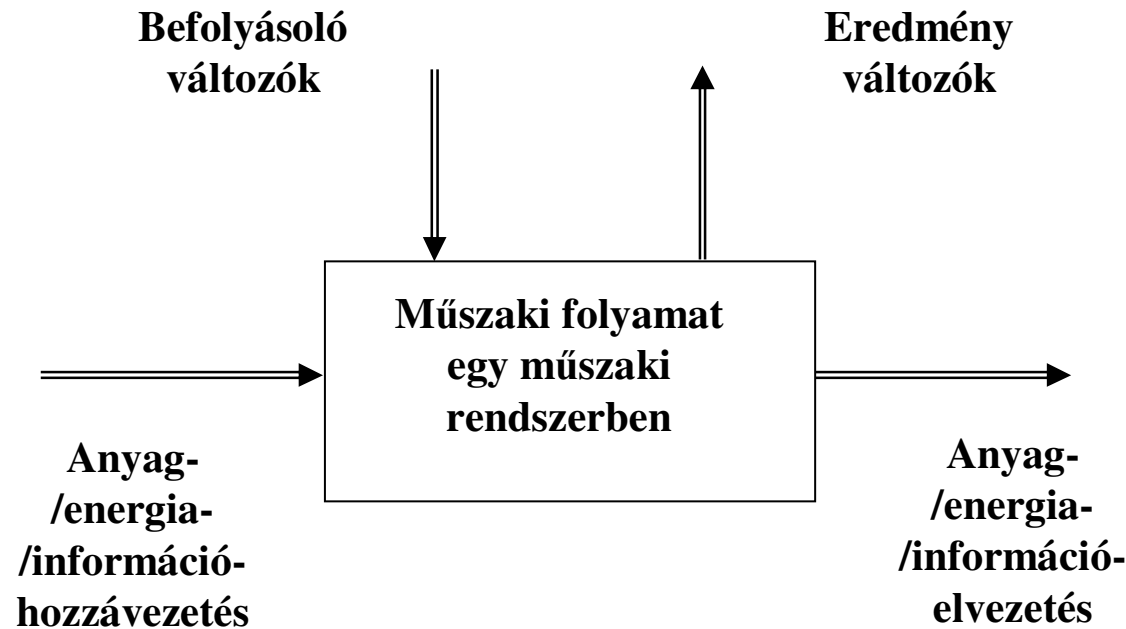


Automatika - Közlekedésautomatika 1.

Logisztikai mérnök MSc szak
Közlekedési mérnök MSc szak

Műszaki folyamat fogalma

A műszaki folyamat általános ábrázolási módja



Műszaki folyamat és rendszer definíciója

- A műszaki folyamat mindazon ***események összessége***, amelyek
 - egy műszaki rendszerben zajlanak le, és
 - fizikai jellemzői műszaki eszközökkel
 - = mérhetők (eredmény változók),
 - = befolyásolhatók (bemeneti változók),
- A műszaki rendszer az a ***technikai háttér***, amelyben a műszaki folyamat lezajlik

Automatizálás (általában)

- Automatizálás - célja tetszőleges műszaki rendszer elemeinek többé-kevésbé **önálló működését** lehetővé tenni.
- Az automatizálendő elemek lehetnek:
 - gépek,
 - készülékek,
 - műszaki berendezések.

Automatika (általában)

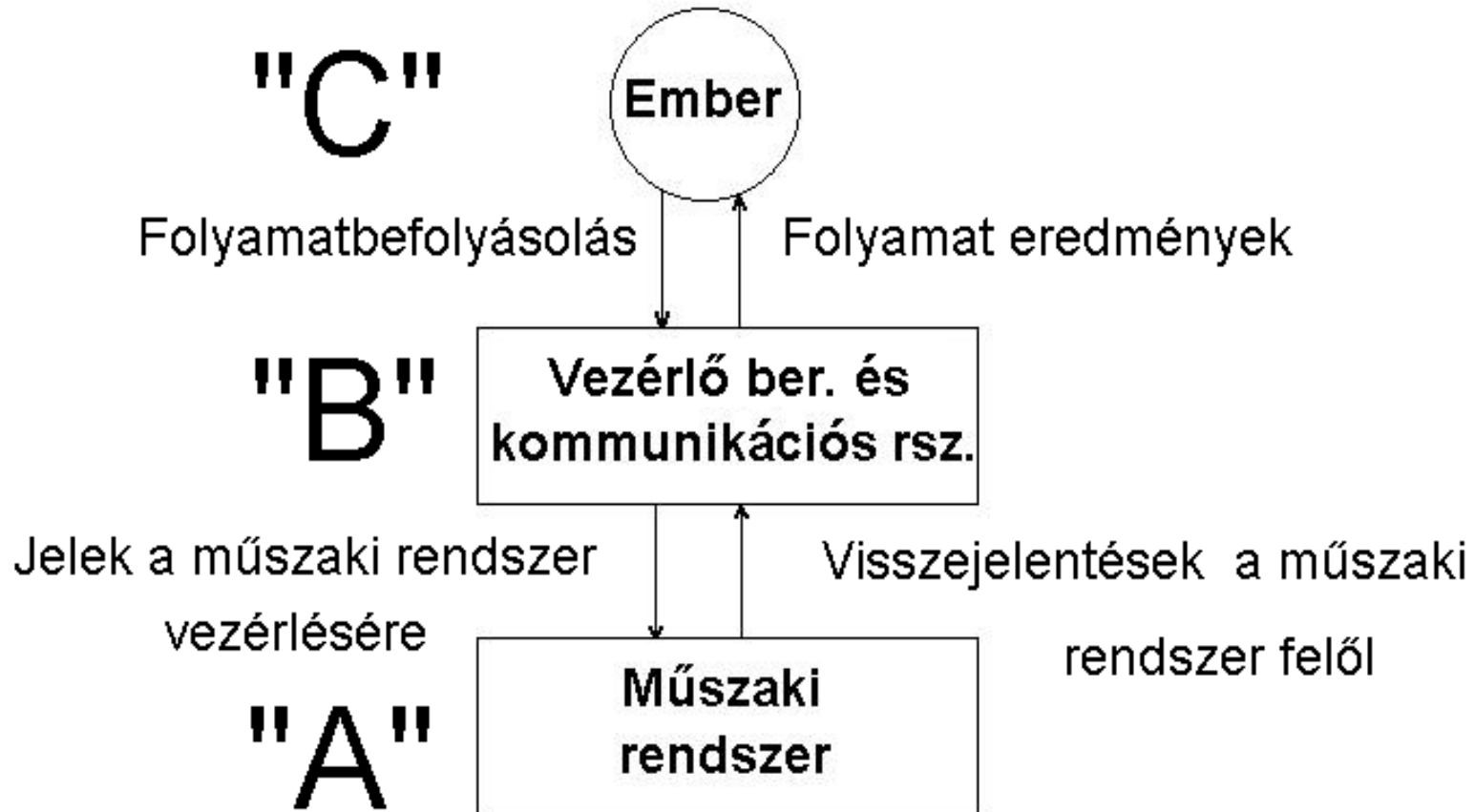
- Automatika - a fenti automatizálási célkitűzés ***megvalósításának eszköze.***
- Ezek az eszközök lehetnek
 - mechanikus,
 - villamos,
 - pneumatikus,
 - hidraulikus berendezések.

Tehát: az automatika mindig a műszaki rendszer kiegészítő része

Megjegyzések a fogalmak használatához

- Más értelmezésben az automatizálás eszközeit automatáknak nevezik, és automatika az irányítástechnika ezzel foglalkozó területe
- Ilyen értelemben lehet szó az automata elméletben absztrakt automatáról - ami egy szekvenciális eseményfolyamat állapotmodellje
- nyelvhelyesség:
 - autódaru, autóduda, autógumi, autókázik, autómentő, autómosó, autópálya, autósport, **DE**
 - autodidakta, autogram, autokláv, **automata**, **automatika**, **automatizálás**, automobil, autoszifon stb.

Folyamat-automatizálási rendszer alapfelépítése



Folyamat automatizálási rendszer részei („A”)

- alapvető elem maga a műszaki folyamat (műszaki termék, vagy berendezés)
- a műszaki rendszerben végbemenő folyamat az anyag, energia (információ)
 - átalakítása,
 - feldolgozása,
 - szállítása

Folyamat automatizálási rendszer részei („B”)

- számítógép és kommunikációs rendszer, amelyben lezajlik a teljes információs folyamat (információk átalakítása, feldolgozása, átvitele, továbbítása)
- e részrendszer feladata:
 - a folyamatra vonatkozó információk felvétele, feldolgozása és ábrázolása
 - a folyamat vezérlésére szolgáló információk kiadása

Folyamat automatizálási rendszer részei („C”)

- Ember szerepe a folyamat kiszolgálása:
 - a műszaki folyamat ellenőrzése,
 - a műszaki folyamat irányítása,
 - rendkívüli üzemhelyzetek, zavarok esetén beavatkozás a folyamatba
- Információs kapcsolatok
 - befolyásoló jelek a kommunikációs rendszer felé,
 - visszajelzések a folyamatról a kommunikációs rendszer felől

A folyamat automatizálási rendszerek realizációi

(hangsúlyozott alrendszer)

- **Folyamat-automatizálási rendszer** esetén hangsúlyozott alrendszer maga a folyamat („**A**”)
- **Folyamatinformatika** esetén a fő hangsúly a vezérlő kommunikációs rendszeren van („**B**”)
- **Folyamatirányító rendszer** esetén a fő hangsúly a folyamat irányítását végző emberen van („**C**”)
- A fenti elnevezések szinte egymás szinonimáinak tekinthetők

Folyamat-automatizálási rendszer

- A fő célkitűzés a műszaki rendszer információfeldolgozó berendezésekkel történő automatizálása
- Az ember szerepe a folyamat eredményére vonatkozó szükséges adatok megadása (pl. egy fűtési rendszer esetén a hőmérsékletre vonatkozó elvárt értékek rendszerbe való bevitele)
- A folyamat automatizált elemei számának növekedésével egyre inkább ezt a fogalmat használják (még akkor is, ha nem minden elem automatizált)

Folyamatinformatika („B”)

- E rendszereknél a fő hangsúly az információk feldolgozásán van
- A megoldandó feladatok nem a hagyományos műszaki-tudományos problémák köréből adódnak
- Különlegessége, hogy a **számítógép közvetlenül a folyamathoz csatlakozik**

Folyamatirányító rendszer

- Ez a szakterület hagyományos elnevezése
- A gépi komponensek a folyamat lebonyolításában részt vevő ember tevékenységét támogatják az egyes folyamatok automatikus lebonyolításában
- Itt az irányítás a vezérlés és szabályozás gyűjtőfogalma

A folyamatautomatizálási rendszerben zajló folyamatok

- ***Műszaki folyamat*** - a technológiai folyamat a műszaki rendszerben („**A**”)
- ***Információs folyamat*** a számítógépben („**B**”) a műszaki folyamat ellenőrzése, vezérlése, szabályozása, optimalizálása és biztosítása
- ***Kognitív folyamat*** - a műszaki folyamatot irányító ember („**C**”) gondolkodási folyamata (irányítás, kezelés)

Automatizálási rendszerek konstrukciós megvalósítása

- Mechanikus elemekkel
- Pneumatikus elemekkel
- Hidraulikus elemekkel
- Mágneses elemekkel
- Villamos elemekkel
 - Elektromechanikus (jelfogós) rendszerek
 - Elektronikus rendszerek
 - Mikroelektronikai rendszerek

Megjegyzés

A felsorolásban az elektromechanikus (jelfogós) rendszerekig csak **fix programú** automaták valósíthatók meg - korszerű jelfogós rendszereknél már bizonyos átprogramozási lehetőséget jelent az ún. programdugaszok alkalmazása

Az elektronikai elemekkel is kialakíthatók fix programú automaták, a mikroelektronikai elemek viszont lehetővé teszik a **programozott logikák** kialakítását

Generációk együttélési problémája

- Együttélés szükségessége automatizált berendezéseknél
 - Nagy kiterjedésű, hálózati rendszer
 - Nagy megtérülési idejű rendszerelemek
- Együttélésből adódó illesztési problémák

Jelfogó, mint áramköri elem (1)

- A jelfogó - elektromágneses úton működtetett kapcsoló - van kitüntetett meghibásodási irány \Rightarrow fail-safe kialakítás lehetséges
- Feladata: egy vezérlő áramkör révén ettől galvanikusan független vezérelt áramköröket működtetni (szakítani vagy zárni)

Jelfogó, mint áramköri elem (2)

- Jelfogók alapvető alkatrészei
 - Cséve – a vezérlő áramkörben
 - Érintkezők – a vezérelt áramkör(ök)ben
 - Horgony – az érintkezők mozgatását végzi
- A jelfogó horgonyának állapotai
 - Ejtett \Rightarrow jelfogó cséve gerjesztetlen
 - Húzott \Rightarrow jelfogó cséve gerjesztett

Jelfogó, mint áramköri elem (3)

- Jelfogó érintkező állapotai
 - Szakító (bontó) érintkező \Rightarrow az áramkört megszakítja
 - Záró érintkező \Rightarrow az áramkört zárja
- A jelfogó érintkező az egyes állapotokat a jelfogó mindkét helyzetében elérheti
 - nyugalmi érintkező a jelfogó ejtett helyzetében zár, húzott helyzetében szakít,
 - munka érintkező a jelfogó ejtett helyzetében szakít, húzott helyzetében zár,

Jelfogó, mint áramköri elem (4)

- Munkaérintkezők téves zárva maradásának lehetséges okai:
 - Villamos ok: az érintkezők összehegedése
 - Mágneses ok: a jelfogó fegyverzetének húzva maradása remanens mágnesség miatt
 - Mechanikus ok: a jelfogó fegyverzetének húzva maradása mechanikus akadás miatt
- Biztonsági jelfogók e hibákat igyekeznek elkerülni

Jelfogó, mint áramköri elem (5)

- Jelfogó normál kivitele (semleges jelfogó) esetén monostabil elemet képez
- Szükség lehet bistabil működés módra is, megvalósítás ún. tároló jelfogóval

Jelfogó, mint áramköri elem (6)

- Tároló funkció megvalósítási lehetőségei
 - Tapadó jelfogó - állapot tárolás **mágneses** úton
 - Támasz jelfogó - állapot tárolás **mechanikus** alátámasztás útján
 - Monostabil elem öntartó áramkörben - állapot tárolás **villamos** úton

Biztonsági jelfogók (1)

Fő jellemzőjük az érintkezők téves ragadva maradása fő okainak lehető elkerülése:

- Mechanikus ok: a horgony megfelelő finom-mechanikai kialakítása
- Mágneses ok: megfelelő mágneses anyagok alkalmazása
- Villamos ok: az alkalmazott megoldástól függően két alapvető kategória (N és C típus)

Biztonsági jelfogók (2)

- A biztonsági jelfogók általános tulajdonságai
 - Valamennyi érintkező kényszerkapcsolatban van egymással (= érintkezők kényszervezetése)
 - Az érintkező-rúgó mozgását rúgóhatároló korlátozza
- Speciális konstrukciós megoldások
 - Dugaszolhatóság
 - Felcserélhetetlenség

Biztonsági jelfogók (3)

- Az érintkezők kényszervezetése miatt szükség esetén mód van az ellenőrzésre
- Érintkező speciális konstrukciója miatt összehegedése esetén
 - összes hasonló érintkezőnek meg kell szakadnia
 - összes ellenkező érintkezőnek szakadva kell maradnia

Biztonsági jelfogók (4)

Ellenőrzési lehetőségek:

- Egyetlen munkaérintkező zárásából következik valamennyi nyugalmi érintkező szakítása (de nem következik a többi munkaérintkező zárása)
- Egyetlen nyugalmi érintkező zárásából következik valamennyi munkaérintkező szakítása (de nem következik a többi nyugalmi érintkező zárása)
- Késleltetett (előbb záró, aztán bontó) érintkezők problémája – nem teljesülnek a fenti feltételek

I. biztonsági osztályú jelfogók (N)

(N típus = not controlled – nem ellenőrzendő)

- A jelfogó horgony elejtése a gerjesztés megszűnésekor biztonságosan megtörténik
- A munka-érintkezők téves „ragadva maradását” szén és ezüst érintkező anyagok alkalmazásával kizárja (nem kell ellenőrizni)
- A nyugalmi érintkezők ellenőrizhetőségét az érintkezők szokásos kényszervezetett kialakítása itt is biztosítja

II. biztonsági osztályú jelfogók (C) **(C típus = controlled – ellenőrzendő)**

- A munka-érintkezők téves „ragadva maradása” ezüst-ezüst érintkező anyagok alkalmazása miatt nem kizárt (ellenőrizni kell az ejtőképességet!)
- Ejtőképesség ellenőrzése egy nyugalmi állapotban záró (nyugalmi) érintkezővel

Elektronikus elemek

- Nincs kitüntetett meghibásodási irányuk
 - biztonsági alkalmazáshoz csak a kvázi fail-safe elv valósítható meg!
- Fix programú alkalmazások
 - Diszkrét áramköri elemek
 - Integrált áramkörök (IC = Integrated Circuits)
 - Alkalmazás-specifikus IC-k (ASIC áramkörök = Application Specific IC)

Programozható (processzor alapú) elektronikus elemek (1)

- Mikroprocesszor (μP) - a számítógép integrált áramkörként kialakított vezérlő része (processzor)
- Mikro-számítógép (μC - Micro Computer) - teljes számítógépet (processzor, program- és adattár, periféria csatlakozás) integrál egyetlen chipre

Programozható (processzor alapú) elektronikus elemek (2)

- Mikro-vezérlő (= Micro Controller) teljes számítógép egyetlen chipen
- PC (Personal Computer) - elsősorban iroda-automatizálásra, de kellően tiszta környezetben ipari irányítási feladatokra is alkalmas

Programozható (processzor alapú) elektronikus elemek (3)

- Ipari PC - mostoha ipari környezetre alkalmas kivitelben készült PC. Kiegészítő kártyák villamos vagy optikai folyamatjelek csatlakoztatására
- Programozott logikai vezérlő (PLC) - folyamat-irányítási célra kialakított mikroprocesszoros rendszer (Először 1-bites szóhossz). Kezelő felülete nincs, külön programozó készülék szükséges.

Programozott logikai vezérlők (1)

Programmable Logic Controller (=PLC)
SpeicherProgrammierbare Steuerungen (=SPS)

- Eredetileg speciális 1-bites számítógépek voltak,
- Alkalmasak jelfogós- és védelmi vezérlések helyettesítésére
- Fő előnyeik:
 - kis méret,
 - könnyű szerelés,
 - programozhatóság (szemben a fix programú automatákkal)

Programozott logikai vezérlők (2)

- Jellemző tulajdonságok
 - Bitorientált bemenetek, kimenetek, és parancsok
 - Kiegészítő egységek alkalmazásával lehetséges
 - = analóg jelek feldolgozása,
 - = folyamatok ellenőrzése,
 - = gépek diagnosztikája,
 - = hálózatba kapcsolás.
 - Nincs önálló kezelőfelület - **programozáshoz**
 - = külön berendezés (ún. programozó készülék), vagy
 - = PC

Mikrovezérlők (microcontroller)

- Nagy integráltságú építőelemek elsősorban tömeg-termékekben való alkalmazásra,
- egyetlen chip-en tartalmazza a számítógép egységeket:
 - szokásos mikroprocesszor adat- és programtárolóval,
 - busz csatlakozó felület,
 - folyamatjel csatlakozó felület
- **programozásához** (assembler ill. C-nyelv) külön készülék (az ún. fejlesztő készülék)

Személyi számítógépek (PC) - 1

- kiegészítő kártya szükséges a folyamatjelek illesztésére
 - villamos vagy optikai jelek,
 - busz rendszerek csatlakozása
- alkalmazási lehetőségek:
 - szabványos PC-k (tisztá környezetben),
 - ipari PC-k (ipari környezetben)

Személyi számítógépek (PC) - 2

- programozás
 - magas szintű nyelven,
 - PLC-k számára szabványosított nyelven
 - PC-k operációs rendszere általában nem mutat real-time tulajdonságot
 - = a műszaki rendszerből származó jelre rendkívül rövid idő alatt kellene reagálni - ezt Win98, Win NT nem tudja teljesíteni,
 - = megoldás valós idejű operációs rendszert tartalmazó co-processzor kártya alkalmazása lehet - ennek előnye a szabványos oprsz-től való függetlenség is

Strukturálisan programozható eszközök (1)

- FPLD Field Programmable Logic Devices
 - Egyszerű programozott eszközök (SPLD): egy blokkos architektúra jellemzi
 - Komplex programozott eszközök (CPLD): Kevés, nagy blokk, sok bemenettel (EEPROM),
 - Programozható kapuáramkör-tömbök (FPGA = Field Programmable Gate Array). Sok kis blokk, kevés bemenettel, tárolás RAM-cellákban

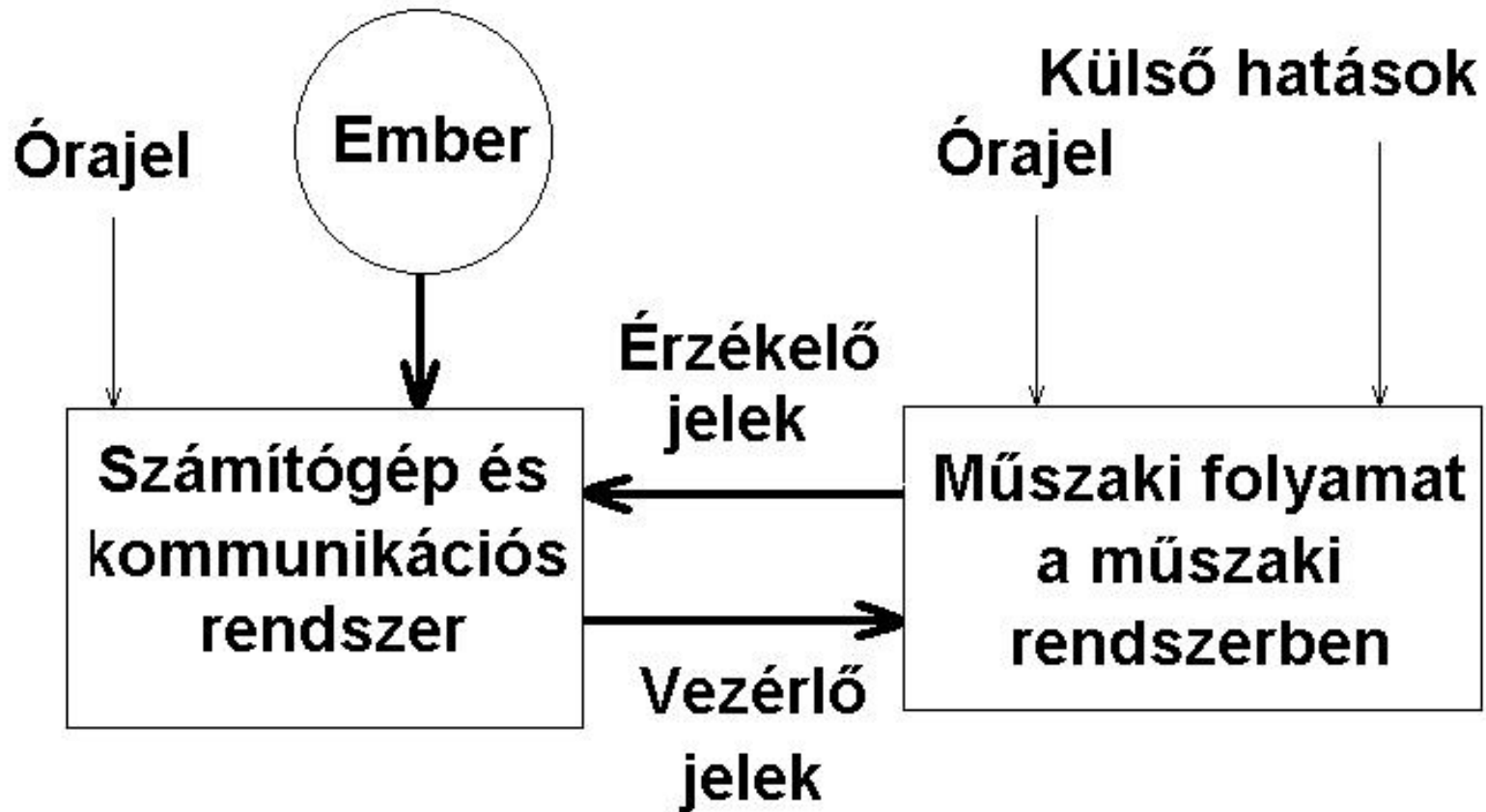
Strukturálisan programozható eszközök (2)

- FPLD elemek átmeneti helye a fix programú és programozható eszközök között
 - Működés módjuk a standard és alkalmazás-specifikus integrált áramkörökhöz hasonló (vö. IC, ASIC)
 - Programozhatóságuk a processzor alapú rendszerekéhez hasonló (vö. μ P, μ C, mikrovezérlő, PLC)

Folyamatvezérlő számítógépek megkövetelt tulajdonságai

- valós idejű üzemmód,
- kapcsolat a külső rendszer felé, folyamat jelek felvétele
 - közvetlenül,
 - kommunikációs rendszeren (pl. buszon) keresztül
- számok és jelek feldolgozása,
- egyes bitek kezelhetősége
 - érintkező állapotok lekérdezése,
 - beavatkozók (aktorok) be- és kikapcsolása

Automatika mint real-time rendszer (1)



Automatika mint real-time rendszer (2)

- Egy folyamatautomatizálási rendszer alapvetően két szorosan csatolt részrendszerből áll:
 - maga a műszaki rendszer (korábbiak szerinti „A”) és a
 - számítógép és kommunikációs rendszer („B”)
- Ezek egymással szoros csatolásban vannak:
 - a számítógép vezérlőjelek útján vezeti a műszaki folyamatot,
 - a folyamat állapotjelzéseket küld a számítógéphez az érzékelő jelek útján, amelyre valós idejű módon reagálnia kell

Automatika mint real-time rendszer (3)

- Definíció: valós idejű (real-time) az olyan informatikai rendszer, ahol
 - a számítógép egy adott külső műszaki rendszerrel szoros kölcsönhatásban van
 - a számítógépi program feldolgozásának lépést kell tartania a külső műszaki rendszerben zajló folyamatokkal
- A valós idejű üzemmód fontos jellemzője az idő dimenzió explicit jelenléte (szemben az általános adatfeldolgozással)

Valós idejű (real-time) rendszerek további speciális realizációi

- **reaktív rendszer** - a számítógépnek a kívülről érkező jelekre, információkra kell reagálnia
- **beágyazott rendszer:** a számítógépet beépítik a berendezésbe vagy gépbe, így az szerves része a műszaki rendszernek, nem rendelkezik önálló felhasználói kezelő felülettel

A valós idejű (real-time) üzemmód követelményei

- Pontosság,
- Megbízhatóság,
- Egyidejűség,
- Előreláthatóság

A követelmények részletezése (1)

- ***pontosság***: a folyamatadatok felvétele, kiértékelése és feldolgozása a szükséges időben történjen
 - a meghatározott időtartományon belüli reakció az elsődleges, nem az adatfeldolgozás sebessége
 - az információfeldolgozás funkcionális korrektsége függ
 - = a számítás eredményétől,
 - = az eredmény megszületésének, kiadásának időpontjától

A követelmények részletezése (2)

- ***megbízhatóság:***
 - meghibásodás esetén a folyamat vezérlése megszűnik,
 - biztonságkritikus folyamat esetén a biztonságot is garantálni kell
- ***egyidejűség:***
 - a műszaki folyamatban több eseményt (részfolyamatot) kell egyidejűleg vezérelni
 - a számítógép a fenti egyidejűséget a programok párhuzamos futtatásával tudja kielégíteni

A követelmények részletezése (3)

- ***előreláthatóság:***
 - a számítógép által megvalósítandó reakciók egzakt módon megtervezettek, és determinisztikusak legyenek,
 - biztonságkritikus folyamat esetén túlterhelés és meghibásodás esetén is ismerni kell a külső műszaki rendszer viselkedését

Folyamatvezérlő számítógépek

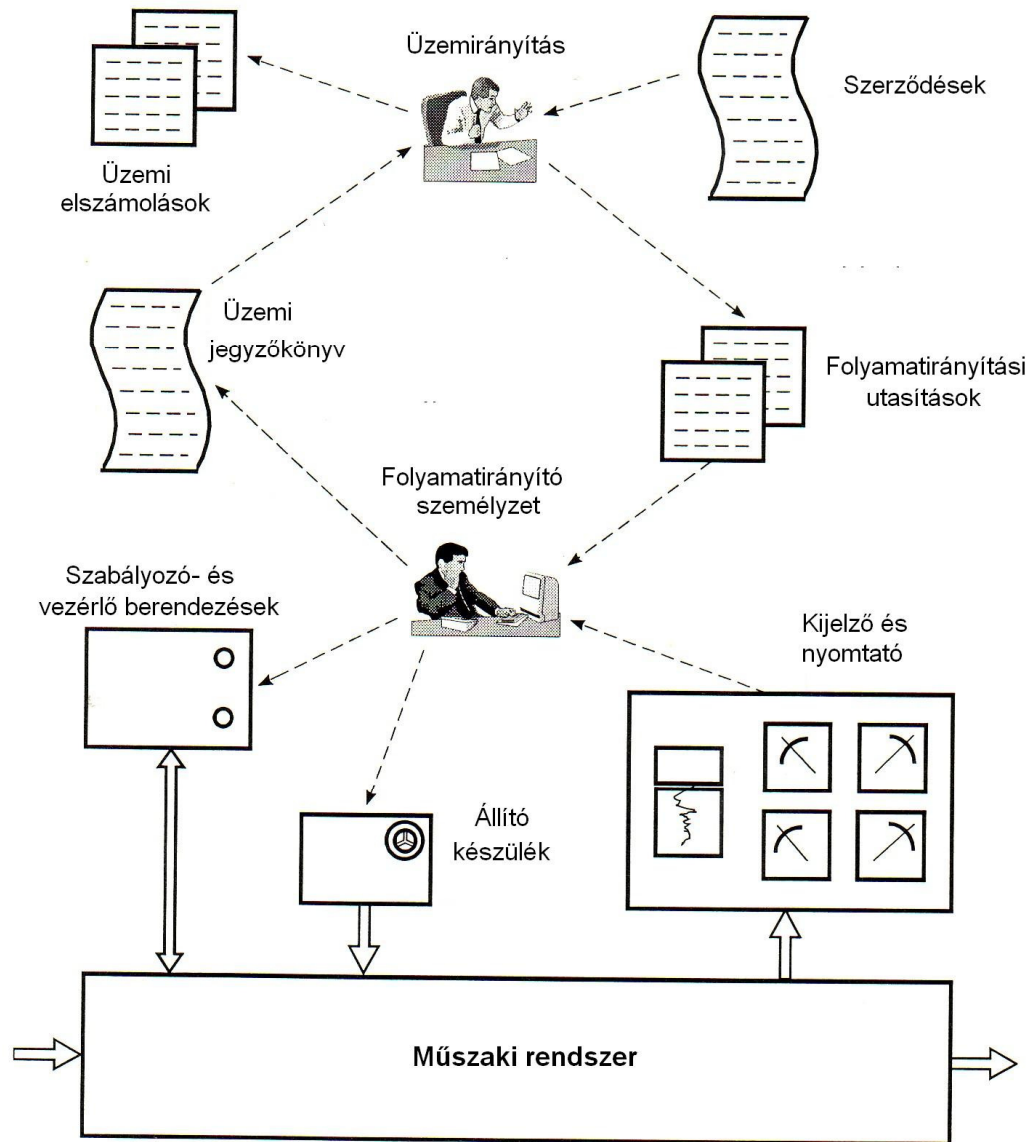
- speciális számítógépek - az 1960-as, 70-es évekre volt jellemző
- mai mikroprocesszoros számítógépek mind alkalmasak folyamatvezérlési feladatok megoldására is
 - programozott logikai vezérlők (PLC)
 - mikrovezérlők (mikrokontroller)
 - személyi számítógépek (PC)
 - folyamatirányító rendszerek

Folyamatirányító rendszerek

- speciális, busz-rendszeren keresztül összekötött számítógép-rendszer
- programozás a gyártó által fejlesztett program-egységek alkalmazásával, ilyen egységek feladata:
 - vezérlés,
 - szabályozás,
 - ellenőrzés,
 - kijelzés,
 - kezelés,
 - protokollálás, stb.

Az automatizálás mértéke

- az automatizálásba célszerűen azokat a folyamatokat kell bevonni, amelyeknél ez gazdaságosan tehető meg
- még teljes automatizálás esetén is általában maradnak ember által végrehajtandó részfeladatok:
 - a folyamat eredményekre vonatkozó szükséges (soll) értékek meghatározása, megadása,
 - zavar esetén szükséges beavatkozások



Műszaki rendszer számítógépes irányítás nélkül

Üzemirányítás számítógép nélkül (1) (a folyamat személyzet feladatai)

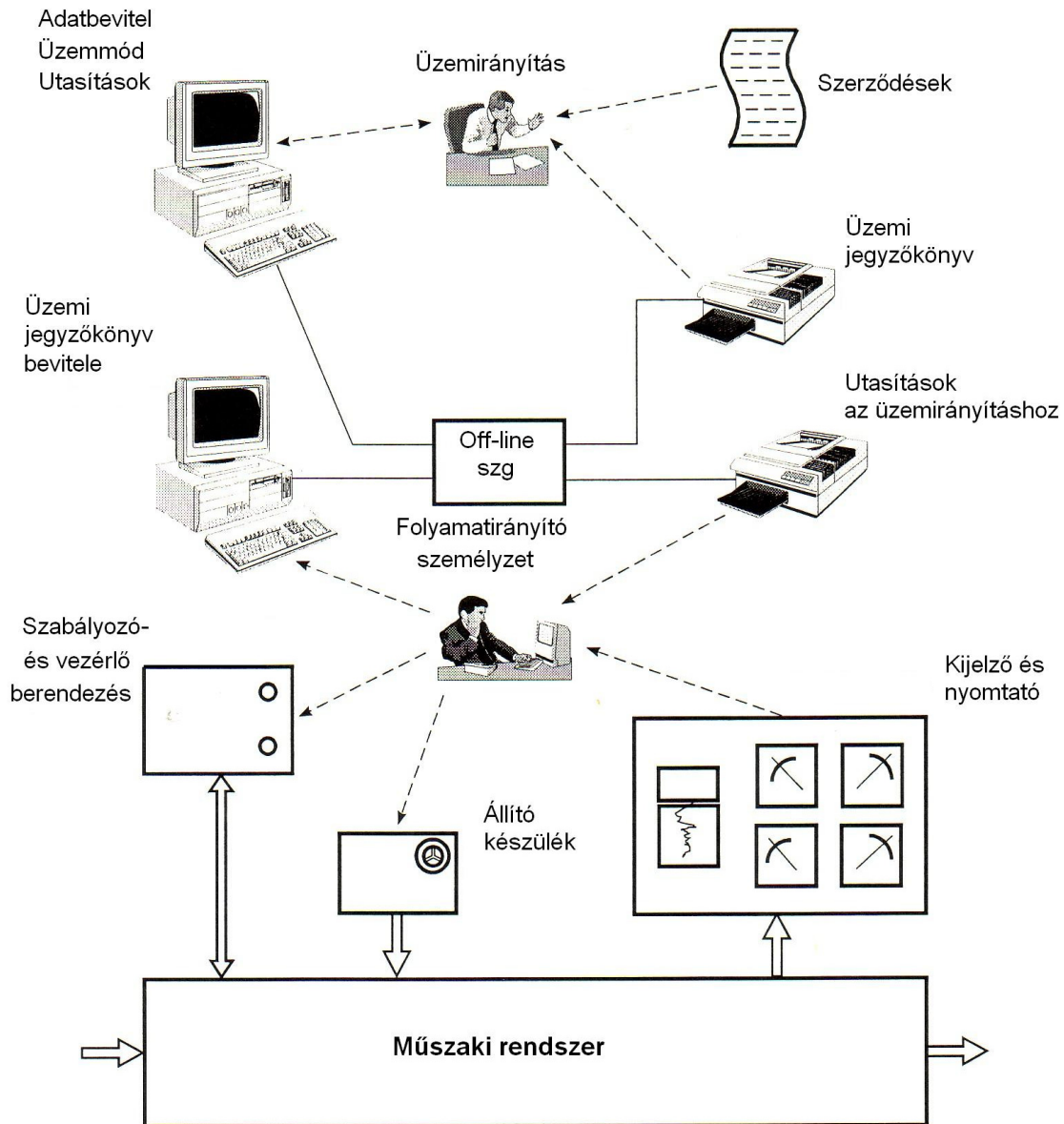
- folyamatot a folyamatszemélyzet irányítja
- beavatkozási lehetőségek
 - kézi beavatkozó eszközök
 - vezérlő és szabályozó készülékek (ha egy minimális automatizálás rendelkezésre áll)
- információk az irányításhoz
 - folyamat visszajelentések
 - üzemvezetés utasításai

Üzemirányítás számítógép nélkül (2) (a felső irányítási szint feladatai)

- a folyamat üzemi eredményeinek kiértékelése - a folyamat-protokollok alapján,
- a folyamat lebonyolítási módjának (üzemmódok) rögzítése,
- a folyamatszemélyzet felé szükséges utasítások összeállítása,
- a folyamattal kapcsolatos értékelések elkészítése.

Számítógépek alkalmazási módjai (1)

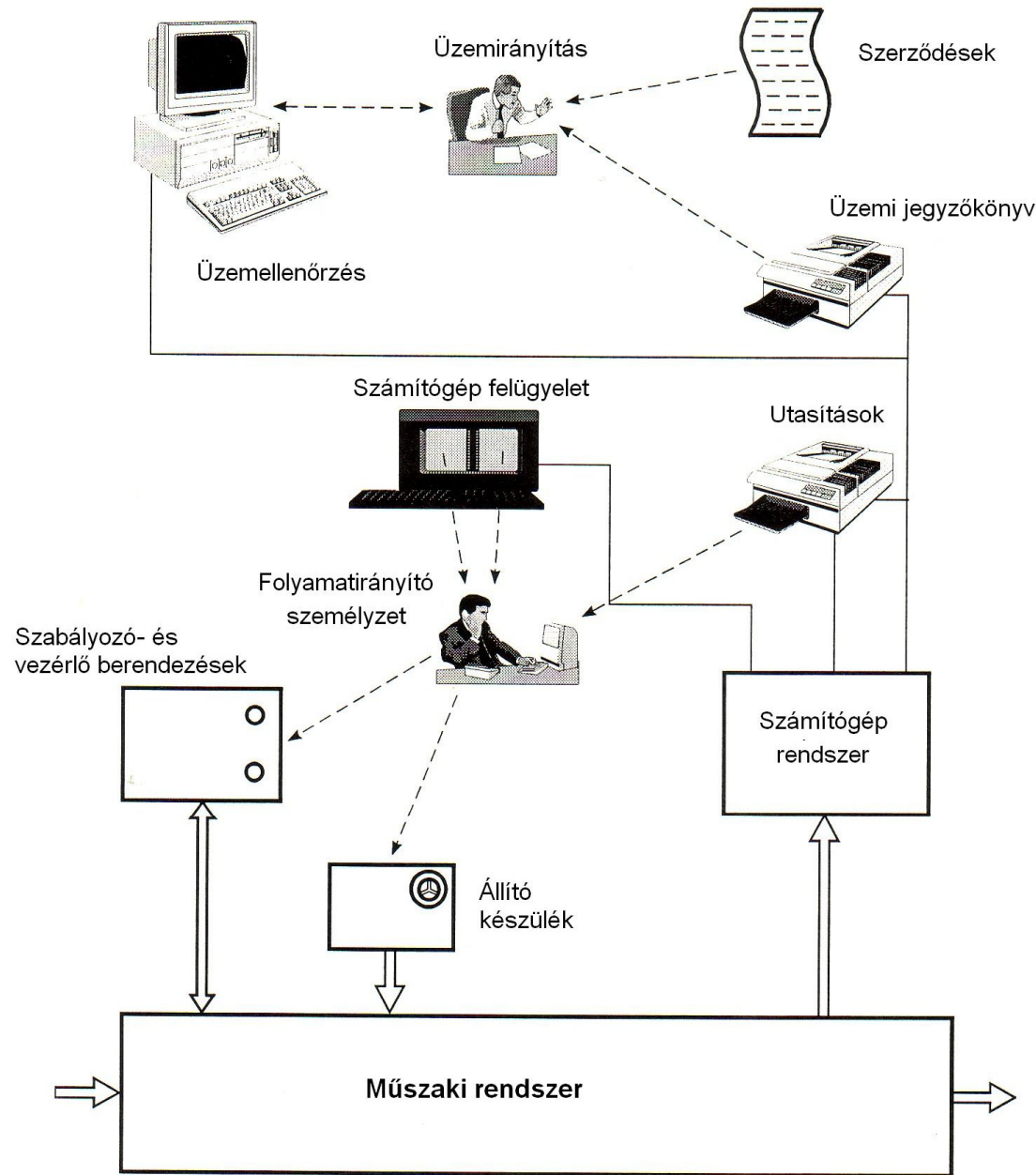
- **off-line üzem:** közvetett folyamatcsatolásnak is hívják – minimális automatizálás
 - továbbra is a személyzet irányítja a folyamatot,
 - a számítógép feladata csupán a számítások és kiértékelések támogatása,
 - számítógép és folyamat sem időben, sem készülék szinten nem csatlakozik egymáshoz,
 - adatbevitel terminálon vagy adathordozón -, adat-kivitel kimeneti eszközön (nyomtatón) vagy adat-hordozón keresztül.



Számítógép off-line alkalmazása

Számítógépek alkalmazási módjai (2)

- **on-line üzem:** közvetlen folyamatcsatolást jelent
 - nyitott hurkú folyamatcsatolással - közepes mértékű automatizálás,
 - zárt hurkú folyamatcsatolással - nagyfokú automatizálás.



Számítógép on-line alkalmazása

nyílt hurkú (open-loop)

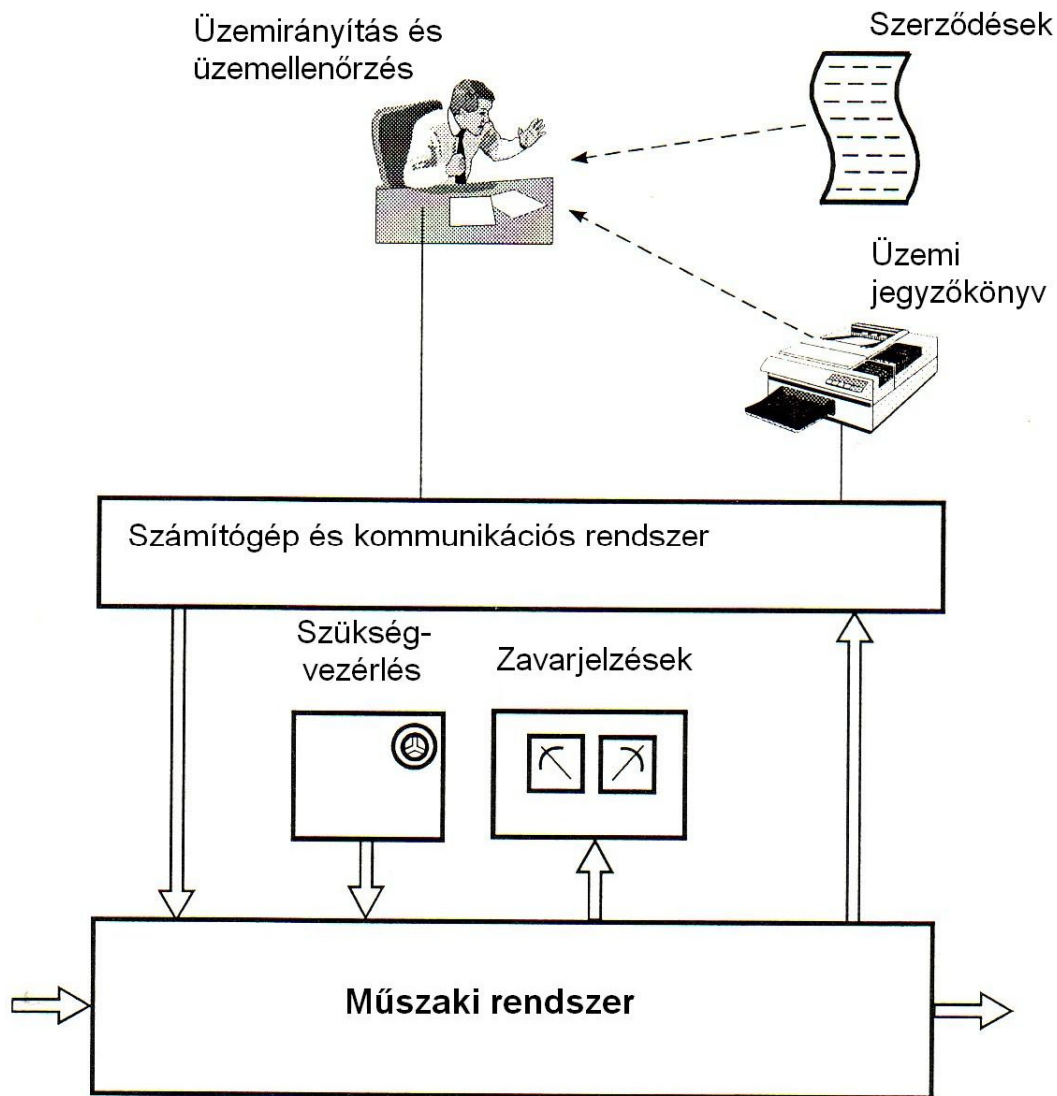
Nyitott hurkú csatolás jellemzői

- A számítógép már idő- és készülék szinten egyaránt kapcsolódik a folyamathoz (ez real time üzemet jelent)
- A számítógéphez közvetlenül csak a folyamatból származó jelek jutnak el
- a folyamatba való beavatkozás továbbra is a folyamatszemélyzet feladata (személyzet tapasztalata szakértői rendszer formájában tárolható a számítógépben!)
- Fenti megoldás miatt a számítógép zavara nem vezethet veszélyeztetéshez - **biztonságkritikus alkalmazásokra** általában ezt a megoldást alkalmazzák

Nyitott hurkú folyamatirányítás feladatai

- folyamat előkészítése,
- folyamat ellenőrzése,
- folyamat kiértékelése,

Fenti feladatokat ennél a megoldásnál a folyamat-személyzet hajtja végre



Számítógép on-line alkalmazása

**zárt hurkú
(closed-loop)**

Zárt hurkú csatolás jellemzői

- az eddig nyitott folyamatlánc záródik - a számítógép a folyamat befolyásolásának azokat a feladatait is átveszi, amit eddig a folyamat-személyzet látott el
- a folyamat irányításával kapcsolatos vezérlési, szabályozási és paraméter-beállítási feladatokat is a számítógép végzi
- e legmagasabb szintű automatizálási megoldás esetén szigorú követelmény a real-time képesség, és gyors reakció-készség

Zárt hurkú irányítás speciális feladatai

- a normál üzem teljesen automatikus lebonyolítása mellett üzemzavar esetén továbbra is szükség van a folyamat-személyzet közreműködésére
- a felső üzemirányítás szintjén is emberi feladat marad az irányítási és ellenőrzési tevékenység
- az automatizálás ilyen szintjén a számítógép beavatkozását megfelelő intézkedésekkel biztonságosan kell végrehajtani – még a számítógép meghibásodása esetén is (biztonságkritikus rsz!)

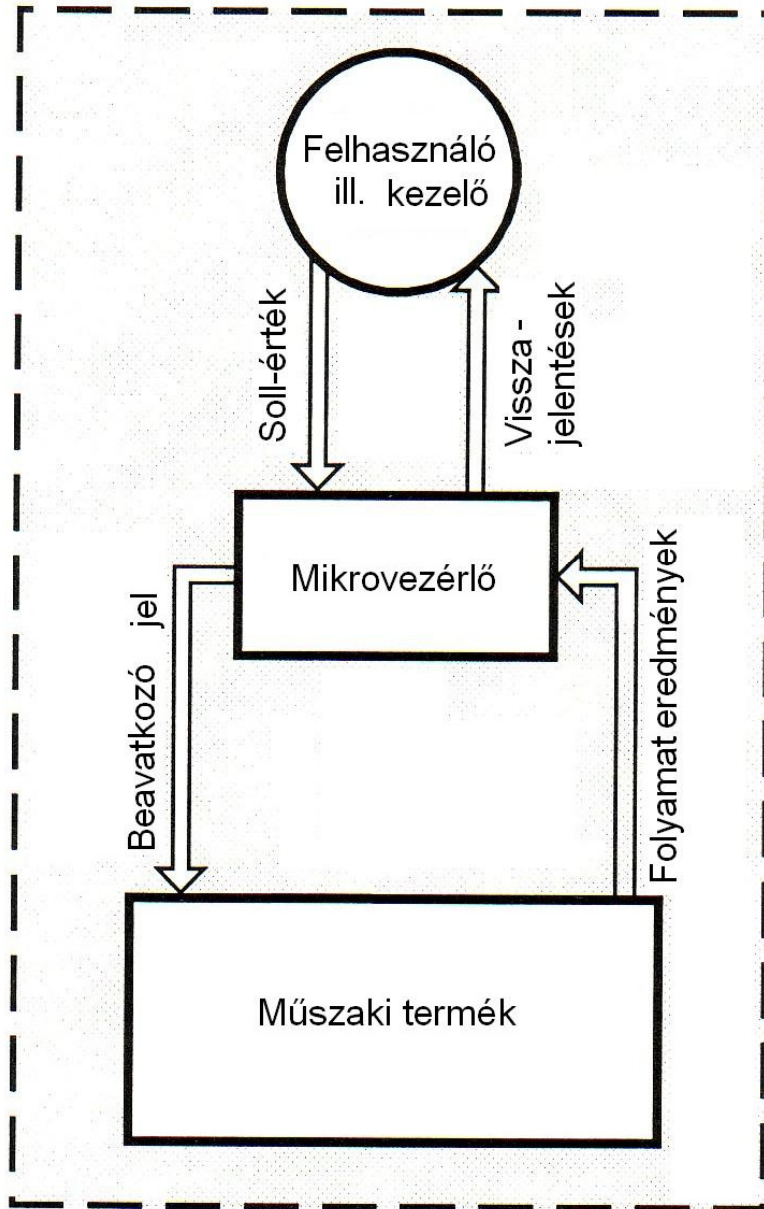
Termék-automatizálás

- A műszaki folyamat egyetlen készülékben, termékben játszódik le
 - szerszámgépek,
 - mérőeszközök,
 - fűtő rendszerek,
 - konyha- és egyéb háztartási gépek,
 - gépjárművek kiegészítő rendszerei (ABS, navigáció, stb.)
 - riasztó berendezések, stb.

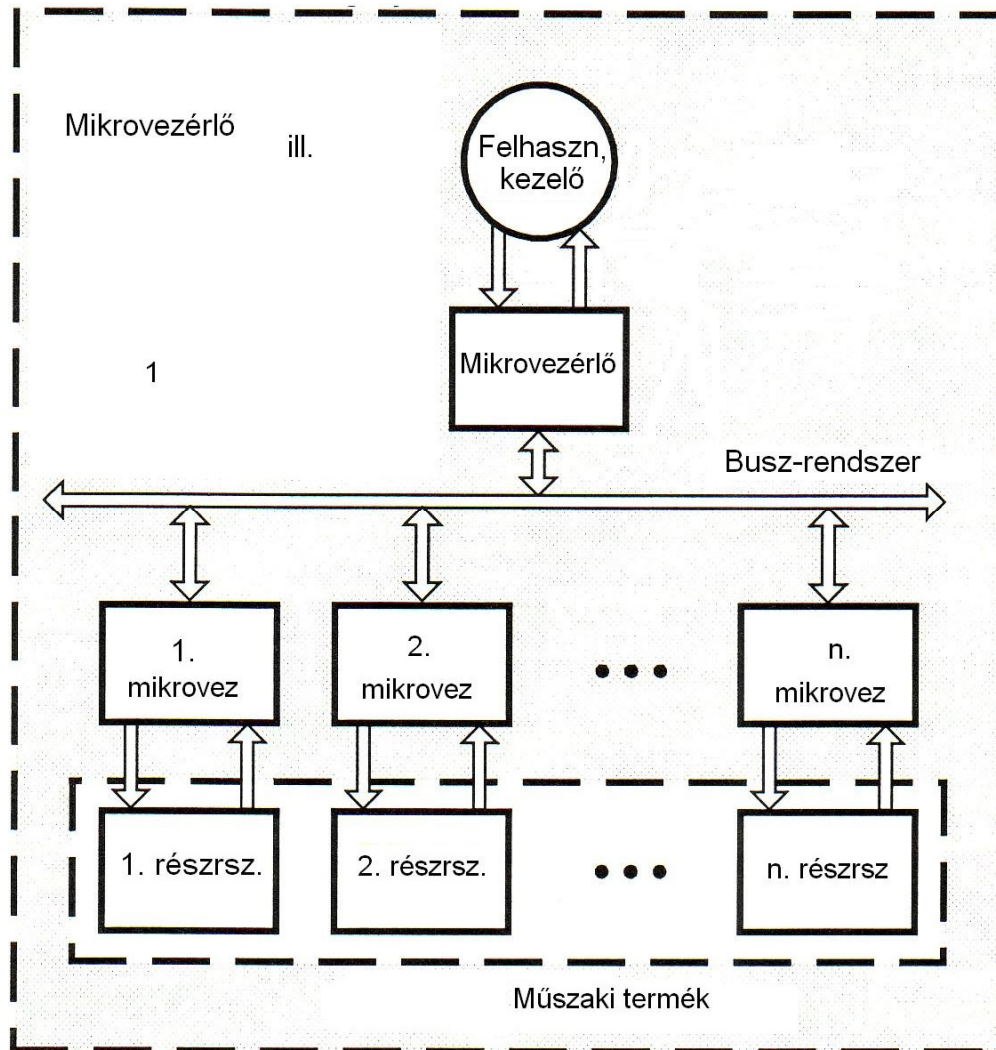
Termék-automatizálás jellemzői

- A műszaki folyamat egyetlen készülékben, gépben,
- Meghatározott automatizálási funkciók,
- Műszaki eszköze általában μ C ill. PLC
- Kevés érzékelő és beavatkozó
- Általában teljes automatizálás, on-line, zárt hurkú szabályozással
- nagy sorozatban gyártott termékekről van szó
- Fejlesztési és szoftver költség egy termékre jutó része nem jelentős

Folyamatvezérlő rendszer a termékautomatizálásnál



Termék automatizálás struktúrája egy mikrovezérlő esetén



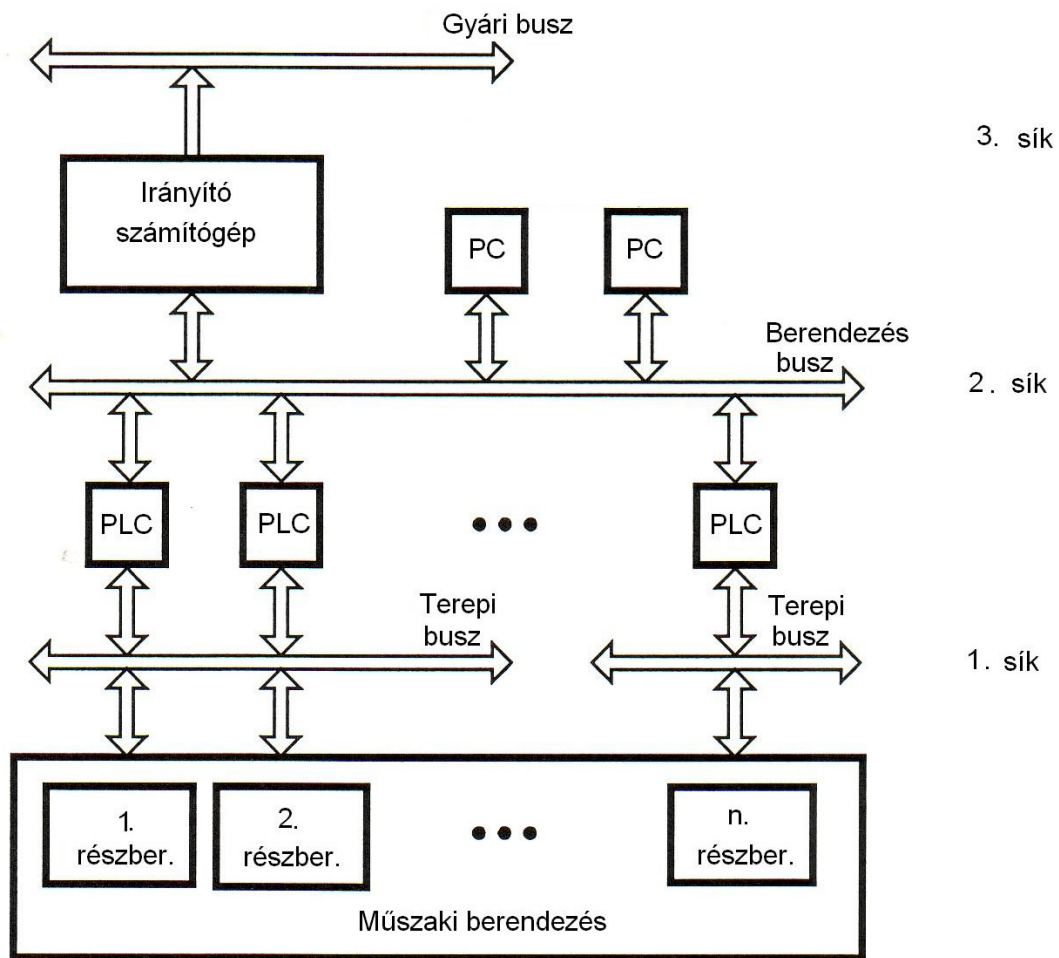
Termék automatizálás struktúrája több mikrovezérlő esetén

Berendezés-automatizálás

- A műszaki folyamat egy nagy, esetleg térben is nagy kiterjedtségű berendezésben zajlik
 - erőműi berendezések,
 - energia-elosztó rendszerek,
 - épületautomatizálási rendszerek,
 - raktárak,
 - csomagelosztó és osztályozó berendezések,
 - vasúti és közúti forgalomirányító berendezések

Berendezés-automatizálás jellemzői

- A műszaki folyamat egy általában térben kiterjedt ipari berendezésben,
- Terjedelmes, komplex automatizálási funkciók
- Automatizálás eszközei PLC, PC, folyamatirányító számítógépek
- Sok érzékelő és beavatkozó
- Közepes és nagyfokú automatizáltság, még gyakran on-line, nyitott hurkú üzemmel
- A fejlesztési, és szoftverkölttség jelentős



Berendezés automatizálás struktúrája

Termék és berendezés

⇓ automatizálás összevetése ⇓

- Műszaki folyamat egy gépben, készülékben
 - Csak speciális automatizálási funkciók
 - Vezérlés: mikrovezérlő vagy PLC
 - Kevés aktor/szenzor
 - Teljes automatizálás (on-line, zárt-hurkú)
 - Nagy darabszám
 - Fejlesztési és szoftver költség elenyésző
- Műszaki folyamat nagy berendezésben
 - Komplex automatizálási funkciók
 - Vezérlés: PLC, PC, folyamatvezérlő szg.
 - Sok aktor/szenzor
 - Közepes, magas aut. (on-line, nyílt-hurkú)
 - Egyedi rendszerek
 - Fejlesztési és szoftver költség a döntő

Ember az ember-gép rendszerben

- Automatizálás célja az ember által megoldott feladatok mennyiségének csökkentése
- Az automatizálás eredményeképpen a gépi komponensek aránya általában egyre nagyobb
- Az automatizálás kívánatos mértékének meghatározása optimum keresési feladat

Ember által jobban megoldható feladatok (1)

- Rugalmas, improvizatív munkavégzés
- Nagy információmennyiség hosszú idejű tárolása,
- Időben végrehajtott keresés,
- Komplex döntések meghozatala,
- Kellően nem definiált ill. előre nem látott helyzetek megoldása

Ember által jobban megoldható feladatok (2)

- Induktív ítélet hozatal, általánosító képesség, vélemény alkotás
- Kis valószínűségű, egymást kizáró események elemzése
- Több információ (inger) egyidejű felvétele,
- Rendkívül kis energiájú jelek felvétele, azok felerősítése,

Ember által jobban megoldható feladatok (3)

- Munkavégzés túlterheléses állapotban,
- Saját munkatempó kialakítása a figyelem szelektivitása révén
- Tanulóképesség, reakció megváltoztatása a tapasztalatok alapján

Gép által jobban megoldható feladatok (1)

- Aritmetikai feladatok gyors végrehajtása,
- Gyors reakciók végrehajtása,
- Nagy erő, nagy teljesítmény kifejtése precízen, pontosan definiált körülmények közt
- Meghatározott folyamatok pontos megismétlése, megadott program szerint hosszú időn keresztül

Gép által jobban megoldható feladatok (2)

- Hosszú idejű "éberség", kifáradás nélkül
- Nagy számú információ rövid távú tárolása, kezelése
- Több művelet egyidejű végrehajtása,
- Kíváló deduktív logika, sok különböző, előre adott szabály egyidejű kezelése, ebből optimális reakció levezetése

Gép által jobban megoldható feladatok (3)

- Működőképesség megtartása rendkívül kedvezőtlen környezeti feltételek között,
- Az emberénél nagyságrendekkel nagyobb megbízhatóság
 - alkatrészeknél előforduló jónak mondható átlagos meghibásodási tényező 10^{-6} [1/ó]
 - embereknél előforduló legjobbnak mondható átlagos "meghibásodási tényező" 10^{-3} [1/művelet]