

Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar

VARJASI NORBERT

NAGY SZÁMÍTÁSIGÉNYŰ FELADATOK MEGOLDÁSÁRA
SZOLGÁLÓ PÁRHUZAMOS ALGORITMUSOK VIZSGÁLATA
SOKPROCESSZOROS KÖRNYEZETBEN

doktori tézisek

témavezető:

Dr. Molnárka Győző
Széchenyi István Egyetem

Infrastrukturális Rendszerek Modellezése és Fejlesztése
Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola

2012

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	3
A disszertáció felépítése és az alkalmazott módszerek.....	4
2. Az értekezés téziseinek összefoglalása.....	6
1. tézis.....	7
2. tézis.....	8
3. tézis.....	9
3. Összefoglalás és további kutatási lehetőségek.....	10
4. Publikációs jegyzék.....	12
A jelölt disszertációban hivatkozott munkái.....	12
A jelölt disszertációban nem hivatkozott egyéb publikációi:	13

1. BEVEZETÉS

Az informatikai rendszerek utóbbi évtizedekben végbemenő gyors fejlődésével, és a processzorgyártás technológiai újdonságainak széleskörű elterjedésével nyilvánvalóvá vált, hogy a hardver-fejlesztés iránya a sokprocesszoros rendszerek felé mozdul el. A számítástechnikai modellek tervezésének és fejlesztésének ezt a változó környezetet követnie kell, ezért szükséges az olyan szoftverrendszerek megalkotása, amelyekkel az ilyen sokprocesszoros rendszereken hatékony és gyors alkalmazások fejleszthetők.

A sokprocesszoros rendszerekre történő szoftverfejlesztések szerteágazó volta miatt az érdeklődésünk egyre inkább az olyan területekre irányult, amelyek a konkrét feladatok megoldása mellett a párhuzamos számítási rendszerek univerzális felhasználhatóságát jelentik. Egy konkrét ipari feladat sokprocesszoros alkalmazásának kidolgozása során nyilvánvalóvá vált, hogy a nagyméretű lineáris egyenletrendszerek párhuzamos megoldása a párhuzamos programozás egyik központi és hangsúlyos problémája.

Ennek az állításnak az igazolása a párhuzamos programozási szakirodalom feldolgozásakor is megerősítést nyert. Egyes vélemények szerint az egyre bonyolultabb problémák megoldása azon is múlhat, hogy ki milyen méretű és milyen bonyolultságú lineáris egyenletrendszereket tud gyorsan és hatékonyan megoldani. A sokprocesszoros környezetre optimalizált, lineáris egyenletrendszereket megoldó algoritmusokon alapuló szoftverek felhasználhatók többek között az adatbányászatban, a nagy adatrendszerek optimalizálásában, a processzortervezésben, a repülőgép- és űriparban, az energetikában, és nem utolsósorban az időjárási és környezetvédelmi feladatokban.

A magyarországi adottságok mellett, a kutatások megkezdésekor abban nem reménykedhettünk, hogy ilyen feladatokhoz és az ezekhez használható óriási számítógépekhez hozzáférhetünk, ezért a figyelmünk a felsorolt témakörök helyett inkább az alapkutatások felé fordult. A lineáris egyenletrendszerekkel való foglalkozást ez indokolja.

A kutatómunka folyamán figyelmünk egy másik informatikai szakterület felé, de szintén univerzális problémára irányult. Ebben a párhuzamos algoritmusok nyomkövetésének, teljesítmény mérésének és a nemdeterminisztikus működés jelenségeinek elméleti modellekkel való alátámasztását tűztük ki célul.

A dolgozatban egy – a homogén párhuzamos rendszerekben használható – speciális modellt mutatunk be, amely a sokprocesszoros rendszerek hierarchikus topológiájának kiegyensúlyozottságának mérésére ad leírást. A témaválasztást az indokolja, hogy a kifejlesztett algoritmusok tesztelése során ugyanazok a párhuzamos programok eltérő architektúrákon, vagy eltérő kezdőértékekkel elindítva nagyon különböző viselkedésű futási eredményeket produkáltak.

A kutatás kezdetén kijelölt és bemutatásra kerülő témakörök időszerűségét indokolja a munka során felmerült számos nyitott és napjainkban is aktívan kutatott probléma jelenléte. A témaválasztás aktualitását igazolja továbbá az a számos – és folyamatosan szaporodó – nemzetközi konferencia, ahol az érintett témákban aktív kutatói tevékenység folyik.

A disszertáció felépítése és az alkalmazott módszerek

A dolgozat három fő részből áll. Az első rész a kutatásban érintett három fő tudományterület tömör és összefoglaló elemzésével foglalkozik. Ezen belül a *2. fejezet* a sokprocesszoros és elosztott rendszerek bemutatásáról, a *3. fejezet* a párhuzamos algoritmusok tervezéséről és a párhuzamos programok mérési elveinek és szoftver komponenseinek bemutatásáról szól. A *4. fejezet* a kutatások során érintett lineáris egyenletrendszerek megoldására szolgáló numerikus matematikai tanulmányok összefoglalását tartalmazza. A három témakör összekapcsolása azért indokolt, mert a mai heterogén, vagy hibrid számítógépes rendszerekben a hatékony működés elérése érdekében mindhárom témakör érintett.

A második fő részben fejtjük ki a kutatás során kidolgozott párhuzamos algoritmusokat illetve a méréshez használt modelleket. Az *5. fejezetben* egy valósidejű,

ipari környezetben működő nagy mennyiségű adatot feldolgozó elosztott-párhuzamos rendszer leírása található. A 6. fejezetben bemutatjuk egy reziduum minimalizáción alapuló algoritmus párhuzamos modelljét, majd ennek számítógépes realizációját, és a mért adatok kvantitatív elemzését. Ezután – a homogén és heterogén rendszereken való futtatások vizsgálata alapján – közöljük a párhuzamos modell egyenrangú és hierarchikus topológiájú modellel megvalósított eltérő működésének összehasonlító elemzését is.

A 7. fejezetben egy újabb, az ún. speciális altér-dekompozíciót használó általános, nagyméretű és rosszul kondicionált lineáris egyenletrendszerek megoldására szolgáló algoritmus párhuzamos környezetben elkészített modelljét mutatjuk be. A számítógépes futási eredmények elemzése mellett megadjuk a működést javító változat leírását is, figyelembe véve az algoritmus evolúciós jellegét. Ugyanitt megmutatjuk, hogy a párhuzamos algoritmusok optimalizációjában a műveletek száma és a futás ideje egymástól független, külön-külön optimalizálható probléma. Az algoritmusok modellezése és fejlesztés során kiindulásként PRAM, illetve üzenetküldés alapú modelleket használunk. Az elkészült szoftvereket ismert modellek alapján validáltuk.

A 8. fejezetben bemutatunk egy olyan új, párhuzamos és elosztott algoritmusok fejlesztésénél használható speciális modellt – homogén, egységes költségű rendszerekre – amely a hierarchikus szervezésű párhuzamos algoritmusok szervezésében a processzorok egyenletes terhelés-eloszlására mutat be mérhető értékeket. Az általunk definiált új modell megadásánál a Sleator és Tarján által kidolgozott (bináris fák kiegyensúlyozását leíró) modell kiterjesztését általános fákra, és az amortizációs potenciálok módszerét használtuk fel.

A harmadik részbe került a dolgozat tézisek összefoglalása és legvégül a feldolgozott irodalom jegyzéke.

2. AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A nagy számításigényű feladatokhoz megalkotható párhuzamos algoritmusok vizsgálata a XXI. század egyik jelentős kutatási irányzata. Az egyetemi környezetben elérhető nagy teljesítményű sokprocesszoros számítógépek elsősorban az alapkutatások területén jelentősek. Ezek közül a klasszikus numerikus módszerek széles körben kutatott területnek számítanak. A dolgozat első három fejezetében igyekeztünk a párhuzamos és elosztott rendszerek kialakulását áttekinteni, az algoritmusfejlesztés főbb irányelveinek és legvégül az érintett numerikus matematikai fejezetek tömör és lényegre törő összefoglalását megadni. Ezután az elmúlt években elvégzett kutatómunka eredményeit négy önálló fejezetben fejtettük ki, melyek az informatikai alapkutatás témakörébe tartoznak, de az itt leírt eredmények alkalmasak lehetnek a későbbiekben az ipari, vagy gyakorlati felhasználásra is.

Az általános lineáris egyenletrendszerek megoldására jelenleg számos szekvenciális és párhuzamos környezetre készült algoritmus ismert (Gauss, LU, QR, konjugált gradiens, Lánczos, GMRES, MINRES). A jelenleg ismert párhuzamos kódok (BLAS, LAPACK, ScaLAPACK, PETSc) nagy részben a klasszikus szekvenciális algoritmusokban eleve meglévő, párhuzamosítási lehetőségeket használják ki (vektor-skalár, vektor-vektor, mátrix-vektor szorzatok). Néhány párhuzamos környezetre konstruált algoritmus a feladat speciális tulajdonságait használja fel a párhuzamosításhoz, mint pl. a tartomány dekompozíciós módszerek, prekondicionálás. Ahogyan azt a legújabb kutatások is alátámasztják a klasszikus szekvenciális algoritmusok kötött struktúrája miatt a hatékonyság növelése nem oldható meg minden esetben.

Ezért sokszor új utakat kell felfedezni, régebben „gyengének” mondott módszereket kell tovább fejleszteni. Máskor a párhuzamos környezetet kell a feladathoz alakítani (processzorszám megválasztása, kommunikációs struktúrák). Kevés olyan algoritmust ismerünk, amely tetszőleges, nagy méretű lineáris egyenletrendszer esetén jól adaptálható az éppen rendelkezésre álló párhuzamos környezetre. Az első és második

tézisben ilyen numerikus algoritmusokat mutatunk be, és elvégezzük ezek vizsgálatát és rendre bemutatjuk az algoritmus számítógépes tesztjeinek eredményeit. A harmadik tézisben egy olyan mérőszám (amortizációs potenciálfüggvény) meghatározására teszünk javaslatot, amely a homogén rendszerekben a hierarchikus szervezésű topológiáját a hatékony teljesítmény elosztás szempontjából jellemzi.

1. tézis

A rosszul kondicionált általános lineáris egyenletrendszerekre kifejlesztett reziduum-minimalizálási technikán alapuló párhuzamos algoritmusok a szekvenciális algoritmusnál hatékonyabbak. Ezt a vizsgált környezetben kapott futási eredmények alátámasztják.

Nagyméretű általános lineáris egyenletrendszerek megoldására a korábban ismert algoritmusokkal szemben olyanokat is érdemes felhasználni, amelyek szekvenciális környezetben nem hatékonyak, de párhuzamosítással a teljesítményük javítható:

- 1.1. Megadtam egy általános lineáris egyenletrendszereknél használható és reziduum-minimalizálási technikán alapuló párhuzamos algoritmus leírását, amely alkalmas a sokprocesszoros környezetben való futtatásra (*Algoritmus 2.*) Az algoritmus a sokprocesszoros környezet tulajdonságaihoz igazítható. Az algoritmus az eredeti reziduum minimalizációs algoritmus olyan módosítását tartalmazza, amely lehetővé teszi a független, véletlenszerű irányokból való közelítést, ezzel könnyen adaptálható a különböző számú processzort tartalmazó rendszerekre.
- 1.2. Számítógépes tesztekkel alátámasztottam, hogy a párhuzamosítással a szekvenciális esethez képest javítható az algoritmus teljesítménye (*Algoritmus 2., Algoritmus 3., Algoritmus 4.*), mivel párhuzamos környezetben az iteráció speciális, soklépéses iteráció lesz.

- 1.3. Numerikus kísérletekkel alátámasztottam, hogy az algoritmus nagy kondíciószámú feladatok esetén is konvergens marad (*Algoritmus 3., Algoritmus 4.*).
- 1.4. Bemutattam olyan numerikus kísérleteket, amelyek alátámasztják, hogy az algoritmusok evolúciós jellegeket mutatnak: a processzorok közötti adatcserék az eredeti szekvenciális algoritmusnál gyorsabb konvergenciához vezetnek. Ezt az mutatja, hogy a párhuzamos végrehajtás során adatcserékkel egyes esetekben elérhető szuper-lineáris gyorsítás is (*Algoritmus 2., Algoritmus 3., Algoritmus 4.*).

Az 1. tézist alátámasztó hivatkozások: [Molnárka, Varjasi 05][Varjasi 06a][Varjasi 06b].

2. tézis

A dolgozatban megadott és vizsgált speciális altér dekompozíciót használó párhuzamos algoritmusok a rosszul kondicionált általános lineáris egyenletrendszerek hatékony megoldó módszere.

Az 1. tézisben megfogalmazott párhuzamos algoritmuscsalád és modell tovább fejleszthető, hatékonysága javítható – az eredeti lineáris egyenletrendszerekben történő *speciális alterek* definiálásával – kisebb feladatokra bontással. (Az *altér dekompozíció kifejezést mi speciális értelemben használjuk, ugyanis a különböző alterek kiválasztása a reziduum vektorok terében történik. Azt a megkötést sem használjuk, hogy az alterek direktösszege kiadja a teljes teret, azaz az alterek diszjunkt és teljes jellege nincs kikötve.*) Ezen speciális alterekben részfeladatok a sokprocesszoros környezetben párhuzamosan oldhatók meg. Ez az algoritmus osztály alkalmas általános, jellemzően nagy kondíciószámú problémák megoldására is:

- 2.1. Az 1. tézisben szereplő algoritmust általánosítottuk úgy, hogy az a reziduum vektorok terében értelmezett altér-dekompozíciókkal lett kiegészítve. Ennek realizálásához párhuzamos algoritmust definiáltam, amely a gyorsabb

konvergencia mellett még azzal a tulajdonsággal is rendelkezik, hogy sokprocesszoros gépeken jól skálázható (*Algoritmus 6.*).

2.2. Numerikus kísérletekkel alátámasztottam, hogy a definiált párhuzamos algoritmus hatékonysága javítható oly módon is, hogy ha az egyes processzorok minden egyes iterációs lépésben a véletlen vektorokat az addigi legjobb megoldás közeléből veszik, a konvergencia gyorsul (*Algoritmus 7.*).

2.3. A speciális altér dekompozíciós módszerrel az eredeti – akár magas kondíciószámú – feladat olyan részfeladatokra bomlik, amelyek kondíciószáma alacsony, így az ismert megoldó algoritmusokkal (szekvenciális, és/vagy párhuzamos algoritmusok) a részfeladatok hatékonyan számíthatók (*Algoritmus 6., Algoritmus 7.*).

2.4. A speciális altér dekompozíciót használó párhuzamos algoritmusok az 1.4. tézisponthoz hasonlóan evolúciós jellegűek, a párhuzamos végrehajtás során adatcserékkel egyes esetekben szuper-lineáris gyorsítás érhető el.

A 2. tézist alátámasztó hivatkozások: [Molnárka, Varjasi 10][Molnárka, Varjasi 11a].

3. tézis

Homogén és inhomogén rendszerekre is megadható olyan számítási modell, amely egy mérőszám alapján a hierarchikus topológiák hatékonyságát jellemzi. Homogén rendszerekre ezt számítógépes tesztek is alátámasztják.

A számítást végző hardver eszközökön alkalmazott topológia nagyban befolyásolja a megoldás futtatási hatékonyságát. Az egyes számítási csomópontok üresjárat-, vagy túlterhelés vizsgálatával, illetve a kommunikációs csatornák elemzésével meghatározhatók olyan modellek, amelyek az adott hardver kiépítését jellemzik. Az egyes számítási rendszereket leíró topológiák vizsgálatával és sokprocesszoros rendszerek működésének elemzésével az alábbiakat mutattam be:

- 3.1. Számítógépes tesztekkel bemutattam, hogy az *1. tézisben* vizsgált *Algoritmus 2.* végrehajtása egyenrangú csomóponti topológiával (gyűrű, hálózat) rendelkező heterogén hálózatokon nem hatékony. A hierarchikus topológiákkal leírt kommunikációs modellben (csillag, n-ágú fa) *Algoritmus 4.* skálázható.
- 3.2. Az *Algoritmus 7.* különböző realizációinak futtatásával megmutattam, hogy az adatcserékkel működő párhuzamos környezetben az optimalitás minősítésére csak a feladat megoldásának ideje használható. (A reziduum hiba szerint gyorsabb konvergenciájú – iterációk száma szerinti konvergencia sebesség – algoritmus hosszabb idő alatt szolgáltat eredményt. Lásd: *4. és 5. táblázat*, szuper-lineáris gyorsítás).
- 3.3. Definiáltam egy olyan Φ potenciál függvényt (ún. amortizációs potenciál), amely általános fa struktúrával leírható hierarchikus topológiákon a terhelés elosztást jellemzi és méri. A potenciál függvényvel egy-egy adott sokprocesszoros rendszer jellemezhető. Számításokkal előre jelezhető, hogy egy adott feladathoz milyen hierarchia szolgáltathatja a leghatékonyabb futást.

A *3. tézist* alátámasztó hivatkozások: [Varjasi 06b] [Varjasi 07] [Molnárka, Varjasi 10] [Molnárka, Varjasi 11b]

3. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS TOVÁBBI KUTATÁSI LEHETŐSÉGEK

A nagy számításigényű párhuzamos algoritmusok vizsgálata és elemzése napjainkban is aktívan kutatott tudományterület. A dolgozat első három fejezetében igyekeztünk a párhuzamos és elosztott rendszerek kialakulását áttekinteni, az algoritmusfejlesztés főbb irányelveinek és az érintett numerikus matematikai fejezetek tömör és lényegre törő összefoglalását megadni. Ezután az elmúlt években elvégzett kutatómunka eredményeit külön fejezetekben fejtettük ki. Jóllehet a bemutatott kutatási területek az informatikai alap kutatás témakörébe tartoznak, az itt leírt eredmények alkalmasak lehetnek az ipari, vagy gyakorlati felhasználásra.

A dolgozatban szereplő algoritmusok hatékonyságának javítása, azok konvergenciájának gyorsítása természetes jövőbeni kutatási irány lehet. A dolgozatban kifejtett párhuzamos algoritmusokat különböző architektúrához illesztésekhez – a dolgozatban egyelőre nem teljes mértékben használt – vezérlő paraméterek szerinti optimizációs lehetőségeket tartalmaz. Ezen paraméterek megfelelő megválasztása lehetővé teszi az algoritmusok illesztését a különböző heterogén, vagy hibrid párhuzamos hardver környezetekhez is.

A speciális altér dekompozíción alapuló algoritmusok konvergenciájának javításának másik természetes útja az, hogy a használt elemi minimalizáló algoritmusok helyett sokkal hatékonyabb, a dolgozatban ismertett algoritmusokat használunk fel. Egy ilyen munka párhuzamos környezetekre jól skálázódó és hatékonyabb algoritmusok definiálásához vezethet.

A dolgozatban kifejtett harmadik témakör, a sokprocesszoros rendszerek kiegyensúlyozottságának kérdése is kínál számos további kutatási irányt. Elsőként a homogén rendszerekre megfogalmazott speciális modellt és potenciálfüggvényt a heterogén rendszereket is leíró általános modelljére érdemes bővíteni és definiálni. Ebben a topológiák általános leírására alkalmas modellt kvalitatív elemzéssel szükséges meghatározni, amely a heterogén, hibrid, vagy grid-rendszerek számítási teljesítményét és a kommunikációs csatornák sebességét méri és osztályozza. Ezzel a modellel a párhuzamos számításokra alkalmas statikus (időben nem változó) és dinamikus (időben és térben változó) multiszámítógépes rendszerekhez alkalmazkodó struktúrák potenciálja is mérhetővé válik. Feltárásuk további kvantitativ kutatási lehetőséget rejt.

4. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

A jelölt disszertációban hivatkozott munkái

- [Molnárka, Varjasi 05] Molnárka Győző, Varjasi Norbert: *Egy párhuzamos algoritmus általános lineáris egyenletrendszerek megoldására*. In: Pethő A, Herdon M. (szerk.) Informatika a felsőoktatásban 2005 konferencia. Debrecen, Magyarország, 2005. Debrecen: Debreceni Egyetem, Paper E35.
ISBN:963 472 909 6
- [Molnárka, Varjasi 10] G. Molnárka, N. Varjasi: *A simultaneous solution for general linear equations on a ring or hierarchical cluster*. Acta Technica Jaurinensis Vol. 3. No. 1., 2010. pp. 65 – 73.
- [Molnárka, Varjasi 11a] G. Molnárka, N. Varjasi: *A Simultaneous Solution for General Linear Equations with Subspace Decomposition*, In: Proceedings of the Second International Conference on Parallel, Distributed, Grid and Cloud Computing for Engineering, Civil-Comp Press, 2011. ISBN 978-1-905 088-43-0.
- [Molnárka, Varjasi 11b] G. Molnárka, N. Varjasi: *Load Balancing using Potential Functions for Hierarchical Topologies*: in Acta Technica Jaurinensis Vol. 4. No. 4., 2011. pp. 413–424.
- [Varjasi 06a] N. Varjasi: *Parallel algorithm for linear equations in different architectural systems*, 77th GAMM annual meeting 2006, Berlin, 2006. pp.440.
- [Varjasi 06b] Varjasi, Norbert: *Lineáris egyenletrendszerek megoldására alkalmas párhuzamos algoritmus*. In: Kegyes-Brassai Orsolya Katalin (szerk.) Tavaszi Szél, 2006, Kaposvár: konferenciakiadvány. Kaposvár. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 2006. pp. 311 – 314.
ISBN:963 229 773 3
- [Varjasi 07] N. Varjasi: *Parallel Algorithm for linear equations with different network*

topologies, Proceedings of International e-Conference on Computer Science (IeCCS) 2006. In: Lecture Series on Computer and Computational Sciences, Brill Academic Publishers, 2007. pp. 502 – 505. ISBN 978-90-04-15 592-3

- [Varjasi 08a] Varjasi Norbert: *Akusztikai minőség-ellenőrzési mérések sokcsatornás feldolgozása ipari gyártósoron*. Informatika Korszerű Technikai konf. kiadványa. Dunaújváros, Magyarország, 2008.03.07–2008.03.08. pp. 144-151. ISBN 978-963-87 780-2-4
- [Varjasi 08b] Varjasi Norbert: *Real-time and parallel quality control processing on industrial production lines*. POLLACK PERIODICA vol. 3. no. 3. 2008. pp. 105 – 111. ISSN 1788-1994.

A jelölt disszertációban nem hivatkozott egyéb publikációi:

Benyo B, Hatwagner MF, Heckenast T, Kovacs K, Varga A, Varjasi N: *Design and implementation of Enum-based services*. JOURNAL OF UNIVERSAL COMPUTER SCIENCE 12:(9) 2006. pp. 1128-1138. IF: 0.338, HIV:7db.

Molnárka Győző, Nagy Attila, Sütő István, Mórocz Tamás, Bozi István, Varjasi Norbert: *Optical system and method for determining direction, velocity and position of a ball traversing a plane*. Szabadalom: EP 2 233 932 (Benyújtás száma: E09 462 002.8.) 2011.

Varjasi Norbert: *Programozás 3. : Bevezetés az objektumorientált programozásba*. (Egyetemi jegyzet SZE MTK Informatika Tsz.) Universitas-Győr Kht. 2005. p 151. ISBN 963 86 929 0 1

Varjasi Norbert: *Programozás III. : Széchenyi István Egyetem, Győr, 2006. 230 p.*
[elektronikus jegyzet]
http://www.sze.hu/~varjasin/publikaciok/Programozas_III.pdf

Varjasi Norbert: *Mobil eszközök objektumorientált programozása Java2 Micro Edition környezetben*. ERDÉLYI MAGYAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS

TÁRSASÁG MŰSZAKI SZEMLE 33: pp. 27-32. 2005. ISSN 1454-0746
<http://epa.oszk.hu/00000/00028/00027/pdf/00027.pdf>

Varjasi Norbert: *3D lehetőségek mobil platformra JAVA nyelven.* SzámOkt 2005 -
Számítástechnika az oktatásban XV. Nemz.Konf.. Kolozsvár, Románia,
2005.05.09-2005.05.13. pp. 160-164.

Varjasi Norbert: *A mobil eszközök és az objektum-orientált programozás: A Java2 ME.*
In: SzámOkt 2004 konferencia kiadványa: Az emberközeli gép.
Kolozsvár, Románia, 2004.03.25-2004.03.27. Kolozsvár: EMT, pp. 169-174.
ISBN:973-86 097-8-X