

# SzámOkt 2006

SZÁMÍTÁSTECHNIKA  
AZ OKTATÁSBAN  
XVI. NEMZETKÖZI KONFERENCIA

16<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
IN COMPUTER SCIENCE AND EDUCATION







ITA/370

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság  
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

## **SzámOkt 2006**

**Kötetlenül behálózva**  
**„Mobilis in mobili” (Nemo Kapitány)**

**Számítástechnika az oktatásban**  
**XVI. Nemzetközi konferencia**

**16<sup>th</sup> International Conference**  
**in Computer Science and Education**

Szováta, 2006. május 25-28.  
Sovata, May 25-28, 2006

**Kiadó**

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság

**Felelős kiadó**

Dr. Köllő Gábor

**Nyomdai előkészítés**

Prokop Zoltán

**Nyomtatás**

Incitato nyomda – Kolozsvár

Felelős vezető: Biró Á. Attila

**Támogatók**

Illyés Közalapítvány – Budapest

Pro Technica Alapítvány – Kolozsvár

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a Românei

**SZÁMÍTÁSTECHNIKA AZ OKTATÁSBAN**

**NEMZETKÖZI KONFERENCIA, (16 ; 2006 ; Sovata)**

**SzámOkt 2006. -XVI. Számítástechnika az oktatásban :**

**Nemzetközi Konferencia = 16<sup>th</sup> International Conference in Computer Science and Education : Sovata, 2006.**

Cluj Napoca: Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, 2006

ISBN (10) 973-7840-12-7      ISBN (13) 978-973-7840-12-7

004:371(063)

371:694(063)

**Konferencia szervező / Organising Institution**

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság,  
Számítástechnika Szakosztály  
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania,  
Department of Computer Science

**Fővédnök**

Nagy Zsolt, Informatikai és Távközlési Minisztérium, Bukarest

**Konferencia elnök / Chairman**

Dr. Sebestyén György, Kolozsvári Műszaki Egyetem

**Tudományos bizottság / Scientific Committee**

Dr. Arató Péter, Neumann János Számítógép-tudományi Társaság, Budapest  
Dr. Keresztes Péter, Széchenyi István Egyetem, Győr  
Borbély Endre, BMF Kandó Kálmán Villamosmérnöki Főiskolai Kar, Budapest  
Dr. Kallós Gábor, Széchenyi István Egyetem, Győr  
Dr. Dávid László, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhely  
Dr. Haller Piroska, Petru Maior Egyetem, Marosvásárhely  
Dr. Kása Zoltán, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár  
Dr. Cebuc Emil, Kolozsvári Műszaki Egyetem  
Ionescu Klára, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár  
Kovács Lehel, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár  
Somodi Zoltán, Informatikai és Távközlési Minisztérium, Bukarest

**Szervezőbizottság / Organising Committee**

Brem Walter  
Matekovits Hajnalka  
Prokop Zoltán  
Szabó Zsófia  
Tankó Ildikó

## A konferencia programja

### 2006. május 25., csütörtök

Helyszín: Teleki Oktatási Központ

16,00 – 21,00 bejelentkezés, elszállásolás  
19,00 – 21,00 vacsora

### 2006. május 26., péntek

9,00 indulás az egész napos kirándulásra  
a Teleki Oktatási Központ elől  
útvonal: *Szováta–Parajd–Székelyudvarhely–Segesvár–Szováta*  
ebéd Székelyudvarhelyen a Romantika Étteremben  
vacsora Szovátaán a Teleki Oktatási Központban

### 2006. május 27., szombat

Helyszín: Teleki Oktatási Központ

8,15 bejelentkezés  
9,15 a konferencia megnyitója  
9,30 plenáris előadások  
13,00 ebédszünet  
15,00 szekcióelőadások  
19,30 állófogadás

### 2006. május 28., vasárnap

reggeli után hazautazás

## Plenáris előadások

ülésvezető: Sebestyén György

- 9,30 Nagy Zsolt  
*A mobiltávközlés jelene és jövője Romániában*
- 10,00 Vajda András  
*A mobil hálózatok jövője:  
nagy-sebességű harmadik generációs  
és 'szuper 3G' hálózatok*
- 10,30 szünet
- 11,00 Dávid László  
*Az általános termelésütemezési feladat megoldása  
néhány, a Matlab környezetben futó,  
párhuzamos algoritmus által*
- 11,30 Kása Zoltán  
*A homo interneticusról*
- 12,00 Sebestyén György  
*A mobilitás vetületei  
az informatikai alkalmazások fejlesztésében*

## Szekcióelőadások

### Digitális világ

ülésvezető: Kallós Gábor

- 15,00 Kallós Gábor  
*A digitális város tervezése*
- 15,15 Erdős Ferenc  
*A város, mint a kommunikáció központja az új, digitális térben*
- 15,30 Juhász Ferenc  
*Reklámgrafika az interneten*
- 15,45 Major Andrea  
*A halszem-optika elve és alkalmazása a számítógépi grafikában*
- 16,00 *szünet*
- 16,15 Magyar Zoltán  
*Mikro-kernel valósídejű osztott szabályozási rendszerekre*
- 16,30 Márton Lőrinc, Serghei Vlad Károly  
*Pályakövetési algoritmusok megvalósítása és tanulmányozása lazán csatolt rendszereken*
- 16,45 Brassai Sándor Tihamér  
*CMAC típusú neuron háló megvalósítása újraprogramozható logikai áramkörön*
- 17,00 *szünet*

## Programozási technikák

ülészvezető: Varjasi Norbert

- 17,15 Varjasi Norbert  
*Lineáris egyenletrendszerek megoldására alkalmas párhuzamos algoritmus, különböző hálózati topológiákon*
- 17,30 Licskó Ildikó  
*A klasszikus rejtjelezésben alkalmazható speciális függvényosztályok*
- 17,45 Hegedűs Géza  
*Objektum-kristályosodás*
- 18,00 *szünet*
- 18,15 Pukler Antal  
*Imperatív, funkcionális vagy logikai programozás?*
- 18,30 Kósa Márk, Nagy Benedek, Pánovics János  
*Megoldáskereső algoritmusok hatékonyságának vizsgálata az állapotér-reprezentációk függvényében*
- 18,45 Máthé Zsolt, Görög Levente-Károly,  
Stan Johann, Szilágyi Sándor Miklós  
*Optimalizált bináris keresés,  
2 hatványai szerinti intervallumokkal*

## Mobilitás és internet

ülésvezető: Kovács Lehel-István

- 15,00 Kovács Lehel-István  
*Mobiltelefonok programozási nyelveinek  
összehasonlító elemzése*
- 15,15 Binder László  
*Műholdas hálózat a távközlés  
„utolsó km” problémájának megoldásához*
- 15,30 Somodi Zoltán  
*m-kormányzat - mobilkommunikáció a közigazgatásban*
- 15,45 Rónai Tibor  
*Áttekintés az európai kormányzati intelligens  
kártya-alkalmazásokról*
- 16,00 *szünet*
- 16,15 Váradai Péter  
*A WiMax technológia*
- 16,30 Harstein Antoine, Militaru Gabriel  
*WiMax hálózatok tervezése hatékony  
frekvenciagazdálkodás biztosításával*
- 16,45 Fehér András  
*Elosztott mérési adatgyűjtő rendszer RF mérésekhez*
- 17,00 *szünet*



## Informatika az oktatásban

ülésvezető: Borbély Endre

- 17,15 Borbély Endre  
*A multimédiás technológiák pedagógiai alkalmazása*
- 17,30 Rutkovszky Edéné  
*A bolognai folyamat megvalósulása  
a Debreceni Egyetem Informatika Karán*
- 17,45 K. Princz Mária  
*Hallgatók webes információ keresési készségének felmérése*
- 18,00 szünet
- 18,15 Juhász Ferencné  
*Informatikai alapszoftverek oktatása e-learning segítségével*
- 18,30 Farkas Károly  
*Elica Hungarica*
- 18,45 Nașcu Ioan, Tamás Levente, Buzdugan Tudor  
*Weblabor - Internet alapú irányítástechnikai laboratórium*

# A multimédiás technológiák pedagógiai alkalmazása

## Multimedia on Education

BORBÉLY Endre

okl. vill. mérnök, okl. mérnöktanár, mestertanár, docens

Budapesti Műszaki Főiskola

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Főiskolai Kar

Híradástechnika Intézet

H-1084 Budapest VIII., Tavaszmező u. 17.

tel: +36-1-210-14-15/255, fax: +36-1-210-95-91

borbely.endre@kvk.bmf.hu, www.bmf.hu, www.kando.hu

### Abstract

*The appearance and widespread use of PCs has brought about substantial changes in our lives. They also transformed education by changing teacher-student relationships and chalk-black board-based or pen-notebook-based tuition. The process of learning is also altered since the multimedia appearance of educational instruments is different than the ones we are used to. Multimedia softwares help both teachers and students a lot. Education assisted by electronic tools is expanding both in space and in time.*

### Összefoglaló

*A személyi számítógépek megjelenése és gyors elterjedése nagy változásokat okozott egész életünkben. Az oktatásban is komoly változásokat eredményezett. Megváltozott a tanár-diák kapcsolat. Megváltozik a tanulás folyamata is. A taneszközök multimédiás megjelenése különbözik az eddigiektől. Multimédiás oktatóprogramok segítik a tanulást. Az elektronikus eszközökkel támogatott tanulás térben és időben egyaránt kitágul. Az elektronikus információhordozók új pedagógiai stílust- és hatékony módszereken alapuló, de megújult, médiumfüggő tanítási-tanulási stratégiákat követelnek.*

### Kulcsszavak

Multimédia, távoktatás, PC, oktatóprogram, e-tanulás.

## 1. Multimédiás számítógép használata

A személyi számítógép a '80-as években került be az oktatástechnikai kísérletek eszköztárába, a távoktatásban azonban a CD-ROM megjelenéséig csak meglehetősen korlátozottan volt használható. A számítógép elsősorban az interaktivitás lehetőségét jelentette, vagyis azt, ami a távoktatás eddigi eszköztárából a leginkább hiányzott. Igaz, mindaddig, amíg a távtanuló és az oktató számítógépét nem lehetett összekapcsolni valamilyen módon, ez csak előre programozott interaktivitás lehetett.

### 1.1. Multimédiás oktatóprogramok a tanítási- tanulási folyamatban

A multimédiás számítógép valamennyi, korábbi audiovizuális eszköz prezentációs lehetőségeit magában foglalja. Ez a sajátos konvergencia gazdag eszköztárat biztosít a tananyagfejlesztő szakember-, a szemléltető pedagógus számára, a tanulók individuális tanulási folyamataihoz. A leképezhető valós vagy elképzelt jelenségek a számítógép használatával bemutatható, szimulálható aminek köszönhetően interaktív módon tanulmányozhatóvá válnak. A számítógéphez csatlakoztatott oktatási célú perifériákkal (dokumentum kamera, elektronikus táblák, funkcionális célú szimulációs táblák) az oktatási stratégiák adaptív módon válnak alkalmazhatóvá.

### 1.2. Szimulációs programok használata

Ha a valós folyamatokat leíró lényeges jellemzőket sikerül meghatározni, illetve azok kölcsönhatásait egzakt algoritmusokkal leírni, akkor azok számítógépen működő modellként leképezhetők, multimédiás formában megjeleníthetők és tanulmányozhatóvá válnak. Lehetőség van a modell működési feltételeinek megváltoztatására, ez egyfajta új tanári- tanulói kísérletezésre ad lehetőséget.

### 1.3. Virtuális valóság programok alkalmazása

A virtuális valóság olyan interaktív animáció, amely lehetőséget biztosít arra, hogy az animációt a felhasználó irányítsa, így olyan élményt szerezzen, mintha ő is részese lenne az észlelt környezetnek. Ez a tanulás szempontjából sokat ígérő lehetőség, de technológiája még költséges, távol van attól, hogy az elektronikus tanulási környezet standard alkotóeleme legyen az iskolákban.



#### *1.4. Az eljárás-alapú multimédia tanulási programok térhódítása*

Ezen formalizált rendszerek elsősorban a rövid ciklusú felnőttképzési/vállalati képzésekben terjedtek el. Elsősorban nem a tanulási folyamat sajátosságai alapján építik fel rendszerüket, hanem annak formai megközelítését adják. Jellemzőjük, hogy a tanulóknak meghatározott cél érdekében meghatározott, strukturált folyamatot kell követniük. Ezek tipikusan szerzői keretrendszer programok felhasználásával kerülnek kidolgozásra.

#### *1.5. Kísérlet az Intelligens számítógéppel segített oktatásra*

(ITS - Intelligent Tutoring System) Olyan modell-alapú irányzatként alakult ki, mely a megismerési folyamat adaptációs jellegére (adaptív oktatási stratégia), a fejlesztő hatású oktatási tartalomra irányul. Az oktatási folyamatot elméleti alapokon közelíti meg (kognitív pszichológia), épít továbbá az alkalmazott szakértői rendszerekre (pedagógiai szakértői rendszer, tárgyterületi-szakmai szakértői rendszerek) és a tanulásmódszertanok eredményeire. Szabály-alapú, célorientált oktatási paradigmát valósít meg. Az irányzat célja, hogy intelligens oktatási rendszert lehessen alkotni, amely képes a tanuló felkészültségének, igényeinek megfelelő módon szabályozni, (saját ütemében tudja elsajátítani hallgató a tananyagot és bármikor elkezdheti, abbahagyhatja valamint folytathatja) a tanulási folyamatot.

#### *1.6. Multimédia használat elektronikus táblán*

Az elektronikus táblák **használat**a az e-Learning alapú oktatással- és a multimédia technológiák széles körű használatával a tudáshoz történő jobb hozzáférést-, a szemléletesebb oktatást és az információs-kommunikációs technológiák széleskörű elterjesztését segíti elő az iskolákban. Az aktív tábla használata megoldást nyújt arra a kérdésre, hogy hogyan lehet egyszerűen és eredményesen beilleszteni az iskolai oktatásba az elektronikus tanítás/tanulás multimédiás- és WEB alapú technológiáit. A tábla használatával lehetővé válik a prezentációs oktatási stratégia megújítása-, a tanórai interaktivitás növelése-, az ellenőrzés –értékelés fejlesztése. Tantermi elektronikus tábla: Az interaktív osztálytermi tábla a legmodernebb multimédiás technológiát kínálja, melynek segítségével a számítógép vezérlése közvetlenül a tábláról lehetséges.

## 2. WEB alapú multimédia használat

### 2.1. Hálózati kommunikációval gazdagított médiahasználat

Az online kapcsolódású számítógép online- és offline kommunikációs formák egyre gazdagabb kínálatát nyújtja. E-mail, és levélszerű kommunikációs csatornák real time rendszerek (írott, képi, hang anyagok) videokonferencia-alkalmazások, virtuális osztályterem funkciók teszik lehetővé távoli partnerek számára az információk cseréjét vagy a távegyütműködést. Míg az előző multimédia alkalmazások interaktivitása a tanulónak a tanulási programmal történő interakciójára helyezte a hangsúlyt, addig itt a tanulók egymás közötti, illetve a tanárral történő személyes-, emberi párbeszéd kerül középpontba. Tekintve, hogy az eredményes tanulás alapjában véve nem nélkülözheti a társas konstrukciókat, a hálózati kommunikáció eszközrendszere egy új tanítási- tanulási kultúra kialakítását segíti elő mind a graduális képzésben, mind a nyitott képzési formákban (flexibilis oktatás, kötetlen oktatás, távoktatás).

### 2.2. WEB bázisú multimédia programok használata

Nyitottak a WEB alapú tanulás során rendelkezésre álló multimédiás információforrások. Az interneten hozzáférhető multimédia jelentős része a hipermediás információszervezésből adódóan szintén nyitott. Egy tananyagból általában továbbléphetünk más linkhez, tananyaghoz, szolgáltatásokhoz (médiatár, lexikonok). Ez a nyitottság gyakran magában foglalja a további felhasználókkal-, tanulótársakkal történő közvetlen kapcsolatfelvételi lehetőségét. A tanítás-tanulás stratégiája ezzel az előre programozott multimédia használatból kiterjeszhető az önszervezett WEB alapú tanulás stratégiája irányába. A multimédiás alkalmazások az elektronikus információgenerálás jellegéből adódóan könnyen változtathatók.

### 2.3. Online valóság programok

Az internet megsokszorozza a rendelkezésünkre álló, tanulásunkat elősegítő valós környezetet. A technológiai fejlődés eredményeként a jó minőségű multimédia online átvitele ugyan megoldott, de a távoli események valós idejű nyomon követése a WEB alapú tanulás ma még jórészt kihasználatlan. Lehetőség van arra, hogy beavatkozzunk tőlünk távoli eseményekbe, kísérleteket végezzünk (virtuális laboratórium), frissen kifejlesztett csúcstechnológiákat tanulmányozzunk.



## *2.4. Videokonferencia rendszerek az oktatásban*

Gyors információáramlás és hatékony kommunikáció, két alapvető követelmény. Lehetővé teszi a közvetlen, interaktív és magas színvonalú kommunikációt egyszerre több felhasználó között. Megmaradnak a személyes tárgyalás előnyei (látja tárgyalópartnerei gesztusait, arckifejezését, a szavak mögé láthat), ugyanakkor nem kell azok költséges és esetenként időigényes körülményeivel foglalkozni (utazás, szállás). A vizuális kommunikáción kívül a videokonferencia-berendezések segítségével táblázatok, grafikonok, videó-képanyagok is továbbíthatók. A rendszerek a videokonferenciázás alapelemein kívül (kamera, monitor, beépített mikrofon, hangszóró) a távértekezetek minden egyéb szükséges kiegészítőjét is tartalmazzák (dokumentumkamera, videomagnó, számítógép-csatlakoztatás, fax, internet). A távoktató videokonferencia-rendszerek az oktatásnak, az ismeretek folyamatos interaktív átadásának a segédeszközei lehetnek.

## **3. Multimédia az integrált tanulási keretrendszerekben**

A multimédia alkalmazások elektronikus rendszerbe illesztése tulajdonképpen nem más, mint e-Learning programot illeszteni a tanulási, illetve munkakörnyezet egészéhez, elhelyezve a tanulás szervezeti és szociális hátlójában.

Teljes körűen tartalmazzák az oktatási folyamatok (képzés elektronikus tananyagok segítségével, vizsgamodul használata, virtuális osztálytermi munka) funkcióit, amelyek interneten keresztül érhetőek el. Alkalmassak az AICC és SCORM szabványú, WEB böngészőben megjeleníthető elektronikus tananyagok befogadására. Tananyag-fejlesztő moduljuk hatékonyan támogatja a multimédiás tananyagok tanárok általi kidolgozását. Lehetőséget nyújtanak az oktatási / tanulási folyamat nyomon követésére, az eredményesség mérésére, és az oktatás hatékonyságának elemzéséhez szükséges adatok automatikus gyűjtésére. Támogatják az oktatással kapcsolatos tartalmi, pénzügyi stb. döntések előkészítését. Rendszerek lehetővé teszik a felhasználói igények rugalmas követését. Az Információs-kommunikációs eszközöket (alkotó, kommunikációs, demonstrációs, információs forrás, tananyag, tanulási, oktatásszervezési) pedagógiai/didaktikai rendszerbe illeszti.

## **4. A multimédiás tananyag-fejlesztés szempontjai**

Ahhoz, hogy egy tananyag jól tanulható elektronikus multimédia tananyag legyen, a fejlesztés során szem előtt kell tartani a következőket: jól strukturált modulrendszerű oktatási fázisok kialakítását, problémaorientált

képzés megvalósítását, az elméleti tudás közvetítését és a gyakorlati oktatás összehangolását, az ellenőrzés-értékelés módszereinek folyamatos és funkcionális alkalmazását kell kialakítani. Ehhez megfelelő szintű és mennyiségű multimédiás eszköz használata is szükséges.

## **5. Multimédia kompetenciák fejlesztése a tanárképzésben**

A multimédia technológiák-, mint hatékony tanítási – és tanulási technológiák mielőbbi-, tudatos pedagógiai használata a pedagógusok alapkompenciájává kell, hogy váljon a fentiekben bemutatott fejlődés következtében. Az oktatástechnológiai-, didaktikai felkészítés egyre növekvő részét kell, hogy alkossa a multimédia-ismeret, multimédia-pedagógia, illetve Internet – pedagógia.

A felsőoktatási intézményekből kikerülő tanárjelölteknek csakúgy, mint a gyakorló pedagógusoknak ismerniük- és célirányosan használniuk kell az új technológiákat. A multimédiás oktatás lehetőségeinek tanulmányozása-, oktatásban történő alkalmazására történő felkészülés a tanárképzés alapprogramjának egyik alapozó szegmense kell, hogy legyen. A nyitott-, önrányítós tanulás széleskörű elterjedése folytán az új oktatási stratégiák megismerése, a tanulás-támogatási eljárások használata, a multimédia szerep-függő használata kell, hogy képezze a multimédia kompetenciák fejlesztésének másik domináns szegmensét.

Az Internet elérésű, illetve egyedi számítógépeken DVD-ről is feldolgozható interaktív multimédia programok önszervezett tanulóssal válnak feldolgozhatóvá. Az individualizált tanulást a tárgykörben összeállított kompetencia-gyűjtemény alapján elvégezhető kompetencia önértékelés alapozza meg, amely alapján megítélhető a személyes felkészültség aktuális állapota, kijelölhetők azok a szubmodulok, amelyek feldolgozásával a naprakész saját ütemében tudja elsajátítani a tananyagot s bármikor abba hagyni, folytatni multimédia-alkalmazó, illetve fejlesztési felkészültség elérhető.

### *5.1. Katalógus a multimédia-kompetenciák fejlesztéséhez*

A pedagógus-pálya/foglalkozás sikeres gyakorlásához szükséges multimédia-technológiai tudás felmérésére, annak a képzési programokba történő beépítésére több lehetőség adódik (például klasszikus pályaelemzési technikák, kompetencia kérdőívekkel történő felmérés, szakértők véleményalkotása). Mégis az utóbbi évek leginkább bevált gyakorlata, hogy magukat a sikeres pályagyakorlókat kérdezzük ki az általuk használt technológiáról és annak várható fejlődéséről. A sikeres szakmai pályafutást felmutató gyakorló pedagógusok kikérdezésével, szakértői véleményekkel kiegészített kompetencia-gyűjtemény az alábbiakra terjed ki. Multimédia technológiák fejlődésének nyomon követése. Multimédia technológiák iránti érdeklődés, az



oktatástechnikai fejlődés követése, oktatástechnológiai információ feldolgozása. Multimédia technológiák pedagógiai értékelése. Gyakorlottság a multimédiás tananyagok kiválasztásában-, minőségi értékelésében. Multimédia eszközhasználati kompetenciák. A multimédia-technológiák szerepfüggő használata. Multimédiát különböző helyzetű/igényű célcsoportokban szerepfüggő módon lehet felhasználni. Multimédia technológiák alkotó helyi fejlesztése. Készség szintű gyakorlottság egyszerűbb multimédia tananyagok iskolai fejlesztéséhez; szerzői rendszer használásával. Jártasság Internet-szabványos multimédia tananyagok átvételében, keretrendszerbe illesztésében, adaptálásában.

## 6. Összefoglalás

Európai Unióban új elméleti és gyakorlati trendek jöttek létre a tanulási formák és a tanulási környezet fejlesztésére. Az információs-kommunikációs technológiák oktatási rendszerekben történő elterjedése új lehetőségeket kínál a tudáshoz való jobb társadalmi és személyes hozzáféréshez. A hatékony oktatástechnológiai alkalmazások elterjesztésére-, tudatos pedagógiai felhasználására így minden korábbinál nagyobb szükséglet mutatkozik az oktatási rendszerekben. Az oktatáshoz/képzéshez történő jobb társadalmi hozzáférés igénye-, a hatékonyabb és eredményesebb közoktatás szükségletei a tanárképzésben az oktatási paradigma megváltozását elősegítő oktatástechnológiai felkészültséget igényelnek. Az interaktivitás- és szemléletes oktatás nyújtotta előnyök, továbbá az oktatás/tanulás fokozódó személyre szabott igénye folytán a multimédia technológiák tanárképzésben történő oktatása, a technológia használatára történő szerepfüggő felkészítés a tanárképzés egyik új kihívása. A tanítási/tanulási környezetekbe integrálódó multimédia-technológiák a pedagógiai stratégiák számos változata számára teremtenek új – és egyben kedvező lehetőségeket (konstruktív tanulás, adaptív oktatás, informális tanuló közösségek). Ugyanakkor bizonyos szituációkban az eredményes hagyományos tanítási/tanulási módszerek megőrzését is elősegítheti. A változás nem önmagában véve a technológia használatától várható, sokkal inkább a tanulási helyzetek újjászervezésétől és a tanárok azon kompetenciáitól függ, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy az új multimédia- technológiákat a tanulási folyamat megváltoztatásához eredményesen fel tudják használni. A tanulási folyamat szervezésében is jó lenne, ha egyre nagyobb szerephez jutnának a hallgatók önálló tudáskonstrukciós folyamatait elősegítő megoldások. A legnagyobb kihívás éppen ezért ebben a kutatásban azzal jelölhető meg, hogy sikerül-e az új multimédia technológiákat a pedagógusok oktató/nevelő munkájába, illetve a tanulók tanulási folyamataiba egyszerű, jól kezelhető módszerekkel bevezetni.



## Irodalomjegyzék

- 1.] Makó Ferenc: Paradigmaváltás a tanárképzésben a multimédia-technológiák alkalmazásával, BMF Humánfejlesztési és Módszertani Intézet kiadványa, Budapest 2006.
- 2.] Bánhidyné Szlovák Éva: Az e-Learning alapú oktatás innovációja, BMF Humánfejlesztési és Módszertani Intézet, Budapest 2006. ISBN: 963-7154-25-6
- 3.] Bánhidyné Szlovák Éva: Virtualfurther education course for headmasters, Socrates Comenius ISBN: No. 88102-CP-1-AT-Comenius-C3.1.
- 4.] Makó Ferenc: Az e-Learning áttekintő leírása, BMF Humánfejlesztési és Módszertani Intézet kiadványa, Budapest 2005.
- 5.] Hassan Elsayed: A virtuális valóság és az internetes oktatás, BMF 2005.
- 6.] Szini Erzsébet: Weeps-Web Based Equipment Emulation Program System, Agria Media 2002.

# A város, mint a kommunikáció központja az új, digitális térben

## Communication at the Digital City

ERDŐS Ferenc

Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Informatika Tanszék  
9026. Győr, Egyetem tér 1., erdosf@sze.hu

### Abstract

*The future vision of the new city-model is called the "digital city". The framework of this model illustrates the spread of traditional and wireless communication. The study describes such utopist city-model by examining the existing relevance of present time. The discussion and analysis of existing "digital city" concepts provides an overview of intra-urban wireless communication methods and applications.*

### Összefoglaló

*A jövőből kölcsönvehetünk egy víziót, amelyben az új városmodellt digitális városnak hívják. Ebben a városmodellben mind a vezetékes, mind a vezeték nélküli kommunikáció kiszélesedésével szembesülhetünk. A tanulmány kísérletet tesz ezen utópisztikus városmodell kialakulásának bemutatására, a jelenkor összefüggéseinek figyelembevételével. A jelenlegi digitális városkonceptiókat vizsgálva, a városi tér vezeték nélküli kommunikációs lehetőségei is áttekintésre kerülnek.*

### Kulcsszavak

Digitális város, vezeték nélküli kommunikáció

### 1. Városok a XXI. században

#### *1.1. A városok jelentősége és szerepe az információs társadalom formálásában, az innovációk térbeli terjedésében*

A történelmi gyökereket tekintve a városok már kialakulásuktól fogva fontos szerepet töltek be az információ terjedése szempontjából. A csomóponti elv alapján kialakult területrendszer középpontjában létrejövő vá-

rosok képezték a térbeli áramlások központjait, mely áramlásokban az emberek mozgása (migrációja) mellett egyúttal megjelent a tőke, a termékek, a szolgáltatások és az információk diffúziója. [4] A városok hálózata pedig egyben a kommunikációs hálózatot is jelentette, amelyhez maguk a városok nyújtották a hozzáférési pontokat.

A modern értelemben vett információs társadalom kialakulása szintén a városokhoz köthető. A számítógép előtti időszakban a gazdasági és társadalmi fejlődés által indukált „hírehség” motiválta a nyomtatott sajtó, a táviró, a telefon, a rádiózás és a televíziózás kibontakozását és későbbi gyors terjedését. Később, a számítógépes világ és az internet kialakulásának folyamán szintén a városok töltötték be a gazdasági, politikai és kulturális kommunikáció központi szerepét.

A XXI. század városai már ma is „ugródeszkaként” szolgálnak a kibertér irányába, mivel zömmel itt találhatók meg a hálózati szolgáltatásokhoz szükséges infrastruktúra elemei, a szerverek, valamint az egyéb hardver- és szoftver komponensek. Ezen funkción keresztül a digitális városok exportálják a szociális mintát az e-hálózatokba. Ma már a városokban gombamód szaporodó internet kávézók mintája is egyre inkább abba az irányba mutat, hogy a városok egy híd szerepet töltenek be a hálózati és a „valós” élet között. Ez a szerep a jövőben minden bizonnyal egyre inkább erősödni fog. Így a város kommunikatívabb lesz és alkalmasabbá válik a kötetlen és szabad kapcsolatok kialakítására.

1990-ben a városok száma Magyarországon 164 volt, melyek a népesség 29 százalékának lakóhelyét biztosították. 2001-ben már 251 városi rangú településsel találkozhattunk, a népesség 48 százalékának nyújtva életteret. [6] Ezzel párhuzamosan viszont szuburbanizációs folyamatoknak köszönhetően a városi népesség száma a rendszerváltás óta folyamatosan csökken, egyre többen költöznek ki a városokat közvetlenül körülvevő falvakba, a szuburbiákba. [3] Az ilyen irányú városkörnyéki folyamatok következtében egyre inkább megteremtődik a városi és kistérségi funkciók összemosódásának háttere. [1]

A magyarországi városhálózaton belül a regionális központok (pl.: Szeged, Pécs, Debrecen, Miskolc, Győr, Székesfehérvár), illetve a regionális alközpontok (pl.: Sopron, Veszprém, Kecskemét, Kaposvár) térségközpontként nemcsak egy adott település, hanem egy-egy térség versenyképességét is meghatározó regionális innovációs potenciál hordozói. Ezekben a városokban koncentrálódnak azok az intézmények, gazdasági szereplők, humán erőforrások, amelyek magukban hordozzák a megújulás és egyben a potenciális jövőbeni fejlődés lehetőségét. [2] Itt koncentrálódnak többek között a felsőoktatás, a kutatás-fejlesztés, valamint az informatikai- és technológiai infrastruktúra. Előreláthatólag az innovációs potenciál továbbra is ezekben a



fejlett, elsősorban egyetemi városokban erősödik tovább, az infokommunikáció technológiai újdonságai is ezekbe a terekbe gyűrűznek be először, s itt alakulnak ki elsőként az új „digitális” terek. A különböző technológiák és tudások aztán diffúz módon ezekből a központokból áramolnak tovább a szűkebb és tágabb milió irányába.

### *1.2. A globális-lokális paradoxon digitális vonatkozásai*

A valóságos és digitális városok a jövőben egygye olvadnak, így ezekben sem lehet majd a regionális szempontoktól elvonatkoztatni. A teljes és óriási sávzélességű behálózottság következtében ezek a digitális városi terek egyre közelebb kerülnek egymáshoz, gyakorlatilag összeolvadnak. Ezáltal a jövő települései a fejlett világban, elektronikus értelemben, egy nagyvárosként vizionálhatók a lecsökkenő digitális távolságok miatt.

Másrészről azonban a globalizáció erősödésével, egyben a lokalizációs potenciál, a teljes behálózottság ellenére is minden bizonnyal egyre hangsúlyosabbá válik. Már az is egyértelműen körvonalazódik, hogy a lokalizáció nem csupán „divat”, hanem olyan gazdasági törvényszerűség, amely az egész globalizálódó világban, elsősorban a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódva, a fejlett országokban szinte mindenütt megfigyelhető [7]. A globális piaci versenyben döntő azon gazdasági tevékenységek földrajzi elhelyezkedése, amelyekből a tartós vállalati versenyelőnyök származnak. [5] A vállalatok telephely választásakor elsődlegesen mindig a lehetséges versenyelőnyök forrásainak meglétét mérlegelik, működésükben a globalizációs folyamatokkal egyidejűleg felerősödik a lokalizációs tényezők fontossága. [4] Így a globális verseny és piac növekedésével egyre növekszik majd a lokális specializáció, ugyanis a versenyelőnyök forrásának jelentős része továbbra is lokális marad. Az új munkamegosztásban a kevésbé fejlett térségekbe a termelési lánc kevésbé jövedelmező, alacsonyrendű versenyelőnyökkel bíró tevékenységei kerülnek, míg a magas hozzáadott értéket képviselő termelési lánc elemek a fejlett tudásalapú és informatikai infrastruktúrájú térségekbe áramolnak. A „digitális település” irányába történő fejlődés így, mint lokális versenyelőny, a jövőben kiemelt hangsúlyt kap.

## **2. Kommunikáció a digitális városokban**

### *2.1. A digitális város projektek általános jellemzői*

A digitális város a digitális állam nagyobb településekre vetített dimenziójaként értelmezhető. Mint ahogy a digitális állammal kapcsolatban sem fogalmazódtak meg az egész világon, de még Európában sem teljesen egységes és komplex koncepciók, úgy ezek a digitális városok vonatkozásában

még kevésbé érhetőek tetten. Ez a koncepció folyamatosan formálódik az idő előrehaladtával.

Napjainkban világszerte, de hazánkban is számtalan digitális város elnevezésű projektről lehet hallani, melyek teljesen különböző szinten és formában értelmezik a digitális város fogalmát. Vannak olyan projektek, amelyek esetében mindössze egy informatív települési weboldal kialakításában manifesztálódik a digitális városépítés és vannak olyanok is, amelyek utópisztikus víziók formájában egy hosszú távú fejlődési pályát kijelölve tervezik a városi digitális lét kialakítását. Ezek a projektek általában számos egymással összefüggő és egymásra épülő információ- és kommunikációtechnológiai (IKT) projektből állnak. Általánosságban megállapítható, hogy ezek a következő részterületeket igyekeznek lefedni:

- Az internethasználat és -elérés lehetővé tétele mindenki számára, a vezetékes és vezeték nélküli hálózatok kiépítése által. Mindemellett a tervek általában kiterjednek a város teljes területét lefedő, fix telepítésű, ingyenesen használható ún. e-pontok kiépítésére is.
- Informatív önkormányzati weboldal kialakítása.
- Az e-önkormányzati rendszer különböző szintű megvalósítása.
- Az önkormányzati intézmények informatikai infrastruktúrájának fejlesztése, hálózati összekapcsolásuk.
- A városi könyvtárak elektronizálása, hálózatra kapcsolása.
- A városi közlekedés optimalizálása.
- A közlekedésen belül elsősorban a tömegközlekedés optimalizálása kap kiemelt prioritást, amely magában foglalja a tömegközlekedési információk online hozzáférhetőségét. A közlekedés optimálisabb szervezését általában a kiépített vezeték nélküli hálózatok és a műholdas helymeghatározó rendszerek által kívánják elérni.
- Közbiztonság növelése mobil térfigyelő rendszerek hálózata által.
- Környezetvédelmi figyelőrendszer kiépítése.

A fentiekben túl a digitális város projektek esetenként magukba foglalnak még számos egyéb kezdeményezést, így például a helyi, elsősorban kis- és közepes vállalkozások számára létrehozandó vertikális struktúrájú elektronikus piactér kialakítását, a távoktató és távmunka-központok kiépítését vagy a közszolgálati alkalmazottak informatikai képzését. Ezen kezdeményezések azonban csak ritkább esetekben lelhetőek meg a programokban.

Az digitális város projektek hatása számos területen megfigyelhető. Az infrastruktúra fejlődik a várost érintő informatikai- és kommunikációs-technológiai fejlesztések (vezetékes és vezeték nélküli digitális hálózatok) által. A hálózatok kiépítésével, új elektronikus szolgáltatások létrehozásával jelentősen könnyebbé válhat a helyi lakosok és vállalkozások számára az ügyintézés, csökkenhetnek a távközlési díjak. Egyes speciális cél-

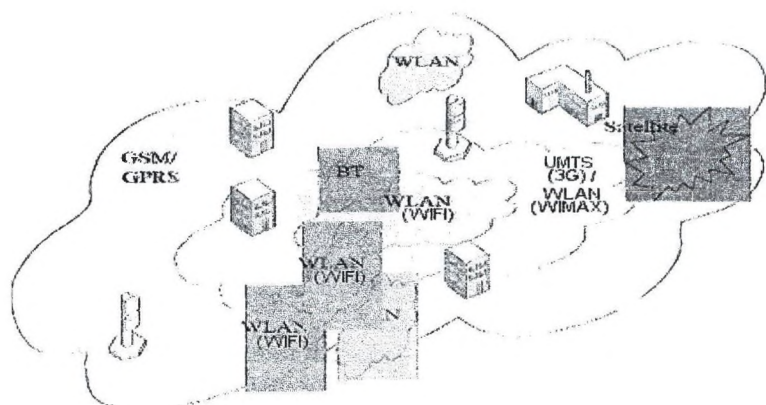


csoportok (pl.: az önkormányzatok, közhivatalok munkatársai, diákok) rendkívüli módon profitálhatnak a fejlesztésekből. A vezeték nélküli hálózat kiemelten a város közintézményeinek dolgozóit szolgálja azzal, hogy munkahelyüktől függetlenül szinte bárhol azonnal hozzájuthatnak a fontos információkhoz.

Az egyes projektek sok esetben PPP-konstrukció (Public-Private-Partnerships) keretében kerülnek megvalósításra. Az egyes innovatív fejlesztések esetében a bevont üzleti partner esetenként ingyen vagy jelentős kedvezményrel biztosítja az informatikai infrastruktúra egyes részeinek kiépítését, melynek során nem titkolják azon reményüket, hogy a sikereket látva más önkormányzatoknál is megfontolják a hasonló informatikai beruházások elindítását.

## 2.2. A városi, vezeték nélküli kommunikáció lehetőségei

A városon belüli kommunikáció különböző technológiák felhasználásával valósulhat meg. Az alábbi ábra a jelenleg elterjedt vezeték nélküli megoldások lehetséges térbeli lehatárolását mutatja be.



1. ábra

*A vezeték nélküli megoldások térbeli lehatárolása*

A következő táblázat megpróbálja összefoglalni ezen megoldások által nyújtott hatótávolságot és az általában elérhető maximális adatátviteli sebességet.

1. táblázat

A vezeték nélküli megoldások egyes technikai paramétereit [8]

technológia		szabvány	maximális adatátviteli sebesség	hatótávolság (teljes rálátás esetén)
BT	Bluetooth	1.X, Class 1	723.2 KBit/s	100 m
		1.X, Class 2	723.2 KBit/s	40 m
		1.X, Class 3	723.2 KBit/s	10 m
		2.0, Class 1	2.1 MBit/s	100 m
		2.0, Class 2	2.1 MBit/s	40 m
		2.0, Class 3	2.1 MBit/s	10 m
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>	802.11a	54 MBit/s	20 km
		802.11b	11 MBit/s	300 m
		802.11g	54 MBit/s	300 m
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	802.16...	108 MBit/s	50 km
GPRS	General Packet Radio Service		57,6 KBit/s	30 km
UMTS (3G)	Universal Mobile Telecommunications System	FDD-Mode Frequency Division Duplex	384 KBit/s	600 m
		TDD-Mode Time Division Duplex	2 MBit/s	600 m

A digitális város projektek hangsúlyos pontját képezik a megfelelő vezeték nélküli hálózati rendszerek kialakítása. E tekintetben jelenleg a hozzáférési pontok telepítése jellemző, WiFi hotspotok formájában, de a jövőben a hangsúly a 3G és WiMAX technológiák felé tolódhat.

A vezeték nélküli hálózatok kiépítését erősen befolyásolja az a tény, hogy fizikai rálátás esetén sokkal kedvezőbbek a kommunikáció feltételei. Ezek a szabadterben kiépített rendszerek természetesen épületen belül is igénybe vehetők, annak figyelembevételével, hogy a jel erősségét jelentősen befolyásolja az ablakok közelsége, az épület anyaga (pl. vasbeton, ill. a színezett üveg jelentősen árnyékol), valamint az a tény, hogy a magasság növekedésével növekszik a jel erőssége. A jel továbbítása során a környező épületek is árnyékolhatnak. Mindazonáltal egy megfelelően erős jel irányított antennák használata esetén ideális esetben még a Bluetooth technológia

használatával is képes akár 1,5 km –re lévő 2 pont között adatkapcsolat létrehozására.

A távoli jövő digitális városaiban már minden bizonyosan kifinomultabb, gyorsabb technológiák szolgálják majd a vezeték nélküli adatátvitelt. Ezek a rendszerek már a városi térben is képesek lesznek, akár az épületek legleáryékoltabb pontjában is megfelelő kommunikációra, mely által valóban megvalósul a teljes behálózottság.

### Felhasznált irodalom

- [1] Fleischer T.: *Kistérségi fejlődés, közlekedés, fenntarthatóság* – In: Közlekedéstudományi Szemle 54. évf. (2004) 7. sz. 242-252. o.
- [2] Grósz A – Rechnitzer J. (szerk.): *Régiók és nagyvárosok innovációs potenciálja Magyarországon* – MTA RKK; Pécs-Győr, 2005.
- [3] Hardi T.: *Szuburbanizációs jelenségek Győr környékén* – In: Tér és Társadalom, 2002. 3. sz. 57–85. o.
- [4] Lengyel I. – Rechnitzer J.: *Regionális gazdaságtan* – Dialóg Campus; Budapest-Pécs, 2004.
- [5] Lengyel I.: *Verseny és területi fejlődés: térségek versenyképessége Magyarországon* – JATEPress; Szeged, 2003.
- [6] Rechnitzer J.: *A városhálózat az átmenetben, a kilencvenes évek változásirányai* – In: Tér és Társadalom, 2002. 3.sz. 165-183. o.
- [7] Szabó K.: *A tudás globális piaca és a lokális tanulás* – In: Közgazdasági Szemle 1999. 3. sz. 278-294. o.
- [8] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie – [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org)



# Elica Hungarica

Dr. FARKAS Károly CSc

Budapesti Műszaki Főiskola, Neumann János Informatikai Főiskolai Kar  
1034 Budapest, Bécsi út 96/b, farkas.karoly@nik.bmf.hu, <http://www.nik.hu>,  
Kecskeméti Főiskola GAMF Kara, Kecskemét, Izsáki u. 10.  
farkas.karoly@gamf.kefo.hu, <http://www.kefo.hu>

## Abstract

*One of the most important pedagogical benefits of Logo is that it is an effective tool for improving thinking. I shall write in this paper about the school of thinking which was written by Pólya György. The examples are made with one of the new Logo versions, namely Elica, is made by Pavel Boytchev. It is a free and can be downloaded from the net. Elica Hungarica is the Hungarian version of Elica.*

## Összefoglaló

*Az Elica Hungarica egy új Logo változat. Véleményünk szerint a programozás oktatására a leginkább javasolható programnyelv. Még jelentősebb haszna az intenzív gondolkodásfejlesztés, a pólya-féle heurisztika és rendszerszemlélet hatékony példázása. A legújabb Logo változatok, így az Elica is objektumorientáltak. Az Elica, és magyar változata szabadon terjeszthető. az internetről letölthető.*

## Kulcsszavak

Logo, Elica, szintonia, HungaroLogo, objektum-orientáltság

## 1. Melyik programnyelvet használjuk az oktatásban?

A programozás oktatásához háromféleképpen kezdhetünk: valamely programnyelvet használva, nyelvtől függetlenül, több nyelv kvázi párhuzamos használatával. Egy programnyelv használata szükségszerűen korlátozó, de a tanuló számára talán ez a kellemesebb mód. Az, hogy melyik legyen a programozói anyanyelv, a szakma alapvitáinak egyike. Ha a mielőbbi használhatóságot, a gyors sikerélményeket, a grafikus szemléltetést, a szintoniát fontosnak tartjuk, ha szórakoztatva akarunk tanítani, a választás sokunk

szerint: a Logo. Ha az objektum orientáltság is kritérium, akkor szabadon terjeszthető, ingyenes OO Logo változatok állnak rendelkezésünkre: Elica Logo, Pavel Bojcev alkotása [1], ennek magyar változata [2], a Dolittle japán nyelvjárás [3], a Jáva alapú JX Logo [4].

Programozni, értsd a számítástechnikai piac számára programokat alkotni, csak nagyon kevés embernek kell megtanulnia, s bár a Logo számukra is alkalmazható, sokkal inkább alkalmas arra, hogy segítségével játékosan ismerkedjünk meg a programozás elemeivel, programozói szokásokat fejlesszünk. Van azonban a Logo-nak egy másik, a pedagógia, az emberfők kiművelése szempontjából talán még jelentősebb értéke, nevezetesen az intenzív gondolkodásfejlesztő hatása. Ebben hasonlít a matematikára. Tézisem szerint: *a matematikai képzés-nevelés áldásainak többségét a logo-pedagógia élvezetesebben, hatékonyabban, korábbi életkorban, biztosabban eredményezi.* Amíg azonban a matematika tanítása esetén sajnos gyakran kialakul a matekfóbia, a gyermekek számítógéphez viszonyuló „szerelmi kapcsolata” [5] jóvoltából az informatikafóbia ritkább.

## 2. Az NJSZT MWLogo szakosztályáról

A Logoval a két magyar hazában egyik legrégebben foglalkozó pedagógus közösség több évtizedes munkájáról ad összefoglalót az NJSZT HungaroLogo Tíz kiadványa (szerk.: Farkas), amely a tizedik HungaroLogo konferenciára, 2005-ben jelent meg. HungaroLogo konferenciát idén is rendez az NJSZT MicroWorlds Logo szakosztálya, az érdeklődőket szeretettel várjuk. Részletesebb információk a szakosztály honlapján <http://mwlogo.fw.hu> található.

## 3. Példák a programozás elemeivel való játékra

### 1. Ismétlés

A négyzetrajzoló algoritmus, egy megrajzolt négyzet körüljárása esetén könnyen érthető, a mozgásemlékezet segítségével jobban megjegyezhető!

Ha például utasításunk: menj 55 ennek következtében 55 teknőclépet (képpontot) halad előre a teknőc. A jobbra 90 parancs hatására a teknőc saját központi függőleges tengelye körül fordul jobbra. Négyzet rajzolására az algoritmus így lehet:

mj 55 ja 90 mj 55 ja 90 mj 55 ja 90 mj 55 ja 90

(Az utasításszavakat rövidítve használtuk.) Az mj 55 ja 90 műveletek ismétlődnek! A négyzet elkészül az utolsó, ja 90 művelet nélkül is, de, hogy az ismétlődés teljes legyen, ezért írtunk az algoritmus végére – a teknőc rendre szoktatása, a munka végén arra felé forduljon, amerre kezdte a munkát, pedagógiai célon túl is – még egy fordulatot. Az ismétlődés felfedezése, felfedeztetése a gondolkodás szempontjából jelentős lépés. A NÉGYZET algoritmus így rövidebben is leírható:

ismétel 4[mj 55 ja 90]

Ugyancsak ismétléssel célszerű rajzolni háromszöget,

ismétel 3[mj 55 ja 120]

vagy többoldalú szabályos sokszöget. A 360 oldalú sokszög a körnek már jó közelítése:

ism 360[mj 1 ja 1]

## 2. Kör a vertikális síkban

Az Elica Hungarica háromdimenziós. A szaltózás a szaltózz, rövidítve sz parancs hatására történik. A hátra-szaltó egy mozzanata sz -1 Vertikális síkban a teknőc kört a következő parancsra járja végig:

ism 360[mj 1 sz -1]



1. ábra

*Kör a szaltózó teknőccel*

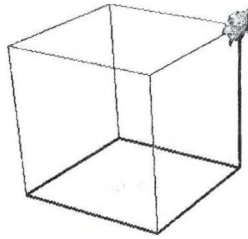
Ez a megfogalmazás persze a paperti algoritmus (kis lépés, kis fordulás), csak egy másik dimenzióban. A perspektivikus képet demo parancsszóra kapjuk, pl. demo 200



### 3. Ismétlések egymásba ágyazása

A ciklus a ciklusban megvalósítására jó példa a kocka rajzolása. Vajon a kocka körülhatárolására hat négyzetet kell a térben rajzolnunk? A hat négyzet, huszonnégy oldalél. Ennyit nem kell rajzolnunk, mivel a kockának csak tizenkét éle van. Nem kell lapokat rajzolnunk (hatot), csak éleket ( $3 \cdot 4$ -et). Négy megfelelően elhelyezett négyzetlap oldaléle körülhatárolja a kockatestet. Elegendő tehát a kockatest alakú „gyufásdoboz” tokját végigjárnunk. A rajzoláshoz az egyik megfelelő algoritmus: a négyzet (alaplapp) rajzolása után oldalélnyit emelkedünk, jobbra hemperedünk negyed fordulatot (fordulj jobbra – fj), és az eddig tartó algoritmusrészt ismétljük. A kocka oldallapokat a teknőc így belülről járja körbe.

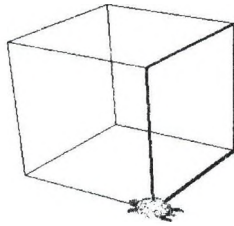
```
to kocka ism 4[ism 4[mj 55 ja 90] ej 55 fj 90] end
```



2. ábra  
*Kockarajzoló algoritmus I.*

Talán még követhetőbb a második kockarajzoló algoritmus, amit két eljárás megfogalmazásával mutatok be. A kockatest oldallapjait járjuk körbe, s így négy függőleges síkban rajzolunk egy-egy négyzetet. A sz -90 a felfelé, az ég felé fordulás, a négyszög2 függőleges síkba rajzolt négyzetet eredményez. A kocka2 használja a négyszög2 eljárást.

```
to négyszög2 ism 4[mj 55 sz -90] end  
to kocka2 ism 4[négyszög2 mj 55 ja 90] end
```

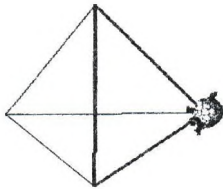


3. ábra

*Kockarajzoló algoritmus II. A teknőc a jobb-alsó-hátsó csúcsból indult.*

A tetraéder rajzoló algoritmusának megalkotásához is vegyük figyelembe Pólya [6] tanácsát: „Keress hasonlót!”. A tetraéder körülhatárolása a kockánál alkalmazott módhoz hasonlóan történhet a három – egymásnak dőlő – oldallap körbejárásával. Így az algoritmus lehet három alkalmasan elhelyezett háromszög megrajzolásának utasításora:

**to háromszög ism 3[mj 55 ja 120] end**  
**to tetraéder ism 3[fj -70.5 háromszög fj 70.5 mj 55 ja 120] end**



4. ábra

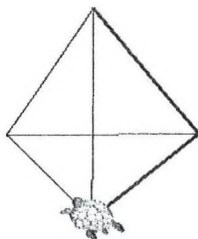
*Tetraéder I.*

A 70,5-es fordulásértéket iterálással, próbálgatással hamar megtalálhatjuk. Számítógép használata esetén különösen nem kell idegenkednünk a próbálgatástól, a találgatástól. A gép számolósebessége olyan nagy, hogy jól megválasztott keresési stratégiával, célszerű iterálási algoritmussal, (jelen esetben két irányból történő közelítéssel) gyakran hamarabb célhoz érünk, mint egzakt megoldások keresésével. A szögfüggvények tanulása során pedig, éppen egy projekt, a tetraéder rajzoltatás „mellékes” lépése lehet a fordulási szög szabatos kifejezése, pl. így:

**to tetraeder make "szög 2\*arcsin 1/(sqrt 3)  
ism 3[fj -:szög háromszög fj :szög mj 55 ja 120] end**

Ne elégedjünk meg egy megoldással! Vegyük észre, hogy három lap körüljárása helyett elegendő csak a három felső csúcsba futó oldalél megrajzolása az alaplap három csúcsából kiindulva, és közben az alaplap három csúcsához eljutni. Háromszor rajzolunk két szögszárat. Így a legrövidebb algoritmus (nem használtuk az előre gyártott háromszög elemet, 12 élhúzás helyett csak kilencet alkalmaztunk):

**to tetraeder2 make "szög arccos 1/(sqrt 3) ism 3 [ja 30 sz -  
:szög  
mj 55 mj -55 sz :szög ja -30 mj 55 ja 120] end**



5. ábra  
*Tetraéder II.*

## Irodalom

- [1] BOYTCHEV Pavel: <http://www.elica.net>
- [2] FARKAS – TÖRTELY: <http://hungarologo.fw.hu>
- [3] KANEMUNE – KUNO: Dolittle: An object-oriented language for K12 education, EUROLOGO 2005 Proceedings, Centre for Informatics and Technology in Education, Warsaw, 2005.
- [4] MORO Michele: Object oriented programming and development in JXLogo, EUROLOGO 2005 Proceedings, Centre for Informatics and Technology in Education, Warsaw, 2005.
- [5] PAPERTE Seymour: Mindstorms. Basic books.
- [6] PÓLYA György: A gondolkodás iskolája, Gondolat, Budapest, 1957.

# Elosztott mérési adatgyűjtő rendszer RF mérésekhez

## Distributed Data Acquisition System for RF Measurements

FEHÉR András

Széchenyi István Egyetem, Rádiófrekvenciás Vizsgáló Laboratórium  
H-9026 Győr, Egyetem tér 1., Magyarország,  
tel.: +36 96 613-693, fax: +36 96 613-694  
email: afeher@sze.hu, http://rf.sze.hu

### Abstract

*During radiofrequency conformity test of RLAN devices uncertainty of measurements depends on uncountable components. Distribution and value of these components are not known exactly. During measurements of the tested parameters for the optimal estimation of measurement uncertainty we have to know exact properties of components. In case of radiated measurements the most critical parameters are the properties of FAC.*

### Összefoglaló

*RLAN eszközök rádiófrekvenciás megfelelőségi vizsgálatai során a kiterjesztett mérési bizonytalanságot számtalan összetevő befolyásolja. Ezen összetevők eloszlása, és nagysága sem ismert pontosan. A vizsgált paraméter mérései során a kiterjesztett mérési bizonytalanság legoptimálisabb becsléséhez ismerni kell a komponensek valószínűségi tulajdonságait. A sugárzott mérések esetén a mérési bizonytalanság legkritikusabb összetevője a FAC tulajdonságaiból eredő tag.*

### Kulcsszavak

Kiterjesztett mérési bizonytalanság, mérési adatgyűjtő rendszer, .Net, FAC, RLAN

### 1. Bevezetés

Jelenleg forgalomba kerülő informatikai eszközök egyre nagyobb aránya – a felhasználói mobilitás érdekében – tartalmaz RLAN kialakítására felhasználható interfészeket. Ugyanebbe a körbe sorolhatók – a kommunikáció globalitása, uniformizálódása érdekében megjelenő – mobiltelefonok, kommunikátorok, személyes információforrások. (Évente csak Magyarországon



kb. 3 millió mobiltelefont hoznak forgalomba, ami a jelenlegi penetráció szerint átlagosan 3 éves készülék élettartamot jelent. Ennek oka a divat, és elsősorban – az újabb szolgáltatások megjelenése a készülékekben, és a szolgáltatóknál – a technológiai fejlődés. A DVB-H térhódításával – nem csak a videotartalmak, hanem új típusú, eddig nem használt szolgáltatások megjelenése miatt is – az igény a mobilitás képes kapcsolatokra tovább fokozódik.

A növekvő számú rádiós rendszerek zavarmentes együttműködése csak a rájuk előírt szabványok betartásával (és ezek folyamatos szigorodásával) lehetséges.

A mérési bizonytalanságból eredő nagyobb környezeti terhelés okozása a későbbiekben további magasabb követelményeket kényszerít a szabványok készítőire, ami a gyártási költségek kedvezőtlen növekedését indukálja hosszú távon.

Kézenfekvő, hogy a mérési bizonytalanság csökkentésével – a pontosabb mérésekkel – az optimálisabb követelmények teljesítésével csökkenteni lehet a gyártási költségeket is, mivel nagyon nagy legyártott mennyiségekről van szó, makro-ökonómiailag is jelentős költségmegtakarítást jelent.

## **2. Rádiós rendszerek megfeleléségi vizsgálatai**

A rádió berendezések megfeleléségi vizsgálatai során az előírt követelményeket ma már euro-konform szabványok rögzítik. SRD (Short Range Device) eszközök esetében a frekvenciatartományoknak megfelelően legáltalánosabban alkalmazott szabványok [1], [2], melyek részletes útmutatást tartalmaznak az eszközökre vonatkozó határértékekre, és a mérések elvégzési módjára is. A szabványokat a követelményeknek megfelelően folyamatosan javítják [1] esetében, ami a többi szabványhoz képest a legrészletesebb, néhány havonta jelenik meg új módosítás. RLAN rendszerek esetében legelterjedtebben alkalmazott szabványok [3], [4], szintén az [1] alapelveit használják fel, ezért a későbbiekben az [1]-re jellemzőket alkalmazom.

Egy nem túl régen elterjedt irányelv szerint a mérés eredménye mellett minden esetben – egy a mérés megbízhatóságát mutató úgynevezett – kiterjesztett mérési bizonytalanságot is meg kell adni. A kiterjesztési tényező értéke az eredmények valószínűségére jellemző érték. Általában az elterjedten alkalmazott  $k=1,98$  érték mintegy 95 %-os fedési valószínűséget biztosít.



## 1. táblázat

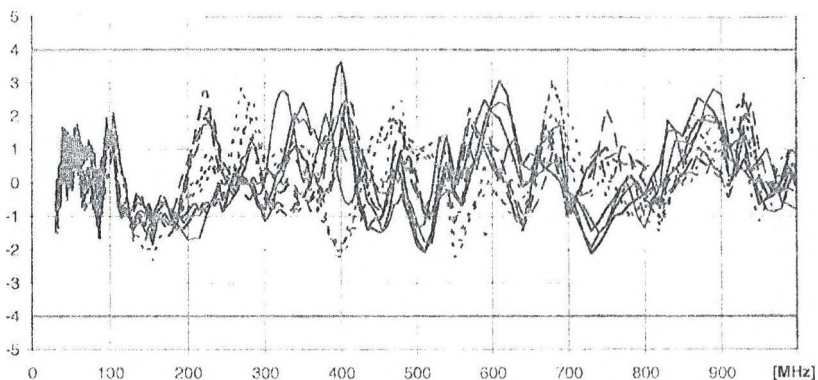
*A [1] szabványban alkalmazott néhány jellemző példa a mérési bizonytalanságra*

Vizsgált paraméter	Mérési bizonytalanság értéke
Frekvenciamérés	$1 \cdot 10^{-7}$
Vezetett RF teljesítmény	0,75 dB
Vevő vezetett idegenjel kibocsátás teljesítménye	3 dB
Adó vezetett idegenjel kibocsátás teljesítménye	4 dB
Vevő sugárzott idegenjel kibocsátás teljesítménye	6 dB
Adó sugárzott idegenjel kibocsátás teljesítménye	6 dB

A szabványoknak való megfelelés vizsgálata körében a legnagyobb kiterjesztett mérési bizonytalanságot mint azt az 1. táblázat mutatja a sugárzott méréseknél engednek meg. Mivel a pontos (várható) értéktől mindkét irányban eltérhet a mért érték, ez így 12 dB konfidencia intervallumnak felel meg!

A szabványok kidolgozásánál [1], [5], [6], a mérési bizonytalanság számítási módszerének alapelveit a GUM [8] rögzíti, és az egyes tipikus rádiófrekvenciás mérés körülményeire a [7] szabványcsalád egyes kötetei az irányadóak.

Egy laboratórium mérőképességét a rendelkezésre álló infrastruktúra mellett az alkalmazott vizsgálati eljárások befolyásolják. Bizonyos esetekben a cél egy minél kisebb mérési bizonytalanság elérése, máskor a szabvány által rögzített mérési bizonytalanság elérése is nehézségbe ütközik, ezzel egyben költségnövelő hatása is van. A GUM az alapelveket normál eloszlású valószínűségi változókra vonatkoztatva írja le. Főleg a rádiófrekvenciás mérések esetében ez a feltevés gyakorta nem teljesül. Leggyakoribb befolyásoló tényező az RF mérések esetén például az illesztetlenség, hatására a mérési eredmények U eloszlásúak. Az [5] mintegy 60 figyelembeveendő valószínűségi értéket sorol fel. Ezek pontos értéke és eloszlása a legtöbb esetben nem ismert.



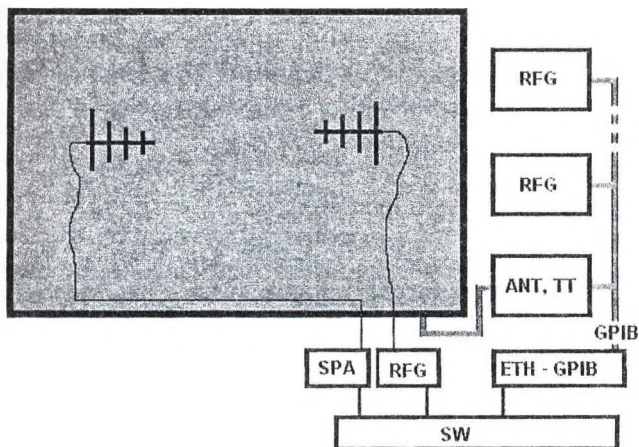
1. ábra

*Egy FAC NSA mérés eredményei dB-ben a frekvencia függvényében.*

Sugárzott mérés esetében legnagyobb bizonytalanságot okozó tényezők a mérőantennák, és a mérőtér tulajdonságai. Egy FAC (Full Anechoic Chamber) NSA (Normalized Site Attenuation) (a mérőtér különböző pontjaiban mért) értékeire mutat példát az 1. ábra. Egy ilyen valószínűségi változó paramétereinek meghatározásához nagy mennyiségű mérési adat begyűjtése szükséges, ami csak automatizált mérőrendszer alkalmazásával lehetséges. Hasonló adatgyűjtéseket kell elvégeznünk minden felmerülő mérési eljárás esetében, ha minden domináns bizonytalansági tényezőt optimálisan kívánunk figyelembe venni az eredő mérési bizonytalanság meghatározásához.

### 3. Mérési adatgyűjtő rendszer

A technológiai folyamat specialitása, hogy a mérőtérbe minél kevesebb RF zavarforrás, és reflektáló felület (fémtárgy) kerülhet be, illetve a külső zavarokat se vezessük be vezetéseken. Ennek eredménye, hogy a mérőtéren belül nem helyezhetünk el számítógépet, a vezérlő jelek bevezetése is csak optikán lehetséges, mérőeszközök is a mérőtéren kívül helyezkednek el. 18 GHz feletti mérések esetében a kábelek nagy csillapítása miatt a mérőeszközöket csak a mérőtérben lehet elhelyezni, ilyenkor azok vezérlése is optikán történhet a FAC-on kívülről.



2. ábra  
Egy FAC NSA mérés összeállítása.

A mérések elvégzéséhez általános célú mérőeszközök állnak rendelkezésre, SPA (Spektrum analízátor), RFG (Rádiófrekvenciás generátor), stb. A műszerek egy része Ethernet hálózaton keresztül is, másik része csak GPIB (General Purpose Interface Bus) interfészen keresztül vezérelhető. RLAN mérések esetén tovább bonyolítja a helyzetet a LAN interfészek adatfolyamának vezérlése is, melynek a mérés során mérőeszközök közötti szinkronizációról is gondoskodnia kell.

Iránykarakterisztika mérések során kitüntetett szerepe van a FAC-ban elhelyezett forgóasztalnak ( TT Turn Table), továbbá az antenna vezérlőnek, mely szintén GPIB interfészen csatlakozik a rendszerhez.

### 3.1. Az IP alapú elosztott mérőrendszer

A mérőrendszer kialakítása során az autonóm mérőeszközök Ethernet hálózaton történő összekapcsolására főleg a technológiai kényszer okozta optikai interfészek használata miatt esett a választás. A GPIB interfészek vezérlése szintén Ethernet/GPIB gateway-eken keresztül történik. Az így kialakított elosztott mérőrendszer előnye lehet olyan felmerülő problémák megoldása is, ahol egy-egy vezérlendő eszköz kilométerekre van a többi eszköztől. Az egységes elérést a kialakított IP hálózat biztosítja. Ezzel a



megoldással úgy sikerült olyan elosztott mérőrendszert kialakítani, ahol a térben tetszőlegesen szétosztott autonóm mérőeszközök továbbra is szinkronizálhatók, vezérlése továbbra is egy számítógépről történhet, ráadásul ennek helye is az igények szerint változhat.

### 3.2. Vezérlő szoftver

Az előző pontban ismertetett mérőrendszer előnye, hogy az IP alapú kapcsolódás miatt a vezérlő szoftver szempontjából nincs kötöttség. Bármilyen programozási nyelven, bármilyen platformon (OS X, Unix, Windows, stb.) a feladat elvégezhető, ahol biztosított az IP socket programozhatósága.

A Windows operációs rendszerhez az interfész gyártók biztosítanak egy egységes IVI-COM szoftver interfészt (pl. Agilent IO Suite), mely az IP alapú interfészeken túl egységes elérést biztosít további, a géphez közvetlenül kapcsolódó RS232C, PCI-GPIB, USB-GPIB interfészek számára is, levéve a fejlesztő vállárol az IP programozás terheit.

Kisebb feladatokra természetesen hatékony „összekattintgató” módszereket kínál több gyártó is. Jelen esetben azonban a vezérlő program .NET framework 2.0 környezetre készült VB alkalmazás.

A programozási módszerként alkalmazott „mérőeszköz mint objektum” nagyon jól ki tudja használni a feladat összetettségét és az objektumorientált programozás előnyeit. A legyártott műszerobjektumok ideális bemutatási lehetőségei az objektum orientált programozás bemutatására az oktatásban, és ezek későbbi programokban is felhasználhatók.

A valószínűségi paraméterek meghatározásához az igen nagy mennyiségű adatok tárolására, a későbbi kiértékelési számításokhoz az adatok leghatékonyabb eléréséhez, célszerűnek látszik SQL adatbázis alkalmazása, melyre szintén nagyon hatékony eszköz a Visual Studio.

Ilyen szoftver eszközök működtetik mind az adatgyűjtő rendszert, mind az adatok statisztikai jellemzőinek kiértékelésére szolgáló többretegű adatbázisserver-kliens alkalmazásokat.



## Irodalmi hivatkozások

- [1] ETSI EN 300 220-1 V2.1.1 (2006-04)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 1: Technical characteristics and test methods
- [2] ETSI EN 300 440-1 V1.3.1 (2001-09)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range; Part 1: Technical characteristics and test methods
- [3] ETSI EN 300 328 V1.6.1 (2004-11)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using wide band modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive
- [4] ETSI EN 301 893 V1.3.1 (2005-08)  
Title: Broadband Radio Access Networks (BRAN); 5 GHz high performance RLAN; Harmonized EN covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
- [5] ETSI TR 100 028-1 V1.4.1 (2001-12)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics; Part 1
- [6] ETSI TR 100 028-2 V1.4.1 (2001-12)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics; Part 2
- [7] ETSI TR 102 273-2 V1.2.1 (2001-12)  
Title: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 2: An-echoic chamber
- [8] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland, 1995)

# Objektum-kristályosodás

## Crystallization of Objects

HEGEDŰS Géza

egyetemi adjunktus

Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Hungary, 8360 Keszthely, Deák F. u 57.

Tel: +36 30 6040933, Fax: +36 83 510060

E-mail: hegedus@georgikon.hu, Web: www.georgikon.hu

### Abstract

*With informatical devices developing, we can recon with more and more important results in research even in simulation models demanding a lot of computing. There are quite a few systems where the processes and developments can be described quite well with „object-space”, offering an adequate number of elements informatically. My aim is to create a uniform theoretical model for the study of the widest possible range of real or abstract, discrete spaces and to demonstrate their use.*

### Összefoglaló

*Az informatikai eszközök fejlődésével egyre komolyabb kutatási eredményekre számíthatunk a még oly számításgényes szimulációs modellek esetén is. Sok olyan rendszer van, melyekben zajló folyamatok és a kialakuló állapotok jól ábrázolhatók informatikailag kezelhető elemszámú „objektum-térrel”. Célom, hogy egységes elméleti modellt készítssek a lehető legváltozatosabb valóságos objektumterek, vagy elvont diszkrét terek vizsgálatához, és bemutassam ennek egy egyszerű alkalmazását.*

### Kulcsszavak

Modell, objektum, szimuláció, kristály, térállapot

### 1. Cél

Első lépésként olyan elméleti modellt építék, mely univerzális szimulációs eszközként funkcionálhat a legváltozatosabb valóságos objektumterek, vagy elvont diszkrét terek vizsgálatához. E valós terek közös jellemzője az, hogy elemei durva közelítésben azonos szerkezetűek, az egyes egyedeket pontosító különlegesség pedig viszonylag egyszerűen definiálható. Ezután a

nyers szoftver minél jobb felparaméterezését kell megkeresnem a kiszemelt témára, hogy a modell elemzése helyes következtetést hordozzon.

## 2. Elméleti modell

Meglehetősen sok olyan különböző rendszer van a valóságban, melyeket nagyon hasonló modellel közelíthetünk. Tekintsük most azokat a rendszereket, vagy azoknak olyan részrendszereit, melyek elemeinek a sokasága, illetve az elemek változatossága informatikai eszközökkel kezelhetők. A modell alapvető fogalmai az élettér és az objektumhalmaz.

### 2.1. Az élettér ( $T$ )

Legyen  $K_i$  valamely tulajdonsághoz rendelt halmaz, melynek elemei az illető tulajdonság különböző minőségét alkalmasan választott leképezéssel, megfelelő értékekkel reprezentálják.

A  $K$  környezet a  $K_1, K_2, \dots, K_n$  különböző tulajdonsághalmazok szorzata. E szorzathalmaz  $f$  térállapot-függvény által meghatározott  $T$  részzhalmazát élettérnek nevezzük, ahol

$$f: K_1 \times K_2 \times \dots \times K_i \rightarrow K_{i+1} \times K_{i+2} \times \dots \times K_n$$

Nyilván a tér folytonos (kvázi-folytonos) vagy diszkrét volta a tulajdonságok értékalmazaitól függ. Hasonlóan a tér végtelenségét, vagy finomszerkezetét is a tulajdonságok informatikai reprezentánsai biztosítják „elég nagy” vagy „nagyon kicsi” értékekkel.

### 2.2. Az objektumhalmaz ( $O$ )

A vizsgált rendszer elemi egysége az objektum, így ez az építőköve a modellnek is. Az egyedi objektumnak vannak tulajdonságai és feltételes viselkedésfolyamatai. Két objektum eltérő állapotban van, ha legalább egy tulajdonságuk értéke eltérő. Egy objektum is más állapotba kerül, ha megváltozik valamelyik tulajdonsága. Az objektumok állapotait a  $P_1, P_2, \dots, P_m$  objektumtulajdonság-halmazok szorzatának elemeivel, egy  $(p_1, p_2, \dots, p_m)$  vektorral adhatjuk meg, magát a szorzathalmazt jelöljük  $P$ -vel. Azonban míg a valós rendszer tere általában elemei nélkül is meghatározott, addig a modell egyfajta „belső-saját” terét maguk az objektumok feszítik ki a lehetséges állapotaikkal.

A modellben az objektumok tulajdonságkészlete – csak úgy, mint a viselkedéshalmaz – egységes, azaz, egyféle objektumunk van. Az egyes egyed-objektumok tulajdonságai lehetnek állandók, változhatnak egy „belső” meghatározottság szerint, de változhat külső behatásra is. A „belső” meghatározottságon, vagy belső hatáson más saját tulajdonságok változása általi indukciót értjük (pl., ha eléri a kor tulajdonsága az érettségi értéket,



akkor a szín tulajdonsága piros értékre változik). Az objektumok e kölcsönhatásából származó feltételes állapotváltozást leíró szabályokat ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ) definícióik rögzítik. A külső behatást okozhatja a környezet tulajdonsághalmaza valamelyik komponensének aktuális értékváltozása, vagy valamelyik más objektummal való kölcsönhatás.

A  $P$  és a  $K$  ill.  $T$  halmaz nem egyezik meg általában. Általánosan igaz, hogy létezik  $P$ -n értelmezett, értékeit  $T$ -ben felvevő leképezés, mely az objektum adott állapotához hozzárendeli annak környezetét. A környezet külön kezelésével biztosítható azon objektumok hatása, melyeket nem szerepeltetünk az  $O$  halmazban. Azonban a környezet élettér részének nem csak az a feladata, hogy e hatásokat közvetítse az objektumok felé, hanem az objektumok vissza is hathatnak az élettérre. A környezet megfelelő definiálásával a modell alkalmas mind zárt, mind nyitott terek ábrázolására.

### 3. Informatikai reprezentáció

Konkrétan megnevezett hardver, operációs rendszer, fejlesztő környezet és programozási nyelv nélkül tárgyalom az informatikai megvalósítást, természetesen érdemes korszerű, hatékony technikát és technológiát választani.

#### 3.1. Az objektumok ( $O$ )

Az objektumok egyazon osztályból példányosulnak, ezért az osztály definíciójának kell kellően általánosnak lenni. Ezért a legáltalánosabb formában csak véges számú ( $P_1, P_2, \dots, P_m$ ) írható-olvasható tulajdonság és az állapotváltozásokat végrehajtó véges számú ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ) metódus deklarációja szerepel az osztály definíciójában. Az objektumok kezdő, egyediség jellemző állapotát, a  $P_i$  értékeket az osztály konstruktoraival ( $W_1, W_2, \dots, W_x$ ) állítjuk be.

#### 3.2. Az élettér ( $T$ )

Az életteret az 2.1-ben megadott  $f$  függvénnyel definiáljuk. Az  $f$  olyan globális függvénye a szimulációs programnak (a szimuláció objektum egy metódusa), melynek formális paraméter-vektora ( $p_1, p_2, \dots, p_m$ ) aktuális paraméter szerinti értéket kap, vagyis a belső állapothoz rendelődik – egy további – a külső környezet tulajdonság. Az  $f$ -et, illetve annak értékét (lehet kellően összetett is) az objektumok metódusai használhatják saját állapotuk megváltoztatásához. 2.2-ben megfogalmazott módon az objektum állapotváltozása is módosíthatja  $f$  hozzárendelési utasítását. Ezt technikailag globális változókon keresztül valósítja meg a szimuláció. Ez persze sérthet objek-



tum-orientáltsági (esztétikum) elveket, de az általánosság egyszerű megvalósításához hatékony eszköz. Ezeket a globális változókat persze adott konkrét feladatnál helyettesíthetnénk f statikus belső változóival, de legjobb, ha külső állapotleíróként f-hez rendeltlen kezeljük.

### 3.3. Folyamatok

A modell elemi állapotváltozását egy objektumának állapotváltozása jelenti. A modell következő fázisba kerül, ha lefut egy definiált fázisváltó folyamat. A fázisváltás előírhatja egy objektum feltételes állapotváltását, de előírhatja az összes objektum feltételes állapotváltását is, és persze más metodika is meghatározható. A tudományos megfontolás tárgya lehet, hogy konkrét alkalmazásnál melyik a jó választás. A következő fázisba kerülés nem jelent föltétlen állapotváltást.

Fontos megjegyezni, hogy a modell tartalmilag nem ábrázol feltétlen időbeli folyamatot. Az egyes objektumok rendelkezhetnek idő tulajdonsággal, melyek elhelyezik a leírt eredeti időben, így a modell működtetésének technikai (fázisváltáshoz szükséges) ideje külön válik az objektumok egymáshoz való „ős” szinkronozási idejétől. De az is lehet, hogy a vizsgálat tárgyát illetően lényegtelen koordináta az idő, mint például az elemi szimbólumokból összeálló formális kifejezések keresése esetén, ahol véletlenszerű feltételes objektumrelációk építhetnek új összetett kifejezést.

A modell következő állapotba léptetését a modell program léptető, vagy frissítő eljárása, módszere végzi.

### 3.4. Hatékonyság

Nyilván az lenne az ideális, ha az egyes objektumok életét külön független processzor felügyelné, de ez természetesen technikailag nem megvalósítható (általában nem egy-két objektumos terek szimulálása a cél). Azonban az a kényszer sem feszít, hogy valós időben kövessünk le a modellel egy természetes eseményt. Ezzel együtt persze általában igyekszünk hatékonyságot növelni, futási időt csökkenteni elemző szimulációknál. Ha az objektumtulajdonságok – kiegészítve f-fel – olyan osztályozása megvalósítható, ahol a különböző osztályokba tartozó tulajdonságok függetlenek egymástól, akkor a fázisváltásokat végrehajtó módszerben az egyes osztályokért felelős rész elkülöníthető, és külön szálon futtatható. A szálak lefutása után az egyes hatások szuperponálódnak. Futásidő nyereségünk csak akkor lesz, ha a szálakat különböző processzorok felügyelik, ez többprocesszoros géppel, vagy számítógépek-hálózattal valósítható meg. A két megoldás nyilván eltérő kódolást igényel, továbbá míg az első szinte mindig hatékonyabb, mint az egyszálal változat, addig a másodiknál bizony gyak-

ran – főleg egyszerűbb esetekben – futásidő növekedést figyelhetünk meg a kommunikációs késleltetések miatt.

#### 4. Alkalmazás

A modell különböző szempontok szerinti teszteléséhez egy egyszerű fiktív probléma szerint készítettem el a szükséges definíciókat.

Egy helykoordináta jellegű objektumtulajdonság:

$$m = 1$$

$$P_1 = \{(a, b) : a_1 \leq a \leq a_2, b_1 \leq b \leq b_2, (a, b) \in \mathbb{R}^2\}$$

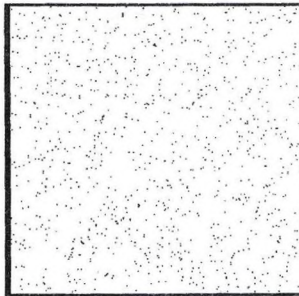
A fázisváltások módszere:

$$z = 1$$

$$S_1 : \Delta(d(o_i, o_j)) = b - c \sqrt{d(o_i, o_j)} \quad b, c \in \mathbb{R} \quad 1 \leq i, j \leq 1000$$

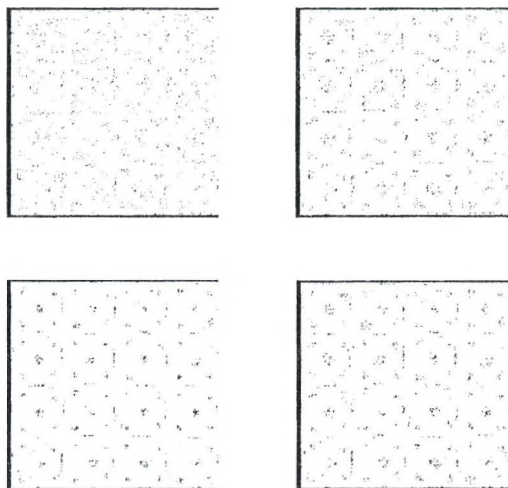
Egy a  $P_1$  tulajdonság térre átlós hőmérséklet jellegű élettér-definíció ( $f$  – re nem hatnak vissza az objektumok):

$$f : P_1 \text{ bizonytalansága} \quad \square \quad a \square b / a_2 \square b_2$$



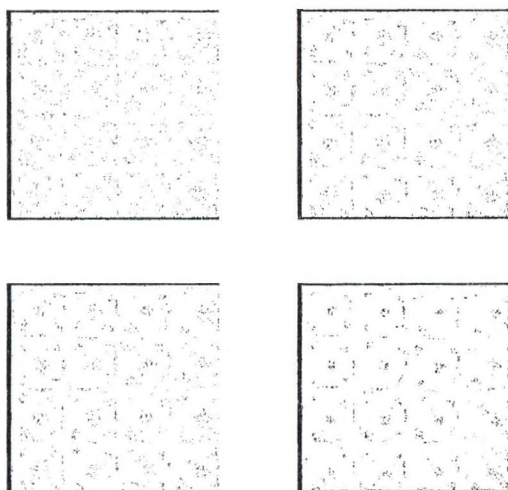
1. ábra

A térben 1000 objektum-kölcsönhatás nélkül



2. ábra

*Egymással kölcsönhatásban, haladó fázisokban,  $f$  nélkül*



3. ábra

*Egymással kölcsönhatásban, haladó fázisokban,  $f$  hatásával*

Jól kirajzolódnak a kapcsolatrendszerek. Az első szimulációnál viszonylag homogén a rácsszerkezet, míg a másodiknál a jobb alsó sarok melegebb, ami akadályozza a kristályosodást.

A kialakuló szerkezetek vizsgálatára saját fejlesztésű transláció- és rotáció-invariáns FD (Fraktál Dimenzió) elemző programot használtam. Úgy találtam, hogy a kialakuló határérték-állapotok jól definiáltak és a struktúrák stabilak.

Ez a vizuális megjelenítés csak érzékeltetése annak, hogy a modell szerint az objektumokból összetettebb dinamikus struktúrák épülhetnek fel bizonyos feltételek fennállása esetén, de az látható, hogy a módszer kellően általános, és hatékony eszköz lehet számos komoly szimuláció megvalósításában.

## **5. Folytatás**

A további cél nyilván valós és más tudományterületek absztrakt tereinek hű modellezése, törvényszerűségek feltárása.

Hatékonyság növelése a szálkezelést, illetve a hálózati megosztást tesztelő démon alkalmazásával.

Paraméterező démonok kifejlesztése a helyes beállítások megtalálásához.



# Reklámgrafika az interneten

## Advertising Graphics on the Internet

Dr. JUHÁSZ Ferenc

Gábor Dénes Főiskola  
1037 Budapest, Bécsi út 324  
www.gdf.hu, fjuhasz@t-online.hu

### Abstract

*The Macromedia Flash is an appropriate background for teaching the subject Advertising graphics on the internet. The so called "flashbook" is an interactive Flash animation which can be a powerful aid for e-learning.*

### Összefoglalás

*A Macromedia Flash animáció készítő alkalmazás kiválóan alkalmazható a Reklámgrafika tantárgy oktatásához. Az úgy nevezett "flashbook" egy olyan internetes alkalmazás, amelyik a tananyagot interaktívan jeleníti meg, és így a távoktatás hatékony segédeszköze lehet.*

### Bevezetés

A legutóbbi időben a hagyományos reklámok mellett egyre nagyobb szerep jut az interneten megjelenő reklámnak.

Miután 1991-ben a National Science Foundation feloldotta a hálózat üzleti használatának tilalmát, alapvető változások indultak el az internet életében. A hálózat bővülésével megjelentek a keresők, majd később az egyre népszerűbb portálok. 1995-ben a Wired internetes magazin "feltalálta" a hirdetési szalagot (banner). A felhasználók számának ugrásszerű növekedése a leglátogatottabb lapokat vonzó hirdetési felületté tette.

Néhány évvel ezelőtt a Gábor Dénes Főiskolán felmerült az az igény, hogy szükség volna egy reklámgrafikával foglalkozó tantárgy kifejlesztésére. A tárgyat valamelyik, ezen a területen alkalmazható szoftver köré szándékoztunk kialakítani. Több lehetőség közül a Macromedia Flash animáció készítő szoftver mellett döntöttünk, amivel egyben az is eldőlt, hogy a tantárgy főleg az interneten megjelenő reklámokkal foglalkozik majd.

A tantárgy eddigi története igazolja döntésünk helyességét: a Reklámgrafika néhány év leforgása alatt a főiskola egyik legnépszerűbb tantárgyá-

vá vált. Ma is sokan választják annak ellenére, hogy véleményem szerint kevés kreditpontot lehet szerezni vele.

A tárgy népszerűségének több oka van. Ezek közül az alábbiak jelenthetik a legfontosabbakat, amelyeket azért érdemes megemlíteni, mert a tantárgy mellett érvelve segíthetik annak más főiskolán történő bevezetését.

1. Napjainkban a cégek érvényesülését egyre jobban befolyásolja interneten való megjelenésük. A nagy cégek külön reklámügynökségeket foglalkoztatnak arculatuk megtervezéséhez. Az internetes megjelenéskor a Flash animáció is majdnem minden esetben szerepet kap. Az ilyen irányú ismeretek előnyt jelenthetnek nagy cégeknél való álláskeresőskor.

2. Manapság egyre több kis és közepes cégnek van már saját honlapja, ahol a termékek, szolgáltatások reklámozása természetes igényként merül fel. Ezen igények kielégítéséhez nagyszámú animáció fejlesztőre van szükség.

3. A Flash egy kiváló eszköz oktatási anyagok készítéséhez. Az úgy nevezett "flashbook" nemcsak statikus tartalmak megjelenítését teszi lehetővé, hanem a Flash interaktivitását kihasználva szabad mozgást tesz lehetővé az információk között. Ezen kívül a beépített animációk megjelenítésével nagyban segítheti a megértést. Külön ki szeretném említeni, hogy a "flashbook" lehetővé teszi hallgatók által kitölthető és ellenőrizhető tesztek készítését is. A tesztekkel a hallgatók könnyen ellenőrizhetik az általuk elsajátított tudást. Minthogy a Flash egy internetes technológia, a "flashbook"-ok, kis animációk könnyen terjeszthetők a világhálón és ezért kiváló segédeszközt jelentenek a távoktatásban.

4. Végül, de nem utolsó sorban meg szeretném említeni a Flash magán jellegű felhasználását: a számítástechnika fejlődésével széles körben felmerült az igény saját animáció készítésére. Úgy tűnik, hogy az animáció körünk önkifejező eszközévé vált. A Flash ezen igényt is képes kielégíteni, amelyet a hallgatók által otthon készített animációk sokasága is bizonyít (lásd [www.fokon.hu](http://www.fokon.hu)).

### **A tárgy oktatásával kapcsolatban felmerülő szempontok.**

A hallgatók oktatásánál gyakran nem kap elég hangsúlyt a jó értelemben vett "piaci szemlélet". A hallgatók érdeklődése sokszor megáll egy-egy termék előállításánál és nem foglalkozik az eladással, a marketinggel, a reklámmal. A reklámgrafika tantárgy lehetőséget biztosít ezen szemléletbeli hiányosság korrigálására. Felhívja a figyelmet több olyan szempontra, amelyre figyelni kell egy-egy internetre szánt reklám elkészítésénél.

A számítástechnika oktatásánál a hallgatók gyakran szembesülnek bizonytalanul kezelhető alkalmazásokkal. A Flash alkalmazás használatának



elsajátítása erősen fejleszti a hallgatók ilyen irányú ügyességét. Az alkalmazás használata során előforduló helyzetek sokfélesége, bonyolultsága próbára teszi a hallgatók rátermettségét. Mégis, jól felépített feladatsorokkal megoldható még a legügyetlenebb hallgatók Flash alkalmazás fejlesztésre való felkészítése is.

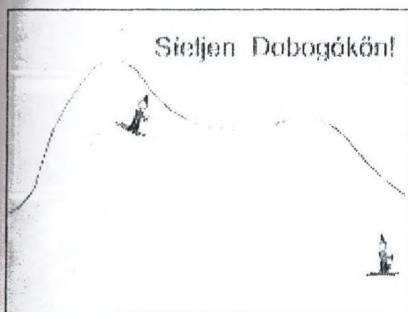
Korunk technológiája, az objektum orientált és esemény vezérelt programozás jól gyakorolható a Flash alkalmazások készítésénél. Sajnos ez az a pont, ahol a gyakorlatok kis számának következtében a tananyag nem jut el a - véleményem szerint - kívánatos szintig. A helyzet javítása nem csak a gyakorlatok számának emelését, de a tárgy teljesítéséért elnyerhető kreditek emelését is szükségessé tenné. Esetleg a tárgy két szintre, egy "bevezető" és egy "haladó" szintre való bontása jelenthetné a megoldást erre a problémára.

Az a lehetőség, hogy a hallgatók önállóan kigondolt feladattal kiválthassák a tárgy teljesítésének egyik feltételét, nagyon inspirálólag hat. Egy-egy konkrét reklám, saját animáció kiötlése fejleszti a hallgatók önállóságát. Véleményem szerint "az alkotói szabadság" ily módon való megidézése okozza a hallgatók tantárgyhoz való pozitív hozzáállását.

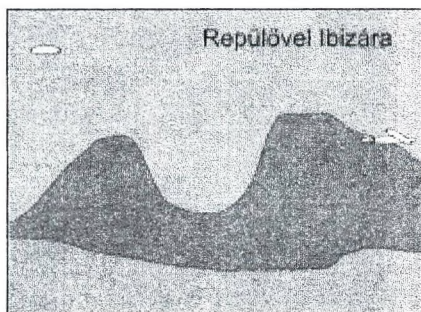
### A tantárgy teljesítésének feltételei.

A tárgy teljesítéséhez ki kell tölteni egy tesztet és el kell készíteni egy kis animációt számítógépen. Az animációval szemben támasztott követelmény abban áll, hogy tartalmazzon köztesmozgást (ez a Flash egyik leghatékonyabb szolgáltatása) továbbá jelenítsen meg valamilyen szöveges információt, lehetőleg átmenetes, animált formában. Ilyen módon a hallgatók gyakorlatban is megismerkednek az internetes reklám két legfőbb elemével.

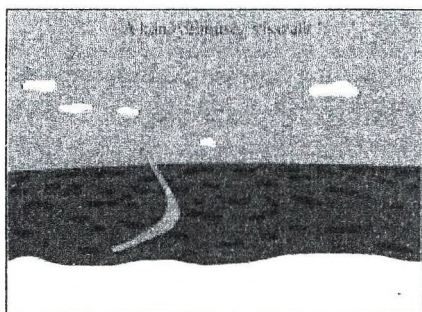
Az alábbi képek korábbi évek vizsgafeladatait mutatják.



1. ábra  
*Mozgó sielő felirattal*

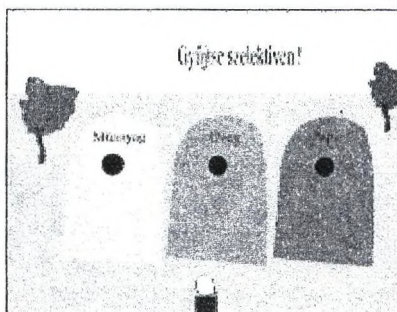


2. ábra  
*Mozgó repülő felirattal*



3. ábra

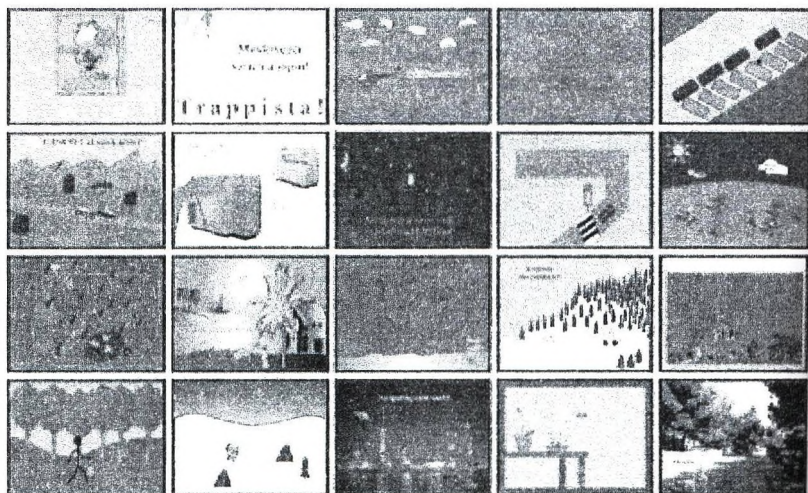
*Oda-vissza, forogva repülő bumeráng felirattal*



4. ábra

*Bejövő hölgy után ráközelítés a tárolókra, majd felirat*

A hallgatók számára megengedett, hogy a fenti feladatok helyett egy másik, általuk kitaláltat készítsenek el. Ez a lehetőség nagymértékben mozgósítja a hallgatókban szunnyadó kreativitást és mondható, hogy körülbelül a hallgatók fele ilyen, úgy nevezett "szabadon választott" animációt készít vizsgafeladatnak. Az alábbi táblázat a hallgatók által készített animációk egy kis részét mutatja ([www.fokon.hu](http://www.fokon.hu)).



5. ábra

*Szabadon választott animációk*



A tárgy fejleszti a hallgatók általános képességeit, úgy mint a kreativitást, a kommunikációs képességeket, a rajztudást, a számítógépes ismereteket, az objektum orientált és esemény vezérelt programozásban való jártasságot.

Ily módon a Reklámgrafika tantárgy bevezetését más főiskolák számára is javasolni tudjuk.

### **Irodalom**

- [1.] Juhász Ferenc: Reklámgrafika, LSI Informatikai Oktatóközpont, Budapest, 2002.

# **Informatikai alapszoftverek oktatása e-learning segítségével**

## **Teaching of Basic Softwares by Means of e-learning**

*Dr. JUHÁSZ Ferencné*

Gábor Dénes Főiskola  
1037 Budapest, Bécsi út 324  
www.gdf.hu, juhaszne@iit.bme.hu

### **Abstract**

*The ILIAS learning management system has been in use at Gábor Dénes College for two years. The use of the system requires a different attitude of the students and teachers too. The appearance of new informational technologies allowed, that we use the modern solutions of e-learning in examinations too. In this lecture we report about our experiences concerning the organisational aspects of on-line exams.*

### **Összefoglalás**

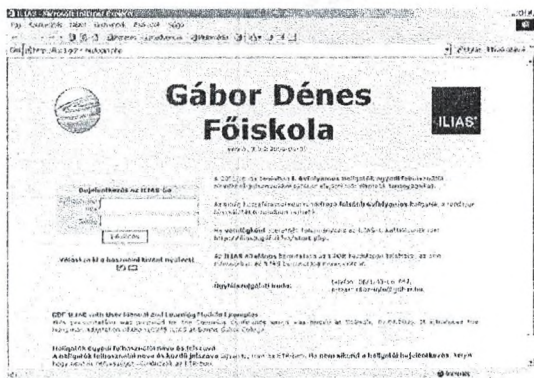
*A Gábor Dénes Főiskolán két év óta működik az ILIAS e-learning oktatási rendszer. A keretrendszer használata a tanulóktól és a tanároktól is szemléletváltást igényel. Az új információs technológiák megjelenése illetve elterjedése lehetővé tette, hogy a vizsgáztatás során is alkalmazzuk az e-learning korszerű megoldásait. Ebben az előadásban az on-line vizsgáztatással kapcsolatos szervezési tapasztalatokról szeretnék egy rövid beszámolót adni.*

A Gábor Dénes Főiskolán internetes távoktatási rendszerként az ILIAS e-learning keretrendszert használják. Az ILIAS a 2004/05 tanévtől kezdve egy évig kísérleti jelleggel, majd a 2005/06 tanévtől kezdve üzemszerűen működik az oktatásban. Szolgáltatásait a napi gyakorlatban hasznosítjuk a budapesti és néhány vidéki konzultációs központban [1].

Már a kísérleti fázisban bekapcsolódtam a keretrendszer használatába az Informatikai alapszoftverek tantárgy oktatásával. Az Informatikai alapszoftverek tantárgy felőleli a dokumentumszerkesztés, táblázatkezelés, bemutató készítés, html anyag készítés és internet használat alapjainak elsajátítását. A tantárgy alapvetően gyakorlati jellegű, így az oktatóprogramrendszer használatát a gyakorlati feladatok szempontjai szerint vizsgáltam meg oly módon, hogy az email-en keresztüli feladatmegoldások milyen eszközökkel válthatók ki.

Mivel a képzésben évfolyamonként 500-1000 hallgató vett részt nappali és távoktatásos formában, igen jelentős munkát jelentett olyan önálló feladatsorozat generálása, nyilvántartása, hallgatókhoz rendelése, amellyel az otthoni önálló tanulást segíthetem. Az önálló munka segítésére az internet levelezési lehetőségek is módot adtak, de a feladatsorok küldése, generálása, válaszok és kérdések nyilvántartása időben jelentős munkát jelentett.

Már a korábbi évfolyamokon is lehetőséget adtam tanulóknak, kismamáknak és betegség miatt, közlekedési nehézségek miatt megjelenni nem tudó tanulóknak, akik rendelkeztek internet kapcsolattal, hogy a gyakorlatokat internet segítségével, önállóan, általam küldött feladatok megoldásával végezzék el. Ez a megoldás számomra levelezési, feladatgenerálási és nyilvántartási elfoglaltságot jelentett, ami 40-100 fős létszám esetén a tantárgy aktív oktatási ideje alatt hetente két délután, több órás számítógépes elfoglaltságot jelentett. Mivel a megoldandó feladatok egymásra épülve oltatták a szükséges ismereteket és gyakorlatban egy adott rész megoldása (annak visszaküldése email-en, és ellenőrzése, javítása illetve újrakészítése) után küldtem a következőt, gyakran felhasználva benne az előző részeredményt, többszöri, átlagban 8-10 levélváltást jelentett. Ezt a munkát lényegesen leegyszerűsítette az ILIAS keretrendszer alkalmazása.



### A főiskola oktatórendszer

A kísérleti fázisban a hallgatóknak, nem volt kötelező használni a keretrendszert, de lehetőséget biztosítottunk, hogy a tantárgy fórumán keresztül tegyék fel kérdéseiket, és a tárgyjal kapcsolatos problémáikat is azon keresztül jelezhették. A keretrendszerből tölthették le a gyakorló, önállóan



megoldandó feladatsoraikat, amelyeket már az előadások ideje alatt, még a gyakorlati foglalkozások előtt, az elméleti anyaggal párhuzamosan megoldhattak. A megoldott feladatokat a keretrendszer segítségével vagy email-en küldhették el, amelyet a tanárok értékelték, vagy a gyakorlaton személyesen mutathatták be, ahol a megoldást velük közösen értékeltük. A megoldott gyakorlati feladatokért az értékelésbe beszámítható pontokat szerezhettek. Szép számban éltek a lehetőséggel.

Az előadások anyaga és mintafeladatok megmutatták a tanulóknak, hogy mire számíthatnak a tanulás során. Önellenőrző tesztekkel kipróbálhatták az alapfogalmak ismereti szintjét.

A feladatokat a keretrendszerben helyeztük el, onnan tölthették le a nekükre szóló utasításnak megfelelő feladatsort. A tapasztalatok azt mutatták, hogy a feladatok megkeresése miatt elkezdték használni az ILIAS oktatórendszert, és egyben elkezdték használni a fórumot is. Lényegesen lecsökkent az email-en feltett kérdések száma a tantárggyal kapcsolatban. Mivel a fórumban feltett kérdésekre adott válaszok több tanulóknak segítettek, a tanulók elkezdtek kérdezni a tanároktól és egymástól is. Néhány aktívabb tanuló saját hozzászólásaival jól segítette a többit.

A távoktatásos tagozaton, mivel ők kevesebben voltak (kb. 150 fő), lehetőséget adtam olyan önállóan megoldandó és a gyakorlatokon megvédendő feladatsor elkészítésére, amellyel megajánlott jegyet szerezhettek. A megoldásokat személyesen kellett bemutatni, és a gyakorlaton módosítani a tanár kérésének megfelelően. Ez a módszer lehetőséget adott arra, hogy ellenőrizhessük, hogy a megoldást vajon a tanuló készítette-e el.

A feladatok tartalmaztak reprodukciós részt szigorú előírásokkal, kreatív részeket többféle módon megoldható, nem kötött előírásokkal és igyekeztünk átfogni vele az adott programok fontosabb részeinek ismereteit. WORD programhoz a dokumentum létrehozás, formátumok, objektumkezelés, stílusok, körlevelezés, és internetes lehetőségek 3-4 feladatot adtak. Az EXCEL táblázat formázás, képletek, függvények, grafikonok, szintén 3-4 feladat, míg a POWER POINT feladat egy látványos bemutató készítésével, gyakran import parancs felhasználásával az előző két részből vett eredményekkel készült. Hamar megmutatkozott, hogy a hallgatóság nagy része már rendelkezik némi alapvető kezelési ismerettel, és kedvelik az önálló feladatokat, különösen, ha azok lehetőséget adnak saját megoldási módra. De az is világossá vált, van mit javítani a hallgatók szoftverkezelési szakszerűségén.

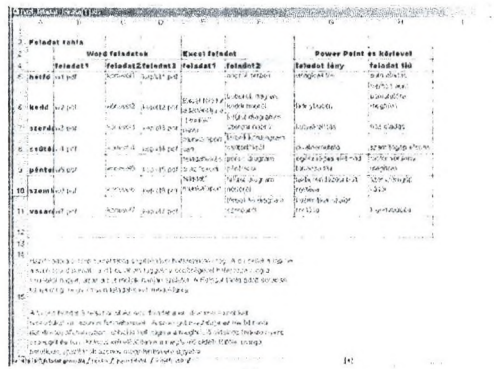
Az első próba év tapasztalatai sokat segítettek abban, hogy kialakítsunk egy olyan egyszerűbb, univerzálisabb feladatsort, amely nem igényel több adattáblát, több feladatsort, de felöleli a fontosabb feladatokat, lehetővé teszi azok kipróbáltatását a hallgatókkal, és a megoldás is könnyebben ellenőrizhető. Fontos volt, hogy a feladatok ne tartalmazzanak tananyag-



átfedéseket, egyszerűen és egyértelműen kezelhetők legyenek a tanulók és a tanárok számára. Fontos szempont az is, hogy a tanuló otthoni munkájának ideje is mérhető legyen, ne terhelje túl a sok részfeladat megoldása, ugyanakkor ne legyen mód arra, hogy több tanulónak azonos feladatsor jusson.



a)



b)

A feladatok képernyőképei  
a) feladatgeneráló, b) hallgatóhoz rendelés

A fenti probléma megoldására az EXCEL adta meg a lehetőséget (2. ábra). Egy olyan feladatsor készült, amelyben a tanuló személyes adatait kell elhelyeznie egy nagyobb méretű EXCEL táblában és a megoldandó feladatokat is egy táblában írtuk le, ahol a kiválasztandó résztábla és feladatsorok a tanuló adataitól függttek.

**B**

7. A) Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
8. A) Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
9. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
10. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
11. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
12. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
13. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
14. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
15. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
16. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
17. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
18. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
19. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
20. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
21. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
22. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
23. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
24. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
25. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
26. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
27. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
28. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
29. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
30. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
31. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
32. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
33. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!
34. Írja fel a számból a kerekre a helyes jelöléseket!

a)

A		B	C	D	E	F	G	H	I
1.	Név	Rendszám	800 Ft	400 Ft	500 Ft	100 Ft	50 Ft		
2.	Név	Rendszám	Kedd	Szerda	Csütörtök	Penek			
3.	Gelb Andor	RHF-345	1	1	1	1	1		
4.	Job Henrik	SBW-444	1	1	4	1	1		
5.	Joo Vilmos	SDA-987	1	1	1	1	1		
6.	Blau Zsuzsa	SFX-345	1	0	0	1	1		
7.	Köles Tamás	SDF-324	1	0	1	1	3		
8.	Inke Robert	REE-345	1	1	1	1	1		
9.	Toth Kálmán	RSA-567	1	1	1	1	2		
10.	Kövágó Imre	SAB-343	1	3	1	0	1		
11.	Kovács Nora	SAR-656	1	1	1	1	1		
12.	Dankó Béla	RGT-722	2	1	0	1	1		
13.	Balog Renátó	RWS-430	0	1	0	1	1		
14.	Koltay Helga	SGA-344	0	1	0	1	1		
15.	Kazányi László	RZA-434	0	1	1	1	0		
16.	Ronai György	SFR-975	0	1	1	0	0		
17.	Bota Kamilla	RAV-457	0	1	2	1	1		
18.	Király Győző	SHJ-876	1	0	2	0	1		
19.	Herbert Akos	SAC-190	1	1	0	1	1		
20.	Veres István	REJ-743	1	1	1	0	1		
21.	Lapely Tamás	RFG-452	1	1	1	1	1		
22.	Mandel Zoltán	SPY-566	1	1	4	1	0		
23.	Wagner Éme	SIC-345	1	1	1	1	1		
24.	Wass Viktor	SJA-111	1	2	1	1	1		
25.	Heisen Gábor	RDF-403	0	1	4	1	1		
26.	Haller Zoltán	SDH-345	2	1	0	1	0		
27.	Kovács András	SDC-455	0	1	1	1	1		
28.	Köhöri Mónik	SFF-191	2	1	1	0	0		
29.	Förgő Kriszta	SZE-239	0	1	1	1	1		

b)

Kiegészítő táblák  
a) feladatleíró, b) adattábla

A hallgatóság mintegy 70%-a élt a gyakorlás és 63%-a a megoldandó házi dolgozat beadásával. A feladatokat jó színvonalon és igen kreatívan oldották meg. A hallgatói visszajelzések a feladatsorokkal kapcsolatban azt mutatták, hogy kicsit soknak, de megoldhatónak tartják azokat. Több hallgató örömmel vette, hogy olyan részfeladat megoldással találkozott, amely munkája során eddig problémát jelentett. A feladatokkal együtt kielégítőnek érezték a személyes konzultációkat és a gyakorlati lehetőségeket [2].

Ebben a tanévben beindult az önálló ILIAS-os képzés a budapesti és az esztergomi konzultációs központban. A létszám jelenleg közel 50 fő, mivel a hallgatóknak saját jogon kell internettel rendelkezniük. Kisebb óraszámban van részükre konzultáció és mind a gyakorlatokat, mind az elméleti tananyagot a keretrendszer biztosítja. A tanulók tandíjkedvezményben részesülnek, amely az internet használatot fedezi. Rendszeresen használják a keretrendszert és a fórumot. Kényelmesen lehet kapcsolatot tartani a tanulókkal.

Egy új lehetőség lehetne a Csevegő üzemmódban tartható, egy időben elvégzendő gyakorlat a keretrendszeren keresztül, de ennek használatához szélessávú és nagysebességű internet kapcsolatra lenne szükség. Ezért a jövő lehetősége az olyan gyakorlat, amelyet egy tanár egy időben vezet a hallgatóknak a Csevegés eszköz segítségével. Ekkor a tanár közvetlenül kommunikálhat a gyakorlatban résztvevőkkel.

Másik lehetőség a Konferencia eszköz alkalmazása, amely segítségével egyszerre maximum félezer felhasználót oktathatunk vagy konzultálhatunk, ahol a következő szolgáltatások hatékonyan és gyorsan vehetők igénybe: hangátvitel, fóliák az oktatási anyagról, interakció a felhasználók részére beépített Csevegővel. Több e-learning-es oktatórendszer biztosítja ezeket a lehetőségeket [3].

Összefoglalva, a keretrendszer használata megkönnyíti a tanárok munkáját, könnyebben és gyorsabban juttatható el az oktatott tananyag a hallgatókhoz. A fórum segítségével kényelmesen, gyorsan kommunikálhatunk, probléma esetén egy illetve egyszerre több hallgatóval is. Az oktatási munka során hozzáférhetővé tehetünk minden hallgatót érintő információt és oktatási anyagot, amelyekre a hallgatók is reagálhatnak. A keretrendszer a tanárok és hallgatók számára is hasznos eszköz a tanulás során.

## Irodalom

- [1.] Budai Attila: Az ILIAS e-learning keretrendszer alkalmazása, Informatika a felsőoktatásban 2005, Debrecen, 2005. aug. 24-26.
- [2.] Budai Attila: Az internetes távoktatásra alapozott új kísérleti képzés alapjellemzői, Budapest, GDF tanári értekezlet anyaga. 2005. október 17.
- [3.] Kiss Bálint: Dokeos 1.6. lehetőségei, Budapest, BME IIT 2005. július (fordítás)



## Hallgatók webes információ keresési képességének felmérése

### A Survey on How Students Seek Information on the Web

K. PRINCZ Mária

Debreceni Egyetem, Műszaki Főiskolai Kar

#### Abstract

*Navigating among the information available on the WWW has become an expectation for the members of the information society we are living in. This especially applies to students of higher education, the intellectuals of the future. It is a general experience that most users make one or two word searches and they don't know about the possibilities offered by various search engines, which can make searches more effective. Given results from abroad we have set up a study among the students of the University of Debrecen about their use of the Internet, their knowledge of searching strategies and techniques, their perceptions of the effectiveness and efficiency of search engines. This paper reports the results of this study. The results imply that it is imperative that area should be included in the curriculum.*

#### Kulcsszavak

Információ-visszakeresés, keresés, keresési stratégiák és technikák, felhasználói magatartás, szabadszavas keresők, láthatatlan web

#### 1. Bevezetés

A weben át elérhető információk közötti eligazodás az információs társadalom tagjai számára egyre inkább elvárás, s különösen érvényes ez a megállapítás a ma felsőfokú tanulmányokat folytató hallgatókra, a jövő értelmiségére.

A felhasználók keresési szokásait, ismereteit számos tanulmány elemzi [1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Különösen érdekes volt számunkra egy kanadai felmérés [4], amely 12. évfolyamos középiskolás diákok Internetes keresési ismereteit vizsgálja. A különböző tanulmányokat olvasva kíváncsiak lettünk arra, mi a helyzet a mi hallgatóinknál: mennyire képesek tájékozódni a weben, hogyan, milyen hatékonysággal keresnek?

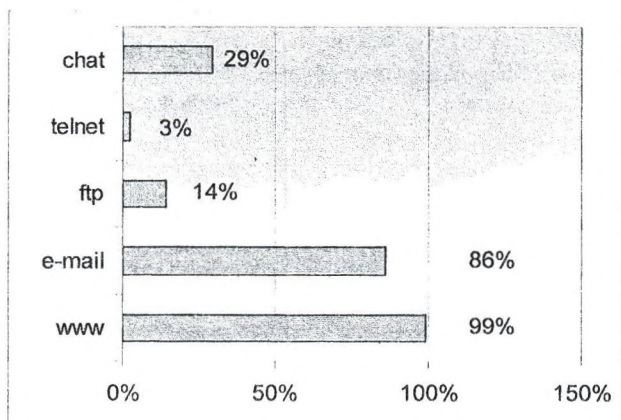
A hallgatók weben található információ keresési készségének felmérésére egy 21 kérdésből álló kérdőívet készítettünk, amelynek kérdései részben megegyeznek a [3, 4] tanulmányokban vizsgáltakal. A kérdőíveket a Debreceni Egyetem nappali tagozatos hallgatói közül 200 fővel, a különböző karokon tanuló hallgatók arányában töltöttük ki.

Ez az előadás felmérésünk eredményéből ismertet, és összeveti a kapott eredményeket a fenti két tanulmány eredményeivel.

## 2. Eredmények

### 2.1. A hallgatók mely Internet szolgáltatásokat és milyen sűrűn vesznek igénybe?

A felmérés kezdetén rákérdeztünk, hogy a hallgatók mely Internet szolgáltatásokat és milyen arányban vesznek igénybe. Az 1. ábra a hallgatók által használt szolgáltatások arányát mutatja:



1. ábra  
*Internet szolgáltatások használata*

A hallgatók döntő többsége kisebb nagyobb rendszerességgel információ visszakeresésre is használja a webet. A hallgatók 32%-a rendszeresen, 65%-a alkalmanként szokott tanulmányaihoz az Interneten információt, tananyagot gyűjteni, míg személyes célból rendszeresen 44%, alkalmanként 53% keres a weben.

## 2.2. Tanulmányaikhoz tankönyveiken kívül mely információs forrásokat részesítik előnyben?

A kérdésre adott válaszokat a következő táblázat mutatja:

### 1. táblázat

#### Információs források használatának aránya

web:	11,6%
könyvek:	34,2%
egyformán mindkettő:	52,8%
egyik sem:	1,5%

Különböző felmérések támasztják alá, hogy az Internetnek egyre inkább meghatározó szerepe van az iskolai tananyaghoz kapcsolódó kereséseknél, s számos diák az Internetet részesíti előnyben a könyvekkel szemben [6, 7]. A kanadai iskolák az Internetre fordított összegek növelése mellett drámai módon csökkentették a nyomtatott források beszerzésére szánt összegeket [4]. Ezen adatok ismerete mellett tettük fel a kérdést, vajon a DE hallgatói mely információs forrásokat részesítenek előnyben? A válaszok szerint a többség egyformán preferálja a webet és a könyveket, de összességében mégis többen választják a tankönyveken kívül a nyomtatott forrásokat. Ez a tény a felsőoktatásban kissé meglepő, hiszen a tankönyveknek tartalmazniuk kell a törzsanyagot, míg a tananyaghoz kapcsolódó kutatások legfrissebb eredményei leginkább a webről érhetők el: A nyomtatott források létrejöttéhez sokkal hosszabb idő szükséges, mint a weben publikálni egy anyagot, s a beszerzési források szükségessége miatt számos nyomtatott forrás nem is jut el az intézmények könyvtáráig.

## 2.3. Hogyan vélekednek az Interneten található információk közötti keresési képességükről?

A keresési képesség önértékelését szándékosan a kérdőív elejére, a keresési stratégiákra és technikákra kérdező kérdések elé tettem.



## 2. táblázat

### *A hallgatók vélekedése keresési képességükről*

gyenge:	10,6%
közepes:	56,8%
jó:	32,7%

Felmérésünk eredményei szerint kevés diák használja a szabadszavas keresők nyújtotta lehetőségeket a keresés eredményének szűkítésére és finomítására, ennek ellenére keresési képességét a legtöbbször átlagosnak vagy jónak tartja. A pozitív önértékelés még inkább megfigyelhető a kanadai diákoknál, ahol 5,1% gyengének, 13,6% közepesnek és 81,3%-uk jónak vagy kifejezetten jónak tartotta magát, miközben eredményeik ezt nem igazolták. A felhasználóknak a keresési képességükről kialakított képét valószínűleg meghatározza, hogy a kereséseknél milyen gyakorisággal találják meg a keresett információt, s mekkora erőfeszítésre van ehhez szükség. Ha feltételezzük, hogy a felhasználók többsége anyanyelvén keres, akkor igaz, hogy a magyar nyelvűtől lényegesen nagyobb számban található angol nyelvű információ a weben, a jóval többször pedig egyszerű egy-két szavas keresésekkel is nagyobb esély van a remélt információ megtalálásának – az eltérő elégedettségnek talán ez lehet a magyarázata.

#### *2.4. Milyen Internet hozzáférési lehetőségek állnak a hallgatók rendelkezésére?*

Az Internet elérhetősége előfeltétele annak, hogy a weben fellelhető információk a tanulásban értékes forrásanyagként szolgáljanak.

Az Internet munkahelyi és otthoni elérhetőségére külön kérdeztünk rá. *Az Oktatási intézményében rendelkezésére állnak olyan számítógépek, amelyekkel az Internet elérhető?* kérdésre a hallgatók 79 %-a az igen, 19 %-a a korlátozottan, 2%-a a nem választ adta. Karonkénti bontásban a válaszok között lényeges eltérés nem volt. Ezen válaszok alapján elmondható, hogy a hallgatók többségének lehetősége nyílik az Interneten át információkat beszerezni.

*Az Otthonában rendelkezik Internet eléréssel?* kérdésre a hallgatók 49,5%-a válaszolt igennel. A kanadai felmérésben a diákok 72,7% válaszolta, hogy otthonában is hozzáfér az Internethez.

2.5. Honnan szerzik ismereteiket az Interneten található, a tanulmányaikhoz felhasználható információk kereséséhez?

A Kítől tanult meg az Interneten keresni? kérdésre több válasz megadása is lehetséges volt.

3. táblázat

Kítől tanulnak keresni a hallgatók?

	Százalék
tanár	21%
szülő / családtag	12%
barát / osztálytárs	44%
magától tanulta meg	60%
összesen:	137%

A hallgatók közül a többség - a felmérésben résztvevőknek 60%-a - arról számolt be, hogy önmagától tanult meg keresni, hasonlóan a kanadai diákokhoz, ahol ez az arány 72%. Második helyen a DE hallgató között a barát vagy osztálytárs áll, kb. kétszer annyi jelöléssel, mint a 3. helyen álló tanár. A kanadai felmérésben hasonló a rangsor, de ott a 2. és 3. hely szinte ugyanannyi jelölést kapott (39,3% illetve 39,8%). Mindkét felmérésnél a családnak volt a legkevésbé szerepe a keresések tanulásánál. A felmérések eredményei azt mutatják, hogy a diákok eléggé magukra, illetve társaikra hagyatkozva tanulják a webről az információ visszakeresést, s a tanároknak ebben a tevékenységben kisebb szerep jut.

2.6. A hallgatók milyen ismeretekkel rendelkeznek a különböző Internetes kereső szolgáltatókról?

A felmérésünkben szereplő szolgáltatókat volt és jelenlegi népszerűségük, illetve indexállományuk nagysága alapján válogattuk ki. A felmérésben szerepeltettük a három magyar nyelvű szabadszavas kereső szolgáltatót is.

A Debreceni Egyetem nappali tagozatos hallgatói között a keresők ismeretségi adatai a következők:

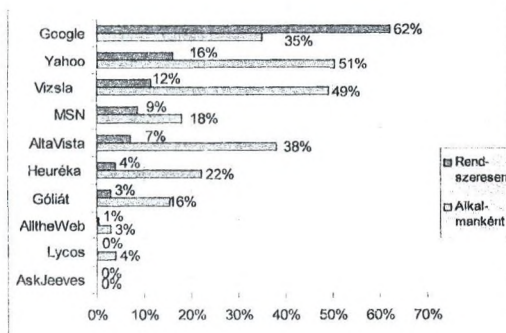
\* Ez a kérdés többszörös válaszadást engedélyezett, ezért a százalékos arányok összege nem egyenlő 100%-kal.

## 4. táblázat

*A kereső szolgáltatók ismertsége és igénybe vétele a DE hallgatóinál*

Kereső szolgáltató	Nem hallott róla	Alkalmanként használja	Rendszeresen használja
AlltheWeb	94%	3%	0,50%
AltaVista	24,50%	38%	7%
AskJeeves	98%	0%	0%
Google	3%	35%	62%
Lycos	86%	4%	0%
MSN	50,50%	18%	8,50%
Yahoo	12,50%	50,50%	16%
Góliát	61%	15,50%	3%
Heuréka	40,50%	22%	4%
Vizsla	15%	49%	11,50%

A hallgatók között a legismertebb keresők között szerepel az USA népszerűségi listájának jelenlegi első 3 helyezettje (Google, Yahoo, MSN). Érdekes módon az indexállományok nagysága és a népszerűség, ismertség között nincs összefüggés, hiszen a méret szerint a 2. helyezett AlltheWeb nem szerepel a legkedveltebb keresők között sem az USA-ban, sem a kanadai diákok között, és a DE diákjai között is minimális ismertséggel rendelkezik. Az amerikai, kanadai középiskolások között népszerű Ask Jeeves a debreceni egyetemisták között alig ismert. A legismertebb magyar nyelvű kereső a Vizsla (85%-os ismertséggel), majd a Heuréka és a Góliát a sorrend.



2. ábra

*A legnépszerűbb keresési szolgáltatók használatának aránya a DE hallgatói között*



A felmérésünk szerint a hallgatók átlagosan 2,35 keresőt használnak alkalmanként és 1,13 keresőt rendszeresen, ami 3,48 kereső használatát jelenti valamilyen rendszerességgel. Ez a szám magasabb, mint a kanadai felmérésben, ahol átlag 1-2 kereső szolgáltatást használnak a középiskolások. A hallgatók közül 61-en (30,5%) válaszolták, hogy nem használnak rendszeresen keresőt.

A DE hallgatói körében a leggyakrabban használt, azaz a legnépszerűbb keresési szolgáltatók arányát mutatja a 2. ábra. Miután egy hallgató több szolgáltatást is megjelölhetett, így a százalékos arányokat az összes *Alkalmanként*, illetve az összes *Rendszeresen* jelölés arányában adtuk meg, ezért a százalékok összege nem egyenlő 100-zal. A hallgatók között magasan a legnépszerűbb a Google: rendszeresen 62% ezen a szolgáltatón keres, s hasonló az arány a kanadai diákok között is: 66,7%.

A hallgatókat megkértük arra is, hogy adják meg az általuk leggyakrabban használt kiinduló keresési oldalt, amennyiben a tesztbeli felsorolásban az nem szerepel. A tesztben szereplőkön kívül további 4 kiinduló oldalt neveztek meg, összesen 11 esetben:

#### 5. táblázat

*A hallgatók által kiegészítésként megadott legnépszerűbb kiindulási oldalak*

Név	Százalék
Kapu	0,5%
Keresőlap	1,0%
Kurzor	1,0%
Startlap	3,0%

#### 2.7. Milyen stratégiákat és technikákat használnak a webes információ-visszakeresésnél?

Felmérésünk részletes eredményét a 6. táblázat tartalmazza:

## 6. táblázat

*Ajánlott Internetes keresési stratégiák használata a DE hallgatóinál*

	Nem	Alkalmanként	Rendszeresen
Használ-e logikai operátorokat (AND, OR, NOT)?	76,0%	19,5%	4,5%
Használja a + vagy a - jelet a szükséges ill. a tiltott szavak megadására?	80,0%	15,5%	4,5%
Használ idézőjelet ( " " ) kifejezések keresésénél?	53,5%	36,5%	10,0%
Használ helyettesítő karaktereket csak részlegesen ismert szavak keresésekor?	65,5%	29,0%	5,5%
Használja a Speciális keresés (Advanced Search) ablakot a keresési szavak kapcsolatának beállítására?	64,0%	28,5%	7,5%

A Bool-operátorok használata hatékony stratégiát eredményez a szabad-szavas keresők találati eredményének javítására [9, 2]. A felmérésünkben szereplő hallgatók több, mint háromnegyede nem használja a Boole-operátorokat, míg a kanadaiak 48 %-a nem, 36 %-a alkalmanként, 16 %-a pedig rendszeresen használja ezeket az operátorokat. Hasonló arányok jellemzik a + (kötelező szerepeltetés) és – (kizárás) operátorok használatát is, s ennél a pontnál is magasabbak a kanadaiak között a használat arányai.

Összetartozó szavakat, szóhasználatokat kifejezésként keresni szintén jelentős szűkíti az eredménylistát. A DE hallgatói ezt a lehetőséget ismerték és használták a leginkább, de az alkalmanként és rendszeresen használók száma sem érte el az 50%-ot, s evvel az eredménnyel alulmaradtak a kanadai diákokkal szemben.

Helyettesítő karaktereket a szavak végén a többes szám vagy a toldalékok helyettesítésére lehet használni, de néhány kereső a szavak közepén is felhasználja a szó különböző helyesírási lehetőségeinek keresésénél. A DE hallgatói e kérdésnél mutattak jobb eredményt a kanadai diákokhoz képest: 37% nyilatkozott arról, hogy alkalmanként vagy rendszeresen használ joker karaktereket, míg ez az arány a kanadai diákoknál csupán 9%.

A lekérdezések megfogalmazásának könnyítésére ma már szinte minden kereső szolgáltató biztosítja a részletes (vagy speciális) keresés lehetőségét, ahol logikai operátorok használata nélkül, a kereső szavak különböző mezőkbe való beírásával előírhatjuk a köztük lévő logikai kapcsolatokat, illetve különböző szempontok szerint szűrhetjük, szűkíthetjük az eredményt. A részletes keresés ablakig azonban kevesen jutnak el, mert az oda mutató hivatkozást vagy nem veszik észre, vagy nincsenek tisztában a jelentőségé-



vel, vagy nem fordítanak időt, figyelmet annak kipróbálására. A DE hallgatóinak többsége is nemleges válasz adott e lehetőség használatára. A kanadai diákok között még rosszabb ez az arány: 82,3% nem, 10,1% alkalmanként, 7,6% rendszeresen használja ezt a lehetőséget.

Az Interneten történő hatékony információkereséshez ajánlott stratégiákhoz különböző technikák kapcsolódnak, amelyekkel az eredmények szűkíthetők, finomíthatók, illetve bizonyos területekre fókuszálhatók. E technikák vizsgálatánál a feltett kérdésekre a következő válaszokat kaptuk:

#### 7. táblázat

*Ajánlott Internetes keresési stratégiák használata a DE hallgatóinál*

	Igen	Nem
Tudja-e, hogyan zárható ki a keresés eredményhalmazából a kereskedelmi webhelyek vagy egyéb nem kívánatos tárhelyek?	1,5%	98,5%
Tudja-e, hogyan adható meg, hogy a keresés csak az utolsó 3 hónapban módosított vagy a webre elhelyezett dokumentumok között történjen?	7%	93%
Tudja-e, hogyan adható meg, hogy a keresés csak a lapok megnevezésében (ne a teljes szövegben) történjen?	7,5%	92,5%
Használja a keresők speciális szolgáltatását különböző fájltypusok (pl. kép, hang) keresésekor?	28%	72%

A .com site-ok kizárása nagyon hasznos keresési technika lehet, ha angol nyelven szeretnénk az iskolai tananyaggal, a legfrissebb kutatási eredményekkel kapcsolatos információkhoz jutni, de más esetekben is szükség lehet bizonyos web szerverek kizárására. Különösen igaz ez olyan területeken, ahol a kereskedelmi termékek, kereskedők oldalai elárasztják a keresési eredményt. Szintén hasznos lehet, ha a kereső számára előírjuk, mely site-on, domainen keressen (pl. ha valamely egyetem oldalain szeretnénk információhoz jutni). A keresési technikákkal kapcsolatban a hallgatók itt mutatták a legnagyobb tudatlanságot: A megkérdezettek 98,5%-a nem ismerte e lehetőséget, míg a kanadai diákoknál csak 77,8 %. A 20%-os eltérés oka lehet, hogy a magyar nyelvű információkeresésnél a .com kizárásával nem zárható ki a különböző magyar nyelvű kereskedelmi oldalak, ezért ezt a funkciót hallgatóink ritkán használják.

Majdnem hasonló eredmény jött ki a keresést egy adott időintervallumra (pl. az elmúlt 3 hónapra, félévre, 1 évre, stb.), illetve a keresést a dokumen-



tum bizonyos részeire (pl. megnevezés, webcím, hivatkozás, stb.) korlátozó technikák ismerete terén is. A hallgatók 93%, ill. 92,5%-a nem ismerte ezt a lehetőséget, míg a kanadai diákoknál ez az arány 72,7% és 85,4%.

A legjobb eredményt a különböző típusú információk (pl. kép, hang, stb.) keresését támogató szolgáltatások ismeretében mutattak a hallgatók. Ennél a kérdésnél a nemleges válasz 72% volt, s ez alig tér el a kanadai diákoknál mért 70,7%-tól.

### *2.8. Mi befolyásolja a hallgatók keresési készségét?*

A keresési készség fogalma alatt a kereséskor megfigyelhető, alkalmazott ismeretek összességét értjük. A kérdőív feldolgozása során szerettünk volna választ kapni arra a kérdésre, mitől függ a hallgatók keresési készsége, pontosabban befolyásolja-e azt a hallgató neme, az informatika iránti érdeklődése, az Internethez való hozzáférése, illetve van-e különbség a különböző karok hallgatóinak keresési készségében?

A hallgatók keresési készségének vizsgálatakor a különböző keresési stratégiákra és technikákra adott válaszokat faktoranalízis alkalmazásával egy változóba vontuk össze, s e változónak a négy független változótól való függését vizsgáltuk.

[4] szerint a keresési készséget az otthoni Internethez való hozzáférés befolyásolja, mivel – eredményeik szerint – a különböző keresési stratégiákat és technikákat gyakrabban használják azok a tanulók, akiknél otthon is elérhető az Internet. Kimutatásuk szerint azok a tanulók, akik otthonról is el tudják érni az Internetet, nagyobb százalékban maguktól tanulnak meg keresni, és kisebb arányban tanártól vagy osztálytársaktól, mint azok, akik otthon nem rendelkeznek Internet eléréssel. Az otthoni Internet eléréssel bírók kisebb mértékben tartják gyengének keresési készségüket, mint azok, akiknek nincs otthon Internet. Az utóbbi két állítás – ha kisebb arányban is – de felmérésünk szerint is igaz.

A hallgatói válaszok alapján az Internethez való hozzáférés (lehet az otthon vagy oktatási intézményben) és a keresési készség között statisztikailag nem tudtunk szignifikáns összefüggést kimutatni. Statisztikai próbákkal viszont igazoltuk, hogy a keresési készséget az informatika iránti érdeklődés meghatározza.

A hallgatók neme és a keresési készségük között a különböző próbák korrelációt mutattak, de további vizsgálatokkal (kétszemponos varianciaanalízis) igazoltuk, hogy a nem az informatikai érdeklődésen keresztül befolyásolja csak a keresési készséget, önmagában azonban független attól. Hasonló következtetésre jutottunk az egyes karokon tanuló hallgatók keresési

készségét vizsgálva: Szignifikánsan csak az Informatikai Karon tanulók eredményei különböztek a többi hallgatóétól.

### 2.9. Milyen felhasználói szokások jellemzik a hallgatókat a kereséseknél?

A felhasználói szokások vizsgálatánál az egyik szempont, hogy a felhasználó hány kereső szolgáltatást használ? Amíg az amerikai, kanadai felhasználóknál megfigyelhető a választott szabadszavas keresőhöz való lojalitás [4, 10, 6], addig a Debreceni Egyetem diákjai között ez nem áll fenn. A DE hallgatói - ahogy azt a 6-os kérdéskor már vizsgáltuk - döntően 3-4 keresőt használnak alkalmankénti vagy rendszeresen, s ez a szám magasabb az említett felmérések számainál. Csupán egy kereső szoftvert a hallgatók 22%-a használ: 5% alkalmanként, 17% rendszeresen.

*Az első keresés sikertelensége esetén mit tesz?* kérdésre a hallgatók válasza: 85 % tovább finomítja a kereső kérdést; 11,5% másik keresővel próbálkozik.; 3,5 % abbahagyja a keresést.

Habár hallgatóink átlagban több keresőt használnak, az első keresés sikertelensége esetén mégis kevesebben próbálkoznak egy másik keresővel, mint a [10] felmérés szerint, ahol ez az arány 27,%. A 7. kérdés eredményeit ismerve valószínű, hogy a kereső kérdés további finomításán nem a különböző szűrési, szűkítési lehetőségeket értik a hallgatók, hanem újabb, esetleg több keresési kulcsszó megadását.

A hallgatóknak az eredményoldalak áttekintésével kapcsolatos válasza: 4%-a csak az első egy-két eredményt nézi meg, 30,5% végignézi az első eredményoldalt, 65,5 % pedig további eredményoldalakat is átnéz. A [10] felmérésben ezek az arányok rendre 16%; 32% és 52%.

A [3] tanulmány megállapítása, hogy a nők kevésbé alaposan nézik át az eredménylistát, mivel 15,2%-kal több nő hagyja abba az áttekintést az első eredményoldal után, mint férfi.. Felmérésünkben ez az arány 8%.

### 8. táblázat

*Az eredményoldalak áttekintésével kapcsolatos válaszok férfi/nő bontásban*

	férfi	nő
csak az első egy-két eredményt nézi meg	3%	4%
végignézi az első eredményoldalt	26%	33%
további eredményoldalakat is átnéz.	71%	63%



## 2.10. Hogyan vélekednek a keresők hatékonyságáról?

A felmérés végén megkérdeztük a hallgatókat, hogy szerintük a legjobb keresők a weben lévő dokumentumok hány százalékában keresnek? Evvel a kérdéssel burkoltan a láthatatlan web fogalmára szerettünk volna rákérdezni, hiszen a magas értékek a szabadszavas keresők iránti bizalmat tükrözik, amely szerint azok a weben át elérhető információk többségét indexelik.

A különböző szabadszavas keresőkön feltett kérdések találati listája nagyon különböző, és kevés az átfedés közöttük, a látható web teljes lefedettségét egyik kereső sem éri el [11, 12]. Ha a weben át elérhető dokumentumok közé hozzászámítjuk a különböző online adatbázisokat, intranetes állományokat, s mindazt, ami a láthatatlan web fogalmába beletartozik, akkor a legjobb kereső által indexelt dokumentumok is csak töredékét teszik ki a weben át elérhető összesnek.

Az egyes keresők által indexelt web méretére vonatkozó karonkénti becslések átlaga 48% és 72% között mozog, ami 64%-os egyetemi átlagot eredményez. Ezek nagyon magas számok, s mindenképpen a szabadszavas keresők teljesítményének túlértékelését tükrözik.

## 3. Következtetések

Hatékonyabban, erőteljesebben kereshetünk, ha ismerjük a rendelkezésre álló lehetőségeket. A sikeres kereséshez a megfelelő kereső kiválasztásán túl fontos annak tulajdonságainak ismerete is: nem mindegy, hogyan fogalmazzuk meg a lekérdezést, hiszen az az eredményhalmazt döntően befolyásolja.

Felmérésünk eredményei megerősítették korábbi tapasztalatainkat: A hallgatók jelentős része nem ismeri a lehetőségeket egy-egy információ keresésekor: nem alkalmaznak összetett kereséseket, s nem ismerik a részletes keresés nyújtotta lehetőségeket sem.

Az eredményeket értékelve azt a következtetést kell levonnunk, hogy növelni kell a diákok tudatosságát a keresőeszközök használatakor, meg kell ismertetni velük a weben elérhető információk visszakeresésekor alkalmazható különböző stratégiákat.

A keresés tanítását ki kell bővíteni. A néhány keresési kulcskifejezés megadásán túl a diákokat meg kell tanítani az információs igény minél pontosabb megfogalmazását lehetővé tevő összetett, illetve részletes keresés használatára, az eredmények szűkítését, finomítását lehetővé tevő technikákra.

A keresési készségek kialakításánál növelni kell a tanárok szerepét.



## Irodalomjegyzék

- Search Engine Watch <http://searchenginewatch.com>
- Recommended Sites and Search Techniques  
<http://library.albany.edu/internet/search.html>
- iProspect, Search Engine User Attitudes Survey April-May 2004,  
<http://www.iprospect.com>
- H. Gunn, G. Hepburn, Seeking Information for School Purposes on the Internet  
Canadian Journal of Learning and Technology, Volume 29(1) Winter / hiver, 2003
- J. Nielsen, Search: Visible and Simple *Alertbox*, May 13, 2001 <http://useit.com>
- Environics Research Group, *Young Canadians in a wired world: the students' view*  
Report prepared for the Media Awareness Network and the Government of Canada. Retrieved Nov. 2001,  
<http://www.media-awareness.ca/>
- D.Bilal, Children's use of Yahoo!igans! Web Search Engine: 1. Cognitive, physical, and affective behaviors on fact-based search tasks. *Journal of the American Society for Information Science*, 51 (7), 2000
- Children and their Use of the Internet  
<http://www.pages.drexel.edu/~ab352/>
- D.Sullivan, Search engine math. *Search Engine Watch*. November 22, 2001,  
<http://searchenginewatch.com/facts/math.html>
- Greenspan, R. (2002) Search Engine Usage Ranks High  
[http://cyberatlas.internet.com/markets/advertising/article/0,,5941\\_1500821,00.html](http://cyberatlas.internet.com/markets/advertising/article/0,,5941_1500821,00.html)
- Gulli, A., Signorini, A. (2005) The Indexable Web is more than 11.5 billion pages, WWW14, <http://citeseer.ist.psu.edu/context/2655616/0>
- Bharat, K., Broder. A.Z. (1998) *A technique for measuring the relative size and overlap of public web search engines*. In WWW7

# A digitális város tervezése

## Designing the Digital City

Dr. KALLÓS Gábor

*docens*

Széchenyi István Egyetem  
Matematika és Számítástudomány Tanszék  
H-9026, Győr, Egyetem tér 1.  
(36)-96-503-400/3102, kallas@sze.hu

### Abstract

*We can borrow a vision from the future: a new city model, called digital city. Here the word digital refers to the change of technology. In this paper the main characteristics of this futuristic model are reviewed, taking into account the relationships of the present, and the effects of former technologies. Finally, we present a digital city project in progress in Seoul.*

### Összefoglaló

*A jövőből kölcsönvehetünk egy víziót, amelyben az új városmodellt digitális- vagy e-városnak hívják. Az elektronikus vagy digitális szó itt elsősorban a technológiaváltásra utal. A cikkben áttekintjük ezen utópisztikus városmodell főbb jellemzőit, a jelenkor összefüggéseinek és a korábbi technológiák hatásainak a figyelembevételével. Végül bemutatunk egy megvalósuló digitális város projektet Szöulből.*

### Kulcsszavak

Digitális város, digitális technológiák, digitális tartalom, drótnélküli kommunikáció, távmunka

### 1. Analóg és digitális technológiák

Az analóg technológia elve, hogy a folytonosnak mutakozó bemenő változást ennek megfelelő ütemű kimenő változás követi. Ezzel szemben a digitális technológia esetében a bemenet és a kimenet szakaszosan ütemes, pl. van információ-nincs információ – 0 vagy 1 sorozattal.

A távolsági hírközlés kezdeti időszakában a telefon és a fonográf felfedezése az analóg oldalt erősítette, de a távíró és a Morse rendszer már a digitális

technológiákhoz tartozott. A motorizáció gyors térhódítása az analóg rendszerek átmeneti diadalát hozta magával a 20. század első évtizedeiben.

A második világháború azonban változást hozott. A biztonságosan kódolt távolsági hírközlés és az egyre gyorsabb számítások igénye magával hozta azt a természetes felismerést, hogy az adattovábbításhoz és tároláshoz nem célszerű végtelen vagy nagyon sokfajta jelet használni, elég csupán két szint: a „van jel” és a „nincs jel” (1 vagy 0). Az elektronikában ez a két jelentés később az 5 V és a 0,2 V körüli feszültségértékben stabilizálódott, és vált világszerte elfogadottá. Megjelentek a digitális elven működő számítógépek.

A gyakorlati szükséglet és az elméleti háttér a digitális technika gyors térhódítását vonta maga után, a vezető cégek sorra áttértek a digitális eszközök készítésére (pl. a digitalizálás rendkívüli előnye megfigyelhető a jó minőségű képi és zenei információ tárolásánál és továbbításánál). A viharos változás kihatott az egész közösség közlési rendszerének a mikéntjére. Napjainkban már a telefonok és a televízió digitalizálása folyik, és a folyamatnak még messze nincs vége. Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy az elején járunk egy nagy átalakulásnak: a digitális város kialakulásának.

## 2. A digitális város tervezése

A várost (települést) digitalizálnak tekinthetjük, ha a hírközlés, a logisztika, a kereskedelem és a globális utasításrendszer digitális alapon működik. Mivel minden folyamat nem digitalizálható, ezért ezt a hatékony eszközt túlhajtás nélkül, az ésszerűség határain belül kell alkalmazni.

A digitális város kialakulása olyan változásokat hoz magával, amelyeket most még nem tudunk pontosan előre jelezni, de a korábbi tapasztalatokból levonhatók bizonyos következtetések. Egy érdekes tanulmány bemutatja a várható változásokat [1], ezeket foglaljuk össze ebben a fejezetben.

A városok életét, működését mindig nagymértékben befolyásolta a háttérben meghúzódó hálózati infrastruktúra. Korábban ilyen meghatározó infrastruktúra volt a vízellátás, a szennyvízelvezetés, az elektromos és telefonhálózat, kiegészülve bizonyos helyi adottságokkal, specialitásokkal.

A nagy sebességű digitális telekommunikáció – mint új típusú hálózati infrastruktúra – hatása ugyanolyan forradalmi lesz, mint a korábban bevezetett új infrastruktúráké. Számolhatunk meglévő kapcsolatok felbomlásával, átalakulásával ill. teljesen új kapcsolatok létrejöttével.

### 2.1. Korábbi hálózati infrastruktúrák

A korábbi hálózati infrastruktúrák a városi fejlődésben mindig megnövelték az adott hely nyújtotta lehetőségeket, és olyan aktivitásokat támogattak, amelyek korábban az adott környezetben nem voltak lehetségesek. Pl.



vízvezeték segítségével benépesíthetők lettek eddig terméketlen vidékek, az utak hálózata lehetővé tette az élelmiszer-kereskedelem kibontakozását, stb. Ugyanakkor nemcsak a hálózatok közvetlen hatásait kell figyelembe venni, hanem a kölcsönhatásaikat is. Pl. egy öntözési hálózat lehetővé teszi egy sivatagos vidék termővé fordítását, de utak vagy vasutak kellenek a termékek elszállításához.

Ha felbukkan egy új típusú hálózati infrastruktúra, akkor az nem tiszta homogén terepen fejlődik, hanem egy speciális térbeli mintázat korlátozza, amely az elődeinek a hatására alakult ki. Ugyanakkor az új infrastruktúra jelentősen megváltoztatja ezt a mintázatot. Az ipari forradalom óta jól megfigyelhető a modern közlekedés, az elektromosság és a telefon hatása az ipari termelésre. Ugyanakkor szomorú példák mutatják városok hanyatlását, ha megszűnt a vasúti vagy a vízi közlekedés, ha elkerülték őket a fontos összekötő utak.

Milyen kölcsönhatások, transzformációk várhatók a digitális telekommunikáció hatására?

## *2.2. Széttöredezés és átstrukturálódás*

A digitális telekommunikáció alapvető funkciója az, hogy messziről is lehetővé tegye az emberi kapcsolatokat és kölcsönhatásokat. Izzel bizonyos kötések és kapcsolatok, amelyek korábban feltétlenül szükségesek voltak, most feleslegessé válnak. De nem minden korábbi kapcsolat lazul meg vagy válik feleslegessé. Pl. most már távolról tudjuk intézni a bankügyeinket, de a fodrásznál még mindig személyesen meg kell jelennünk – és ez várhatóan a jövőben sem változik ☺. A hálózati hatás tehát itt nem decentralizáció, és nem is domináns centralizáció (mint az sokan gondolták korábban), hanem egy olyan komplex folyamat, amelynek során a megszokott emberi kapcsolati minták részben széttöredeznek, részben újjáépülnek valamely más struktúra szerint.

Tekintsük pl. az online könyvadásítást. A kereskedő cég a böngészést és a vásárlást radikálisan decentralizálja, ezek a tevékenységek otthoni és hivatali számítógépekre kerülnek át a boltok helyett. A hagyományos kereskedelemhez képest tehát a böngészés és vásárlás széttöredezik és átstrukturálódik. Ugyanakkor a könyvek tárolása és elosztása viszont erősen centralizálódik. A hagyományos kereskedelmi egységek feleslegessé válnak, a raktárak nagyobbak lesznek, ezzel a tárolás olcsóbbá válik. Mindez a könyvek szállítására is kihat, hiszen nem kell nagy mennyiségű szállításokat végczeni, mint a hagyományos esetben, hanem kis csomagokat kézbesítünk az otthonokba és a munkahelyekre. A kiegészítő tevékenységek (pl. számlázás) logikailag eltávolodnak a könyvektől és az ügyfelektől, akár távmunkában is végezhetők.

Mindez teljesen hasonló módon valósul meg cd lemezekre, elektronikus készülékekre, tisztítószerekre, szépségápolási termékekre. Viszont élelmszerek esetében nem ez a helyzet, hiszen azok romlandók, így továbbra is megkövetelik a helyi szétosztást (kisteherautókkal és megfelelő bolthálózat-tal).

Másfelől, a számítógépes szoftverek, zenei anyagok és digitális filmek online módon is árusíthatók (feltéve, hogy az internetes sávszélesség megfelelő), így az elosztó központ bárhol lehet, ahol a megfelelő hálózati szolgáltatás rendelkezésre áll. A hagyományos szállítás itt nemcsak átalakul, hanem teljesen feleslegessé válik.

A termékek és szolgáltatások „kézbesítő és fogadási pontjainak”, nevezetesen az otthonoknak és a munkahelyeknek is változniuk kell, hogy alkalmassá váljanak új szerepükre. Manapság elsősorban PC-ket és Web browsereket használunk, de ez várhatóan átalakul: új intelligens eszközök jelennek majd meg megfelelő biztonsági szolgáltatásokkal. Várható, hogy a televíziók, dvd- és cd-lejátszók, rádiók, videojátékok részben összeolvadva olyan intelligens rendszerekké fejlődnek, amelyek lehetővé teszik a hírek, az oktatással és digitális szórakoztatással kapcsolatos anyagok keresését, megrendelését, megjelenítését és lejátszását.

### *2.3. Az irodai munka változásai*

A hagyományos irodai munka általában a belvárosban vagy külvárosi zöldövezeti telepeken folyik, megfelelő tömegközlekedésre vagy autós elérésre épülve. A helyszíneket a dolgozók kényelmének és a belső akciók, kölcsönhatások maximális hatékonyságának a biztosítása alapján tervezik és rendezik be – kényelmes hozzáférés a munkaanyagokhoz, gépekhez (pl. másolók, faxok), csoportmunka lehetősége, konferenciatermek. A digitális telekommunikáció ezeket a jellemzőket különböző mértékben befolyásolja.

A laptopok, e-mail és kifinomult telefonos szolgáltatások korában a munkahelyeket már nem kell feltétlenül hivatalokba csoportosítani, az alkalmazottak otthon vagy éppen utazás közben is dolgozhatnak. A munkaanyagok fájlként akár bárhonnán elérhetők, a másológépek és nyomtatók kisebbek és olcsóbbak lesznek, így jobban eloszthatók szétszórt helyszíneken, és a hozzáférés egyszerűbbé válik.

Létrejön tehát az otthoni távmunkahely (a hivatal és a lakás kombinációjaként), munkahely jellegűvé válnak a szállodai szobák és a pályaudvari vagy repülőtéri várócsarnokok. A nagyobb rugalmasság miatt csökken az ingázás és a felesleges várakozással eltöltött idő. Ugyanakkor a személyes találkozások (meeting) továbbra is nagyon fontosak maradnak. Így a központi fekvésű irodák alapvetően a meetingek helyszínéül szolgálnak majd, megfelelő étel- és italellátással, illetve egyéb kényelmi szolgáltatásokkal.



Ebben az új térbeli mintázatban az ellenőrzés és a hozzáférés kezelése is megváltozik: nem direkt, személyes módon történik majd, hanem alapvetően szoftverek segítségével. Pl. a bizalmas anyagokat nem úgy kapja majd meg az alkalmazott, hogy elsétál érte a megfelelő helyre vagy a megfelelő személyhez, hanem belép a cybertér megfelelően biztosított részére.

Így – hasonlóan a kereskedelmi tevékenységekhez – az irodai tereknél és a munkánál szintén megfigyelhető korábbi kapcsolatok felbomlása, átalakulása ill. új kapcsolatok kiépülése.

Hasonló elemzéseket végezhetünk az iskolákról, az egyetemi központokról és a kórházakról illetve az egészségügyi ellátó intézményekről. Az információs forrásokhoz történő távoli hozzáférés következményeként sokkal rugalmasabb lehet így a tanulás (helyszín és idő), míg a távoli megfigyelés és „teleorvoslás” lehetősége a gyógyellátásban nyújt hasonló távlatokat. Ugyanakkor az oktatás és a gyógyítás egyes szolgáltatásai továbbra is igénylik az élő találkozásokat, így a megfelelő oktatási és egészségügyi központok megmaradnak.

#### 2.4. Új otthonok

A lakóterületek esetében sokféle forgatókönyv valószínűsíthető a különböző kultúrák és szubkultúrák igényei, a lakosság különböző szegmensei, illetve különböző értékek és prioritások szerint.

A gazdag elit pl. a tradicionális lokális kényszerítő erők lazulásával lehetőséget kap a világtól való teljes elvonulásra, elektronikusan csatlakozott nomádként vagy a régi vidéki menedékhely álmát keresve, miközben a normál üzleti tevékenység folytatható.

A legfontosabb azonban, hogy a széttöredezés és újrakombinálódás lehetővé teszi azt is, hogy olyan kívánatos terület felhasználási minták újjáalakuljanak, amelyeket az ipari korszak lebontott. Az ipari tevékenység ugyanis a városokban általában a következő elosztást eredményezte: a munkahelyek az ipari területeken vagy a központi üzleti negyedekben található, míg a lakások elsősorban a külvárosi-elővárosi övezetben. Ez hosszas napi ingázást eredményez. Manapság, amikor a munka egyre nagyobb része már elektronikusan támogatott és egyre kevésbé helyhez kötött információs tevékenységekből áll, a lakás és munkahely viszonya átalakul – lehetővé téve az ipari kor előtti területhasznosítási minták újjáéledését a hagyományos ipari kor utáni időszakban.

Ez az elektronikusan összekapcsolt otthon-munkahely minta a korábbiánál nagyobb nappali népességet eredményez a lakóövezetekben. Ezzel az élet itt felpezsdül, felélénkülnek a támogató szolgáltatások, mint pl. kávézók, üzletközpontok, fodrászat, szépségszalón, gyerek- és idősgondozás stb.



Így – jó esetben – a távoli elektronikus kapcsolatok a helyi szintű élő kapcsolatok felpozícióját segítik elő.

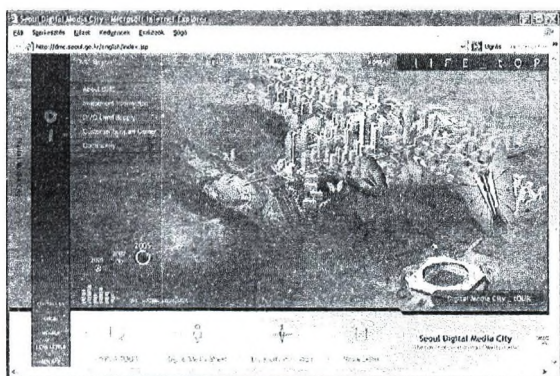
A mérnököknek és a tervezőknek nem kell kritikátlanul elfogadni ezt az új logika szerint várhatóan kialakuló lakóhely-munkahely keveréket és a ráépülő szolgáltatások rendszerét, ugyanakkor a makacs ellenállás sem indokolt. Az a helyes, ha megértjük, hogy az átalakulással előálló új helyzetet lehetőséget teremt arra, hogy új utakat találjunk olyan ősi célok elérésére, amelyek mindig is fontosak voltak: harmónia a környezettel, örömteli élet.

### **3. Egy megvalósuló digitális város projekt**

A szöuli „digital media city” (DMC) központot a 2002-es labdarúgó VB előkészítésével kapcsolatban kezdték el kiépíteni. A DMC helyszínét gondosan választották ki, fontos volt, hogy viszonylag közel legyen a repülőtér, jók legyenek a városi (metró, gyorsforgalmi utak) és távolsági (autópálya, vasút) kapcsolatok. A tervezésnél nagyon figyeltek a környezetvédelem, a természetközelség és a harmonikus környezetbe illesztés szempontjaira (sok zöldterület, parkok, kertek, földbe süllyesztett objektumok). Emellett a kialakításnál még régebben leromlott és azóta hasznosítatlan, elhanyagolt ipari területeket is rehabilitáltak.

A DMC létrehozását elsősorban a szöuli városvezetés támogatta, azzal a grandiózus célkitűzéssel, hogy 2010-re Szöul É-K Ázsia legjobb üzleti városa legyen. Elképzeléseik szerint a DMC a városon belül mint „innovációs inkubátor” és „kreativitás generátor” fog működni, kihasználva a digitális média (film, animáció, zene, online tartalom és oktatás) lehetőségeit, összefogva az akadémiai tudásbázist, az üzleti és a kutatás-fejlesztési potenciált. Emellett a tervek szerint a DMC speciális kapocsként összeköti Szöult a valós és a cyber világgal a speciális technológia segítségével.

Speciálisan a vállalkozások számára is nagyon kedvező környezetet teremtenek. Az információs és kommunikációs struktúra világviszonylatban elsőrendű lesz, amelyet a DMC cégei számára alacsony költséggel biztosítanak. Két fő jellemző a képzett szakmai, középfokú és felsőfokú munkaerő egyaránt rendelkezésre áll, a vállalatok speciális igényeihez is igazodva. A tervek szerint 270000 ember számára lesz munkalehetőség. A befektetések hatására megmozgatott teljes tőke összegét nagyjából 16 milliárd dollárra becsülik [2].



1. ábra  
A DMC távlati képe

### 3.1. Virtuális séta a digitális városban

A DMC weblapján lehetőségünk van a digitális város virtuális bejárására, a „cyber tour” pont választásával. A szépen kidolgozott demonstráció egy család egy napjának történéseit mutatja be 2010-ben, a digitális város technikai lehetőségeinek kihasználásával. A szolgáltatások már nem nagyon meglepőek a mai körülmények között, nincs semmi különösebben fantasztikus elem. A digitális világ lehetőségeit beépítették az oktatás, a munka és a szabadidő/játék megszokott folyamataiba.

Pl. az utazásnál a gépkocsit természetes az intelligens GPS rendszer használata; a városban az e-pontokon lehetséges az internetezés, keresés, elektronikus ügyintézés, vásárlás, távoli kapcsolatteremtés; az utcák kivilágítását intelligens fénymérő rendszer végzi; az elköborolt házikedvenc megkereshető a beépített intelligens jeladó segítségével stb.

A szolgáltatások kialakításánál megfigyelhető összhang és emberközeliség („human oriented digital word”) teszi igazán jól használhatóvá és barátságossá a rendszert, a megfigyelő ténylegesen úgy érezheti, hogy szeretne egy ilyen városban élni.

### Irodalom

- [1] Ishida, T., Isbister, K. (Eds.): Digital Cities, LNCS 1765, pp. 1-6, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, 2000.
- [2] A szöuli „digital media city” (DMC) weblap, [dmc.seoul.go.kr/english/index.jsp](http://dmc.seoul.go.kr/english/index.jsp)



# Megoldáskereső algoritmusok hatékonyságának vizsgálata az állapottér-reprezentációk függvényében

## Performance Analysis of Search Algorithm Depending on the State Space Representation

KÓSA Márk<sup>1</sup>, Dr. NAGY Benedek<sup>2</sup>, PÁNOVICS János<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, H-4010, Debrecen, Pf. 12., tel.: +36-52-512-900, fax: +36-52-416-857, mkosa@inf.unideb.hu, <http://www.inf.unideb.hu>

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, H-4010, Debrecen, Pf. 12., tel.: +36-52-512-900, fax: +36-52-416-857, nbenedek@inf.unideb.hu, <http://www.inf.unideb.hu>  
Rovira i Virgili Egyetem, Research Group on Mathematical Linguistics, Tarragona, Spanyolország, <http://grlmc.com>

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, H-4010, Debrecen, Pf. 12., tel.: +36-52-512-900, fax: +36-52-416-857, panovics@inf.unideb.hu, <http://www.inf.unideb.hu>

### Abstract

*During the problem solving of artificial intelligence choosing the right representation of the problem may be a cardinal point. In our paper we present three different representations of a simple problem and we will show how much the efficiency of the search algorithms are influenced with these representations using backtracking and breadth-first algorithms.*

### Összefoglaló

*A mesterséges intelligencia problémáinak megoldásakor sarkalatos pont lehet a probléma helyes reprezentációjának megválasztása. Cikkünkben ismertetjük egy egyszerű feladat három különböző reprezentációját, és két kereső algoritmus segítségével megmutatjuk, hogy az egyes reprezentációk alkalmazása mennyiben befolyásolja a keresés hatékonyságát.*

### Kulcsszavak

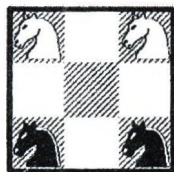
Mesterséges intelligencia, állapottér-reprezentáció, visszalépéses keresés, szélességi keresés, hatékonyságvizsgálat.

### 1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia problémáinak megoldása a probléma megfogalmazásával kezdődik, azaz a problémát leírjuk, reprezentáljuk. Cikkünkben egy klasszikus probléma különböző kereső algoritmusokkal történő megoldásával megmutatjuk, hogy a reprezentáció helyes megválasztása



sarkalatos pontja lehet a probléma hatékony és gyors megoldásának. Tapasztalni fogjuk, hogy minden esetben mérhető különbség mutatkozik az egyes reprezentációk használata között.



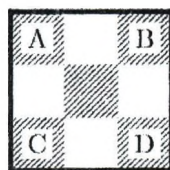
1. ábra

## 2. A huszárcsere probléma

Legyen adott egy  $3 \times 3$ -as sakktábla, melynek alsó sarkaiban sötét huszárrok, felső sarkaiban világos huszárrok állnak úgy, ahogyan az az 1. ábrán látható. Cseréljük fel szabályos lóugrásokkal a világos huszárokat a sötétekkel!

### 2.1. Az első állapotér-reprezentáció

Jelöljük el huszárainkat az ábécé nagybetűivel, a bal felső sarokban álló legyen az  $A$ , a jobb felső sarokban álló legyen a  $B$ , a bal alsó sarokban álló legyen a  $C$ , a jobb alsó sarokban álló pedig a  $D$  jelű huszár. Ugyanakkor tekintjük a sakktáblát egy  $3 \times 3$ -as mátrixnak, melyben az egyes elemek értéke a  $\{0, A, B, C, D\}$  halmazból kerülhet ki, ahol a betűk jezik az egyes huszárokat, a  $0$  érték pedig azt, hogy az adott mezőn éppen nem áll huszár.



2. ábra

Kényszerfeltételként előírhatjuk, hogy a megoldáskeresés során elért állapotokat leíró mátrixokban mindig pontosan a megadott négy huszárnak kell szerepelnie, míg öt mezőnek üresnek kell maradnia.

Ebben a reprezentációban a probléma kezdőállapota a

$$kezdő = \begin{pmatrix} A & 0 & B \\ 0 & 0 & 0 \\ C & 0 & D \end{pmatrix},$$

míg célállapotainak halmaza a

$$C = \left\{ \begin{pmatrix} C & 0 & D \\ 0 & 0 & 0 \\ A & 0 & B \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} C & 0 & D \\ 0 & 0 & 0 \\ B & 0 & A \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} D & 0 & C \\ 0 & 0 & 0 \\ A & 0 & B \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} D & 0 & C \\ 0 & 0 & 0 \\ B & 0 & A \end{pmatrix} \right\}$$

halmaz.

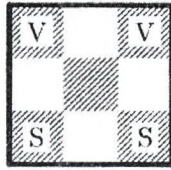
Az Ugrás(*állapot, ló, sor, oszlop*) operátor, amellyel egy állapotból egy másik állapotot előállíthatunk, akkor alkalmazható, ha az állapotot leíró mátrix adott sorában és oszlopában szereplő érték 0, valamint a célként megadott sor és oszlop által jelzett pont éppen egy lóugrásnyira van a ló induló pozíciójától.

Az operátor alkalmazásának eredményeképpen egy olyan új állapot áll elő, amelyben a megadott betűvel jelölt ló pozíciót vált, és a paraméterként adott sor adott oszlopába ugrik.

Látható, hogy operátoraink száma nagy: minden huszárhoz nyolc célmező tartozhat, ami összesen 32 operátort jelent. Egy konkrét állapotban azonban legfeljebb csak 8 operátor alkalmazható, ami azt jelenti, hogy egy alkalmazható operátor kiválasztása (az alkalmazási előfeltételek ellenőrzése) időigényes lehet.

## 2.2. A második állapottér-reprezentáció

Az előző állapottér-reprezentáció 32 operátorát jelentősen redukálhatjuk, ha a következő módosítást vezetjük be: az azonos színű huszárjainkat jelöljük azonos betűkkel. Legyen a világos színű huszárok betűjele  $V$ , a sötétéké pedig  $S$ . A sakktáblát megint egy  $3 \times 3$ -as mátrixnak tekintve, az egyes elemek értéke most a  $\{0, V, S\}$  halmazból kerülhet ki, ahol a betűk jelzik az egyes huszárokat, a 0 érték pedig azt, hogy az adott mezőn éppen nem áll huszár.



3. ábra

Ebben a reprezentációban a probléma kezdőállapota a

$$\text{kezdő} = \begin{pmatrix} V & 0 & V \\ 0 & 0 & 0 \\ S & 0 & S \end{pmatrix},$$

míg célállapotainak halmaza az egyelemű

$$C = \left\{ \begin{pmatrix} S & 0 & S \\ 0 & 0 & 0 \\ V & 0 & V \end{pmatrix} \right\}$$

halmaz lesz.

Természetesen új operátort kell definiálnunk, hiszen a betűjelek alapján már nem tudjuk egyértelműen azonosítani a mozgatandó huszárt. Használjuk most az Ugrás(*állapot*,  $x, y, v, w$ ) operátort, ahol az  $(x, y)$  számpár jelöli a mozgatandó huszár induló pozícióját, míg a  $(v, w)$  számpár azt a mezőt, ahová a huszárnak ugrania kell. Az ugrás nyilvánvalóan csak akkor hajtható végre, ha az  $(x, y)$  mezőn van huszár, a  $(v, w)$  mezőn pedig nincsen.

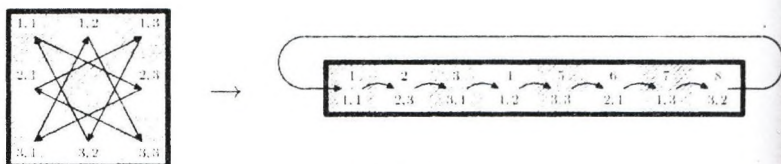
Ilyen paraméterek mellett az operátorok számát akkor tudjuk jelentősen csökkenteni, ha eleve csak azokat használjuk közülük, amelyeknél a két mező éppen egy lóugrásnyira van egymástól. Mivel minden mezőről pontosan két helyre lehet lóugrásban eljutni, ez összesen 16 különböző operátort jelent. Ezen operátorok alkalmazása előtt már csak az előzőekben definiált alkalmazási előfeltétel teljesülését kell ellenőrizni.

### 2.3. A harmadik állapotér-reprezentáció

Vegyük észre, hogy a huszárok a sakktáblán a középső mező kivételével mind a nyolc mezőt érinthetik. Ráadásul a nyolc mező lóugrások sorozatával végigjárható, például az óramutató járásával megegyező irányban, a 4.



ábrán látható módon. A sakktábla reprezentálására így elegendő lehet egy nyolcelemű vektor.



4. ábra

Mivel a megadott útvonalon végighaladva a huszárokkal, azok nem előzhetnek meg egymást, így nem cserélhető fel menet közben a huszárok sorrendje. Emiatt célszerű visszatérni a huszárok megkülönböztetéséhez, ahogy az első reprezentációban tettük. Kezdőállapotunk a

$$\text{kezdő} = (A \ 0 \ C \ 0 \ D \ 0 \ B \ 0)$$

vektor lesz, míg a célállapotok halmazát az egyelemű

$$C = \{(D \ 0 \ B \ 0 \ A \ 0 \ C \ 0)\}$$

halmaz fogja alkotni.

Operátorunknak most csak azt kell megmondani, hogy melyik huszárral szeretnénk ugrani, az ugrás mindenképpen az óramutató járásával egyező irányba fog történni, ha lehetséges. Az Ugrás(*állapot*, *sorszám*) operátor a vektor adott sorszámú elemét mozgatja egy pozícióval tovább, jobbra, ami az eredeti táblán egy lóugrásnak fog megfelelni. Az operátor alkalmazásának előfeltétele az, hogy az adott sorszámú pozíción álljon, a rákövetkezőn viszont ne álljon paripa. Azt is érdemes kikötni még, hogy olyan huszárt, amelyik már megérkezett a helyére, ne mozgassunk tovább.

### 3. Megoldások keresése, eredmények

Mindhárom reprezentációt teszteltük visszalépéses és szélességi kereséssel is. Az eredmények elemzésének ismertetése előtt az alábbi táblázatban összefoglaljuk az egyes reprezentációk jellegzetes mutatóit:

	Állapotok száma	Operátorok száma	Visszalépéses kereső		Szélességi kereső	
			Megoldás lépésszáma	Keresési idő	Megoldás lépésszáma	Keresési idő
1.	280	32	108	21 ms	16	51 ms
2.	280	16	n. a.	n. a.	16	45 ms
3.	117	8	16	1 ms	16	14 ms

### 3.1. Visszalépéses megoldáskeresés

Azt tapasztaltuk, hogy a probléma megoldását a harmadik reprezentációval találja meg leghamarabb a kereső algoritmus. Valamivel több idő kellett az első reprezentációt felhasználó programnak, míg a második reprezentációval csak rendkívül sokára kaptunk volna eredményt.

Az, hogy a harmadik reprezentációval működő algoritmus a leggyorsabb, nem meglepő, hiszen a reprezentáció nemcsak az operátorok számát szűkítette jelentősen, hanem a valódi állapotok számát is. A második reprezentáció lassúsága viszont nem feltétlenül a reprezentációból adódott, hanem nagyrészt valószínűleg a keresés során az alkalmazott operátorok rossz sorrendben történő kiválasztása okozhatta azt.

### 3.2. Szélességi keresés

A szélességi keresés minden esetben az optimális megoldást szolgáltatta, ezért azonos a (minimális) lépésszám a három esetben. A harmadik reprezentációval működő kereső ezúttal is gyorsan megtalálta a megoldást, köszönhetően annak, hogy feleannyi állapotot sem kellett megvizsgálnia, mint a másik kettőnek. A táblázatból is látható, hogy az állapotok száma sokkal inkább befolyásolja a keresési időt, mint az operátorok száma.

### Irodalom

- 1) Futó Iván (szerk.): *Mesterséges intelligencia*, Aula Kiadó, Budapest, 1999.
- 2) Stuart Russell, Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*, Panem Kiadó, Budapest, 2005.

# Mobiltelefonok programozási nyelveinek összehasonlító elemzése Comparative Analysis of Programming Languages for Mobile Phones

KOVÁCS Lehel István

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, klehel@cs.ubbcluj.ro

## Abstract

*Mobile and wireless application development has come a long way in the past few years. This has made wireless communication one of the fastest growing technology areas in the world. The total number of cellular phone subscribers worldwide exceeded one billion in 2002, and 1.5 billion in 2005. This far exceeds the number of personal computer users in the world. The total annual sales of cell phones in the world is expected to grow from about 423 million phones sold in 2002 to nearly 600 million phones sold in 2006. At the same time, the rapid emergence of the Internet has changed the landscape of modern computing. People have become more and more dependent on the information that is available on the Internet, and they will increasingly want to access the Internet not only from their personal computers but also from mobile devices. For this we need serious applications running on mobile phones. In this context it is necessary to effectuate a comparative analysis of those programming languages, which stay behind of mobile applications, which constitute engines, interfaces to programming the mobile phones*

## Összefoglaló

*A mobil és a „drótnélküli” alkalmazások fejlesztése hatalmasat fejlődött az elmúlt pár év során. Ez a fejlődés a drótnélküli kommunikációt a világ egyik leggyorsabban növekvő technológiává tette. Míg 2002-ben a világ mobiltelefon-előfizetőinek száma meghaladta az egy milliárdot, 2005-ben már a másfél milliárdot haladta meg. Ez a szám messzemenőleg a számítógép-használók száma fölött van. A világon összesen eladott mobiltelefonok száma 2002-ben 423 millió volt, és 2006-ban várhatólag 600 millió fölött lesz. Ezzel egyidőben az Internet is kifejtette a maga hatását, kialakítva, megváltoztatva a modern kommunikáció összképét. Az emberiség egyre inkább függővé vált az Interneten megtalálható adat- és információ-halmaztól, és határozott igénye lett az emberiségnek, hogy az Internetet ne*



csak a személyi számítógépekről lehessen elérni, hanem például a mobiltelefonokról is. Erre azonban már komoly alkalmazásokra van szükség, olyan alkalmazásokra, amelyek mobiltelefonokon is tudnak futni. Ebben a kontextusban szükségessé vált az is, hogy elvégezzük azon programozási nyelvek összehasonlító elemzését, amelyek a mobil-alkalmazások színterei mögött működnek és lehetővé teszik a mobiltelefonok programozását.

## **Kulcsszavak**

Erlang, J2ME, JIProlog, Mobile BASIC, Python (PyS60), mobiltelefon, programozási nyelv

## **Bevezető**

A programozási nyelv egy jelölésmód, amelynek segítségével számítási folyamatokat írhatunk le, kódolni tudjuk az algoritmusokat ahhoz, hogy a számítógépek – vagy más processzorok, pl. mobil telefonok – megértsék és végre tudják hajtani a megoldáshoz szükséges lépéseket.

A programozási nyelvek gyors és dinamikus fejlődést jártak be rövid – mintegy 60 éves – történelmük során, melyre az állandó megoldáskeresés, a feladat megfogalmazásának vagy megoldási lépéseinek lehető legjobb (egyszerűbb, egyértelműbb, optimális) kódolási módjának megtalálása volt jellemző.

Nem csoda, hogy e gyors fejlődés a programozási nyelvek hatalmas számához vezetett, számos speciális és általános nyelv alakult ki. A múlt századvég és az új századelő feladata ezeket a nyelveket osztályozni, kategorizálni, összehasonlító elemzések és szintézisek segítségével javaslatokat tenni, hogy a különböző programozási feladatok megoldására ki lehessen választani az ideális programozási nyelvet.

Az [1.]-ben és [2.]-ben olyan kritériumrendszereket állítottunk fel, amelyek segítségével könnyen osztályozhatók a programozási nyelvek és könnyen elvégezhető a programozási nyelvek összehasonlító elemzése.

Ezt próbáljuk most megtenni azokkal a programozási nyelvekkel is, amelyek az elterjedtebb mobiltelefonok programozási nyelveit képezik.

Ilyen nyelvek: *Erlang, J2ME, JIProlog, Mobile BASIC, Python (PyS60)*.

## **1. A mobil-nyelvek osztályozása**

Programozási nyelveket több szempont szerint is osztályozhatunk, különféle metszeteket készíthetünk, különböző nyelvosztályokat állíthatunk fel, de az egyes jellemzők közé éles határ nem húzható. Hibrid nyelvekről

akkor beszélünk, ha az adott nyelv egy osztályozási szempont szerint több osztályba tartozik.

Felhasználva az [1.], [2.] osztályozási kritériumait, a következő táblázat a nagy nyelvosztályokba sorolja a mobil-nyelveket:

Nyelv	Amatőr és professzionális nyelvek	Emberközeliség	Típusok használata	Alapelvek szerint	Generációk szerint	Számítási modellek szerint
<i>Erlang</i>	professzionális	közép	nem típusos	hibrid: funkcionális, osztott, párhuzamos	3GL mobil	funkcionális paradigma (FP)
<i>J2ME</i>	professzionális	magas	típusos	objektumorientált	3GL, 4GL mobil	objektumorientált paradigma (OOP)
<i>J1Prolog</i>	professzionális	közép	nem típusos	deklaratív	3GL mobil	logikai paradigma (LP)
<i>Mobile BASIC</i>	amatőr	magas	nem típusos	procedurális, strukturált	3GL, 4GL mobil	imperatív paradigma (IP)
<i>Python (PyS60)</i>	professzionális	magas	típusos	objektumorientált szkriptnyelv	3GL, 4GL mobil	objektumorientált paradigma (OOP)

## 2. A mobil-nyelvek összehasonlító elemzése

Felhasználva az [1.], [2.]-ben közölt, a programozási nyelvek összehasonlító elemzésére kidolgozott kritériumokat, a következőket állapíthatjuk meg:

### 2.1. A nyelvek rövid története

Egy programozási nyelv története, létrehozásának körülményei sokat árulhat a nyelv céljáról, specifikációjáról, fontosabb verziószámai pedig a fejlődéséről, korszerűsítéséről.



**ERLANG** Az *Erlang* nyelv az Ericsson Computer Science Laboratory által kifejlesztett nyitott forráskódú fordítóprogrammal rendelkező nyelv a Sony Ericsson mobiltelefonok számára. A neve az *Ericsson Language* rövidítése, de a névadásnál nagy szerepet játszott Agner Krarup Erlang (1878–1929) dán matematikus neve is, akinek a statisztikus egyensúlyban levő sztohasztikus folyamatokról szóló elmélete a telekommunikációs ipar alapjait képezte. A nyelvet 1987-ben fejlesztették ki és 1990-ben jelentették



meg, miután 1982–1985 között több mint 20 programozási nyelvvel kísérletezett az Ericsson.



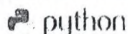
A *J2ME* (Java 2 Micro Edition) napjaink legelterjedtebb mobiltelefon platformja, alapnyelve. Az 1990-es évek elején a Sun berkeiben elhatározták, hogy megpróbálnak betörni a felhasználói elektronikai piacnak egy új területére, ahol „okos” processzorral vezérelhető, programozható készülékeket alkalmaznak. Új, platformfüggetlen, a hálózatot nagyszerűen kihasználó nyelvet terveztek. A nyelv eredeti neve *Oak* volt, de a bejegyzésénél kiderült, hogy ez a név védett, így később a *Java* nevet kapta. Mobiltelefonokra is már viszonylag hamar, 1995-től kezdődően alkalmazták, és nagyon hamar a legelterjedtebb nyelv lett.



A *Mobile Basic* (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) egy *Basic*-klón, dialektus, amely *J2ME* virtuális gépre fordít kódot, így csak azokon a telefonokon tud futni, amelyek rendelkeznek *J2ME* virtuális géppel. Az egyik legrégebbi nyelvre építve (a *Basic* már 1964-ben megszületett), a Firth Software cég 200 USD befektetésével indult a projekt, és egy viszonylag robusztus, megbízható nyelvet eredményezett, mellyel Nokia, Sony-Ericsson, Siemens, Sharp, és Motorola telefonokra lehet könnyen alkalmazásokat készíteni. A nyelv szerkesztője grafikus, és rendelkezik egy külön grafikus képszerkesztővel is, amely segítségével nagyon könnyen lehet például játékpályákat rajzolni, szerkeszteni. A *Java ME* virtuális gépére generált *Java* programokat *MID*leteknek nevezzük.



A *JIP Prolog* (Java Internet Prolog) fejlesztését 1999-ben kezdte el Ugo Chirico, és egy olyan programozási nyelvet alkotott meg, amely nagyszerűen ötvözi a *Prolog* (PROgrammation en LOGique) logikai nyelvet a *Java* objektumorientált nyelvvel: *JIP Prolog*-ból *Java* metódusokat lehet hívni, *Javából* *JIP Prolog* predikátumokra lehet hivatkozni. Az így megszületett nyelv *J2ME* virtuális gépen is képes futni, sikeresen tesztelték Nokia 6600, Nokia 6620 és Siemens SX1 mobiltelefonokon.



A *Python* programozási nyelv a Python Software Foundation szellemi tulajdona. Guido van Rossum 1989-ben kezdte el írni, az *ABC* nyelv által ihletve a Stichting Matematikai Centrumban, Amsterdamban. A nyelv nevét az 1970-es években közismert *Monty Python's Flying Circus* BBC komédia sorozat alapján választotta. A Nokia cég 2004-től kezdte átalakítani, felhasználni a nyelvet a *PyS60*-as dialektus megalkotásához, amely a Nokia mobiltelefonok egyik alapnyelve lett.



## 2.2. Lexikális elemek

A lexikális elemek összessége (kulcsszavak, azonosítók, konstansok, műveletek, speciális szimbólumok stb.) azt az eszköztárat képezi, amellyel a programozó direkt operál a programozás során.

*Erlang*: ISO-8859-1 (Latin-1) karakterkészlet; megjegyzések: % – sorvég; karakter literálok: \$; string literálok: "..."; atom: kisbetűvel kezdődik.

*J2ME*: Unicode karakterkészlet 2.0; megjegyzések: // – sorvég, /\*...\*/; /\*...\*/; karakter: "; string literálok: "...".

*JIProlog*: az angol ABC nagy- és kisbetűi, számok, az elhatároló jelek és szeparátorok, a SPACE, ENTER, TAB és újsorjel; megjegyzések: /\*...\*/; string literálok: "...".

*Mobile BASIC*: az angol ABC nagy- és kisbetűi, számok, az elhatároló jelek és szeparátorok, a SPACE, ENTER, TAB és újsorjel; megjegyzések: REM – sorvég; string literálok: "...".

*Python*: 7 bites ASCII karakterek a programszövegben és stringliterálokban, 8 bites ASCII karakterek megjegyzésekben és stringliterálokban, de ezek értelmezése platformfüggő; megjegyzések: # – sorvég; string literálok: "...".

## 2.3. Változók, szimbolikus konstansok

A tárhelyek címzésére, használatára szolgálnak a változók és a szimbolikus konstansok.

*Erlang*: nagybetűvel kezdődik; mintaillesztéssel kapnak értéket; univerzális minta: „\_”.

*J2ME*: az osztályok neveit szokás nagybetűvel kezdeni és kisbetűkkel folytatni; a több szóból álló neveknél az egyes szavak kezdőbetűit nagybetűvel írjuk; betűkből és számokból álló Unicode szekvenciák, melyek betűvel kezdődnek; egyszerű változók és referenciaváltozók.

*JIProlog*: tetszőleges alfanumerikus karakterek sorozata; termék; atomok; funktorok.

*Mobile BASIC*: nem kötelező a deklaráció; szimbolikus írás típusokra.

*Python*: aláhúzással vagy betűvel kezdődhet, és utána tetszőleges hosszúságú állhat aláhúzás, betű vagy szám; nem kell deklarálni a változókat, első használatukkor automatikusan jönnek létre.

## 2.4. Kifejezések

A kifejezések olyan programelemek, amelyek felhasználásával leírható a számítási folyamat.

*Erlang*: a kifejezések értékelésekor előbb mindig kiértékelődnek a részfejezések és aztán a teljes kifejezés, hacsak explicit kényszerítés nem történik; az „=” illesztő operátor

*J2ME*: négy alapművelet, maradékképzés, logikai műveletek, bitműveletek, értékadások, összehasonlítások.

*J1Prolog*: a kifejezéseket helyettesítéssel és mintaillesztéssel értékeli ki; a kifejezések logikai, integer, string és lista típust téríthetnek vissza.

*Mobile BASIC*: konstansokból, változókból, függvényekből és ezeket összekötő műveleti jelekből állnak; csak az értékadó utasítás bal oldalán állhatnak.

*Python*: konstansokból, változókból, függvényekből és ezeket összekötő műveleti jelekből állnak.

## 2.5. Típusok

A típus egy olyan absztrakció, amely összefoglalja bizonyos entitások közös tulajdonságait: kódolás, méret, szerkezet, szemantika. Egy entitás típusa definiálja azt a halmazt, amelyből az entitás, mint változó, értékeket vehet fel, a memóriában lefoglalt hely méretét, és ugyanakkor definiálja azokat a műveleteket is, melyek az entitással elvégezhetőek (szemantikai szinten).

*Erlang*: term, szám, atom, bináris, referencia, fun, port, pid, tuple, lista, string, rekord, logikai.

*J2ME*: egész típusok, valós típusok, karakter, logikai, osztályok, tömbök.

*J1Prolog*: egész, valós, karakter, string, logikai, szimbólum, lista, rekord, sorozat.

*Mobile BASIC*: nem típusos nyelv, azonban léteznek típusok is, de használatuk nem kötelező; az első értékadás eldönti az adat típusát.

*Python*: egész, valós, komplex, sorozat, nem módosítható sorozat, string, tömb, lista, leképzés, osztály.

## 2.6. Utasítások, vezérlési szerkezetek

Az utasítások a program legalapvetőbb, algoritmikus részei. Az eredmény eléréséhez szükséges műveleteket – algoritmusokat – írják le. Az utasításokat általában kulcsszavak alkotják.

*Erlang*: IF, CASE, Send, Receive, fun, Catch, Throw, Try.

*J2ME*: if, while, do, for, switch, try, catch, finally, throw, throws, break, continue, return.

*J1Prolog*: elágazás, rekurzió, valami-jel, tagadás, rákérdés, számolás, összegzés.



*Mobile BASIC*: LET, IF, FOR, CALL, GOTO, SUB, GOSUB, SELECT, DO, STOP, CONT.

*Python*: if, for, while, a ciklus utasításoknak lehet egy else águk is. Ez az ág akkor hajtódik végre, ha a ciklus végighaladt a listán (for esetén), illetve ha a feltétel hamissá vált (when esetén), de nem hajtódik végre, ha a ciklust a break utasítással szakítottuk meg.

## 2.7. Következtetések

Az elemzés utolsó szakaszában a megismert programozási nyelvről keltett benyomásainkat összegezzük:

*Erlang*: Egy érdekes megközelítése a párhuzamos, valós idejű, osztott, hiba-toleráns funkcionális programozásnak, több programozási nyelv előnyeit ötvözi illetve azoknak a hibáit kikerüli. Alapvetően telekommunikációs feladatok megoldására készült a nyelv, de ez a témakör alaposan kiszélesedett, a telekommunikáció minden lépésünket kíséri, tehát az *Erlang* alkalmazása is igen széles körű lehet. Az *Erlang* újabb implementációi igen hatékonyak bizonyultak a valós életben és egyre több eszköz jelenik meg ami segíti az *Erlang* fejlesztők dolgát.

*J2ME*: Platformfüggetlen, objektumorientáltsága magas fokú, nagyon sok előnye van, az egyetlen gyengesége, hogy lassú az értelmezés miatt; hatalmas könyvtárkészlet áll rendelkezésünkre.

*JIProlog*: kifejező és könnyű programozásra ad lehetőséget, logikusan értelmez, törvényeket tud dedukció által bizonyítani, közelít az emberi megérzéshez, az emberi gondolkodáshoz. Mindezek által a logikai programozásban leghasználtabb programozási nyelv, a mesterséges intelligencia jövője.

*Mobile BASIC*: Értelmezett nyelv; jól használja a képeket, hálózatot, átlományműveleteket; 2D, 3D; matematikai műveletek, függvények.

*Python*: egyszerű, könnyen értelmezhető, hatalmas könyvtárkészlet áll rendelkezésünkre; jól használható feladatok gyors, jól egységesíthető megoldására.

## Könyvészet

- [1.] Kovács Lehel István: *Kritériumrendszer programozási nyelvek összehasonlító elemzésére*, In: Műszaki Szemle 33. szám, EMT, Kolozsvár, 2006.
- [2.] Kovács D. Lehel István: *Programozási nyelvek összehasonlító elemzése – A programozási nyelvek anatómiája*, Egyetemi Kiadó, BBTE, Kolozsvár, 2004.
- [3.] Az *Erlang* nyelv hivatalos honlapja: <http://www.erlang.org/>
- [4.] A *J2ME* hivatalos honlapja: <http://java.sun.com/javame/>
- [5.] A *Mobile Basic* nyelv hivatalos honlapja: <http://www.mobilebasic.com/>
- [6.] A *JIProlog* nyelv hivatalos honlapja: <http://www.ugosweb.com/jiprolog/>
- [7.] A *Python* nyelv hivatalos honlapja: <http://www.python.org/>



# A klasszikus rejtjelezésben alkalmazható speciális függvényosztályok

## Special Class of Boolean-functions for Cryptographic Use

LICSKÓ Ildikó

főiskolai docens

Budapesti Gazdasági Főiskola

Kereskedelmi Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Főiskolai Kar

Budapest, V. Alkotmány u. 9-11 H-1054

e-mail: licsko\_ildiko@t-online.hu

### Abstract

*An important criterion is for Boolean-functions used in cryptographic applications their nonlinearity. Examined the functions described by Zhang and Zheng in [] relations can be found between bent functions in even dimension and odd dimensional highly nonlinear functions. On this basis a lower bound can be given for the number of odd dimensional highly nonlinear functions and bent functions.*

### Összefoglaló

*A rejtjelezésben használt függvényekkel szembeni egyik fontos követelmény a nemlinearitás. Az ilyen szempontból legjobb tulajdonságú páros dimenziós térben értelmezett függvények más egyéb szempontoknak nem felelnek meg. Zhang és Zheng [4]-ben leírt alkalmas függvényeket, amelyek vizsgálata során összefüggést találtam a maximálisan nemlineáris páros dimenziós térben értelmezett és a páratlan dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris függvények között. E tulajdonságok alapján mindkét függvényosztályba tartozó függvények számának alsó becslését adom*

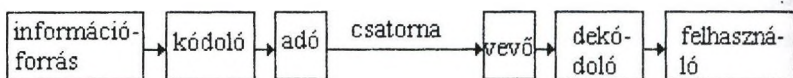
### Kulcsszavak

Boole-függvények, Boole-függvények nemlinearitása, rejtjelezési függvények

### 1. Bevezetés

Az informatika alapvetően fontos eszköze Shannon kommunikációs modellje, amelynek jelentősége, hogy segítségével az információkezelés minden fajtája leírható. Ezt a modellt térben tekintve az információtovábbí-

tás feladatának általános vázlatát látjuk, ha a modellt időben tekintjük, akkor az információ tárolásának problémájával találjuk magunkat szemben.



1. ábra  
Shannon kommunikációs modellje

A kommunikáció a modell szerint teret vagy időt áthidaló nyilvános kommunikációs csatornán történik, ahol az információhoz bárki hozzáférhet. Az adatokat valamilyen módon védeni kell attól, hogy illetéktelen felhasználók kezébe kerüljön, ezért ezeket el kell rejteni, azaz úgy kell transzformálni, hogy azt ne tudja bárki értelmezni, felhasználni. A rejtjelezés egy rejtésből ( $E$ ) és egy fejtésből ( $D$ ) álló  $(E, D)$  transzformációpár alkalmazása. Nem védett információs csatornán vagy tárolón a nyílt formájú  $X$  információ helyett annak rejtjelezett formáját azaz  $Y = E(X)$  transzformáltját továbbítjuk, vagy tároljuk. A felhasználás előtt az információ eredeti alakját az  $X = (D(Y))$  transzformációval állítjuk elő. Az  $(E, D)$  transzformációpárnak olyannak kell lennie, hogy teljesüljön  $X = D(E(X))$ . A rejtés és a fejtés nem titkos transzformációk, hiszen a védelmi rendszer csak olyan elemek titkosságán múlhat, amelyek könnyen cserélhetők, ha illetéktelen számára ismertté váltak. A teljes transzformáció cseréje pedig nehezen kivitelezhető. Az informatikai rendszerekben egyidejűleg több ezer rejtjelezett kapcsolat létezhet, amelyeknek szükségszerűen egymástól is védetteknek kell lenniük. Ez csak úgy oldható meg, ha a felhasználók hasonló, csak néhány paraméterben különböző transzformációt alkalmaznak. A rejtő és a fejtő transzformációk kielégítik a következő feltételeket:

1. a két transzformáció rögzített, a felhasználók által jórészt ismertek,
2. a változó és egyben titkosan kezelt algoritmuskomponens
  - csak a rejtés illetve fejtés időtartamára kapcsolódik a nyílt algoritmusvázhhoz,
  - elég tömör ahhoz, hogy védett kezelése megoldható legyen,
  - elegendően nagy halmazból választható, hogy a halmaz elemeinek kimerítéses sorra vételét alkalmazó megfejtési kísérlet ne lehessen célravezető.



Ezeket a követelményeket olyan  $E(k, x)$ ,  $D(k, y)$  rejtjelező rendszerrel lehet megvalósítani, amelynek változtathatóságát a  $k$  paraméter értéktartományából kiválasztott  $(K', K'')$  rejtő-fejtő kulcspár adja, és amelyekre a rejtés művelete az  $Y = E(K', X)$ , a fejtés az  $X = D(K'', Y)$  transzformációkkal valósítható meg, a titkosságot egyedül a  $K''$  kulcs titkossága biztosítja. A kulcsok titkosságát illetően a rejtjelezési eljárásokat két nagy csoportba oszthatjuk:

1. klasszikus vagy más néven konvencionális eljárások esetében a fejtőkulcs a rejtő kulcs ismeretében nehézség nélkül meghatározható, tehát a védelem érdekében mindkét kulcsot titkosan kell kezelni;
2. nyilvános rejtő kulcsú eljárások esetében az  $E$  valamint a  $D$  transzformáció és a rejtő kulcs ismeretében sem lehet a fejtő kulcsra gazdaságosan információt nyerni.

A klasszikus rejtjelezések mai napig nagy jelentőségűek, alkalmazásukat a nyilvános kulcsú eljárások sem tudták kiszorítani, mivel alkalmazásuk az informatikai rendszerek más területein fontos.

## 2. Előzetes ismeretek

Elektronikus környezetben az információkat binárisan kódolva kezeljük, ezért a rajtuk működő transzformációk, függvények olyanok, amelyeknek értelmezési tartománya a  $\{0,1\}^n$  és értékkészlete a  $\{0,1\}$  halmaz. Ezeket a függvényeket Boole-függvényeknek nevezzük. A Boole-függvényeket megadhatjuk kiszámításuk formulájával, vagy igazságtáblájukkal. Egy  $n$ -változós Boole függvény igazságtábláján egy olyan  $n + 1$  oszlopból és  $2^n$  sorból álló táblázatot értünk, amelynek első  $n$  oszlopa a független változók értékét,  $n + 1$ . oszlopa a hozzájuk tartozó függvényértéket mutatja. Tekintettel arra, hogy az  $n$  változó lehetséges érték-kombinációinak száma  $2^n$ , ezért a táblázat  $2^n$  sort tartalmaz. Néhány, a továbbiakban szereplő, fogalmat kell definiálnunk.

Egy  $f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  Boole-függvény súlyán az igazságtáblájában szereplő egyesek számát értjük jelölésben  $w(f) = \sum_{x=0}^{2^n-1} f(x)$ . Két Boole-függvény  $f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  és  $g : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  távolsága nem más,



mint azon bemenetek száma, amelyekre a két függvény kimenete különbözik egymástól. Formálisan  $d(f, g) = w(f \oplus g)$ . A  $\oplus$  művelet a szokásos összegzés moduló 2. Két Boole-függvény korrelációján a

$$c(f, g) = \sum_{x=0}^{2^n-1} (-1)^{f(x) \oplus g(x)}$$

kifejezést értjük, ahol a szummázás a hagyományos értelemben vett összegzést jelenti a  $(-1)^0 = 1$  és  $(-1)^1 = -1$  definíció mellett.

Egy  $f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  Boole-függvényt kiegyensúlyozottnak nevezünk, ha az igazságtáblájában szereplő egyesek és nullák száma egyenlő. Egy kiegyensúlyozott függvény súlya  $w = 2^{n-1}$ . Az  $f$  függvény affin, ha Zsegalkin-polinomjának legmagasabb fokú tagja elsőfokú. Ezen túlmenően lineáris függvényről beszélünk, ha a Zsegalkin-polinom konstans tagja zérus. A lineáris függvények rejtjelezési célra nem használhatók.

A rejtjelezésben résztvevő függvényeknek különböző követelményeket kell teljesíteniük, amelyek a következők:

1. a korrelációimmunitás teljesülése biztosítja, hogy a Boole-függvény kimenete egyetlen bemenetével sem korrelál;
2. a balansz tulajdonság azt jelenti, hogy a transzformáció nem torzítja el egy egyenletes eloszlású bemenet gyakorlati statisztikáját;
3. előfordulhat, hogy egy nemlineáris függvény parciális linearitással rendelkezik, erre vonatkozó információkat mutatnak a függvény lineáris struktúrái;
4. egy  $f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  Boole-függvény  $N_f$  nemlinearitásán a függvénynek az affin függvények halmazától vett távolságát értjük,

$$N_f = 2^{n-1} - \frac{1}{2} \max_{\mathbf{u} \in \{0,1\}^n} \left| \sum_{\mathbf{x} \in \{0,1\}^n} (-1)^{f(\mathbf{x}) \oplus \mathbf{u}\mathbf{x}} \right|,$$

ahol  $\mathbf{u}\mathbf{x}$  a két vektor skalárszorzatát jelenti.

Foglalkozzunk a továbbiakban a függvények nemlinearitásával.

### 3. A nemlinearitás problémája

A nemlinearitás szempontjából legelőnyösebb függvények azok, amelyek minden lineáris függvénytől egyenlő távolságra vannak, angol nevük bent-functions, magyarul maximálisan nemlineáris függvényeknek nevezük. Ezek a függvények minden lineáris függvénnyel azonos korrelációt

mutatnak, a korreláció értéke  $\pm 2^{-\frac{n}{2}}$ , ahol  $n$  a függvény bemeneti változó-

inak számát jelenti, és nemlinearitásuk mértéke:  $N_f = 2^{n-1} - 2^{\frac{n-2}{2}}$ .

Az előbbiekből azonnal látható, hogy ilyen tulajdonságú függvények csak páros dimenziós (a bemeneti változók száma páros) térben létezhetnek. További hátrányos tulajdonságuk, hogy sohasem lehetnek korrelációimmunisak, sem kiegyensúlyozottak. Ezért célszerűnek látszott olyan függvényeket keresni, amelyek a lehető legnagyobb mértékben nemlineárisak, de kiegyensúlyozottak, vagy azzá tehetők, és korrelációimmunitásuk is elfogadható.

#### 3.1. Nagymértékben nemlineáris függvények tulajdonságai

A megfelelő tulajdonságú függvények keresése eredményes volt. Zheng és Zhang írta le [4]-ben maximálisan nemlineáris függvények megfelelőit páratlan dimenzióban. Ezekre a függvényekre jellemző, hogy páratlan dimenziós térben léteznek, és az adott térben létező lineáris függvények felével zérus korrelációt mutatnak, a lineáris függvények másik felével mutatott korrelációjuk abszolút értéke pedig azonos. Ezeket a függvényeket páratlan dimenziós nagymértékben nemlineáris függvényeknek nevezzük. A rejtjelezés szempontjából előnyös tulajdonságuk, hogy lineáris struktúráik száma legfeljebb 1, korrelációimmunisak, kiegyensúlyozottak.

A nagymértékben nemlineáris függvények érdekes tulajdonságai közé tartozik, hogy belőlük függvénpárokat képezhetünk. Ezekre a függvénpárookra az jellemző, hogy azon lineáris függvények halmaza, amelyekkel a páros egyik tagja zérus korrelációt mutat, diszjunkt azon lineáris függvények halmazától, amelyekkel a páros másik tagjának korrelációja zérus. A továbbiakban az ilyen tulajdonságú függvénpárok tagjait diszjunkt nagymértékben nemlineáris függvényeknek nevezzük.

#### 3.2. A maximálisan nemlineáris

##### *és a nagymértékben nemlineáris függvények kapcsolata*

Azt lehet mondani, hogy a nagymértékben nemlineáris függvények a páratlan dimenziós térben megfelelnek a páros dimenziós térben értelmezett

maximálisan nemlineáris függvényeknek. A két függvényosztály közötti kapcsolatot a következő állítások mutatják.

Ha  $n$  pozitív páros egész szám, és az  $f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  maximálisan nemlineáris függvény, akkor az  $f$  igazságtáblája mindig felbontható két  $g_1, g_2 : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  nagymértékben nemlineáris függvény igazságtáblájára. A felbontásban szereplő  $g_1$  és  $g_2$  függvények diszjunkt nagymértékben nemlineáris függvénypárt alkotnak.

Hasonlóan tekintsük pozitív páratlan  $n$  esetén a  $g_1, g_2 : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$   $n$ -dimenziós térben értelmezett, nagymértékben nemlineáris diszjunkt függvénypárt. A két függvény igazságtábláját másoljuk egymás alá úgy, hogy felveszünk az igazságtáblához egy  $n+1$ . oszlopot a független változók  $n$ . oszlopa mellé. Az így nyert igazságtáblának  $n+2$  oszlopa és  $2^{n+1}$  sora lesz. Ez tehát egy  $n+1$  változós, azaz  $n+1$ -dimenziós függvény igazságtáblája. A két igazságtábla egymás után másolása azt jelenti, hogy az első  $2^n$  sorba leírjuk a  $g_1$  függvény igazságtábláját úgy, hogy az  $x_{n+1}$  változó oszlopába 0 értéket írunk, majd a következő  $2^n$  sorba leírjuk a  $g_2$  függvény igazságtábláját úgy, hogy az  $x_{n+1}$  változó oszlopába 1 érték kerül. Az így nyert  $n+1$ -dimenziós függvény maximálisan nemlineáris függvény. Az igazságtáblák másolását formula segítségével is felírhatjuk.

Legyen  $n$  pozitív páratlan egész szám,  $g_1, g_2 : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$   $n$ -dimenziós nagymértékben nemlineáris diszjunkt függvénypár. Ekkor a következő művelettel előállított

$$f(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) = (x_{n+1} \oplus 1)g_1(x_1, \dots, x_n) \oplus x_{n+1}g_2(x_1, \dots, x_n)$$

$$f : \{0,1\}^{n+1} \rightarrow \{0,1\} \text{ függvény maximálisan nemlineáris.}$$

Ez a két állítás bizonyítja, hogy egy páros dimenziós térben értelmezett  $f$  függvény akkor és csak akkor maximálisan nemlineáris függvény, ha igazságtáblája felbontható két eggyel alacsonyabb dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris diszjunkt függvénypár igazságtáblájára.



### 3.3. Nagymértékben nemlineáris függvények szerkesztése

A páros dimenziós térben értelmezett maximálisan nemlineáris függvények alapot nyújtanak arra, hogy eggyel magasabb dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris függvényt szerkesszünk.

Legyen  $n$  páros pozitív egész szám és  $f: \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  maximálisan nemlineáris függvény. Ekkor az a  $g: \{0,1\}^{n+1} \rightarrow \{0,1\}$  függvény, amelynek igazságtábláját az  $f$  függvény igazságtáblájának egymás után másolásával nyerjük, nagymértékben nemlineáris függvény. Jelen esetben a függvény igazságtáblájának másolását ugyanúgy értjük, mint az előbb. Ezt az eljárást is leírhatjuk formulával.

Legyen  $n$  pozitív páros egész szám és  $f: \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$  maximálisan nemlineáris függvény. Ekkor a

$$g(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) = (x_{n+1} \oplus 1)f(x_1, \dots, x_n) \oplus x_{n+1}f(x_1, \dots, x_n)$$

művelettel előállított függvény páratlan dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris függvény. Ezzel az eljárással nem biztosítjuk, hogy a nyert függvény kiegyensúlyozott legyen, ehhez a fenti formulát kissé módosítani kell:

$$g(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) = x_{n+1} \oplus f(x_1, \dots, x_n),$$

és ez azt jelenti, hogy nem az  $f$  függvény igazságtábláját kell kétszer egymás után másolni, hanem az egyik esetben a függvény negáltjának igazságtábláját használjuk.

### 3.4. Nagymértékben nemlineáris és maximálisan nemlineáris függvények számának alsó becslése

A páratlan dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris függvények alkalmazhatósága szempontjából érdekes kérdés, hogy megbecsüljük ezeknek a függvényeknek a számát. Alsó becslésre lehetőséget a páratlan dimenziós térben értelmezett nagymértékben nemlineáris függvények következő tulajdonsága ad.

Legyen  $n$  tetszőleges pozitív egész szám, az  $n$ -dimenziós térben létező lineáris függvények száma  $2^n$ . A lineáris függvények felét tekintve, és igazságtáblájukat egymás után másolva, eredményül egy  $2n - 1$ -dimenziós függvény igazságtábláját kapjuk. Az eredmény páratlan dimenziós térben értelmezett, és bizonyíthatóan nagymértékben nemlineáris függvény. A

$g : \{0,1\}^{2^{n-1}} \rightarrow \{0,1\}$  nagymértékben nemlineáris függvények száma legalább

$$2^{2^{n-1}} \frac{\binom{2^n}{2^{n-1}}}{\binom{2^{n-1}}{2^{n-1}}}.$$

Hasonlóképpen, ha  $n$  tetszőleges pozitív szám, akkor az  $f : \{0,1\}^{2^n} \rightarrow \{0,1\}$  maximálisan nemlineáris függvények száma legalább

$$2^{2^n} \frac{\binom{2^n}{2^{n-1}}}{\binom{2^{n-1}}{2^{n-1}}}$$

A két függvényosztály elemeinek számát azért nem lehet pontosan megbecsülni, mert pillanatnyilag nem látható be, csak lineáris függvények összefűzésével, illetve maximálisan nemlineáris függvényekből lehet előállítani a bemutatott függvényeket.

#### 4. Összefoglalás

Összegezve azt mondhatjuk, hogy a nagymértékben nemlineáris függvények rejtjelezési szempontból érdeklődésre számíthatnak, bár előállításuk nehézségekbe ütközhet. A bemutatott tulajdonságok alapján készíthető algoritmus nagymértékben nemlineáris függvények szerkesztésére, bár ez inkább elvi szempontból érdekes. A bemeneti változók számának növelésével ugyanis az algoritmus futási ideje jelentősen növekszik.

#### 5. Hivatkozások

- [1] Licskó, I., Characteristics of Highly Nonlinear Functions Periodica Mathematica Hungarica, Vol. 47 (1-2), 2003, pp. 135-149
- [2] Licskó, I., Construction of Highly Nonlinear Functions Annales Univ. Sci. Budapest, Sect. Comp. 23 (2004) pp. 179-192.
- [3] Licskó, I., Nagymértékben nemlineáris függvények vizsgálata Alkalmazott Matematikai Lapok, 21 (2004), pp. 3-22
- [4] Zhang, X. M. - Zheng, Y., New lower bounds on Nonlinearity and a class of highly nonlinear functions Information Security and Privacy, Second Australian Conference Sydney, Australia, July 1997, Lecture Notes in Computer Science 1270: pp. 147-158, 1(1):1-13, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1997.

# Mikro-kernel valós idejű osztott szabályozási rendszerekre

## Mikrokernel for Realtime Distributed Control Systems

MAGYARI Zoltán

Románia, Marosvásárhely, Sapientia EMTE

Koronkai u. 1.sz.

Email: mzoty@yahoo.com

### Abstract

*This work I'd like to introduce you a tool that helps us design distributed realtime control systems. This system is based on a mikrokernel, wherein the requirements of a realtime operating systems is fulfilled in the code execution speed and also provides communication possibilities, that are necessary for distributed systems. In this work it will be presented parts of the mikrokernel, that are important for this job, parts like scheduling strategies, task management, interrupt handling, stack management. My work will also answer, how this mikrokernel should be used in a control system.*

### Összefoglaló

*A dolgozatomban egy olyan eszközt szeretnék bemutatni, amivel valós idejű osztott szabályozási rendszereket lehet kivitelezni. Ez a rendszer egy olyan mikrokernel megírásán alapul, amely sebességben eleget tesz a valós idejű operációs rendszerek követelményeinek és ugyanakkor kommunikációs lehetőségekkel is rendelkezik, amely elengedhetetlen az osztott rendszerek esetén. A dolgozatban bemutatásra kerülnek a mikrokernel azon részei, amelyek lényegesek a feladat szempontjából, például ütemezési stratégia, taskok menedzselése, megszakításkezelés, veremkezelés. A dolgozatom egy rövid példán keresztül arra is választ ad, hogy miként lehet alkalmazni a mikrokernelt egy vezérlési feladat esetén.*

### Kulcsszavak

Mikro-kernel, valós idejű, osztott rendszer, szabályozás

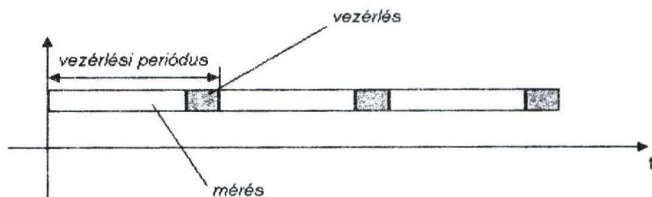


## Bevezető

Valós idejű mikrokernel megírásával előttem is sokan foglalkoztak már, ilyen operációs rendszert írt például Kuljeet Singh [1] aki az adatfolyam szervezésű operációs rendszereket vette célba, és ennek segítségével próbált hatékonyabb ütemezési stratégiákat megvalósítani. Vagy ilyen operációs rendszer például a mikro/IIOS [2], amelyben a mikrokernel objektumainak megválasztásán volt a hangsúly és ennek segítségével sikerült gyorsabb ütemezőt megtervezni. Ezen mikrokernelnek egyedi szabályozási feladatok ellátására voltak tervezve. Az én mikrokernel az előbbiekkal ellentétben olyan területet vesz célba, ahol több osztott csomópontban valós idejű vezérlésre van szükség, és ez egy központi számítógéppel nem megvalósítható. Egy ilyen rendszert felépíthetünk úgy, hogy alkalmazunk egy központi számítógépet és sok kicsi valós idejű szabályozót. Ezen szabályozók lehetnek mikro-vezérlők, amelyek kommunikálnak a központi géppel és ilyen módon összehangolható a működésük. A dolgozat célja egy olyan környezet megvalósítása, amely nagymértékben elősegíti a valós idejű osztott mikro-vezérlős rendszerek kialakítását és működtetését. Az általam javasolt módszer egy mikrokernel megírásán alapul. Ebben a mikrokernel azért segít, mert azonos mintán meg lehet mindenkit írni, noha azok más-más feladatot látnak el.

## Vezérlési feladatok követelményei

Vegyünk példaként egy vezérlési feladatot és az ott felmerülő észrevételekből kiindulva próbáljuk meg felépíteni az operációs rendszert. Tétélez-zük fel, hogy a szabályzó tartalmaz egy PID szabályozó algoritmust, aminek végrehajtási ideje konstans. A szabályozás két részből áll. A mérési adatok beolvasása és szabályozási részből. Ez a páros ismétlődik egy fix periódussal. Ez minden szabályozó algoritmusra érvényes. Egy ilyen rendszerben az időbeosztást a 1. ábra szemlélteti.



1. ábra  
Vezérlési feladat időbeosztása

Észrevételek:

1. *A mérési periódus sokkal nagyobb, mint a vezérlési periódus:*  
Például egy motorszabályozás esetén be kell olvasnunk egy inkrementális adó segítségével a motor forgási sebességét, ami időben hosszabb mint egy PID szabályozási algoritmus kiszámítása.
2. *A mérési periódus nincs kihasználva:* A mérés alatt a processzor egy végtelen ciklusban leblokkolva áll, az idő kihasználatlan marad. Ezt az időt fel lehet használni például soros kommunikációra a számítógép és a processzor között.
3. *Versengő szálak problémája:* Ha ezalatt az idő alatt a főszálban egy hasznos tevékenységet hajtana végre a processzor, akkor könnyen fennállhat annak az esélye, hogy a vezérlési szál illetve a főszál közös erőforráshoz próbált hozzáférni, egyazon időben. Ezt a problémát versengésnek nevezzük.
4. *A kód bonyolultsága:* Egy ilyen rendszerben legalább két szál van jelen, egy óramegszakítást kezelő rutin, ami kiszámítja a vezérlőjelet és meghatározza a kimenetet és egy fő szál, ami a mérés ideje alatt várakozik egy végtelen ciklusban. Egy olyan vezérlési algoritmus, ami egy adott előírt pályára szabályoz egy motort a két szálnak a segítségével igen bonyolult kódot eredményezne.
5. *A váltás két periódus között mindig azonos időközönként történik:*  
A diszkrét rendszerek esetén nagyon fontos hogy, a mérés begyűjtése illetve a vezérlőjel kiküldése fix periódusonként történjen. Egy ilyen rendszerben ez hardver óra segítségével van megvalósítva. Fix periódusonként meghívódik egy megszakítás. Ennek a megszakításnak a kezdete azt jelenti, hogy lejárt a mérés és kezdődik a vezérlő algoritmus. A vezérlő algoritmus végén pedig ki kell küldeni a vezérlő jelet. Mivel a vezérlő algoritmus (a példában a PID algoritmus) konstans idejű ezért a kimenet is mindig fix periódusonként történik.

## A mikrokernél általános bemutatása

*A valós idejű mikrokernél helye az operációs rendszerek között*

Ez a mikrokernél egyrészt a valós idejűség követelménynek eleget téve a valós idejű operációs rendszerek közé, másrészt feladataiból, illetve méretéből adódóan a mikrokernelek közé sorolható be. A *valós idejű* operációs rendszerben az idő alapvető szerepet játszik. Jellemzően, egy vagy több külső fizikai eszköz ingert küld a számítógép felé, amire annak megfelelően



reagálnia kell egy adott időn belül. A valósidejű rendszereket általában két kategóriába soroljuk:

1. *szigorú valós idejű rendszerek*, ami azt jelenti, hogy abszolút határidők vannak, amit kötelező betartani.
2. *laza valós idejű rendszerek*, ami azt jelenti, hogy egy határidő esetleges elmulasztása tolerálható.

A *mikrokernel* az operációs rendszer egy alsóbb rétege [1]. Ahhoz hogy lássuk mi is a feladata és milyen követelményeknek kell megfeleljen, tekintünk meg az operációs rendszerek rétegződését komplexitás növekvő sorrendjében felsorolva:

- *Nanó-kernel:* Threadek betöltését illetve elmentését valósítja meg.
- *Mikro-kernel:* Olyan nano-kernel, amely egy ütemezőt is tartalmaz.
- *Kernel:* Olyan mikro-kernel, amely a processzek közötti kommunikációt is támogatja, illetve szinkronizálja a processzeket.
- *Executive:* Védett memória hozzáférést biztosít.
- *Operációs rendszer:* Kell tartalmazzon egy általánosított felhasználói felületet vagy parancsértelmezőt, védelmet, és fájl menedzselő rendszert.

## A mikrokernel felépítése

### A task

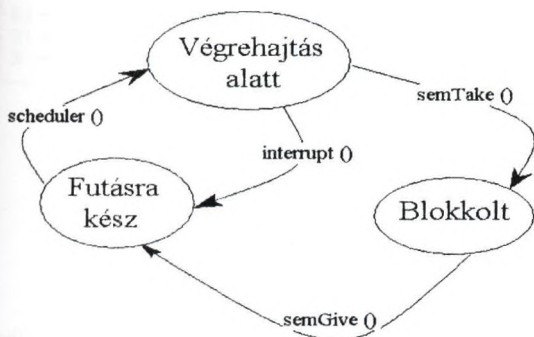
Az operációs rendszer alapvető építő köve a *processzus*. A processzus nem más mint egy végrehajtás alatt álló program beleértve az utasítás számláló, a regiszterek és a változók aktuális értékét. A hagyományos operációs rendszerekben egy processzuson belül, csak egy vezérlési szál és csak egy utasítás számláló létezhet. Néhány modern operációs rendszer azonban támogatja a processzuson belüli többszörös vezérlési szál kiszolgálását. Ezeket a vezérlési szálakat általában csak *szálaknak* nevezzük. A szálak nagy előnye a processzusokhoz képest, hogy közös memória területen tevékenykednek és ütemezésük is kevesebb processzoridőt vesz igénybe. Mikrovezérlők esetében a szálakat *taskok* alkotják. A task fogalma az operációs rendszerektől ered, és eszközmeghajtót jelent. A továbbiakban tehát a szál és a task fogalma a dolgot egyazon dolognak fogják tekinteni.

Az operációs rendszerben úgy oldottam meg a párhuzamosan futó taskokat, hogy elsősorban a taskokról olyan információt tároltam, ami lehe-



tőséget biztosít arra, hogy egy task félbeszakítása esetén, később az folytatódni tudjon. Másodsorban olyan információkat tároltam, ami segíti az ütemezést. Azon adatstruktúrát, ami segíti a taskok menedzselését, task leíró blokknak neveztem (*Task Control Blokk*). A task leíró blokkok az operációs rendszeremben egyetlen tömbbe van szervezve, ami az összes taskot tartalmazza. Ezáltal is egyszerűsítve az operációs rendszeremnek a működését, mivel minden task azonos módon van kezelve.

### A Task állapotai



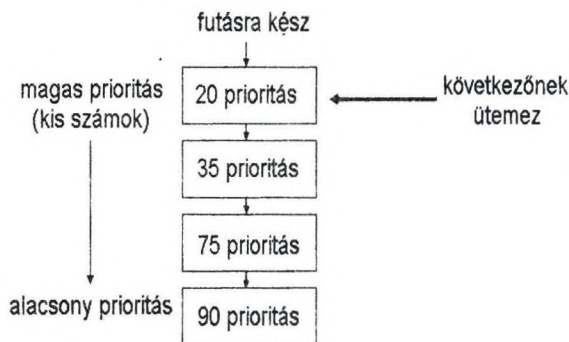
2. ábra  
A task állapotai

Az operációs rendszerben és általában az operációs rendszerekben minden task egy önálló egység saját utasításszámológóval és belső állapottal rendelkezik. Ezen állapotokat a mellékelt ábrán láthatjuk (2.ábra). A taskoknak szükségük van arra, hogy más taskokkal kölcsönhatásba lépjenek. Egy task generálhat olyan kimenetet, amelyet egy másik task bemenetként használ. Előfordulhat, hogy egy task éppen futás alatt áll és nincs számára feldolgozható adat. Ekkor az illető task *blokkolt állapotba* megy át és átadja a helyet egy másik tasknak, amelyik *végrehajtás alá* kerül. Ha egy későbbi időpillanatban a task bemeneti adatai elérhetővé válnak, akkor az illető task futásra kész állapotba megy át. Ha a taskok végrehajtódása alatt egy külső eszköz megszakítást vált ki, akkor a taskok futásra kész állapotba kerül, hiszen nem várnak semmilyen erőforrásra.

A mikrokernelemben ezek az állapotok listákkal vannak megvalósítva. Mindenik állapothoz, kivéve a végrehajtás alatti állapotot, tartozik egy vagy

több lista. Mivel végrehajtás alatt egy időben mindig csak egy task lehet, ezért ehhez az állapothoz nincs lista rendelve. Mindenik task, amelyik nem vár egy erőforrásra futásra kész állapotban van, ezért ezt egyetlen listában tároltam. Végrehajtás alá mindig ebből a listából kerülnek ki az taskok. És végül a blokkolt állapothoz, több lista is tartozik, annak megfelelően, hogy mi okozta egy task blokkolását, egyik vagy másik listában kerülnek.

### Multitasking és taskmenedzselés



3. ábra

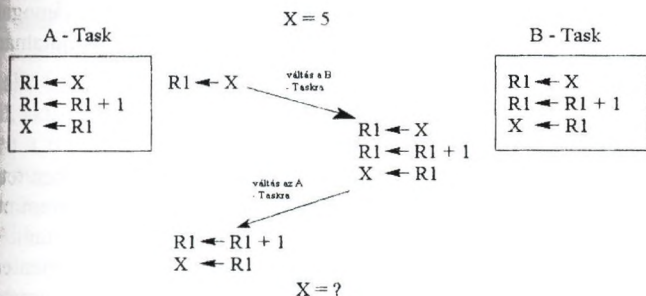
Taskok prioritása

A legtöbb gyakorlati alkalmazás párhuzamos szálakkal valósítható meg a legkönnyebben. Az olyan rendszereket, amelyekben futtathatók párhuzamos szálak *multitasking rendszereknek* nevezzük. Mivel egy időben csak egyetlen egy szál hajtható végre, ezért szükség van egy olyan operációs rendszer szolgáltatásra, ami eldönti, hogy milyen sorrendben hajtódjanak végre a szálak, ezt szolgáltatást *ütemezőnek* nevezik. Az ütemező prioritások alapján választja ki a következő futó szálát (amint az a 3. ábrán is látható) és mindig a legnagyobb prioritású task lesz kiválasztva. Minden tasknak egyedi prioritása van illetve minden taskhoz hozzá van rendelve egy állapot. Olyan taskot nem lehet futtatni, amelyik vár valamire. Az ilyen task blokkolt állapotban van. Egy task akkor blokkolódik, amikor olyan erőforrást próbál elérni, ami éppen foglalt vagy nem elérhető.

Ahhoz, hogy az ütemező ki tudja választani a legnagyobb prioritású taskot, a taskokat egy rendezett listában kell tárolni. A mikrokernelem ezt speciális listával valósítja meg, ami segítségével rövid és konstans idő alatt ki lehet választani a legnagyobb prioritású taskot.

## Szemaforok

Mint azt fennebb is már olvashattuk a taskok egymás között megosztják a globális adatokat, sőt mi több megosztják még a megszakításokkal és a kernellel is. Ezért egy egyszerű és kézenfekvő megoldás lenne a threadek közötti kommunikációra ennek a közös memóriának a használata. Ahhoz hogy ez ne okozzon gondot (amit ez a 4. ábrán látható; a probléma az, hogy az A-task kilépésekor más eredményt kapunk mint amire számítanánk), szemaforos megoldására van szükség.



4. ábra  
Osztott memória probléma

A szemaforok a mikrokernelben úgy vannak megvalósítva, hogy nem csak meggátolják, hogy egy task, hozzáférjen egy erőforráshoz, hanem ki is ütemezik azt a taskot, amelyik várakozik egy erőforrásra. Mivel a taskok prioritása megköveteli azt, hogy mindig a legnagyobb prioritású task fusson, ezért egy erőforrás felszabadítása esetén, mindig meghívódik a mikrokernel ütemezője. Ahhoz, hogy egy erőforrás felszabadítás esetén, gyorsan meg lehessen találni azt a taskot, amelyik az erőforrásra várakozik és a többi várakozó task közül a legnagyobb prioritással rendelkezik, minden szemafor (a készletléti listákhoz hasonló struktúrában) letárolja a rá várakozó taskokat.

## Rendszerfüggvények

Minden olyan függvény, amely a mikrokernelben meg van írva és a mikrokernel nyújt, a felhasználó felé, rendszer függvénynek nevezünk. Ilyen függvények például a timer függvényt felkonfiguráló függvények és a kommunikációt (soros vagy bármilyen más kommunikáció) megvalósító függvények. A timer függvényekre azért van szükségünk, hogy a szabályozás időhöz kötött részét megfelelően tudjuk időzíteni. A kommunikációra pedig azért van szükség, hogy az osztott rendszert ki tudjuk alakítani.



## Megvalósítás és mérési eredmények

A megoldás amit választottam, annyira általános, hogy bármilyen más hasonló architektúrájú mikro-vezérlőn futtatható, csak a hardverspecifikus részeket kell átírni a megfelelő mikro-vezérlőre. Egyedüli követelmény, aminek eleget kell tennie egy mikro-vezérlő, hogy futtatható legyen rajta a mikro-kernel: a vermet a memóriában kell tárolja és minden regisztert el kell tudjon menteni a verembe. A dolgozatomban a mikrokernelt dsPIC-re viteleztem ki, mivel ez megfelelt a követelménynek és vezérlést és jelfeldolgozást támogató architektúrával is rendelkezett. Ennek a mikro-vezérlőnek viszont a gyengéje, hogy nem nyújt semmiféle támogatást a mikrokernel megvalósításához. A következőkben bemutatnám a mikrokernelnek a kivitelezés szempontjából lényeges részeit:

### A veremkezelés

A dsPIC-en a verem a memóriában van tárolva így elméletben tetszőleges mélységig egymásba ágyazhatók a függvényhívások. A veremműveletek valamelyes felgyorsítására a következő két utasítást alkalmaztam:

- a PUSH.D és a POP.D: egyszerre két regisztert mentenek a verembe illetve vesznek ki onnan. Mivel a környezet elmentése a mikrokernelemben a verembe történik, ezért felére sikerült csökkentenem a elmentés idejét.
- a PUSH.S és POP.S utasítások, amelyek lehetővé teszik néhány igen gyakran használt regiszter gyors elmentését. Viszont ezek az utasítások nem a verembe mentik a regisztereket, hanem egy hátsó regiszterbe. Ezért ezt az utasítást csak olyan rendszerhívások esetén lehetett alkalmazni, amelyek nem cserélték le a környezetet.

### Megszakításkezelés

A dsPIC támogatja az egymásba ágyazott megszakításokat, sőt mi több a *prioritás szintek is dinamikusan rendelhetők hozzá az egyes megszakításokhoz*. Ha egy megszakításnak magasabb a prioritási szintje, mint ami éppen fut, akkor az utóbbi megszakíthatja azt. A mikrokernelem kivitelezésében két egymással ellentmondó követelményt kellett megoldanom: az egyik az volt, hogy a megszakítások egymásba ágyazhatók, a másik pedig az hogy a megszakításokon belül le kellett tiltani a többi megszakítást. Ezt úgy sikerült kiküszöbölnöm, hogy a megszakítások nem állnak direkt a felhasználó rendelkezésére, hanem meghívnak egy *callback* függvényt. A *callback* függvény mellett még sok más rendszerfüggvényt is meghívnak. Egy megszakításon belül csak a rendszerfüggvény hívások idejére van letiltva a többi megszakítás, a *callback* függvény hívásakor már, nincs. Így lehetőség van,

hogy a megszakítások megszakítsák egymást. Egy ok amiért ezt a megoldást választottam az, hogy a callback függvényben felszabadulhatnak erőforrások, ezért a megszakításból való kilépésekor meg kell hívódjon az ütemező.

## Ütemezés

A mikrokernelben nem időosztásos ütemezőt használtam mint, ahogy az a legtöbb mikrokernelben meg van valósítva, hanem *esemény alapút*. Ez azt jelenti, hogy egy task, akkor indul el, amikor egy esemény bekövetkezik, ez lehet akár egy megszakítás által kezdeményezett esemény, vagy egy másik task által kezdeményezett esemény. Ha egy esemény bekövetkeztekor az aktuális task prioritásánál magasabb prioritású task futásra kész állapotba kerül, akkor a magasabb prioritású task átveszi az alacsonyabb helyét. Ezért ebben a rendszerben, hogy minden task ütemezésre kerüljön, ügyelni kell arra, hogy minden task előbb vagy utóbb, fennakadjon egy esemény várákozásán, hiszen csak ebben az esetben lesz kiütemezve.

Ahhoz, hogy a rendszer meg tudja oldani a pontos időzítés problémáját egy timer függvényt bocsát a felhasználó rendelkezésére. A timer függvényben, nyomon van követve az idő múlását, és ennek megfelelően jelzéseket lehet küldeni a megfelelő valósídejű taskoknak, amikor eljön a végrehajtásuk ideje. Ezen taskokkal szemben az az egy megkötés van, hogy az összes többi közül nekik kell a legnagyobb prioritásuk legyen, ahhoz, hogy az esemény bekövetkeztekor be is ütemeződjenek, így biztosítva a konstans időket. Persze, mint minden rendszerben ebben a rendszerben is vannak kérések, amik abból adódnak, hogy a rendszerfüggvények nem megszakíthatóak. Így a leghosszabb rendszerfüggvény, adja meg a rendszer késését amit a (1.táblázat: Mérési eredmények)-ban láthatunk is.

Az ütemező a következő futó taskot mindig a készenléti listából választja ki. Mivel mindig a legnagyobb prioritásút választja ezért egy rendezett listát érdemes fenntartani. A rendezett lista fenntartására egy bittérképes struktúrát használtam, amivel aránylag rövid és konstans idő alatt elvégezhető a listaműveletek. Példaként bemutatnám a keresés műveletet, amelyik megkeresi a legnagyobb prioritású taskot:

### Keresés:

```
unsigned char y = UnMap[AvGroups];
unsigned char x =
UnMap[AvMembers[y]];
```



## Soros kommunikáció

Ahhoz, hogy a mikro-vezérlő egy osztott szabályozó rendszer része legyen, kommunikációs lehetőségekkel is kell rendelkezzen egy külső eszköz fele. A dsPIC hardverből támogatja a soros kommunikációt, egyedüli dolog, amit meg kellett oldani, az egy absztrakt szint megvalósítása a hardver fölött, ami a következő feladatokat látta el:

- *Egyszerűen konfigurálható:* nem kell adatlapokból keresgélni a regiszterek neveit, hogy melyik mit is csinál, hogy is konfiguráljuk a hardvert.
- *Szemaforokkal levédi a kommunikációt:* hiszen több task párhuzamosan is kommunikálhat egy soros modulon keresztül.
- *Egyszerűsíti az kommunikációt* lehetővé téve, többféle adattípus küldését.

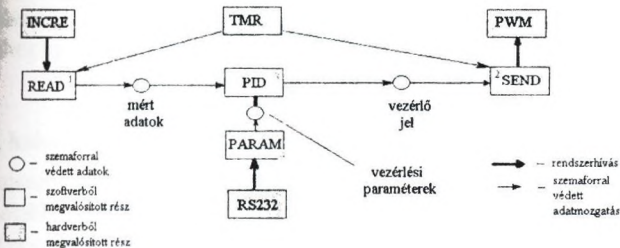
1. táblázat: mikrokernel rendszerhívásainak futási ideje

[Feladat \ Utasítás Ciklus]	Legrövidebb futási idő	Leghosszabb futási idő
Megszakítás	94	392
Szemafor lefoglalása	111	402
Szemafor felszabadítása	111	463

A fenti táblázatban az egyes rendszerhívások leghosszabb illetve legrövidebb futási idejét láthatjuk utasításokban mérve. Ha tudjuk az egyes utasítások végrehajtásának idejét, akkor könnyen kiszámítható másodpercben is a végrehajtási idő. A dsPIC-em jelen esetben 20Mhz-el működött és a legrövidebb esetben  $463 \square 392 \square 402 = 1257$  utasításra volt szükség a valóidejű task elindításához, ami azt jelenti, hogy a rendszerem leghosszabb esetben  $1257 \times 0,2 \square s = 251,2 \square s$  idő késéssel indított egy valósidejű taskot.

A fenti ábrán látható, hogy egy szabályozási feladat, szinte sablon szerűen elkészíthető. Jelen esetben négy task van. Az 1-es és 2-es taskok valósidejű taskok, amit a timer modul a megfelelő pillanatban ütemez. A harmadik task a PID szabályozóalgoritmust tartalmazza és a negyedik pedig soros porton keresztül beolvassa a PID szabályozó paramétereit.





5. ábra

*A mikrokernél alkalmazása egy PID szabályozóra*

### Következtetés

A dolgozat célja egy olyan módszer kifejlesztése volt, amellyel könnyen megvalósíthatók, osztott valósídejű szabályozó rendszerek. Erre a mikrokernél megfelelően bizonyult, hiszen ellátta a valósídejű feladatokat, és a fennmaradt idővel úgy gazdálkodott, hogy kommunikációt is le tudjon bonyolítani, a központi számítógéppel. Azért jó ennek a rendszernek a használata, mert a felhasználó egy tetszőleges ilyen jellegű alkalmazást fel tud építeni belőle, hiszen a kommunikációs rész egységes, akárhányat össze tud kapcsolni belőle és nem kell mindenikre külön szoftvert kifejleszteni. Habár az egyes mikro-processzorok más más feladatot látnak el, mégis hasonló mintára lehet programozni őket, és szigorú követelményeknek tud eleget tenni, mivel nincs a programozóra bízva ez a feladat.

### Irodalmi hivatkozások

- [1] Kuljeet Singh - Design and Evaluation of an Embedded Real-time Microkernel - Thesis 2002
- [2] Electroic Courses - <http://www.ec.byu.edu/class/ee425/slides/set4.pdf>
- [3] Andrew S. Tannenbaum - Operációs rendszerek – 1999
- [4] MicrChip – A Real-Time Operating System for PICmicro™ Microcontrollers – 2002
- [5] Christoph M. Kirsch – A Programmable Microkernel for Real-Time Systems – 2003
- [6] <http://www.freertos.org/implementation/index.html>
- [7] Microchip – Multi-Tasking on the PIC16F877 with the Salvo™ RTOS – 2001
- [8] Fabiano Hessel – Abstract RTOS Modelling for Embedded Systems
- [9] Khawar M. Zuberi – EMERALDS: a small-memory real-time microkernel – 1999
- [10] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrokernél>

# A halszem-optika elve és alkalmazása a számítógépi grafikában

## Fisheye-view and its Applications in the Information Visualisation

MAJOR Andrea

Budapest

### Abstract

*The paper introduces the concept of the fisheye-view with an emphasis on the formal framework of the transformation function and the alternative strategies. The technique has several practical implementations, out of which the most outstanding example is being presented.*

### Összefoglaló

*A következőkben bemutatjuk a halszemoptika elvét különös hangsúlyt fektetve a leképező függvény valamint alternatív stratégiák formális keretnek elemzésére. Az elv számos gyakorlati alkalmazása közismert, melyek közül a legjellemzőbb kerül bemutatásra.*

### Kulcsszavak

Szemléltetés, halszem-optika elve, számítógépes grafika, torzítás

### 1. Bevezetés

Az egyre növekvő adatmegjelenítési igény mellett a megjelenítési felület mérete sajnálatos módon állandó marad. Ha mégis kénytelen vagyunk valamilyen formában a megjelenítést véghez vinni akkor újabb adat megjelenítése az eredetiek kárára történik. Részletes kép megjelenítésének előnye az átfogó, teljes kép bemutatása, ellenben hátránya, hogy a részletek túl kicsik ahhoz, hogy láthassuk. Ha a kiválasztott területet kinagyítjuk és többi terület fölé vetítjük, akkor a helyi adatokat részletesen szemlélteti de a kép elveszíti átfogó struktúráját. A halszem-nézetbeli ábrázolásakor a kiválasztott fókusz környezet kinagyítódik a tőle távolabb esők kárára, ez utóbbi torzítások ellensúlyozódnak azzal, hogy a tájékozódást átfogó szinten megkönnyí-

ti. A halszemoptikus ábrázolásnak úgy tűnik minden előnye megvan a többi ábrázolással szemben a képek nézetének valamint részletezésének területén. Mindehhez egyéb hátrány nem párosul.

## 2. A halszemoptika elvének geometriai alapjai

A halszemoptika elve a kiválasztott fókusz környezetének kinagyítása a tőle távolabb esők kárára. Ez azt jelenti, hogy a halszemoptikus ábrázolásban egy pont helyzete a fókuszról való távolságának a függvénye. Abban az esetben ha relatív fontossági fokot társítunk a globális struktúra elemeihez, akkor ez a relatív fontossági fok a transzformáció során is megmarad. A folyamat két lépésből áll: először egy geometrikus transzformációt alkalmazunk annak érdekében, hogy a képelemeket áthelyezzük. Másodjára, az elemek nagyságát számítjuk ki a relatív fontossági fokot figyelembe véve.

### 2.1. A képelemek helyzetének megszerkesztése

Egy függvényt, mely az eredeti nézet elemeit transzformálja a halszem nézetbe, kell megszerkeszteni, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- a fókusz és a határpontok nem változtatják helyzetüket
- a fókuszhoz közelebb eső képelemek nagyobb mértékben mozdulnak el mint a fókuszról távolabbra esők
- a függvény folytonos, monoton növekvő és a növekedés mértéke fogyó.

Legyen  $f$ , az alkalmazott függvény. A minták helyzete a halszem nézetben függ az eredeti helyzetüktől, valamint a fókuszról mért távolságuktól:

#### 2.1.1. Leképezés derékszögű koordináta rendszerben

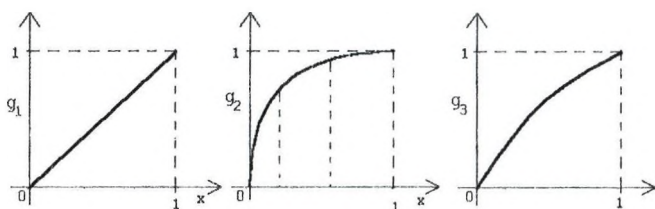
Vezessük be a  $g$  segédfüggvényt. A  $g$  függvény a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- $g:[0,1] \rightarrow [0,1]$
- $g(0) = 0$  és  $g(1) = 1$
- monoton növekvő és a növekedés mértéke csökkenő

Viselkedését kövessük az **1. ábrán**.

$$g_1(x) = x \quad g_2(x) = 1 + \frac{x-1}{dx+1} \quad g_3(x) = \log_2(x+1)$$





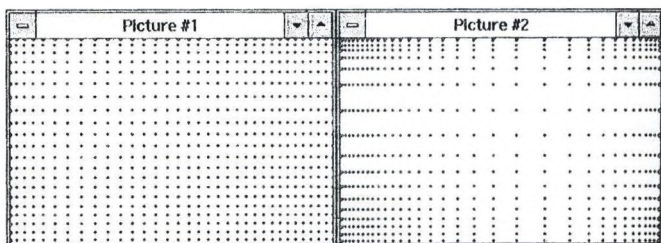
1. ábra  
A  $g$  függvény, derékszögű koordinata rendszer

A  $g_1$  függvény alkalmazásakor nem történik semmi, vagyis minden pontra  $P = P'$ . A  $g_2$  teljesíti a fent említett tulajdonságokat, mármint a határon levő pontok megőrzik helyzetüket a halszem nézetben is, valamint a nagyítás hatása erősebb a fókuszhoz közelebb fekvő pontoknál mint a távolabbiaknál. A  $d$ , torzító tényező, befolyásolja a torzítás mértékét. Ha  $d = 0$ , akkor a  $g_2 = g_1$ . A harmadik függvény a logaritmus függvény növekvő jellegére épül, bár ennek nagyon gyenge a hatása.

Gyakorlatban való alkalmazáskor a  $g$  függvényt oly módon tudjuk felhasználni, hogy normalizált értékekre alkalmazzuk, vagyis a fókusz és a minta közti távolság valamint a fókuszhoz a munkafelület határától való távolsága közti arányra.

$$f(P) = g\left(\frac{D_{norm} \cdot x}{D_{max} \cdot x}\right) * D_{max} \cdot x + F$$

Szemléltetésként tekintjük a 2. ábrát. Az első ablakban a  $g_3$  függvény van alkalmazva, a hatása szinte észrevehetetlen. A második ablakban pedig a  $g_2$  függvény van  $d = 2.1$  torzítással alkalmazva.



2. ábra  
leképezés derékszögű koordinata rendszerben

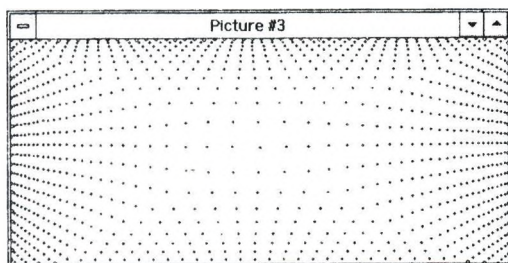
A derékszögű koordináta rendszerben való leképezésnek az a tulajdonsága, hogy a merőleges valamint a vízszintes szakaszok a transzformáció során megtartják ezen tulajdonságukat. Ebből a tulajdonságból kifolyólag a derékszögű koordináta rendszerben való leképezés olyan elrendezések transzformációjához illik, mely elemeit vízszintes vagy merőleges szakaszok kötik össze, mint például a számítógépes hálózatok.

### 2.1.2. Leképezés polárkoordináta rendszerben

Valójában az előbbi leképezés nem minden alkalmazásnál felel meg. Például ha térképet nagyítunk, akkor kissé természetellenesnek tűnik az elért nézet. A polárkoordináta rendszerben való leképezés azon előnyét használhatjuk ki, hogy bármely pontot megadhatunk a kezdőponttól való távolsága valamint a pont helyvektorának a tengellyel bezárt szögével. Ebben az esetben a fókuszról egyenlő távolságra levő adatok ugyanolyan mértékben lesznek torzítva. Erre példa a **3. ábra**. A fókusz a kép közepén helyezkedik el és  $d = 2.1$  torzító tényezőt alkalmazunk.

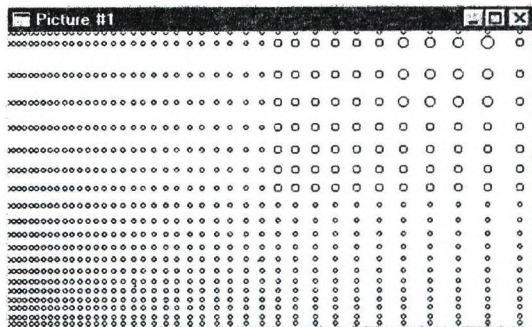
### 2.2. A kép elemei méretének kiszámítása

Minden elemnek van egy helyzete, melyet a normál nézetben a koordinátái határoznak meg, valamint egy mérete, mely a kör alakú minta esetében a kör sugara. Továbbá, minden elemhez van rendelve egy érték, amely az elem relatív fontosságát határozza meg a globális struktúrában. Ezt a számot az elem *elsődleges jelentőségi értékének (API)* nevezzük. Minden elemhez egy *szemléltetési értéket (vw)* rendelünk, mely a fókuszról való távolságának (normál nézetben) valamint az API-nek a függvénye. A  $vw$  az elem végleges méretét határozza meg. A 4. ábrán az elemek mérete a fókuszról való távolságuk függvényeként van kiszámítva.



3. ábra

*Leképezés polárkoordináta rendszerben,*

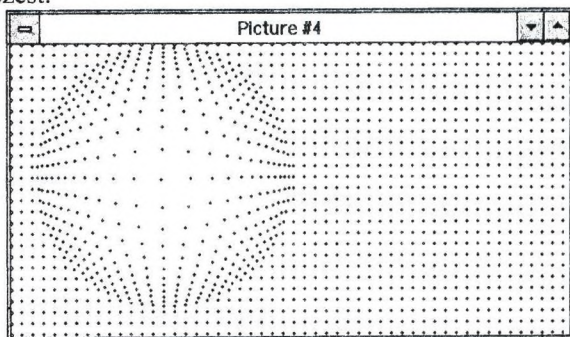


4. ábra

*Elemek mérete a fókusztól való távolságuk függvénye*

### 2.3. Szűkített leképezési felület

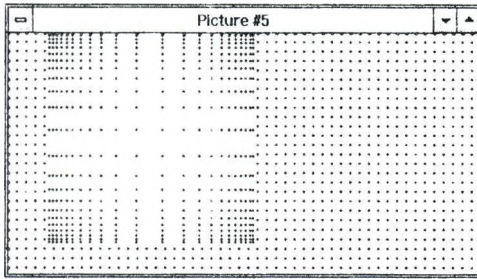
Az előbbieken tárgyalt eljárásoknak azon tulajdonságát, hogy a teljes felületen fejtik ki hatásukat ki lehet küszöbölni oly módon, hogy az előbb tárgyalt algoritmusokat csak egy kisebb, elhatárolt felületen alkalmazzuk. Példa erre az **5-ös és a 6-os ábra**, mely polárkoordináta leképezést eszközöl a fókuszról számított lehető legnagyobb sugarú felületen valamint egy négyzet alakún felületen alkalmazza a derékszögű koordináta rendszerben való leképezést.



5. ábra

*Polárkoordináta rendszerben való leképezés, kör alakú szűkített felületre*





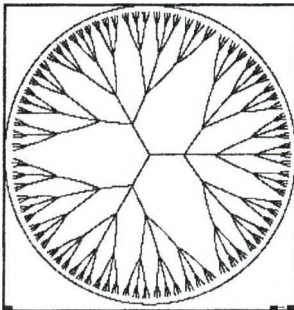
6. ábra

*Derékszögű koordináta rendszerben való leképezés, négyzet alakú szűkített felületre*

### 3. A halszemoptikai elvének gyakorlati alkalmazása

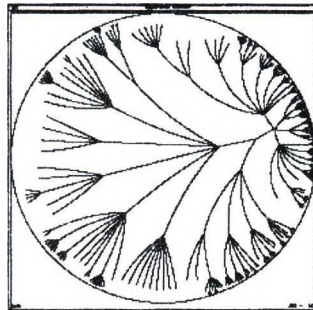
#### 3.1. Hiperbolikus böngésző

A hiperbolikus böngésző lényege abban rejlik, hogy a hierarchikus struktúrát egy hiperbolikus síkra vetítjük és mindezt egy kör alakú megjelenítési felületen alkalmazzuk. A hiperbolikus böngésző elsőként a fastruktúra gyökerét a középpontban jeleníti meg; habár, a nézetet transzformálni lehet a többi csomópont központba való helyezésével. A 7-es valamint a 8-as **ábra** az eredeti valamint a transzformált nézetet mutatja be. Minden esetben egy csomóponthoz rendelhető felület nagysága folyamatos függvénye a csomópont gyökértől való távolságának. Ilyenformán, a környezet számos mélységi fokot szemléltet a szülőkből, testvérekből valamint gyerekekből, ezáltal egyszerűvé téve a felhasználónak a hierarchia feltárását anélkül, hogy elvesztődjön.



7. ábra

*Hiperbolikus fa, elsődleges nézet*



8. ábra

*Hiperbolikus fa, újra-fókuszálás*

## Irodalomjegyzék

- [1] S.G.Eick, G. J. Wills: Navigating Large Networks with Hierarchies, IEEE Visualization'93, 204-210 oldalak.
- [2] G. W. Furnas : Generalized Fisheye Views, Proceedings of the ACM 'Sigchi'86 Conference on Human Factors in Computing Systems, 16-23 oldalak.
- [3] Brian Johnson, Ben Shneiderman: Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures, IEEE Visualization '91, 284-291 oldalak.
- [4] Parsaque, Kanran: Intelligent Databases: object-oriented deductive hypermedia technologies. Wiley, New York; 1989. 269-275 oldalak.
- [5] John Lamping, Ramona Rao, Peter Pirolli: A Focus+Context Technique Based on Hyperbolic Geometry for Visualizing Large Hierarchies, Xerox Palo Alto research Center
- [6] Manojit Sarkar, Marc H. Brown: Graphical Fisheye Views, Communications of the ACM, December 1994/Vol.37, No.12, 73-84 oldalak.
- [7] David Turo, Brian Johnson: Improving the Visualization of Hierarchies with Treemaps: Design Issues and Experimentation, IEEE Visualizaton'92, 124-131 oldalak.

# Pályakövetési algoritmusok megvalósítása és tanulmányozása lazán csatolt rendszereken

## On the Study and Implementation of Distributed Control Systems for Trajectory Tracking

MÁRTON Lőrinc, SERGHEI Vlad Károly

Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Villamosmérnöki Tanszék

Piata Trandafirilor 61. Tirgu Mures

Tel: +40265206210, Fax: +40265206211

martonl@ms.sapientia.ro, serghei.karoly@gmail.com

### Abstract

*Nowadays there is a great demand for the implementation of such control software in which there is a significant distance between the user and the control system. In this case the control system and the user can communicate with each-other through the Internet. Because of the net, the commands sent by the user appear with a delay in the control system. In the case of systems with small time constants, such as positioning systems, the communication delay can have an influence on control performances. The goal of this study is the analysis of distributed position control systems with time varying reference signals, which uses TCP and UDP protocols and the analysis of the influence of the communication delay in such systems.*

### Összefoglaló

*Napjainkban egyre nagyobb az igény az olyan irányítási rendszerek kialakítására, amelyekben a felhasználó és az irányított rendszer között jelentős a fizikai távolság. Ebben az esetben a felhasználó és az irányítási rendszer közötti kapcsolatot Internet segítségével valósíthatjuk meg. A hálózatban megjelenő késleltetések miatt a felhasználó által kiadott parancsok (vezérlések) az irányítási rendszerben csak késleltetve jelennek meg. Emiatt, főleg gyors irányítási rendszereknél, szabályozás minőség romlására számíthatunk. A jelen dolgozat témája a TCP és UDP protokollokon megvalósított elosztott irányítási rendszerek tanulmányozása, valamint annak vizsgálata, hogy a hálózati késleltetés hogyan befolyásolja a szabályozás minőségét pályakövetési algoritmusok esetében.*

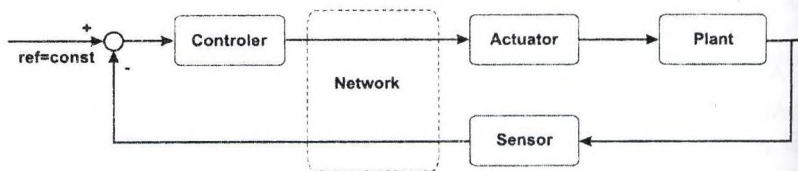
### Kulcsszavak

Hálózati szabályozás, TCP, UDP, lazán csatolt rendszerek, hálózati késleltetés.



## 1. Bevezető

A hálózati kutatás és fejlesztés több évtizedes múltra tekint vissza. Az első adathálózatok közel 40-50 éve születtek, olyan elterjedt protokollok jelentek meg, mint például az Ethernet és az Internet. A hálózati technológia számos előnnyel jár a számítógépek hagyományos point-to-point összekapcsolásával szemben. A hálózat távolsági adatfolyamra és a felhasználók közötti adatcserére ad lehetőséget, csökkenti a huzalozási komplexitást és a költséget, a karbantartást leegyszerűsíti.



I. ábra

*Elosztott irányítási rendszer (közvetlen kialakítás)*

Ezen előnyök miatt számos ipari vállalat érdeklődést mutatott a hálózat ipari felhasználásában, szabályozásban és automatizálásban. A széleskörű kutatás eredményeképpen több, az ipari szabályozást és beavatkozást szolgáló hálózati protokoll született. Ilyen például az autóiiparban használatos Control Area Network (CAN), amit 1983-ban a németországi Robert Bosch nevű vállalat fejlesztett ki. Az ipari célú hálózati protokollra egy más példa a Profibus, amit hat németországi vállalat és öt németországi intézmény fejlesztett ki közösen 1987-ben. Ugyanazon idő tájt fejlesztették ki a Foundation Fieldbus-t és DeviceNet-et, nagy része ezeknek megbízható és robusztus a valós idős szabályozási alkalmazásokban.

Az Internet térhódításával az irányítástechnikai alkalmazások még könnyebben igénybe vehetik a hálózatot, ahhoz hogy az eddigiéknél nagyobb távolságon végezzenek távolsági szabályozást a hálózati infrastruktúra figyelembe vétele nélkül. Habár az ipari hálózatokat időközben fejlesztették, hogy az Internetre csatlakozhassanak, a hagyományos hálózatok még mindig vonzóak az ipari alkalmazásban a széleskörű elterjedésük és kedvező árak miatt.

Függetlenül az alkalmazott hálózati technológiától, a hálózati szabályozási rendszerek teljesítményét mindig befolyásolja a hálózat okozta késleltetés. A késleltetés önmagában nem új dolog a szabályozásban, Åström és

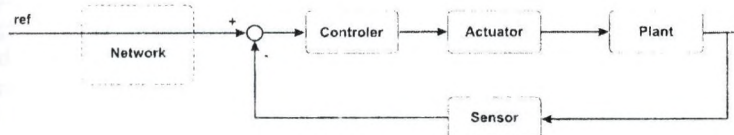
Wittenmark tanulmányozták a jelenséget, és alapos módszereket dolgoztak ki, viszont az általuk kidolgozott módszerek arra az esetre alkalmazhatóak, amikor konstans késleltetéssel van dolgunk (holdidő) [3]. A szabályozás során a mintavételek továbbítása egy hálózati szabályozási rendszerben lehet periodikus vagy aperiodikus, az alkalmazott közegelési rétegtől függően. A közegelési réteg kétféle lehet: *véletlenszerű* vagy *tervezett*. A véletlenszerű hozzáférésnél a leggyakrabban használt módszer a Carrier Sense Multiple Access (CSMA), a tervezett hozzáférésnél a Token Gyűrű (TP) vagy Időosztásos Módszer (TDMA).

### 1.1. Hálózati szabályozás típusai

A hálózati szabályozási rendszerek kialakításban két modell van az irányítási algoritmust megvalósító szabályozó elhelyezkedése alapján [1]:

**Közvetlen kialakítás:** A szabályozási rendszernek két jól elkülöníthető része van: az egyik félen az előírt érték generátor van a szabályozó blokkal együtt, a másik félen az érzékelők, beavatkozók és a szabályozandó folyamat. A szabályozási hurkot a hálózat köti össze (1. Ábra). A hálózaton kötelezően kétirányú egymástól független adatfolyam van jelen: a szabályozó által kiadott vezérlőjel és az érzékelők által szolgáltatott mérési adatok. A két adatfolyam hálózati késleltetése nincs kapcsolatban. A szakirodalom ezt az esetet úgy tárgyalja, hogy a szabályozás idejéig az előírt érték konstans, majd a szabályozási hiba egy küszöbszint alá esése után újabb előírt érték szerint történik a szabályozás [4,5].

**Közvetett kialakítás:** A hálózat nem része a szabályozási huroknak, szerepe az előírt érték generátor által előállított jel továbbítása az irányítási rendszernek (2. Ábra). Az előírt érték a szabályozás során változik. Ilyen kialakításban az adathálózaton csak egy adatfolyam szükséges. Abban az esetben, ha az előírt értéket a felhasználó állítja elő (például egerrel vagy botkormánnyal), akkor kivitelezhető egy második adatfolyam a hálózaton, aminek szerepe egy videokamera segítségével a felhasználónak a folyamatról mozgóképet szolgáltatni.



2. ábra

*Elosztott irányítási rendszer (közvetett kialakítás)*



A dolgozat további részeiben az alábbi témaköröket tárgyaljuk: a 2. fejezet a hálózati kommunikációhoz használt protokollok jellegzetességeinek rövid leírását tartalmazza. A 3. fejezetben a pályakövetést megvalósító irányítási algoritmus kerül bemutatásra. A fejezetben leírt pályatervezés (az előírt érték kiszámítása) valamint az alacsony szintű irányítást megvalósító csúszó-szabályozási algoritmus Interneten keresztül kapcsolódó gépeken voltak implementálva (közvetett kialakítás). A 4. fejezet a hálózati irányítást megvalósító szoftvercsomagot mutatja be. Az 5. fejezet mérési eredményeket tartalmaz a TCP és UDP protokollok segítségével megvalósított hálózati irányítás szabályozási minőségének összehasonlítására. A 6. fejezet a dolgozat következtetéseit foglalja össze.

## 2. Adatfolyam protokollok interneten

Az Internet és a legtöbb kereskedelmi hálózat a *TCP/IP Hivatkozási Modellt* alkalmazza [2]. Ez a hivatkozási modell négy rétegből tevődik össze, ellentétben az *ISO OSI Hivatkozási Modellel*, ami hét rétegből áll. Minden réteg több protokollt tartalmaz, emiatt szokás még a *TCP/IP protokoll veremként* is említeni a modellt.

Az adatfolyam megvalósítása szempontjából a TCP/IP protokoll verem szállítási rétegének két protokollja elterjedtebb: a *TCP* és *UDP*. A két protokoll tervezése más-más szempont szerint történt, emiatt a két protokoll használata és viselkedése is eltérő.

A *TCP protokoll* segítségével a hálózatban levő számítógépeken futó alkalmazások adatkapcsolatot tudnak kialakítani egymás között. Miután a kapcsolat felépült, a két program adatokat tud cserélni egymás között. Garantálva van az adatok megbízható továbbítása, a programozó tudomást szerezhet a küldés sikertelenségéről. Ugyanakkor az adatok sorrendiségét is biztosítja, az adatok megérkezési sorrendje megegyezik az elküldési sorrenddel, emiatt a TCP protokollal kiépített adatkapcsolat csőszzerűen (*pipe*) viselkedik. Ezeknek a biztonsági megszorításoknak ára van, ami a kapcsolaton tovább küldött adatok sebességében és a késleltetésben jelenik meg.

Az *UDP protokoll* segítségével a hálózatban levő gépeken futó alkalmazások rövid adatcsomagokat, úgynevezett datagramokat küldhetnek egymásnak. A protokoll nem garantálja a csomagok sorrendiségét, sem a biztonságot, így megtörténhet, hogy egy csomagnak értesítés nélkül nyoma veszik. A küldő fél csak akkor lehet biztos az üzenet érkezésében, ha a fogadó fél azt egy üzenettel nyugtázza.

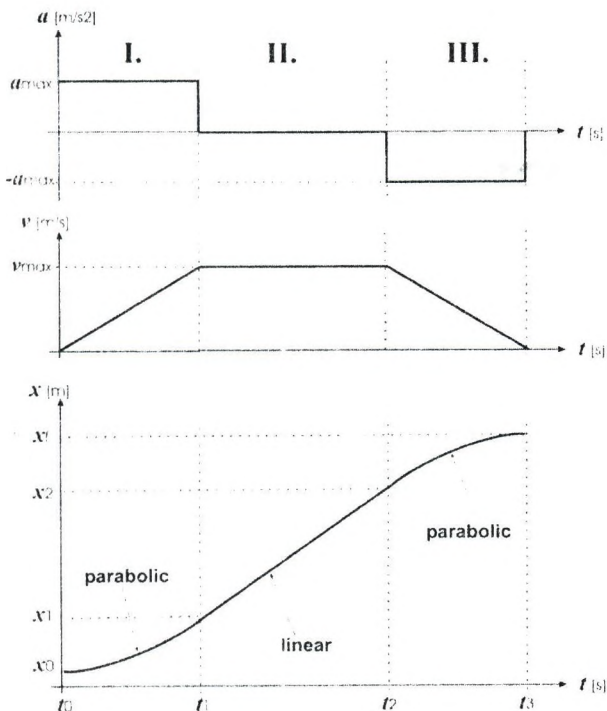


### 3. Pályakövetési algoritmusok

Pályatervezés alatt a mechanikai irányítási rendszerek az előírt térbeli mozgásának a megtervezését értjük. Kétféle előírt mozgást különböztetünk meg: point-to-point mozgás (ponttól pontig) és pályakövetés.

Point-to-point mozgás: A cél eljuttatni a robotot az előírt pozícióba. A két pont között a robot mozgásától nem követelünk meg semmit, csak a T beállási időt írjuk elő.

Pályakövetés: A cél ugyancsak eljuttatni a robotot a végpontba, de a két pont között minden mintavételben előírom a robot aktuális pozícióját. A robot mozgásának ilyen részletes előírása pontosabb szabályozáshoz fog vezetni. A ponttól-pontig mozgáshoz képest a pályakövetés alkalmas akadályok kikerülésére (*via-pont*), ugyanakkor egy adott kiinduló és végpontra megadhatunk egy minimális idejű pályát.



3. ábra  
Minimális idejű polinomiális pályatervezés

### 3.1. Polinomiális pályatervezés

Az ebben az alfejezetben bemutatott polinomiális pályatervezés a robotpályának két via pont közötti elemi része, ilyen pályák sokaságából épül fel egy robotpálya.

A robotok mozgási pályáját minden időpillanatban három változó írja le:

pozíció, sebesség és gyorsulás. Adottak: kiindulópont:  $X_0$ , végpont:  $X_f$ ,

maximális sebesség:  $V_{max}$  maximális gyorsulás:  $a_{max}$ . Mindhárom változót (pozíció, sebesség és gyorsulás) egy-egy polinomiális függvény írja le. Mindhárom pályafüggvényt három tartományra osztjuk: gyorsulás, konstans sebességen történő mozgás és lassulás (3. Ábra). Tartományonként a pozíciót, sebességet és gyorsulást rendre nulla-, első- és másodfokú polinomiális függvény írja le. A gyorsulás tartományban maximális gyorsulással gyorsítjuk a rendszert. A konstans sebesség tartományban a sebesség a rendszer maximális sebessége. Lassításkor maximális gyorsulást alkalmazunk negatív előjellel. Ez a tervezési stratégia minimális idejű pályát biztosít adott maximális sebesség és gyorsulás mellett.

### 3.2. Az irányítási algoritmus

Feltételezzük, hogy az irányított rendszert (egy szabadságfokú mechanikai rendszer) az alábbi dinamika írja le:

$$J\ddot{x} + K_v v = K_u U$$

$x$  jelöli az elmozdulást,  $U$  a vezérlőjel,  $J$  rendszer inerciaja,  $K_u$  a bemenet erősítése,  $K_v$  a sebességállandó.

Az irányítási algoritmus tervezésénél az alábbi követelményből indulunk ki: adott egy előírt pálya ( $x_d, v_d, a_d$ ) és keressük az  $U$  vezérlőjelet, amely biztosítja, hogy  $x(t) - x_d(t) \rightarrow 0$ .

Az irányítás tervezéséhez definiáljuk a pozíció- és sebességhiba ( $e_x = x - x_d, e_v = v - v_d$ ) alapján az alábbi hibametrikát:

$$S = e_v + \lambda e_x$$

ahol  $\lambda > 1$  konstans. Ennek a súlyzóparaméternek a segítségével lehet beállítani, hogy a metrikában a pozícióhiba mennyivel szignifikánsabb a sebességhibánál. A hibametrika dinamikáját az alábbi módon számíthatjuk:

$$\dot{S} = J\ddot{x} + J(-\ddot{x}_d + \lambda e_v) = k_u U - K_v v + J(-\ddot{x}_d + \lambda e_v)$$

Válasszuk a vezérlőjelet:

$$U = \frac{1}{k_u} (-J(-\ddot{x}_d + \lambda e_v) + k_v v - K_S S), \quad K_S > 0$$

Behelyettesítve a vezérlőjelet a hibadinamikába az  $\dot{S} + K_S S = 0$  egyenletet eredményezi, tehát a vezérlőjel garantálja a pályakövetési hiba konvergenciáját 0-ba.

#### 4. Az elosztott pályakövetési algoritmus megvalósítása

Az elosztott irányítási algoritmus teszteléséhez egy-szabadságfokú mechanikai pozicionáló berendezést használtunk, aminek a vezérléséhez egy kliens-szerver típusú szoftvercsomagot írtunk Windows operációs rendszerre, az MFC keretrendszert felhasználva. A szoftvercsomag egy *szerver* és egy *kliens* alkalmazásból áll (4. Ábra), amely képes mind TCP mind UDP alapú kommunikáció megvalósítására. A szerver alkalmazás szerepe a pályagenerálás, a kliens alkalmazás szerepe a pozicionáló berendezés szabályozása a szerver által szolgáltatott pálya alapján, ugyanakkor az adatok elmentése egy, a MATLAB programcsomag által feldolgozható állományba.

A *szerver alkalmazás* tartalmaz egy *pályageneráló* és egy *kommunikációs* egységet.

*Pályagenerátor* – Megadott paraméterek alapján egy polinomiális pályát állít elő a 3.1. alfejezetben leírt algoritmus alapján, majd minden mintavételben a pálya adott értékeit (pozíció, sebesség és gyorsulás) a kommunikációs egységnek továbbítja.

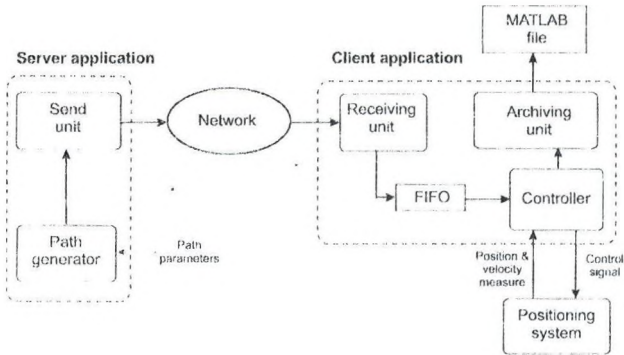
*Kommunikációs egység* – Szerepe a pozíció, sebesség és gyorsulás elküldése a kliens alkalmazásnak a hálózaton keresztül. A szállítási réteget illetően kétféle működése van: *TCP* és *UDP*. Amennyiben *TCP* módban van, akkor kiépít egy kapcsolatot a kliens alkalmazással, majd ezen keresztül küldi az adatokat, a szabályozás végén lezárja a kapcsolatot. *UDP* módban minden mintavételi csomagot sorszámoz, majd rövid üzeneteken keresztül a kliensnek küldi.

A *kliens alkalmazás fogadó egységet*, egy *FIFO (First In First Out – sor) szerkezetet*, *szabályozót* és egy *archiváló egységet* tartalmaz.

*Fogadó egység* – *TCP* üzemmódban rákapcsolódik a szerverre, ezáltal felépül a kapcsolat, majd ezen a kapcsolaton érkező előírt-érték csomagokat a *FIFO* szerkezeten keresztül továbbítja a szabályozó egységnek. Mivel az *UDP* protokoll használata esetén a csomagok küldési és megérkezési sorrendje nem garantáltan ugyanaz, *UDP* üzemmódban minden mintavételt növekvő pozitív egész számokkal sorszámoz, így a küldő egység által elő-



zőleg sorszámozott csomagok fogadásánál a sorszámok összehasonlításával a már lejárt mintavételekhez tartozó csomagokat eldobja, a többi a FIFO szerkezeten keresztül továbbítja a szabályozó egységnek.



4. ábra

*Az elosztott irányítást megvalósító szoftver tömbrajza*

**Szabályozó** – Ebben az egységben van program szinten implementálva a *Csúszó Szabályozási* algoritmus. A pozicionáló berendezés aktuális pozícióját és sebességét minden mintavételben kiolvassuk a FIFO adatszerkezetből. Amennyiben a FIFO üres (nem érkezett meg a mintavételi idő alatt a vezérlőjel) a szabályozáshoz az előző mintavételben használt értékeket használjuk. Az aktuális mintavételben a vezérlőjelet a 3.2. alfejezetben bemutatott irányítási törvény alapján számítjuk ki az alábbi paraméterekkel:  $k_u = 28.35$ ,  $k_v = 1.08$ ,  $\lambda = 10$ ,  $k_s = 50$ . Mivel az irányított rendszernek dinamikájában kis időállandók vannak (milliszekundum nagyságrendű), ezért az irányítási algoritmus implementálásánál a mintavételi periódust is néhány milliszekundum nagyságrendűre kell megválasztani (*20 msec*).

**Archiváló egység** – Szerepe a hálózati késleltetési idők, a szabályozás során mért pozíció- és sebességhiba eltárolása a memóriában, majd a szabályozás befejezése után ezeknek a kimentése egy MATLAB kóddal ellátott állományba, ami segítségével a mért adatokról grafikonokat ábrázolhatunk, utólagos tanulmányozás céljából.

**A mechanikai pozicionáló berendezés** – Az elosztott irányítás teszteléséhez egy laboratóriumi szervó motor által meghajtott, egy szabadságfokú pozicionáló berendezést használtunk. A motor terhelése egy fém korong, aminek a tehetetlenségi nyomatéka  $J = 0.2 [kgm^2]$ . A terhelés mereven

van illesztve a motor tengelyéhez. A pozíciót és a sebességet egy  $N=500$  felbontású inkrementális adó segítségével mérjük. A pozicionáló berendezést egy *Advantech PCI – 1117* adatbegyűjtő kártyával felszerelt számítógép segítségével szabályozzuk. A kártya analóg kimenetét motorszabályozásra, frekvencia bemenetét sebesség és pozíciómérésre használjuk. Az inkrementális adó egy interfész áramkörön keresztül kapcsolódik az adatbegyűjtő kártyához. A szervó motor vezérlésére H-hídát használunk.

## 5. Mérési eredmények

A kísérlet során három mérést végeztünk. Az irányítás értékeléséhez a pozicionáló berendezés előírt és mért pozícióját és sebességét vizsgáltuk.

Az első mérés során mindkét alkalmazás ugyanazon számítógépen futott, a mérés *localhost*-on történt, így hálózati késleltetéssel nem kell számolni, a szabályozás minőségére hálózati késleltetés nincs hatással (5. Ábra).

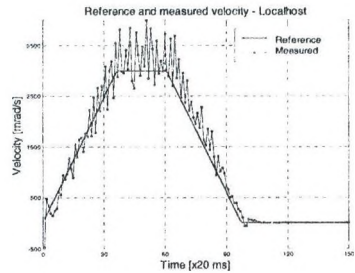
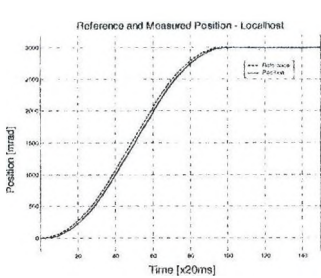
A második mérés a Sapientia EMTE Marosvásárhelyi Kar belső hálózatának egy számítógépe és egy, a helyi Internet szolgáltató hálózatára csatlakozó számítógép felhasználásával történt, TCP protokollt használva. A mérések alapján látható, hogy a  $20\text{ ms}$ -os szabályozási mintavételnél egy nagyságrenddel nagyobb a hálózati késleltetés (6. Ábra), ami nagy pályakövetési hibát von maga után (7, 8. Ábra).

A harmadik mérés ugyanezen a két gépen történt, UDP protokollt használva a szállítási rétegben. A késleltetési idő hisztogramja alapján (6. Ábra) láthatjuk, hogy az átlag késleltetési idő kisebb a TCP protokollhoz képest, emiatt a szabályozási minőség is javult a TCP kommunikációhoz viszonyítva (7, 8. Ábra).

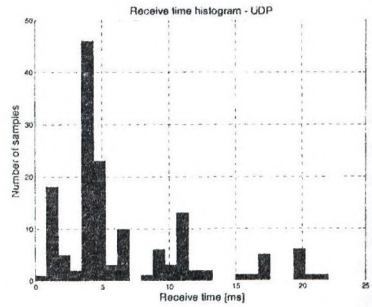
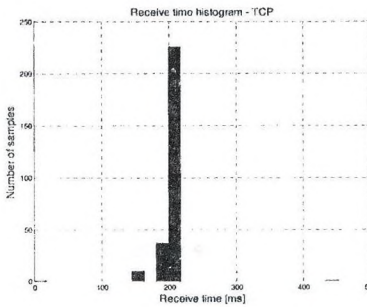
Az 1. Táblázat számszerűleg tartalmazza a mérési eredményeket. Az átlagos pályakövetési hibát (az előírt érték és a valós pozíció illetve sebesség közötti eltérések abszolút értékének összege, osztva a mérések számával) a hálózati késleltetés mind UDP, mind TCP kommunikációval megvalósított elosztott irányítási rendszerben jelentősen befolyásolja.

1. táblázat. Hálózati késleltetés és átlagos pályakövetési hibák

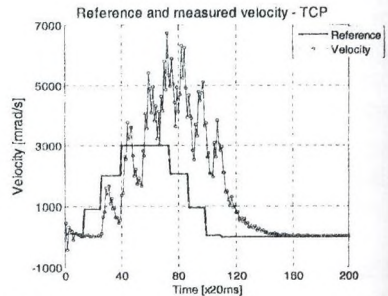
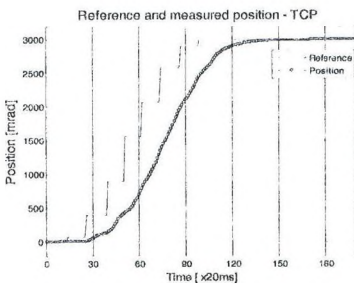
Módszer	Átlagos késés [ms]	Átlagos pozíció hiba [mrad]	Átlagos sebesség hiba [mrad/s]
Localhost	0.1	26.313	173.409
TCP	183	647.313	1426
UDP	6.56	407.277	838.581



5. ábra  
Pozíció és sebességhiba (localhost)

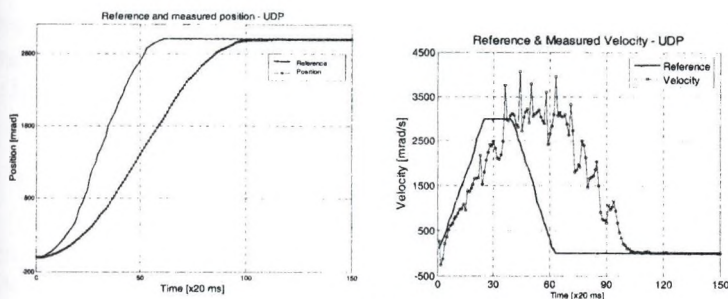


6. ábra  
Hálózati késleltetések histogramjai (TCP és UDP)



7. ábra  
Pályakövetés elosztott irányítási architektúrán (TCP)





8. ábra

*Pályakövetés elosztott irányítási architektúrán (UDP)*

## 6. Következtetések

A dolgozatban pozicionáló rendszerek pályakövetési feladatának megoldását vizsgáltuk elosztott irányítási rendszeren. Feltételeztük, hogy a pályagerálási algoritmus és az irányítási algoritmus két külön számítógépen fut, amelyek között Internet kapcsolat van. A pozicionáló berendezések tipikusan gyors rendszerek, amelyek időállóan összemérhetőek a hálózati késéssel, ezért az elosztott irányítási rendszereken a hálózati késleltetés hatása nagymértékben befolyásolhatja a szabályozás minőségét. Ennek vizsgálatára Kliens - Szerver típusú alkalmazást fejlesztettünk ki. A mérések során azt tapasztaltuk, hogy a hálózati késleltetés jelentősen befolyásolja az irányítás pontosságát, ami főleg a pályakövetési lemaradásban (*tracking lag*) nyilvánul meg. Pályakövetési lemaradás tapasztalható mind TCP mind UDP alapú kommunikáció esetében, azonban a lemaradás jelentősebb a TCP esetében.

## Irodalom

- [1] H., Dimitrios, Levine, William S. Handbook of networked and embedded control systems, Birkhäuser Kiadó, Boston, 2005.
- [2] A., Tanenbaum. Számítógép-hálózatok, Panem Kiadó, Budapest, 2001.
- [3] Karl Astrom, Bjorn Wittenmark, Computer Controlled systems, Prentice Hall, New York, 1997.
- [4] Ligusova Jana, Ligus Ján, Horanský Karol, algorithms for networked control system design, Proc. on IFAC World Congress, Prague, 2005.
- [5] Silvia Mastellone, Chaouki T. Abdallah, Networked control systems and communication networks: integrated model and stability analysis, Proc. on IFAC World Congress, Prague, 2005.

# Optimizált bináris keresés, kettő hatványai szerinti intervallumokkal

## Optimized Binary Search, Based on Intervals of 2's Exponents

<sup>1</sup>Zsolt MÁTHÉ, <sup>2</sup>Levente-Károly GÖRÖG,  
<sup>3</sup>Johann STAN, <sup>4</sup>SZILÁGYI Sándor Miklós

<sup>1</sup>egyetemista IV. év

Kolozsvári Műszaki Egyetem / Targu Mures, str Cornesti nr 42 540077

Tel., email: 0740351000, mathezszolt@yahoo.com

<sup>2</sup>egyetemista IV. év

Sapientia EMTE / Iceland 68, MS 547218

Tel., email: 0742606039, goroglev@yahoo.com

<sup>3</sup>egyetemista

INSA, Lyon, Franciaország

Tel., email: johann\_stan@yahoo.com

<sup>4</sup>egyetemi adjunktus

Sapientia EMTE / Targu Mures, str Liszt Ferenc nr 8, 540068

Tel., email: 0746205024, gyongyver@rdslink.ro

### Abstract

*Binary search is a fundamental searching technique in computer science. Albeit its logarithmic  $O(\log_2(N))$  complexity is overtaken by other ways of searching (use of hash tables or search trees), many programmers prefer it because its simplicity and robustness. In this paper we present an optimized version of binary search, based on intervals of 2's exponents. This optimization results in a better performance, in spite of the fact that its complexity is  $O(\log_2(N))$  as well. The better performance is achieved by means of less processor operation than traditional implementations use.*

### Összefoglaló

*A bináris keresés alapvető keresési technika a számítástudományban. Jól-lehet logaritmikus  $O(\log_2(N))$  futási idejét felülmúlják más keresési technikák (hasítótáblák használata vagy keresési fák), sok programozó kedveli egyszerűségéért és robusztusságáért. Ebben a dolgozatban a bináris keresés egy optimizált változatát mutatjuk be, amely 2 hatványai szerinti intervallum felosztáson alapszik. Ez az optimalizáció jobb teljesítményt eredményez, noha*

komplexitása szintén  $O(\log_2(N))$ . A jobb teljesítmény annak a ténynek a következménye, hogy az általunk javasolt eljárás kevesebb processzorműveletet használ, mint a bináris keresés hagyományos implementációi.

## Bevezetés

A bináris keresés, vagy más néven intervallumfelezéses keresés alapvető keresési technika a számítástudományban. Számos szerző és programozó előnyben részesíti más keresési algoritmusokkal szemben, főként a következő megfontolások alapján: 1.) **Egyszerűség (Simplicity)**; 2.) **Memória igény, ráfordítás (Memory Overhead)**; 3.) **Saját kód (Code Your Own)**; 4.) **Teljesítmény, futási idő (Performance)** és nem utolsósorban az 5) **Alternatívák (Alternatives)**.

**Egyszerűség (Simplicity):** a bináris keresés algoritmusát megvalósító kód rövid, és kevés processzorművelettel végrehajtható. A rövid kód csökkenti a hibalehetőségeket, illetve a processzor gyorsítótárának (cache) optimális kihasználását eredményezi.

**Memória igény, ráfordítás (Memory Overhead):** a keresési teret egy adott típusú tömb tárolja, *zéró* indexelési ráfordítással (*zero indexing overhead*).

**Saját kód (Code Your Own):** bár számos programozói rendszerkönyvtár tartalmaz előre megírt hasító függvényt (hash function), esetleg lemezen frissíthető keresési fát (on-disk updateable tree) – amelyek ugyancsak keresési feladatokra használatosak –, ezek többsége, hordozhatóságuk (portability) miatt, absztraktnak definiál egyes függvényeket, – például hasítókulcs (hashkey) és összehasonlító (compare) függvények – amelyek megvalósítása az illető rendszerfüggvények felhasználójára vár. Esetenként ez drága ár előre megírt kód használatáért; ezzel szemben a bináris keresés algoritmusát könnyű és rövid feladat saját kóddal megvalósítani bármilyen programozói kontextusban.

**Teljesítmény, futási idő (Performance):** a bináris keresés logaritmikus idejű, komplexitása  $O(\log_2(N))$ .

**Alternatívák (Alternatives):** ismert tény, hogy hasító tábla (hash table) használatával a futási idő  $O(1)$ , illetve egyes keresési fákkal is jobb futási idő érhető el, mint a bináris kereséssel. Azonban néha az  $O(1)$  nem bizonyul gyorsabbnak, mint az  $O(\log_2(N))$ . A különbséget felemészt az ütközések kezelése (collision handling) és a láncolt kód (chaining code).



Ezenfelül az említett keresési algoritmusok nem annyira egyszerűek és robusztusok, mint a bináris keresés.

A fent leírtak tükrében kijelenthető, hogy a bináris keresés adott esetekben előnyösebb, mint más keresési technikák. Egyszerűsége és robusztussága, logaritmikus futási ideje az esetek nagy többségében kielégíti a keresési feladat által támasztott kritériumrendszert.

Dolgozatunkban egy új módszert ismertetünk, a bináris keresés egy optimalizált változatát. Az általunk kidolgozott algoritmus egy paradigmacserét helyez kilátásba: a klasszikus bináris keresés felezésen alapuló intervallum-felosztását kettő hatványain alapuló intervallum-felosztással helyettesíti. Bár komplexitása megegyezik a hagyományos bináris keresés  $O(\log_2(N))$  komplexitásával, mégis gyorsabb, mert egy iterációt kevesebb számú processzorművelettel valósít meg. Ezenfelül megőrzi a bináris keresés egyszerűségét és robusztusságát.

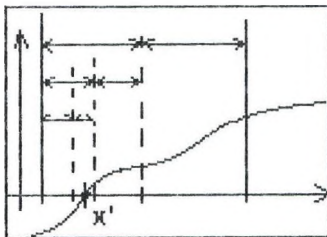
### *Az intervallumfelező módszer és a bináris keresés*

**Probléma (1):** Keressük az  $y = f(x)$  folytonos függvény megoldását megadott  $[a, b]$  intervallumon, amelyen  $f(a)$  és  $f(b)$  ellenkező előjelűek.

A probléma (1) megoldását a numerikus módszerekben intervallumfelező módszernek nevezik.

**Intervallumfelező módszer:** Mivel  $f$  folytonos az  $[a, b]$  intervallumon, és  $f(a)f(b) < 0$ , Bolzano tétele értelmében  $f(x) = 0$  egyenletnek  $\exists x^* \in (a, b)$  gyöke.

1. Legyen  $c = (a + b)/2$  és vizsgáljuk az  $f(c)$  értékét.
2. Ha  $f(a)f(c) < 0$ , akkor az  $[a, c]$  intervallumban van a gyök, egyébként a  $[c, b]$  intervallum tartalmazza a gyököt.
3. Az új intervallumot szintén megfelezzük, és így tovább. Az egymásba skatulyázott zárt intervallumok ráhúzódnak az egyenlet gyökére (1. ábra).



1. ábra  
Intervallumfelezéses keresés

$$c_i = (a_i + b_i)/2$$

$$[a_{i+1}, b_{i+1}] = \begin{cases} [a_i, c_i] & \text{ha } f(a_i)f(c_i) < 0 \text{ (} i=1, 2, \dots \text{)} \\ [c_i, b_i] & \text{egyébként} \end{cases}$$

Az  $x^*$  gyököt az  $[a_i, b_i]$  intervallum tetszőleges  $y$  pontjával közelíthetjük; ekkor a közelítés hibájára fennáll:

$$|x^* - y| \leq \max\{y - a_i, b_i - y\}$$

Ez a korlát akkor a legkisebb, ha  $y = (a_i + b_i)/2$ , így az  $x^*$  i-edik közelítéseként az  $x_i = (a_i + b_i)/2$  felezőpontot használjuk. Az eljárás konvergenciájára fennáll, hogy:

$$|x^* - x_i| \leq (a_i + b_i)/2 = (a + b)/2^i$$

A kilépési feltétel:

$$|x^* - x_i| < \varepsilon \quad (\varepsilon > 0 : \text{előre megadott hibakorlát})$$

A *probléma (1)* egy folytonos függvény megoldását keresi megadott zárt intervallumon. A számítástechnikában, amely diszkrét rendszereken alapzik, a *probléma (1)* a következőképpen módosul:

**Probléma (2):** Legyen  $<$  egy teljes rendezés az  $S$  halmazon. Ha adott egy  $n$  elemből álló sorozat,  $L = \{x_0 < x_1 < \dots < x_n\}$ , és egy  $y \in S$  érték, határozzuk meg az  $x_i$  elem  $i$  pozícióját ( $0 \leq i \leq n$ ) az  $L$  sorozatban, úgy, hogy  $x_i = y$ , vagy állapítsuk meg, hogy nem létezik ilyen  $x_i$  érték.

A probléma (2) megoldását a számítástechnikában bináris keresésnek nevezzük.

**Bináris keresés:** Jelöljük  $T$ -vel a növekvő rendezettségű  $L$  sorozatot tartalmazó tömböt. Első lépésben összehasonlítjuk a tömb középső elemét  $y$ -al. Ha egyenlők, akkor befejeztük a keresést. Ha a középső elem nagyobb, mint  $y$ , akkor az alsó fél tartományban, ha pedig kisebb, akkor a felső fél tartományban kell keresni az  $y$ -t. Ilyen módon minden egyes összehasonlí-

tás során kizárjuk a maradék elemek felét. Ennek megfelelően  $\log_2(N)$  keresés alatt megtaláljuk az eredményt, illetve eldönthetjük, hogy  $y \notin T$ .

**Pszuedo-kód:**

```
INPUT T, n, y
FOR (a = 0, b = n; a + 1 < b;)
    mid = (a + b) / 2
    IF T[x0] > y THEN
        a = mid
    ELSE
        b = mid
    END IF
END FOR
IF T[a] <> y THEN
    a = -1
END IF
IF T[b] == y THEN
    a = b
END IF
RETURN a
```

*Optimalizált bináris keresés*

A hagyományos bináris keresés alapötlete tehát az, hogy a keresési teret mindaddig felezzük, amíg a felezőpontban megtaláljuk a keresett elemet. Ez tulajdonképpen kettővel való osztást jelent, illetve még néhány alpműveletet, amint az a fenti leírásból kitűnik.

Az általunk kidolgozott optimalizáció éppen a bináris keresés alapötletét, a keresési tér felezésén alapuló felosztását helyettesíti egy másfajta, kettő hatványain alapuló felosztással, ezáltal lecsökkentve az algoritmushoz szükséges egyéb alpműveletek számát és költségét.

**Jelölésmód:** Akár csak a bináris keresésnél, jelölje  $T$  a növekvő rendezettségű  $L$  sorozatot tartalmazó tömböt,  $n$  a tömb hosszát,  $y$  pedig a keresett elemet.



### Lépések:

- A. Legyen egy *step* nevű változó, amely vegye fel értékül 2 azon hatványát, amely kisebb vagy egyenlő  $n$ -nél, vagyis *step* legyen egyenlő  $2^{\lceil \log_2 n \rceil}$ -vel (ha például  $n = 12$ , akkor  $step = 2^3 = 8$ ). Legyen  $a = 0$ , az intervallum also határa, vagyis a 0 index a  $T$  tömbben.
- B. Amíg *step* nem 0, ismételjük a következőket:
  1. Ha  $T[a \mid step] \leq y$ , akkor  $a$  legyen egyenlő  $(a \mid step)$ -el.
  2. *step* legyen egyenlő  $(step \gg 1)$ -el (bitenkénti eltolás jobbra, a 2-vel való egész osztás szinonimája)
- C. Megvizsgáljuk, hogy  $T[a]$  egyenlő-e  $y$ -al. Hogyha nem, akkor  $a$  legyen egyenlő  $-1$ -el (a keresett érték nem található meg a tömbben).
- D. Visszatérítjük  $a$  értékét.

### Pszeudo-kód:

```
INPUT T, n, y
FOR (main_step = 1; main_step <= n; main_step <<= 1);
main_step >>= 1;
FOR (a = 0, step = main_step; step; step >>= 1)
    IF T[a | step] <= y THEN
        a |= step
    END IF
END FOR
IF T[a] <> y THEN
    a = -1
END IF
RETURN a
```

### Egy példa:

$T = \{2, 13, 15, 20, 71, 77, 85, 99\}$

$n = 7$   
 $y = 77$

**Inicializálás:**

$\text{main\_step} = 2^{\lceil \log_2 7 \rceil} = 2^2 = 4$   
 $a = 0$   
 $\text{step} = \text{main\_step} = 4$

**Ciklus:**

1 iteráció:

$T[a \mid \text{step}] = T[4] = 71 \leq y$ , tehát  $a \mid= \text{step}$ , vagyis  $a = 4$   
 $\text{step} \gg= 1$ , vagyis  $\text{step} = 2$   
mivel  $\text{step} \lt 0$ , a ciklus folytatódik

2 iteráció:

$T[a \mid \text{step}] = T[6] = 85 \text{ nem } \lt y$   
 $\text{step} \gg= 1$ , vagyis  $\text{step} = 1$   
mivel  $\text{step} \lt 0$ , a ciklus folytatódik

3 iteráció:

$T[a \mid \text{step}] = T[5] = 85 \leq y$ , tehát  $a \mid= \text{step}$ , vagyis  $a = 5$   
 $\text{step} \gg= 1$ , vagyis  $\text{step} = 0$   
mivel  $\text{step} = 0$ , a ciklus leáll

Visszatérítjük a értékét,  $a = 5$ .

**Megjegyzés:** Tekintsük a tömbbeli pozíciók halmazának bináris reprezentációját.  $n + 1$  darab pozíció létezik (0-tól  $n$ -ig), ezt pedig  $2^{\lceil \log_2 7 \rceil}$  biten lehet tárolni. Felfoghatjuk úgy is az algoritmust, hogy czekeket a biteket határozza meg a következőképpen: kezdetben minden bit legyen egyenlő 0-val; az első lépésben meghatározza a legnagyobb helyértékű bitet, majd a következő legnagyobb helyértékű bitet, és így tovább, egészen a legalacsonyabb helyértékű bitig.

### Eredmények

Az 1. Táblázatban látható eredményeket az alábbi környezetben mértük: Intel architektúra, Pentium IV 2,4 GHz-es processzor, 512 DDRAM, Microsoft Windows XP SP2 operációs rendszer. A két algoritmust (standard és

---

\* Bár a  $T$  tömbnek 8 eleme van,  $n = 7$ . Általánosan, ebben az algoritmusban  $n = T$  hossza  $- 1$ , az implementálás végett.

optimalizált bináris keresés) igyekeztünk a legoptimálisabban implementálni. A forráskódokat C++-ban írtuk. Az assembly kódokat (2. Táblázat) a Microsoft Visual C++ 6.0 fordítója generálta.

1. táblázat: A standard és az optimalizált bináris keresés futási idejének összehasonlítása: a keresési tér 5 000 000 elemet tartalmaz. A gyérségi tényező megadja, hogy az összes elem közül hány elemet keresünk. Így  $Elemek\ száma / Gyérség = Kerestett\ elemek\ száma$ .

Elemek száma: 5 000 000	Teszt- eset	Gyérség	Keresett elemek száma	Release/ Debug	Idő [ms] / standard bináris keresés	Idő [ms] / optimalizált bináris keresés	Nyereség [%] optimalizált / standard
	1	32	156250	R	125	78	37,00
	2	32	156250	D	203	125	38,42
	3	16	312500	R	203	168	17,24
	4	16	312500	D	328	265	19,21
	5	12	416667	R	250	235	6,00
	6	12	416667	D	422	381	9,72
	7	8	625000	R	312	297	4,81
	8	8	625000	D	543	484	10,87
	9	4	1250000	R	547	522	4,57
	10	4	1250000	D	1000	922	7,80
	11	2	2500000	R	1000	953	4,70
	12	2	2500000	D	2000	1922	3,90
	13	1	5000000	R	1875	1844	1,65
	14	1	5000000	D	3578	3550	0,78
					Átlagos nyereség [%]		6,73

**Észrevételek:** Ha az 1. Táblázatot tekintjük, megfigyelhetjük, hogy minél több elemet keresünk a keresési térből, annál közelebb kerül egymáshoz a két keresési algoritmus futási ideje a processzor belső cache és / vagy memória optimalizáció miatt. Hogyha az 5 000 000 elem mindegyikét rendre megkeressük (14-ik teszt eset, *Debug Build*), akkor a két algoritmus futási ideje közötti eltérés mindössze 0,78% az optimalizált bináris keresés javára. Az optimalizált bináris keresés akkor teljesít nyilvánvalóan jobban, hogyha a keresési térből viszonylag kevés elem pozícióját kell megtalálnia. A valóságban azonban éppen az ilyen esetekre használják a bináris keresést, hiszen a keresési tér minden elemének megkeresésére alkalmasabb lenne egy  $O(n)$  komplexitású lineáris keresés is.

Megemlítendő még az a tény is, hogy *Debug Build*-ben többnyire nagyobb az eltérés a két algoritmus futási ideje alatt, mint *Release Build*-ben. Ennek az a magyarázata, hogy *Release Build*-ben a fordító optimalizáltan fordítja le a forráskódot futtatható állománnyá, és jobban optimalizálja a standard bináris keresést, mint a már optimalizáltat.

A Táblázat 2 a két C++-ban megírt keresőfüggvény assembly kódját tartalmazza. A vég- és kezdőcímelek különbségéből adandóan, a standard bináris keresés asm kódjában az utasítások összmérete 0040135F – 00401268 =



F7 = 247 byte, míg az optimizált változatban ez mindössze 0040110D - 00401048 = C5 = 197 byte.

## 2. táblázat A standard és az optimizált bináris keresés assembly kódjainak összehasonlítása

### Standard bináris keresés [asm kód]

```

26:  __int64 bs_standard()
...
32:  for (a = 0, b=MAX_N; a<1-cb; )
00401268 mov     dword ptr [a (00426b38)],0
00401272 mov     dword ptr [a+4 (00426b3c)],0
0040127C mov     dword ptr [b (00426b40)],offset
        army+9DFF0h (004c4b40)
00401286 mov     ecx,dword ptr [b+4 (00426b44)],0
00401290 mov     eax,[a (00426b38)]
00401295 add     ecx,1
00401298 mov     ecx,dword ptr [a+4 (00426b3c)]
0040129E adc     ecx,0
004012A1 mov     dword ptr [ebp-8],eax
004012A4 mov     dword ptr [ebp-4],ecx
004012A7 mov     edx,dword ptr [ebp-4]
004012AA cmp     ecx,dword ptr [b+4 (00426b44)]
004012B0 jg     bs_standard+114h (00401364)
004012B6 jl     bs_standard+77h (004012c7)
004012B8 mov     eax,dword ptr [ebp-8]
004012BB cmp     eax,dword ptr [b (00426b40)]
004012C1 jae     bs_standard+114h (00401364)
33:  {
34:  med=(a+b)>>1;
004012C7 mov     eax,[a (00426b38)]
004012CC add     eax,dword ptr [b (00426b40)]
004012D2 mov     edx,dword ptr [a+4 (00426b3c)]
004012D8 adc     edx,dword ptr [b+4 (00426b44)]
004012DE mov     ecx,1
004012E3 call    alshr (00401880)
004012E8 mov     [med (00426b50)],eax
004012ED mov     dword ptr [med+4 (00426b54)],edx
35:  if(array[med]<val) a=med;
004012F3 push  0
004012F5 push  8
004012F7 mov     ecx,dword ptr [med+4 (00426b54)]
004012FD push  ecx
004012FE mov     edx,dword ptr [med (00426b50)]
00401304 push  _allmul (00401840)
0040130A add     eax,offset array (00426b60)
0040130F mov     dword ptr [ebp-0Ch],eax
00401312 mov     eax,dword ptr [ebp-0Ch]
00401315 mov     ecx,dword ptr [eax+4]
00401318 cmp     ecx,dword ptr [val+4 (00426b5c)]
0040131E jg     bs_standard+0FF9h (00401349)
00401320 jl     bs_standard+0DFh (0040132f)
00401322 mov     edx,dword ptr [ebp-0Ch]
00401325 mov     eax,dword ptr [edx]
00401327 cmp     eax,dword ptr [val (00426b58)]
0040132D jae     bs_standard+0FF9h (00401349)
0040132F mov     ecx,dword ptr [med (00426b50)]
00401335 mov     dword ptr [a (00426b38)],ecx
0040133B mov     edx,dword ptr [med+4 (00426b54)]
00401341 mov     dword ptr [a+4 (00426b3c)],edx
36:  else b=med;
00401347 jmp     bs_standard+10Fh (0040135f)
00401349 mov     eax,[med (00426b50)]
0040134E mov     [b (00426b40)],eax
00401353 mov     ecx,dword ptr [med+4 (00426b54)]
00401359 mov     dword ptr [b+4 (00426b44)],ecx
37:  }
0040135F jmp     bs_standard+40h (00401290)

```

### Optimizált bináris keresés [asm kód]

```

12:  __int64 bs_optimized()
...
15:  for (a = 0,step=main_step; step; step>>= 1)
00401048 mov     dword ptr [a (00426b38)],0
00401052 mov     dword ptr [a+4 (00426b3c)],0
0040105C mov     eax,[main_step (00426b48)]
00401061 mov     [step (05071f68)],eax
00401066 mov     ecx,dword ptr [main_step+4 (00426b4c)]
0040106C mov     dword ptr [step+4 (05071f6c)],ecx
00401072 jmp     bs_optimized+64h (00401094)
00401074 mov     ecx,1
00401079 mov     eax,[step (05071f68)]
0040107E mov     ecx,dword ptr [step+4 (05071f6c)]
00401084 call    alshr (00401880)
00401089 mov     [step (05071f68)],eax
0040108E mov     dword ptr [step+4 (05071f6c)],ecx
00401094 mov     edx,dword ptr [step (05071f68)]
0040109A or     edx,dword ptr [step+4 (05071f6c)]
004010A0 test   edx,edx
004010A2 je     bs_optimized+0E2h (00401112)
16:  {
17:  if (array[a]step < val)
004010A4 mov     eax,[a (00426b38)]
004010A9 or     eax,dword ptr [step (05071f68)]
004010AF mov     ecx,dword ptr [a+4 (00426b3c)]
004010B5 or     ecx,dword ptr [step+4 (05071f6c)]
004010BB push  0
004010BD push  8
004010BF push  ecx
004010C0 push  ecx
004010C1 call    _allmul (00401840)
004010C6 add     eax,offset array (00426b60)
004010CB mov     dword ptr [ebp-4],eax
004010CE mov     ecx,dword ptr [ebp-4]
004010D1 mov     eax,dword ptr [edx+4]
004010D4 cmp     eax,dword ptr [val+4 (00426b5c)]
004010DA jg     bs_optimized+0DDh (0040110d)
004010DC jl     bs_optimized+0BBh (0040110b)
004010DE mov     ecx,dword ptr [ebp-4]
004010E1 mov     ecx,dword ptr [ecx]
004010E3 cmp     edx,dword ptr [val (00426b58)]
004010E9 jae     bs_optimized+0DDh (0040110d)
18:  a+=step;
004010EB mov     eax,[a (00426b38)]
004010F0 or     eax,dword ptr [step (05071f68)]
004010F6 mov     ecx,dword ptr [a+4 (00426b3c)]
004010FC or     ecx,dword ptr [step+4 (05071f6c)]
00401102 mov     [a (00426b38)],eax
00401107 mov     dword ptr [a+4 (00426b3c)],ecx
19:  }
0040110D jmp     bs_optimized+44h (00401074)

```

## Elemzések, következtetések

Mérési eredményeinkből jól látszik, hogy 1.) az optimalizált bináris keresés futási ideje kisebb, mint a hagyományos logaritmikus keresésé; a 14 tesztet átlagát számolva ez a különbség **6.73%** (1. Táblázat) 2.) az optimalizált bináris keresés assembly kódja kevesebb utasítást tartalmaz, mint a hagyományos változaté, ez a különbség byte-ban kifejezve **50**. Az általunk kidolgozott optimalizáció tehát futási sebességben és a használt utasítások számában egyaránt jobb eredményt ért el, mint az eredeti algoritmus. Ez részben annak a ténynek is köszönhető, hogy az eltérő megközelítésmódból adandóan eltérő technikákat is alkalmazhattunk: az összeadás helyett bitenkénti vagy-ot használtunk, mivel ennek költsége kisebb. A két művelet csak abban az esetben ekvivalens, hogyha a két számban az azonos helyértékű bitek közül legalább az egyik zéró. Ez a feltétel azonban adott volt számunkra, lásd az optimalizált bináris keresés leírását.

## Hivatkozások

- [1.] S.R. Arora and W. T. Dent: **Randomized Binary Search Technique**. Communications of the ACM, Volume 12, Number 2, February 1969, pp. 77-80
- [2.] Arthur Gill: Hierarchical binary search, Communications of the ACM, 1980, Volume 23, Issue 5
- [3.] Eduardo S. Laber, Ruy L. Milidiú, Artur A. Pessoa: **On binary searching with non-uniform costs**, Proceedings of the twelfth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms , 2001
- [4.] William E. Wright: **Dynamic Binary Search Trees**, Proceedings of the 1978 annual conference, December 1978
- [5.] J. Reif, S. Sen: **Randomized algorithms for binary search and load balancing with geometric applications**, Proceedings of the second annual ACM symposium on Parallel algorithms and architectures, May 1990
- [6.] Louis F. Williams, Jr.: **A modification to the half-interval search (binary search) method**. Proceedings of the 14th annual Southeast regional conference 1976, Birmingham, Alabama April 22 - 24, 1976, pp. 95-101
- [7.] Richard E. Pattis: **Textbook errors in binary searching**, Proceedings of the nineteenth SIGCSE technical symposium on Computer science education

# Weblabor: Internet alapú irányítástechnikai laboratórium

## Weblaboratory: an Internet Based Control Engineering Lab

Prof. Ioan NAȘCU<sup>1</sup>, TAMÁS Levente<sup>2</sup>, Tudor BUZDUGAN<sup>3</sup>

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Automatizálás Kar.

<sup>1</sup>ioan.nascu@aut.utcluj.ro

<sup>2</sup>tamaslevente@yahoo.com

<sup>3</sup>tudor.buzdugan@controlabs.info

### Abstract

*This paper contains the basic ideas, structure and the specifications of an internet based laboratory system. The application was designed for a general purpose laboratory experiment in the within the field of control engineering. It introduces a user friendly tool as well as for the student as for the teacher.*

### Kivonat

*Internet alapú irányítástechnikai laboratóriumnak az alapgondolatát, felépítését valamint specifikációit tartalmazza a dolgozat. Az alkalmazás általános laborgyakorlatok elvégzésére volt megtervezve a irányítástechnikai területén. Egy használható segédeszközt mutat be amely úgy a diák mint a tanár számára barátságos, könnyen használható.*

### Kulcsszavak

Távoktatás, laborgyakorlatok, irányítástechnikai gyakorlatok, Internet.

### Bevezetés

Napjainkban az irányítástechnikai laborokban gyakran a valós kísérleteket, méréseket felváltják a szimulációk, mint alternatív megoldásként a nagy számú diákcsoportok esetében. Ugyanakkor a távoktatási rendszer főleg az irányítástechnika szempontjából nehezen elképzelhető, habár elég gyakran a valós gyakorlatokat a szimulációk váltják fel. Azonban sajnos a szimulációk nem tudnak egy pontos leírást adni a valóságról, ezért nem a legmegfelelőbb alternatíva az irányítástechnika terén. A szimulációk hasznos fejlesztési eszközök lehetnek, ha sikerül a kapott eredményeket a valós



környezetben is letesztelni. Valójában elég ritkán fognak teljes mértékben megegyezni a szimulált és mért eredmények.

A célja a bemutatott eszköznek az, hogy segítsen a diákoknak és a tanároknak egyaránt újra felfedezni a laborgyakorlatokat kevesebb erőforrással valamint kisebb költségekkel. Így a fő célja a jelen alkalmazásnak a megtervezése valamint az implementációja egy olyan irányítástechnikai eszköznek amely képes nagy számú diákot kiszolgálni távoktatási rendszerben, ugyanakkor valós mérések lehetőségét biztosítva. Mivel jelenleg az Internet hozzáférés nem jelent gondot, ezért ésszerű választás az Interneten történő megvalósítása a projektnek.

Más alternatívái is az Interneten történő online laboratóriumnak megvoltak vizsgálva, azonban az általános következtetés az, hogy vagy ezek csak szimulációk, vagy csak bizonyos leszűkített rendszer halmazra alkalmazhatók, vagy pedig nagyon költségesek mint pl. A LabVIEW vagy Matlab/Simulink környezet.(B.C. Seet and K.V. Ling).

### Specifikációk

Egy hasonló elképzelésű Internet alapú laboratórium meg kell feleljen a következő elvárásoknak:

- *Általános alkalmazhatóság* - a rendszer minél több típusú kísérlet végrehajtására képesnek kell lennie, amit a tanár ki szeretne próbálni, és biztosítania kell ehhez a megfelelő kezelési felületet.
- *Átlátszóság* - a felhasználónak a gépétől a mért rendszerig átlátszónak kell lennie, vagyis az interfészeknek biztosítaniuk kell azt, hogy a felhasználónak ne kelljen a mérés implementációs részleteit ismernie/tudnia.
- *Visszacsatolás* - fontos, hogy a rendszer a lehető legtöbb adatot tudjon nyújtani egy adott mérés végkimeneteléről, lehetőleg könnyen érthető, mediatizált formában.
- *Felhasználó barát* – a rendszernek könnyen használhatónak kell lenni úgy a diák mint a tanár szempontjából.

A csatolt kísérleti standnak a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- *Gyorsaság* – annak érdekében, hogy lecsökkenték egy adott mérés időtartamát, ezáltal megengedve több mérés elvégzését minél gyorsabb rendszerek kedveltek. Jelen esetben a megengedett legkisebb megengedett méretezési idő 1 milliszekundum.
- *Biztonság* – mivel a mérések távolságról lesznek végrehajtva, ezért a biztonság fontos szerepet kap, így a rendszernek tartalmaznia öndiagnosztikát is, annak érdekében hogy kiküszöbölje az esetlege baleseteket. Pl: az egyik mérés egy egyenáramú motort tartalmaz amelyre váltakozó terhelést kapcsolunk. Ebben az esetben a méretezési idő 2 ms. A motor felületén

van egy hőmérséklet érzékelő is elhelyezve, amely segítségével lehet észlelni a túlmelegedést és le lehet állítani a mérést. Miután a motor lehűlt, lehetőség van a mérések folytatására.

### **A rendszer felépítése**

A rendszer felépítése az 1. b. látható. Ez az architektúra megengedi, hogy egyszerre akár több mérés állomás is csatlakozva legyen a szerverhez, amely egyidőben képes őket vezérelni.

A tanuló szempontjából csak egy normális internet csatlakozással bíró számítógépre van szükség. Minden szükséges adat és mért eredményt a rendszer biztosít.

A laboratórium oldaláról a következő felszerelésre van szükség:

*szerver* – a rendszer része amely a mérések elvégzéséért felelős. A mérések paramétereit távolról állítja be a felhasználó, majd ezekkel az adatokkal parametrizált vezérlési algoritmusokat hajtja végre a standon.

*Adatbegyűjtési hálózat* – egy összeköttetés a szerver és a mérési stand között. A legkedvezőbb változat egy az interneten történő kapcsolat lenne, azonban ennek a nem determinisztikus mivolta megkérdőjelezi ezt a lehetőséget, mivel ez nem teljesítheti egy valós idejű rendszer követelményeit. Az alkalmazott alternatíva az a direkt összeköttetés a standdal, amelyből a felhasználó csak annyit lát, hogy egy kísérlet elindítható és megállítható. Így nem kell az implementációs részleteket ismernie, és a vezérléstechnikai oldalával foglalkozhat a kísérletnek.

### **A szerver**

A szerver a központi része az applikációnak, több technológiát is magába foglalva. Az egyik legfontosabb tulajdonsága a nagyfokú átláthatóság a felhasználó és a kísérleti stand közt. Vagyis a felhasználónak nem kell az implementációs részletekre koncentrálnia. A rendszernek úgy kell viselkednie mintha a felhasználó direkt módon tudná befolyásolni, a biztonsági határok keretén belül.

Vezérléstechnikai szempontból a legfontosabb követelmény a mintavételezési frekvencia stabilan tartása. Habár vannak elméleti alapjai a változó mintavételezési rendszereknek, jelen esetben nem kívánatos erre alapozni.

Így egy valós idejű környezetre volt szükség amely kielégítette ezeket a követelményeket. Ugyanakkor az internetes összeköttetés nem tartozhat bele ebbe a valós idejű rendszerbe. Így a szervernek két funkciója is van:

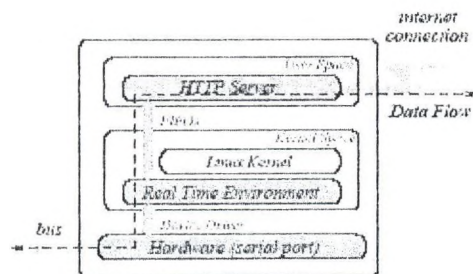
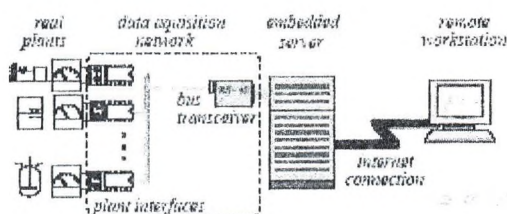
- Megteremtse a valós idejű környezetet a kísérletnek
- Megengedje az interneten történő hozzáférést a felhasználónak a kísérlethez.



Hardware szempontjából nincs szükség extra funkciójú számítógépre: egy soros porttal és hálózati kártyával ellátott gép elégséges. Másfelől az operációs rendszernek meg kell engednie a valós idejű rendszer működését, így esett a választás a nyílt forráskódú Linux környezetre.

A felhasznált módszer a valós idejű operációs rendszerre épít, amely miután elvégzi az idő szempontjából kritikus feladatokat, kiadja a mérés eredményét. Ez a környezet képes valós idő szempontjából korlátozott feladatokat(a mérési rész) is elvégezni, és ugyanakkor a nem korlátozott feladatokat(pl. a web felület) is végrehajtani.

Az adatforgalom a 1. b.) van bemutatva, ahol látható, hogy a valós idejű rendszer feladata lefuttatni a méréseket, míg a HTTP szerviz a mérések paramétereit adja meg, illetve a mért eredményeket visszatéríti a felhasználóknak.



1. ábra

a) A rendszer felépítése. b) Az adatforgalom a rendszerben

## A felhasználói felület

A felhasználói felületnek minél általánosabbnak és flexibilisnek kell lennie. Napjainkban az egyik legelterjedtebb kommunikációs protokoll a HTTP, amely kliens-szerver technológiára épít. A szerver információt szolgáltat a kliens fele, biztosítva a felhasználó beavatkozási lehetőségét is. A



szerver ugyanabban az időben más applikációkkal is kommunikálhat. A jelen projekt esetében a szerver a valós idejű rendszerrel van kölcsönhatásban, ami a paraméterek változtatásában, a kísérlet elindításában/megállításában nyilvánul meg.

Ezzel egyidőben egy felhasználó nyilvántartási rendszer is fut a szerveren amely megengedi a felhasználói felület egyénre szabását, i.e. a felhasználó mérési paramétereinek hozzáférési lehetőségét, ezzel is megkönnyítve a felhasználó munkáját. Másik előnye ennek a rendszernek, az, hogy a tanárnak direkt hozzáférése van a diákok mérési adataihoz, így akár útbaigazítást is nyújthat nekik.

A speciális jogokkal bíró felhasználó felelőssége a mérési adatok/korlátok helyes megadása, amit egy speciális felületen tud megtenni. Ezen a felületen még lehetősége van a következőkre:

- Hozzáadni/törölni felhasználókat
- Hozzáadni/törölni mérési interfészeket. Minden kísérleti stand csatolva van a szerverhez egy adatbegyűjtő interfészen keresztül, amit csak a adminisztrátor jogokkal bíró felhasználó engedélyezhet.
- A mérési paraméterek alapbeállításainak értékét módosíthatja, illetve a paraméterek korlátait megszabhatja.

Mindezek a beállítások a web felületen elvégezhetők, az emberi jelenlétre csak a standok rendszerbe való bekötésekor igényelt.

A rendszerre úgy is tekinthető mint egy Expert rendszer amely képes a diákok figyelemmel kíséрни, valamint a tanártól nyert „tudást” felhasználva tanácsokat adni, e.g. a kísérlet paramétereinek javasolt értékeket közölni.

### **Az adatbegyűjtő hálózat**

Ez a része a szervernek biztosítja egyidejűleg több stand kapcsolását is a rendszerbe. Ezt az alábbiak biztosítják:

- *Multi-point kommunikáció* – ez lehetővé teszi egyidejűleg több pont kapcsolását a rendszerbe emberi beavatkozás nélkül
- *Nagy sebesség* – nagy mintavételezési rendszerek is csatlakozhatnak
- *Közepes távolság* – annak érdekében, hogy különböző helységekből levő standokat lehessen kapcsolni a rendszerbe.

### **A busz rendszer**

A rendszer az RS-485 van alapozva amely több mint 100 stand csatlakozási lehetőségét biztosítja. A kommunikáció aszinkron soros protokollt felhasználva történik, aminek a csatlakozása a szerverhez a soros porton történik. Az átviteli sebesség 115 kbs, míg a megengedett kábelhossz 200m.

## A stand interfész

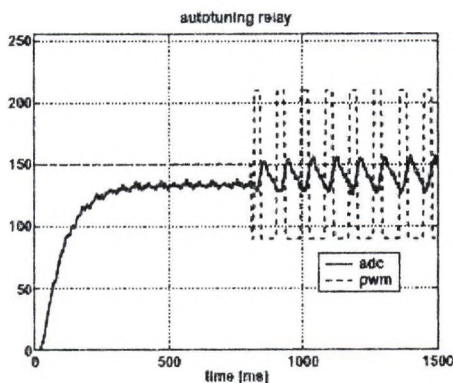
A stand interfész feladata az analóg-numerikus konverzió valamint az adat közvetítés a szerver fele. Ehhez egy kis teljesítményű mikrokontroller volt felhasználva, amely megenged 4 bemenet/kimenet illetve 10 bites felbontást. Az analóg bemenetek 0-5 V közt lehetnek, míg a kimenet PWM jel. A digitális bemenetek a stand készenléti állapotának ellenőrzésére valamint a kimenetek a stand ki/be kapcsolására vannak használva.

## Mérések és eredmények

A projekt célja egy lehetőleg minél átfogóbb mérési spektrumot adni az irányítástechnikán belül. Így a mérések a következő képen vannak csoportosítva:

- *Rendszer identifikáció* – Egység bemenetre kiadott válasz, Lépcsőzetes bemenet, valamint a felhasználó által megadott bemeneti jel
- *Klasszikus vezérlők* – PID, PID Autotuning, Gyök-zéró allokáció.
- *Fuzzy vezérlő* – Mandami Kvázi PID vezérlő.

E mellett mesterséges holt idő beiktatására is van lehetőség. A rendszer identifikáció esetében a legáltalánosabb megközelítés a felhasználó által megadott jel, amely segítségével bármilyen jellel gerjesztheti a rendszert. A klasszikus vezérlők esetében a legfontosabb jellemzők a mintavételezési frekvencia, valamint a referencia pont. A referencia valamint a holt idő változtatható a mérés elkezdése előtt. Egy PID Autotuner mérési kimenet látható a 2.



2. ábra  
PID autotuning kísérlet

## Összefoglaló

Egy internet alapú irányítástechnikai labor részletei voltak ismertetve. A kifejlesztett rendszer segítségével bármilyen PWM bemenetet illetve 0-5 V kimenetet generáló rendszer csatlakoztatható. A mérési rendszer flexibilis, biztonsági funkciókkal van ellátva. Ugyanakkor a rendszer jelszó védett, csak engedélyezett felhasználók használhatják, illetve a standok konfigurálása valamint a felhasználók kezelése is lehetséges az interneten keresztül.

## Referenciák

- [1] B.C.Seet and K.V.Ling (n.d.). An internet-based laboratory for control engineering education.
- [2] Bruyninckx, Herman (2002). *Real-Time and Embedded Guide*. K.U.Leuven Mechanical Engineering.
- [3] Dutton, Ken (1997). *The Art of Control Engineering*. Addison-Wesley.
- [4] Mantegazza, Paolo (n.d.). A hard real time support for linux.  
<http://www.rtai.org/>.



# Áttekintés az európai kormányzati intelligens kártya-alkalmazásokról

## Review Over the European Governmental Smart Card Applications

RÓNAI Tibor

igazgató

IC Card Consulting Bt.

H 1025 Budapest Kapy u. 47.]

Tel.: +36 1 394 4840 Fax: +36 1 275 9613

ron12688@iif.hu

### Abstract

*Electronic administration in the information society. The programme of the European Union: eEurope 2002, Action 2005 and the i2010. Identification and authentication.*

*Europe update: Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Italy, Spain and Sweden. and the new member state: Czech Republic, Estonia, Slovenia.*

*Pan-European aspirations.*

### Összefoglalás

*Elektronikus ügykezelés az információs társadalomban. Az Európai Unió eEurope, Action 2005 és i2010 programjai az azonosítás és hitelesítés tárgykörében.*

*A korábbi EU tagállamok legfejlettebbjeinek helyzete e területen: Ausztria, Belgium, Finnország, Franciaország, Németország, Olaszország, Spanyolország és Svédország. Néhány a legelőrehaladottabb új tagállamok közül: Cseh Köztársaság, Észtország, Szlovénia.*

*Pán-európai törekvések.*

### 1. Bevezetés

Az információs társadalom megvalósításának világszerte az egyik kulcsterülete az elektronikus közigazgatás. Már a múlt század utolsó éveiben felismerték, hogy az infokommunikációs eszközök alkalmazása a köz-

igazgatásban soha nem látott lehetőségeket teremt a szolgáltató típusú, ügyfélbarát, (költség)hatékony, innovatív, nyitott, átlátható közigazgatás létrehozásához. Az Európai Unió eEurope 2002, majd Action 2005 cselekvési tervében kiemelt helyet kapott az e-közigazgatás, de hasonló szerepe lesz az i2010 programban is. A közigazgatási eljárásoknak, szolgáltatásoknak meghatározó szerepük van az alapvető jogbiztonság megteremtésében, és ez a jogbiztonság, valamint a személyes adatok védelme, a visszaélések elkerülése az esetek jelentős részében csak úgy garantálható, ha a szolgáltató valamilyen mértékben és hitelességgel azonosítja az ügyfelét. Ez igaz mind az ügyek hagyományos, tehát személyesen vagy papíron történő, mind pedig az elektronikus úton történő intézésére is.

Az azonosítás és hitelesítés fontos eszköze az intelligens kártya (smart card). Nézzük, mi a helyzet az Európai Unió korábbi (a 2004-es bővítés előtti) legfejlettebb tagállamai közül néhányban:

## **2. Áttekintés az EU néhány régi tagállamában**

### *2.1. Ausztria*

2002 novemberétől indult a „Bürgerkarte” program, mint állampolgári kártya (Citizen card). Aktiválása önkéntes, mind a közszolgálati, mind a magán szférában.

Kibocsátották az Austrian Computer Society tagsági kártyát (Citizen card), amelynek funkciója: hitelesítés-azonosítás-elektronikus aláírás.

Pilot-kísérleteket folytatnak a következő területeken: bank-kártyák, egyetemi hallgatói kártya (student service card), társadalombiztosítási kártya (social security card), személy-azonosító kártya (e-ID card), elektronikus aláírás mobil telefonnal.

### *2.2. Belgium (az EU egyik mintaországa)*

2003 május 31-én indították a National Card programot. 11 önkormányzat 35 ezer kártyát bocsátott ki. 2004. március 23-án döntés az országos kiterjesztésről. 5 év alatt 10 millió kártyát bocsátanak ki. Ebből 2005 végéig 2 millió valósult meg.

A kártya érvényessége: 5 év, PIN kóddal védett PKI-val rendelkező intelligens kártya. Biometria azonosításra nem képes.

Tartalma: 2 első keresztnév, a 3. első betűje, nemzetiség, születési adatok, nem, kibocsátás helye, érvényesség, kártyaszám, foto, aláírás, személyi szám.

Jelenlegi alkalmazások: csipről olvasható adatok, információ-kérés országos regiszterről, e-mail aláírás, dokument aláírás, elektronikusan küldött/fogadott küldemények regisztrációja, PDF dokumentumok jelzése, adózás a weben, belépés elektronikus portálon, hozzáférés a flamand parlament dokumentumaihoz.

Működő alkalmazások a magán szektorban: beléptető munkahelyre, PC-be, hálózatba, banki szolgáltatások, elektronikus kereskedelem, rendőrségi fájl, jegyzetek.

Fejlesztés alatt: időkérés önkormányzattól, on-line könyvtári szolgáltatás.

Lehetséges alkalmazások: bírósági fájl, egészségügyi fájl, otthoni bankolás, jogosítvány.

### 2.3. Finnország

50 szolgáltatás érhető el eID kártyával (FINEID). Legnépszerűbb a nyugdíj- és személyi adatok lekérdezése az Országos Regiszterből. Az egész folyamat központilag a Belügy Minisztériumhoz tartozó Országos Népszámlálási Központ-PRC) irányítja

2003 október 1-től bankkártyaként is használható. Kártyaleolvasók legtöbb állami- és önkormányzati hivatalban, postán, különböző szervezeteknél is található. A kártyaleolvasó és a SF ára 60 EUR. 2003 szeptember 1-től postán küldik az e-ID-t. Interneten a SW ingyenes. Érvényessége 3-5 év. Önkéntes. A vártnál lassabban terjed. 5 éven belül várhatóan az állampolgárok 35 % rendelkezik FINEID kártyával.

Jelenleg 11 projekt fut: abanki szolgáltatások, önkormányzati köz-szolgáltatások, (Espoo, Vantaa, Pori, Oulu), biztosítási szolgáltatások, elektronikus szolgáltatások önkormányzatoknál (Tampere, Vantaa), társaság cégbejegyzés, nyugdíj kiszámítás, népszámlálás, személyi adat változások. Előkészületben van a mobil telefon alkalmazása e-ID-ként.

### 2.4. Franciaország

3 nagy projekt fut:

2.4.1. Titre fondateur tisztviselői kártya a parlamentbe és az önkormányzatoknál megválasztott képviselőknek és tisztviselőknek.



2.4.2. CPS – Carte Professionnelle de santé (professzionális kártya orvosoknak, gyógyszerészeknek, egészségbiztosítási ügyintézőknek párhuzamosan a Sesam-Vitale páciens egészségügyi-társadalom-biztosítási kártyával.

2.4.3. Citizen Electronic ID Card-ot (CEC) 2001 márciusától kezdve 10 éven belül országosan bevezetik. 2003-tól 2 városban (Issy les Moulineaux és Montreuil) pilot-kísérlet folyik a Belügy-, Szociális- és Pénzügy-minisztériumok közreműködésével.

A CEC funkciói: azonosítás biometrikusan, utazási dokumentum az EU-ban, e-ügykezelés, elektronikus aláírás.

Az interoperábilis Citizen Card pilot-kísérlet 2003 október 20-án indult.

## 2.5. Németország

Két nagyon különböző projekt fut:

2.5.1. Land of Baden-Württemberg: Multifunkciós kártya; személygépkocsi-regisztráció, mező-gazdasági forrásigénylés, igazságügyi szolgáltatás köztisztviselők, állampolgárok, vállalatok részére. A német posta (Deutsche Post a Certificate Authority, a perszonlizálást is végzi.

2.5.2. Közbeszerzési Hivatal (Beschaffungsamt): a Szövetségi Belügy-minisztérium közbeszerzési kártyát bocsát ki. Ezzel kapcsolatban 6 projekt fut: e-ügyintézés, banki alkalmazás (Deutsche Bank,-HVB), Berliini Műszaki Egyetem (multifunkciós kártya), Bremen-ben on-line szolgáltatások (City of Bremen Card), EISter elektronikus adóbevallási kártya, FASME projekt (Facilitating Administrative Service for Mobile European).

Célok: közös szabvány a piaci résztvevőknek, különböző kártyarendszerek interoperabilitásának biztosítása, többcélú alkalmazás biztonsága, minősített digitális aláírás spektrumának kiszélesítése, elektronikus ügykezelési eljárások megnyitása az intelligens kártyák alkalmazásával, a piac nyújtotta előnyök kihasználása.

Nem célja: az egészségügyi adatok, valamint a digitális aláírás funkció egyetlen kártyán, minden lehetséges funkció egyetlen kártyán, hitel- és bank-kártyák helyettesítése, eddig használt elektronikus aláírás kártyák kiváltása.

Gyakorlati alkalmazások: Országos eID kártyák, a kb 80 millió lakosra 16 éves kortól kötelező, helyi szintű kibocsátással 11 biztonsági jellel ellátott nagybiztonságú kártya. Ezen kívül létezik Digital Health card, adminisztratív, egészségügyi adatokkal vényfelírási lehetőséggel. Az egészségügyikártya kötelező, és más célokra nem alkalmazható. Van továbbá német hivatali eID kártya, munkakönyv-kártya (JobCard), ELSTER adóvisszatérítési kártya, német ePassport, 1. fázis fényképpel 2005 november 1-től, 2. fázis 2 ujjlenyomattal, 2007 márciusától.

Foglalkoznak a hybrid és dual interface technológiával, a moduláris módszer, valamint a biometrikus adatok bevezetésével is.

## 2.6. Olaszország.

Carta Identità Elettronica (CIE) bevezetése folyamatban van. 5 éven belül országos an bevezetésre kerül. A projekt 2001-ben indult. 2004 májusában már 1.5 millió kártyát gyártottak le, ebből 600 ezer került kiosztásra 56 önkormányzatnál. Az infrastruktúra már készen volt 7500 önkormányzatnál. 2004-2005 a konszolidáció és a rcionalizáció évei. 2 millió kártya van gyártás alatt, ebből 800 ezret már 2005ben kibocsátottak. Ezek hozzáférést biztosítanak mind a 8102önkormányzati szolgáltatásokhoz. A kibocsátó állami szervezet az Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, ez egyben a központ Ra és CA is.

2006 január 1-től csak elektronikus eID kártyát adnak ki. 2006 és 2010 között 40 millió eID kártyával minden olasz önkormányzat szolgáltatása hozzáférhető.

Funkciók: hozzáférés az e-kormányzat adminisztratív szolgáltatásaihoz digitális aláírással, továbbá Internethez is hálózati belépés-ellenőrzéssel. Egyben utazási dokumentum is az EU-ban. A biometrikus azonosítás (ujjlenyomat) jelenleg opció.

## 2.7. Spanyolország.

Két nagy felhasználó, szolgáltató van: az adóhivatal, adóbevallás céljára, valamint a társadalom-biztosítás (Seguridad Social).

2004-ben pilot-kísérlet indult 100 ezer kártyával, amelyek PKI-val rendelkeznek, a hozzáférést PIN kód és biometriai ellenőrzés (ujjlenyomat) biztosítja.

A projekt költségeit 148.9 millió euróra becsülik.

A kártyagyártó az FNMT, a spanyol pénzjegynyomda. A spanyol eID kibocsátója a National Spanish Police Departement (Ministry of Interior), a 14 év feletti állampolgároknak kötelező, és azok 380 renőrségen vehetik át 2006 első negyedévévéjétől. Várható darabszám 35 millió, 2007 végére kb. 5 millió eID kártyát vehetnek át.

Funkciók: hivatalos igazolvány, uti okmány, hozzáférő eszköz az e-szolgáltatásokhoz. Érvényesség 5-10 év kortól függően.

Tartalom: személyi szám, név, születési adatok, nemzetiség. Alkalmos hitelesítésre PIN védett aláírásra. Biometrikus adatokat még



nem tartalmaz. Tervezik a többfunkciós alkalmazását, de nem egészség/társadalombiztosítási célokra. Vannak tervek a technológiai továbbfejlesztésre (dual, vagy hybrid smart card (passport)).

### 2.8. Svédország.

Döntő jelentőségű, hogy a svéd kormányzat egyezményt kötött a svéd bankokkal és a távközlési szolgáltatóval (TeliaSonera) a CA feladatok ellátására és az infrastruktúra kiépítésére. Viszont a szolgáltatásokért fizet a szolgáltatóknak.

2000-ben hoztak törvényt azeID kártya bevezetésére. A kibocsátás kezdete 2002 volt 7.1 millió adózó állampolgár számára nem kötelező jelleggel. 2005 végétől a rendőrség bocsát ki national eID kártyát, amelynek érvényessége 3-5 év. Ez egyben Shengen passport is lesz. Az állampolgárok részére ingyenes. Egyébként a national eID kártya ára 45 €.

Tartalom: személyi szám: születésidátum, nem és négy kiegészítő számjegy, családi + keresztnév, PIN védett, de biometriai jellemzőt nem tartalmaz, gyenge PKI.

Szolgáltatások: adó, népszámlálás, cégjegyzék, társadalombiztosítás, nyugdíj, iskolaválasztás, címregiszter, helyi önkormányzati információk, on-line vásárlás, multifunkcionális EMV kompatibilis bank-kártya.

2006-os tervek: biometrikus jellemzők (ujjlenyomat-, arcfelismerés).

## 3. Néhány lefelőrehaladottabb új EU tagállam példája

### 3.1 Cseh Köztársaság

Tervezett projektek:

- Professzionális e-ID köztisztviselőknek,
- Intelligens munka- és társadalombiztosítási kártya,
- Egészségbiztosítási kártya országos bevezetése,
- Intelligens kártya adóbevallási célra.

Futó projektek:

#### 3.1.1 Társadalombiztosítási Információs Rendszer

A MoLSA pilot projekt keretén belül 4 000 professzionális smart card társadalombiztosítási szakembereknek és a MoLSA alkalmazottainak. 5 500 smart card a Foglalkoztatási Hivatal alkalmazottainak. Összesen 18 000 Schlumberger Cyberflex Access 32K, Java Card, Mifare érintésmentes (kombi) kártya e-sign + számítógép hozzáférési professzionális kártya.



MoLSA második pilot projektje: több száz hasonló kártya Dečín és Prága 2 régióban, mint kliens smart card hitelesítéssel nyilvános információs kioszkokhoz privát adathozzáféréssel és e-sign.-el.

3.1.2. Pénzügyminisztérium: Adókezelési smart card Hitelesítő Központ 8 000 darab GPK 16 000 érintkező nélküli üzemmódban működő kártyát bocsátott ki adókezelő alkalmazottainak a rendszer-hozzáféréshez.

Projektek előkészítési fázisban

Közszolgálati alkalmazottak professzionális IC-kártya projektje

A dual interfésszel (Contact-contactless) ellátott kártya specifikációi:

Érintkezős kártya: ISO 7816 szabvány szerint.

a) Érintkező nélküli kártya: ISO 14443A

A kártya az alábbi szolgáltatásokat nyújtja:

- a) Hitelesítés a kormányzati adminisztrációhoz
- b) Biztonsági eszköz az elektronikus aláíráshoz.
- c) Kontaktusmentes beléptető.
- d) Információ- és adatvédelmi eszköz

A rendszer bővíthető további alkalmazásokra. Az első fázisban, 2005-ben 150 000 közalkalmazott kap ilyen kártyát.

3.1.3. Cseh Egészségbiztosítási Kártya Elektronikus azonosító, mint Egészség-biztosítási Páciens Kártya

Kétfázisú projekt indítása 2003-ban. Előnyök és kockázatok elemzése, nemcsak a jelenlegi papírkártya kiváltására, hanem korszerű smart card alapú nyílt rendszer bevezetésére, amely más kormányzati szektorokban, például a szociális szolgáltatásoknál is alkalmazható.

A Cseh Általános Egészség-gondozási Biztosító Társaság jelenleg értékeli az eredményeket, mielőtt meghozná a döntést az implementációra.

### 3.2.Észtország. Az új EU-hoz csatlakozók minta-országa

A kormány 2000 májusában fogadta el az országos ID-kártya projekt tervét. Az első kártya-kibocsátás 2002. január 28-án. Ma (2004. május) fél-millió kártya van kézben. Jó példája a köz- és magánszféra együttműködésének.

Az e-ID kártya tartalmazza:

- A személyi adat-fájlt (vizuális információk másolata, megkötés nélkül hozzáférhető).
- Igazolást az azonosságra (azonosítás különböző információs rendszerekben).
- Igazolást a digitális aláírásra (nincs korlátozás az alkalmazási területre).

On-line vásárlások és jegyvizsgálatok. Mindenkinek rendelkeznie kell e-ID kártyával, és használni kell azt vásárlásnál, vagy jegy-ellenőrzésnél. Elektronikus ticket-ként működik a mobil, vagy vonalas telefontól, Internet-használatnál, vagy a fizető pénztáraknál

Az alkalmazási területek megoszlása:

- Internet banking	16,4%
- Mobil és vonalas telefon	8,1%
- Hivatalok	18,9%
- Egyéb pénztárak	56,6%

A rendszer előnyei:

Optimalizált költség-megosztás (nyomtatott blokkok számának lényeges csökkentése). Flexibilis csatornákon jobb szolgáltatás a ticketek vételére (mobil, vagy a vonalas telefon pénztár-terminálként működik). Flexibilis eszköz a tömegközlekedési forgalom tervezésére.

Univerzális Elektronikus Aláírás (UEA-UES))

Az UEA túlszárnyalja az EU Direktívaként kidolgozott Továbbfejlesztett Elektronikus Aláírást (AES) és nemzetközi interoperabilitásra tervezték.

Az Univerzális Elektronikus Aláírás megvalósítása szükségessé teszi az alábbi komponensek hozzáigazítását az UES alapelveihez:

- Törvényhozás (jogi követelmények),
- CA által kiadott igazolmányok,
- Real-time érvényesítő szolgáltatások,
- Rendelkezésre álló vég-felhasználói eszközök,
- PKI-k közötti együttműködés.

Végkövetkeztetések: Egyetlen kártyás megoldás jelentős megtakarítást ad. Egyetlen kártya könnyebben megérthető és használható. Technológia nem jelent problémát, csak a megértés és a gyakorlat

A felmerülő problémák:

- Személyazonosítási alapelvek, adatok megléte.
- Adatsere egységes szabványai (lásd. papír)
- Eltérő törvényhozási szabályok.

### 3.3. Szlovénia

A világ első állama, ahol országos smart card alapú egészségbiztosítási rendszer működik.

A kötelező egészségbiztosítási rendszer intelligens kártyáinak funkciója: adattárolás, azonosítás és hozzáférés a rendszerhez.

Szlovéniában minden állampolgár intelligens kártyát használ az alábbi területeken:



- 1) Egészség-gondozás,
- 2) Digitális aláírás,
- 3) Elektronikus bankszolgálat,
- 4) Biztonság és megbízhatóság,
- 5) Kormányzati intézmények.

Szlovéniában mind a kormányzat, mind a magán vállalatok elkötelezettek a smart card technológia alkalmazására. A lakosság hozzácsokott a smart card alkalmazásához, és feltehetően készségesen elfogadja a smart card további alkalmazásának előnyeit.

#### **4. Pán-Európai törekvések**

Az Európai bizottság eEurope E-közigazgatás Alcsoportja 2005-ben kidolgozta az i2010 e-közigazgatási stratégiáját, amelyet 2005 novemberében a manchesteri miniszteri e-közigazgatási konferencián tettek közzé. Ennek kivonata képezte alapját a miniszteri konferencia közleményének is, mely felkérte a Bizottságot, hogy a stratégiát vegye figyelembe az i2010 e-közigazgatás cselekvési tervének elkészítése során. A cselekvési tervet 2006 tavaszán tervezik összeállítani. Ennek atervnek a stratégia szerint négy főiránya lesz, amelyből az egyik az e-közigazgatással és –hitelesítéssel, valamint azelektronikus dokumentumok hitelességével foglalkozik.

A feladat végrehajtása során messzemenően figyelembe kell venni azt, hogy számos ország már jelentősen előrehaladt saját e-közigazgatási ügyfélhitelesítési rendszerének megvalósítása terén. Ezek a megoldások jelenleg nem vagy csak korlátozottan átjárhatók, és mivel már hatalmas összegeket ruháztak be megvalósításukra, nem lehet szó arról, hogy a meglévő megoldásokat lecseréljék valamilyen páneurópai egységes megoldásra. Tervek szerint az egyes tagországok saját kompetenciájukban valósítják meg e-közigazgatási személyhitelesítési rendszerüket, de el kell ismerniük egymás hitelesítését. Az átjárhatóságot a szövetséges modell alkalmazásával, és a hozzátartozó szabványosítással, ill. szabványok átvételével kell biztosítani.

Az európai törekvések között fontos megemlíteni az Európai Szabványügyi Szervezet (CEN) keretében folyó munkákat. 2005-ben elkészült egy anyag egy - nemcsak közigazgatási célokat szolgáló – interoperábilis e-azonosítási architektúráról, és 2006-ban kívánja véglegesíteni a TC 224 WG15 munkacsoport az európai lakossági azonosítókártya szabványát.

Az előadás a World eID Steering Committee munkacsoport (Porvoo Group [www.porvoo.groupe](http://www.porvoo.groupe)) anyagainak felhasználásával készült, amelynek magyar részről Sikolya Zsolt IHM főosztályvezetővel együtt mindketten tagjai vagyunk. Sikolya úr IX. Neumann konferencia előadásából az első és utolsó bekezdést beépítettem előadásomba.



**A mobilitás vetületei  
az informatikai alkalmazások fejlesztésében**  
**Mottó: Mozgó élet mobil eszközök által**

**Mobility Aspects  
in the Design of Computer-based Applications**  
**Motto: Moving life through mobile devices**

*Dr. SEBESTYÉN György*

docens

Kolozsvári Műszaki Egyetem

**Abstract**

The mobility aspects play a growing role in the design of today's information systems and applications. The new mobile computing devices and the wireless networks have changed the new applications' look. In the same time for the designers the mobility means new problems to solve, like the routing problem in an ad-hoc network or the quality of services and reliability assurance in a dynamic and ever moving environment (equipments, users, programs). The present article analyses the different mobility forms, technologies and the new design problems generated by the mobility. A number of applications developed by the author demonstrate the new possibilities behind mobility.

**Kivonat**

A mobilitás egyre nagyobb szerepet játszik a mai informatikai rendszerek fejlesztésében és alkalmazásában. Az új mobil számítástechnikai eszközök és drótnélküli hálózatok megváltoztatták a mai informatikai alkalmazások arculatát. Ugyanakkor a tervezők számára a mobilitás új feladatokat jelent, mint például a hatékony útkeresés ad-hoc hálózatokban, a szolgáltatások minőségének biztosítása vagy a biztonságos kommunikáció megvalósítása mozgó elemek között (gépek, felhasználók, programok). A dolgozat elemzi a különböző mobilitási formákat, a mobilitást támogató technológiákat és a mobilitásból eredő új tervezési feladatokat. A szerző több gyakorlati megvalósítása példázza a mobilitásban rejlő lehetőségeket.

## 1. Bevezető

Manapság a rendelkezésünkre álló új mobil eszközök és technológiák lényegesen megváltoztatják az informatikai alkalmazások arculatát. Egyre inkább elvárjuk hogy a számítástechnikai és kommunikációs eszközök alkalmazkodjanak a felhasználó igényeihez és nem fordítva. A mobilitás az egyik új szükséges tulajdonsága a mai informatikai rendszereknek, amely kötetlené teszi az ember-számítógép kapcsolatot. Egyre gyakrabban elvárjuk hogy bárhol és bármikor Internet-kapcsolat közelben legyünk, bárholnan hozzátudjunk férni a fontos adatainkhoz vagy a megszokott informatikai szolgáltatásokhoz (pld. Email, web, stb.).

A mobilitás kihívást jelent úgy a számítástechnikai kutatásnak és fejlesztésnek mint a sokkal gyakorlatibb üzleti, kereskedelmi vagy közigazgatási fejlesztésnek. Úgy ahogy ma már nem lehet egy korszerű alkalmazásról beszélni ha nincs egy elfogadható web jellegű hozzáférési lehetősége, ugyanúgy a közeljövőben elvárjuk hogy a különböző mindennapi szolgáltatásokat mobil eszközök által lehessen elérni. A mobilitás egy új dimenziót ad az informatikai alkalmazásoknak. Egyrészt új gondokat és feladatokat okoz (pld. kapcsolat teremtési, hozzáférési vagy biztonsági feladatokat), másrészt új lehetőségeket nyújt, amelyeket most kezdjük felismerni.

A jelen dolgozat egy általános képet szeretne nyújtani arról hogy mit jelent ma a mobilitás az informatikában, melyek a feladatok és melyek a mai nézetből a lehetőségek. Ennek érdekében a második fejezet a jelenlegi mobilitást támogató hardver és szoftver eszközöket mutatja be; a harmadik fejezet a mobilitási formákról tárgyal, míg a negyedik fejezet feltérképezi a mobilitással kapcsolatos feladatokat és jelenlegi megoldásokat. Az ötödik fejezet egy pár jellegzetes, mobilitásra alapuló alkalmazást ír le. Az utolsó fejezet összegezi az eddig elért eredményeket és új fejlesztési lehetőségeket javasol.

## 2. Mobilitást támogató eszközök és technológiák

A mobilitás mint új informatikai paradigma napirendre került amikor az új kommunikációs technológiák lehetővé tették a kötetlen információ távközlést és amikor széles körben elterjedtek az „intelligens” hordozható eszközök (laptop, PDA, intelligens telefonok, stb.).

A mobilitásért felelős technológiákhoz sorolhatók nem csak a mobil vagy a drótnélküli hálózatok hanem a már régebb alkalmazott Internet jellegű technológiák is. Az Internet protokollok lehetővé teszik azt hogy a világháléhoz bekapcsolódó számítástechnikai eszközök, adatbázisok, szolgáltatásokért felelős szerverek vagy akár felhasználók bármilyen más Internet bekapcsolási pontból elérhetővé váljanak. Ez azt jelenti hogy nem szüksé-



ges elutazni egy bizonyos földrajzi pontban ahhoz hogy egy könyvtárat meglátogassunk, hogy egy számítástechnikai erőforrást kihasználjunk vagy hogy egy ismerős személlyel interaktív módon információt cseréljünk. Ugyanakkor azt is jelenti hogy ha ténylegesen elutazunk valahova akkor is hozzá tudunk férni azokhoz az adatokhoz vagy általánosabban azokhoz az informatikai szolgáltatásokhoz amelyeket rendszeresen a személyes számítógépünk által elérhető számunkra. Természetesen a biztonsági meg a szolgáltatásokhoz való hozzáférési politikák korlátozhatják e lehetőségeket.

Viszont a nagyobb mértékű mobilitást első sorban azok a technológiák biztosítják amelyek nem kötelezik a felhasználót hogy leüljön egy számítógép mellé, vagy hogy bekapcsolódjon egy fizikai dróton alapuló hálózatba. Ebben a kategóriában sorolhatók a drótnélküli hálózatok [9], a sejt (mobil) hálózatok meg a mobil intelligens eszközök.

A drótnélküli számítógép-hálózatok főleg az utóbbi években terjedtek el. Használhatók mint a hagyományos helyi hálózatok kiterjesztése, vagy mint önálló, ideiglenes („ad-hoc”) hálózatok [1],[5]. Annak ellenére hogy kisebb sávszélességgel rendelkeznek a hagyományos helyi hálózatokkal szemben, gyakran olyan esetekben alkalmazzák amikor a fizikai kapcsolat létesítése nem lehetséges, nem hatékony vagy nehézkes volna. Például sokkal egyszerűbb egy osztályban a diákok meg a tanár laptopjait egy drótnélküli hálózaton keresztül összekapcsolni mint ugyanezt dróton keresztül elérni. Általában akkor használunk drótnélküli kapcsolatot amikor a kapcsolat ideiglenes vagy a huzalozás költséges. Drótnélküli technológiával gyors bekapcsolást lehet elérni közrendelésű helyeken mint például repülőtéren, állomásokon vagy intézményekben.

A legelterjedtebb drótnélküli protokoll a 802.11 standard [9], amely rádióhullámokon keresztül valósítja meg a hálózati kapcsolatot. A protokoll használható helyi-hálózatok kibővítéséhez (hozzáférési pontok által), vagy ad-hoc hálózatok megvalósításához. Az első esetben a hozzáférési pont biztosítja a kommunikáció központi irányítását. Az ad-hoc hálózatok esetében minden drótnélküli interfésszel rendelkező eszköz közvetítőként (routerként) segít be az adatcserében.

Hasonló drótnélküli protokollok a Bluetooth meg az infravörös (IRD) közvetítés, amelyeket főleg rövid távon alkalmaznak (2-5 m). A protokoll aránylag egyszerű struktúrája lehetővé teszi megvalósítását olyan eszközökben amelyek korlátozott erőforrásokkal rendelkeznek (pld. mobil telefonok, PDA-k, stb.).

A sejt telefon-hálózatok új lehetőségeket nyitottak a mobilitás fogalom megvalósítására, úgy a személyes kapcsolatok terén mint az informatika terén. Mint első megoldás, egy modemmell rendelkező mobil telefon távközlési interfésszként szolgálhat egy mobil számítógép rendszernek. A gépet egy



másik számítógéphez lehet csatolni vagy egy szerveren keresztül akár az Internet hálózathoz. Az ilyen jellegű kapcsolat költséges mivel a telefonkapcsolatot fenn kell tartani addig amíg a felhasználó a kapcsolatot igényli. Ezért új technológiákat fejlesztettek amelyek hatékonyabb és kevésbé költséges adat-közvetítési lehetőséget nyújtanak az informatikai alkalmazások számára. Ezek közé tartoznak a GSM meg a GPRS protokollok amelyeket adatközvetítésre fejlesztettek ki. Az utóbbi egy csomagkapcsolási technológián alapszik, amely által a telefonvonalat csak a arra a rövid időszakra kell lefoglalni amíg az adatközvetítés tart. Sajnos mivel az országunkban a GPRS szolgáltatás még kevésbé használt az ára aránylag nagy.

Mivel a mobil telefon egy mikroprocesszoron alapuló rendszer, a felhasználó a telefonkapcsolat szolgáltatás mellett más funkciókra és szolgáltatásokra is használhatja. Ezáltal a mobil telefon egy korlátolt számítógéprendszerként is használható. A fejlett, úgynevezett „intelligens” mobil telefonok kis méretű számítógépek, amelyek operációs rendszerrel rendelkeznek, különböző alkalmazások futtathatók rajtuk és a felhasználó új programokat telepíthet rájuk. Számon tartva az e fajta eszközök korlátolt erőforrásait új felső-szintű protokollok születtek amelyek alkalmazkodnak a mobil telefonok lehetőségeikhez. Például a WAP technológia web-jellegű navigálást és információhoz való hozzáférést biztosít a mobil telefonon.

A Windows CE meg a Symbian operációs rendszereket kimondottan a korlátolt erőforrásokkal rendelkező mobil eszközökre fejlesztették. Ezek a rendszerek komoly és főleg stabil platformot nyújtanak olyan alkalmazások fejlesztésére amelyekben a mobilitás és a kommunikáció fontos szerepet játszik. Ugyanakkor léteznek fejlesztői környezetek, mint például a J2ME (Java to Mobile Equipment), amelyek támogatják a mobil eszközök programozását, főleg Internet környezetben.

Mint mobil eszközök a következő kategóriákat lehet felsorolni:

- laptopok, grafikus tabletták,
- kézben tartható eszközök („hand-held devices”, PDA)
- intelligens telefonok,
- dedikált funkcionalitású mérő és/vagy vezérlő eszközök

A laptopok meg grafikus tabletták teljesítménye megfelel a desktop típusú PC gépek szintjével. Az akkumulátorról történő táplálás időben korlátolt mobilitást biztosít a felhasználónak (30-60 perc.). Programozási és operálási szempontból nem különbözik egy hagyományos személyi számítógéptől. A kézben tartható eszközök viszont korlátolt erőforrásokkal rendelkeznek, úgy processzor sebesség és memória kapacitás, mint korlátolt kijelzői rezolúció vagy külső tárolási lehetőség szempontjából. A táplálási autonómia viszont lényegesen nagyobb a laptopokhoz képest. A mobilitás szempontjából hátrányt jelent a hálózati kommunikációs interfész hiánya.

Az Internethez való bekapcsolást egy mobil telefon meg egy modem segítségével lehet megvalósítani. A legtöbb alkalmazás esetén az adatokat ideiglenesen a gépben tárolják míg egy hagyományos PC közelében nem jut; egy „szinkronizálási” eljárás által a PC meg a kézben tartható gép információt cserél egymás között.

Az intelligens telefonok (ang. Smartphone) a legújabb eszközök, amelyek aránylag nagy mértékben támogatják a mobilitást. A programozás rendelkezésére álló erőforrások aránylag korlátozottak (1-12MB memória, kis felbontású képernyő, stb.), viszont egy szerkezetben található a számítógép és a távközlési eszköz funkcionalitása. Ezért sok esetben ideális eszköznek bizonyul a mobil alkalmazások megvalósításához. A kis méretek és a nagy táplálási idő-autonómia ugyancsak fontos tulajdonságok a mobilitáshoz.

### 3. Mobilitási formák

Az informatikai alkalmazásokban a mobilitás fogalmat különböző formában lehet megvalósítani. Az egyik formája az úgynevezett „utazó felhasználó” esetében fordul elő. A feladat a következő: egy olyan virtuális, Interneten alapuló környezetet kell megvalósítani amelyben egy utazó felhasználó ugyanazokat az informatikai szolgáltatásokat (pld. helyi adatokhoz való hozzáférés, email szolgáltatás, stb.) élvez mintha otthonról dolgozna. Ez a megközelítés első sorban biztonsági feladatokat kell megoldjon [3]. Sok intranet rendszerben a kintől érkező kéréseket jóval szigorúbb biztonsági korlátokkal kezelik mint a belső kéréseket. Ezért sok esetben egyszerű szolgáltatások mint a ftp vagy telnet nem megengedett külső felhasználók számára. Viszont az utazó felhasználó igényelheti az otthoni szolgáltatásokat még akkor is amikor nem tartózkodik a helyi intranet környékén.

A következő, mobilitást igénylő alkalmazáscsoport, a terepmunkát támogató elosztott alkalmazások. Például egy cég képviselője klienseket látogat (pld. kisebb cégeket) és rendeléseket vesz fel és ezek valós időben kell eljussanak a központi raktárhoz. Hasonló példa informatikai szempontból amikor egy építkezési telepen az anyagok beszerzését és nyilvántartását, vagy a munkálatok haladását (előre-menetelét) a terepen dolgozó mérnök végzi el egy mobil eszköz által. Az ezekhez hasonló alkalmazások esetén egy olyan elosztott informatikai rendszer szükséges amely interaktív szolgáltatásokat nyújt helyi és távoli felhasználóknak. Ebben az esetben is a biztonsági feladatok fontos szerepet foglalnak el a rendszer felépítésében. Például számolni kell az olyan esetekkel amikor a kapcsolat megszakad egy több lépésből álló művelet közben.

Egy különfajta virtuális mobilitást biztosít a felhasználóknak az a rendszer amely távolban levő adatokhoz, szolgáltatásokhoz, vagy számítástech-



nikai erőforrásokhoz transzparens hozzáférést biztosít. Ma, az Internet technológiák egyszerű hozzáférési eszközöket nyújtanak, amelyek által a felhasználó információhoz vagy szolgáltatásokhoz jut attól függetlenül hol tárolják az adatokat vagy milyen gépen telepítették az alkalmazást amely egy bizonyos szolgáltatást biztosít. Sokszor az adatok vagy az alkalmazások helyet változtatnak anélkül hogy ezt a felhasználó valamilyen formában érzékelje. Ugyancsak virtuális mobilitást biztosítanak azok a rendszerek amelyek lehetővé teszik az ipari folyamatok távoli felügyelését és irányítását. A mai globalizált gazdaságban gyakran előfordul hogy egy cég termelő egysége más helységben van mint a tervező vagy szervizelő egységei. Az Interneten alapuló elosztott vezérlőrendszerek lehetővé teszik az ipari folyamatok valós-időben való irányítását, konfigurálását vagy akár javítását.

A legújabb GRID technológiák ugyancsak egy fajta virtuális mobilitást biztosítanak az olyan felhasználóknak amelyek különleges vagy nagy teljesítményű erőforrásokhoz szeretnének hozzáférni. Például a GRID technológia által az atomfizikával foglalkozó szakemberek részt vehetnek nemzetközi központokban történő kísérleteken. Több nagyméretű kutatási program (pld. LHC – Large Hadron Collider), amely hatalmas befektetést igényel, virtuális nemzetközi szervezetekben folyik; a különböző országokban dolgozó kutatók, a GRID által egy kutatócsoportként dolgozhat.

A számítástechnikai eszközök, alkalmazások és felhasználók mobilitása új környezetekben való működést jelenthet. A mobilitást támogató alkalmazások fel kell tudják ismerni a környezetet amelyben működnek és ennek megfelelően változtassák meg a működési paramétereket vagy akár a feldolgozási stratégiát. A kontextustól függő programozás (ang. context aware programming) egy új programozási paradigma amely elvi és gyakorlati megoldásokat próbál nyújtani az olyan esetekben amikor az alkalmazás működését lényegesen befolyásolja a környezet amelyben dolgozik. Például az ügynökökön (ang. agent systems) alapuló alkalmazások programrészeket vagyis „ügynököket” küldenek az Interneten más számítógépek felé ahhoz hogy adatokat gyűjtsenek vagy bizonyos feldolgozásokat végezzenek. Az ágens programok az új környezethez kell alkalmazkodjanak (pld. operációs rendszer, állomány vagy adatbázis rendszer, adatközlési csatornák, stb.). Ez azt jelenti hogy fel kell ismerjék a lényeges környezet-meghatározó paramétereket és ezeknek megfelelően módosítsák saját viselkedésüket.

Egy másik példa amelyben fontos a környezet felismerése az utazó felhasználó esete; például egy kocsivezető elvárhatja hogy a fedélzeti számítógép felismerje a kocsitérbeli helyzetét (pld. egy GPS rendszer segítségével, vagy akár a mobil kapcsolat alapján) és ennek megfelelően hasznos információt közvetítsen a felhasználónak, mint például térképrész, helyi közle-



kedési körülmények, vezetési korlátok vagy események, időjárási információk, stb.

Valószínű hogy a közel-jövőben még sok más fajta mobilitási formával fogunk találkozni.

#### **4. Mobil kommunikációval kapcsolatos feladatok és megoldások**

A mobilitás sok új lehetőséget nyújt az informatikai alkalmazások fejlesztése terén viszont sok új feladatot is okoz. Bármilyen mobilitást támogató alkalmazás esetén az egyik legfontosabb feladat az erőforrásokhoz való hozzáférés biztosítása: adatokhoz, szolgáltatásokhoz vagy akár távolban levő hardverhez. A hozzáférési kérdésnek több vetülete lehet, mint például a fizikai és/vagy logikai kapcsolat megteremtése, a mobil felhasználó azonosítása, vagy a szolgáltatásokhoz való hozzáférést biztosító protokoll megvalósítása. A fizikai kapcsolatot első sorban drótnélküli közvetítési eszközökkel szükséges megvalósítani. A leggyakoribb megvalósítások: a rádióhullámokon alapuló helyi hálózatok (pld. a 802.11 standard), az infravörös kapcsolatok, a bluetooth pikóhálózatok és nem utolsósorban a mobil telefon-hálózatok. A drótnélküli hálózatok esetén a protokoll fontos feladatai közé tartozik a mobil eszközök felismerése és a közvetítési pályák dinamikus kiépítése. Például a véletlenszerűen létrejött hálózatok esetén (ang. Ad-hoc networks) aktív vagy reaktív útkeresési algoritmusok [1] biztosítják a kapcsolatot a mobil felhasználók között. Számon tartva a mobil eszközök sajátos tulajdonságait és kommunikálási lehetőségeit új adatközvetítési protokollokat fejlesztettek ki amelyek hatékonyabban használják ki a korlátolt közvetítési sáv szélességet (pld. a GPRS) vagy a megjelenítési lehetőségeket (pld. a WAP).

Minden olyan alkalmazásban amely valamilyen mobilitási formát igényel egy kulcs kérdés a biztonság. Addig amíg egy alkalmazás vagy egy felhasználó egy jól meghatározott környezetben dolgozik (pld. egy számítógépen, egy irodában vagy egy intézményen belül) a biztonsági rendszert az adott környezet körül lehet felépíteni. Így született a „tűzfal” (ang. Firewall) fogalom. Viszont amikor az alkalmazások vagy a felhasználók szabadon mozognak egy nyitott környezetben, mint például az Internet, a tűzfalak felépítése gyakorlatilag lehetetlen. Ezért más elvi megoldásokat szükséges alkalmazni; lehetséges megoldások: a titkosított csatornák, a digitális aláírás, vagy az azonosság-ellenőrzési módszerek (ang. Authentication certificate). A mobil kapcsolatok esetén gyakrabban fordulnak elő véletlenszerű megszakítások, amelyek szerencsésebb esetben a közvetítés minőségét befolyásolják, viszont kritikus esetekben az alkalmazás biztonságát érintik. Például ha egy pénzügyi tranzakció esetén a kapcsolat megszakad az

elvégzett műveletek helyessége bizonytalan lehet. A dupla konfirmálási módszer amit hagyományosan ilyen esetekben alkalmaznak nem biztosít helyes eredményt ha a megszakítások gyakorisága meghalad egy adott határt.

Mivel a mobil felhasználók különböző környezetben mozognak, elvárhatjuk hogy a mobil eszközökre telepített alkalmazások felismerjék az új környezetet és ehhez alkalmazkodva módosítsák működésüket. Az első lépés a környező térségben működő hálózat felismerése; ezután következhet a logikai bekapcsolás és a helyi szolgáltatásokhoz való hozzáférés. Például egy kocsiban beépített navigáló eszköz fel kell ismerje a kocsi helyzetét és ennek alapján hasznos közlekedési információt nyújtson a vezetőnek. Egy hasonló példa amikor egy kiránduló a kézben tartható számítógépe által (PDA, vagy smartphone) fontos információhoz juthat (pld. helyi térkép, valuta árfolyam, menutrend, stb.), amit a helyi szerverek szolgáltatnak. A új kontextustól függő programozási módszerek megoldásokat nyújtanak e célra.

## 5. Mobilitásra alapuló alkalmazások

Az utóbbi években a kutatócsoportunk tagjai több olyan alkalmazást fejlesztettek amelyek valamilyen mobilitási formára épültek. Az egyik ilyen kutatási és fejlesztési irányzat az ipari folyamatok távoli (Internet által történő) felügyeletét, irányítását és konfigurálását szorgalmazta. Elméleti téren egy olyan szolgáltatásokon alapuló elosztott-rendszer modellt fejlesztettünk amely folyamati adatokhoz és eseményekhez való hozzáférést nyújt távolban levő felhasználóknak vagy akár más programoknak [7]. Az új rendszer egyik fontos ötlete az hogy minden olyan eszköz amelyet folyamatirányításban alkalmazunk (az egyszerű szenzoroktól a folyamat-vezérlő számítógépekig) kis szerver-jellegű modulokkal látjuk el amelyek az eszközt láthatóvá teszik az Interneten. A javasolt modell megoldást nyújt a sajátos ipari alkalmazásokban létező valós-idejű és biztonsági kérelmeknek. A rendszer lehetővé teszi a folyamatok távoli irányítását, konfigurálását vagy akár javítását is.

A következő példa egy olyan rendszer amely fontos közlekedési és időjárési információt nyújt a járművezetőknek. A közvetített adatok a jármű pillanatnyi térbeli helyzetétől függenek. A rendszer által egy szállító cég valós időben követheti a járművei helyzetét és a megtett utakat. E célból minden jármű el van látva egy GPS rendszerrel amely megállapítja a jármű helyzetét és egy intelligens mobil telefonnal amely biztosítja az adatközvetítést és a hasznos információk megjelenítését. Ugyancsak a telefon futtatja azt a programot amely feldolgozza a helyi adatokat (pozíció, sebesség, jármű műszaki adatai, stb.) és kapcsolatot tart egy központi szerverrel. Ez a



szerver gyűjti be a közlekedésre hasznos információt és továbbítja a járműveknek.

Az m-Business vagyis mobil üzletvezetés terén két projektet fejlesztettünk. Az egyik támogatja a „mobil” kereskedelmet, vagyis lehetőséget ad eladóügynököknek hogy a terepen felvett rendeléseket eljuttassák a mobil telefonkapcsolat által a főraktár adatbázisában. Az ügynök ellenőrizheti a raktárban levő készletet és előállíthatja a megfelelő számlát. A rendszer által egy rendelés leforgása jóval rövidebb és a raktárt időben lehet új áruval ellátni. A második alkalmazás egy építőtelepen történő munkálatok és anyagfogyasztások nyilvántartását biztosítja, mobil eszközök által. A terepen begyűjtött adatokat egy kézben tartható számítógépben (PDA-ban) kell betáplálni, ahonnan egy mobil telefon által a központi szerverhez jutnak. A terepen dolgozó felhasználó ellenőrizheti a terv különböző részleteit és lekeresheti a munkálatokhoz szükséges műszaki adatokat. Ilyen módon a cég többi részlegei (pld. tervezés, beszerzés vagy adminisztráció) valós idejű információval rendelkeznek, ami növelheti az erőforrások hatékony kihasználását.

A távoktatás terén egy olyan rendszert fejlesztettünk amely interaktív multimédia kapcsolatot teremt a tanár és a hallgatóság között. A kiépített elosztott rendszer biztosítja az előadás élőben való közvetítését azoknak akik az Internet valamilyen pontjából beiratkoztak az előadásra. Az előadás egyszerre videó, hang és Power-point formátumban történik; a hallgatók kérdéseket tehetnek fel bármikor az előadás ideje alatt, (írott)szöveg formájában. Ily módon a rendszer virtuális közvetlen kapcsolatot nyújt a tanár és a hallgatóság között, habár nagy fizikai távolságban vannak egymástól. Például a tanár megtarthatja az előadását még akkor is ha történetesen kiszálláson van, vagy a diák otthonról is aktívan részt vehet egy előadáson. Egyértelműen ez is egy fajta mobilitást jelent.

## **6. Következtetések**

Amint az előző példák is mutatják a mobilitás fogalom egy fontos tényező a mai informatikai alkalmazásokban. Az új mobil technológiák, elkezdve a mobil hardver eszközöktől egész a mobil kommunikációs rendszerekig, lehetővé teszik a mobil alkalmazások fejlesztését különböző területen, a kereskedelemtől az ipari vezérlésig, vagy a távoktatástól a közigazgatásig.

A mobilitás új feladatokat és gondokat emel a fejlesztők számára. Bonyony megoldások már megszülettek (lásd a GPRS, WAP technológiákat, vagy a felsorolt alkalmazásokat), de egyértelműen még sok mindent lehet tenni ezen a területen.



Első sorban a kommunikáció biztonságát és megbízhatóságát kellene növelni a mobil technológiákban, olyan mértékben hogy amit ma biztonságosan el lehet végezni egy desktop számítógép segítségével, ugyanúgy el lehessen végezni mobil eszközök által is.

Második sorban szükség van olyan programfejlesztési környezetekre amelyek támogatják a mobil eszközök korlátolt erőforrásait. A mobil eszközökre írt programok lényegesen kisebbek kell legyenek és a felhasználói felület számon kell tartsa az LCD megjelenítők korlátolt lehetőségeit.

A bemutatott gyakorlati megvalósítások által elnyert tapasztalat alapján azt lehet állítani hogy a mobilitás sok esetben egy plusz hatékonyságot, rövidebb válaszidőt, jobb minőséget vagy új fejlesztési lehetőségeket jelent.

## Irodalom

- [1] Thomas Clause, Comparative Study of Routing Protocols for Mobile Ad-hoc NETWORKS, *INRIA, France, Technical report nr. 5135*, 2004
- [2] Simon Chung, Kamila Piechota, Understanding MAC protocol architectural implications of 802.11 QoS amendments: A guide to IEEE 802.11e technology, *Silicon & software Systems, www.s3group.com/*, 2003
- [3] Trey Dismukes, Wireless Security Blackpaper, *Ars Technica, arstechnica.com/etc/pdf/pdf-warning.html*, 2005
- [4] António Grilo, Mário Nunes, Performance Evaluation Of Ieee 802.11e, *INESC/IST, R. Alves Redol, N°9, 1000 Lisboa, Portugal*, 2002
- [5] Philippe Jacquet, Laurent Viennot, Overhead in Mobile Ad-hoc Network Protocols, *INRIA, France, Technical Report no. 3965*, 2000
- [6] György Sebestyen, "Wireless Communications and Quality of Services", Proc. of SzámOkt'2005, *International Conference on Computers and Education, ISBN 973-7840-01-1, Cluj-N. 2005*, pp. 99-108
- [7] György Sebestyen, "Real-time Event Management in Distributed Control Systems", *Buletinul Stiințific al Universitatii "Politehnica" din Timisoara, Romania, Seria Automatică și Calculatoare Periodica Politehnica, Transactions On Automatic Control And Computer Science, Vol. 49 (63), ISSN 1224-600x*, 2004
- [8] Hua Zhu and Imrich Chlamtac, An Analytical Model for IEEE 802.11e EDCF Differential ServicesCenter for Advanced Telecommunications Systems and Services Dept. of Electrical Engineering, *The University of Texas at Dallas*, 2003
- [9] \*\*\*, IEEE 802.11 WG, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specification, Aug. 1999.

**A mobil hálózatok jövője:  
nagy-sebességű harmadik generációs  
és 'szuper 3G' hálózatok**

**The Future of Mobile Networks:  
High-speed 3G and Super 3G**

VAJDA András

Fő rendszertervező  
Ericsson, Finnország

**Abstract**

*The goal of this presentation is to give an overview of forth-coming developments in mobile network technology. After a brief look at the history of mobile networks and the principles behind current network architectures, we'll investigate the background and drivers for the continuous evolution of mobile networks: the need for ever more efficient usage of the available radio spectrum, requirements on differentiated quality of service levels and need for increased bit-rates for packet-switched (e.g. IP-based) applications. These requirements have led to the emergence of third generation (3G) networks, which will be presented in more details. We'll also cover the high-speed packet access (HSPA) extensions to 3G that will allow bit-rates comparable with wireline broadband as well as the plans for the next generation of mobile networks, commonly called 'super 3G'. To illustrate the complexity of modern mobile networks, we'll take a brief look at the computational structure of one of the commonly used network elements.*

**Absztrakt**

*Az előadás célja a mobil hálózatok jövőbeli fejlődésének rövid feltérképezése. Összefoglalva a mobil hálózatok történetét, valamint a jelenlegi hálózatok architektúrája mögött meghúzódó alapelveket, az előadás röviden vázolja a mobil hálózatok továbbfejlesztésének hátterét és mozgatórugóit: a rendelkezésre álló rádió-spektrum egyre hatékonyabb kihasználása, differenciált szolgáltatás-minőségi szintek biztosítása és egyre nagyobb átviteli sebességek elérése, elsősorban a csomag-kapcsolt alkalmazások robbanásszerű fejlődése nyomán (pl. IP-alapú alkalmazások). Ezen elvárások vezettek a harmadik generációs hálózatok*

*kifejlesztéséhez, melyekkel behatóbban fogunk foglalkozni. Vázoljuk a nagy-sebességű – a jelenlegi vezetékesszéles-sávú technológiákhoz hasonló jellemzőkkel bíró – csomag-kapcsolt rádió technológiák (high-speed packet access – HSPA) alapelveit valamint a következő generációs – általában ‘szuper 3G’-ként emlegetett – hálózatokkal kapcsolatos terveket is. A modern mobil hálózatok komplexitását illusztrálendő, röviden áttekintjük az egyik hálózati elem számítástechnikai jellemzőit is.*

*Az előadás bővebb változatát a szerző kérésre elküldi:  
andras.vajda@ericsson.com.*



**Lineáris egyenletrendszerek  
megoldására alkalmas párhuzamos algoritmus,  
különböző hálózati topológiákon**

**A parallel Algorithm for Linear Equations  
with Different Network Topologies**

VARJASI Norbert

egyetemi tanársegéd

Széchenyi István Egyetem, Informatika Tanszék,  
H-9026 Győr Egyetem tér 1., <http://www.sze.hu>

**Abstract**

*This paper presents an iterative parallel algorithm for general linear equations. The theoretical basis of this algorithm is a new approach to the minimal residual algorithms that permits different, highly parallel realizations on different farms of processors connected with network having different topology.*

*We present some parallel algorithms for different network topologies. We demonstrate the problems and realization of these algorithms on various computer networks with different topology. The results about the effectiveness of these realizations will be shown. Finally we summarize and examine the advantages and disadvantages of the recommended and tested algorithms and we show that the proposed family of algorithms are suitable for grid technology.*

**Keywords**

Linear equations, parallel algorithm, multiprocessor system, minimal residual.

**Összefoglaló**

Legyen  $A$  egy tetszőleges mátrix. Az alapfeladat az (1) alakú lineáris egyenletrendszerek megoldása. A probléma numerikus megoldására számos módszer ismert. Nagyméretű feladatok megoldásánál a leghatékonyabb algoritmusok az iterációs módszerek. Nagy részük azonban csak bizonyos feltételeket kielégítő mátrixok esetén hatékony. Lásd: [1, 2].

$$Au = b \quad (1)$$

$$A^T Ax = A^T b = v, \quad (2)$$

Ha az eredeti egyenletrendszer helyett az egyenlethez tartozó normálegyenletet oldjuk meg (2), akkor ennek hátránya, hogy teljes rangú négyzetes  $A$  mátrixok esetén az új  $A^T A$  mátrix szimmetrikus pozitív definit mátrix lesz ugyan, de kondíciószáma az eredeti mátrix kondíció számának négyzete! Tehát a klasszikus iteráció konvergenciája nagyon lassú lesz, ezért konstruáltunk egy olyan iteratív minimalizáló eljárást, amely sokprocesszoros realizálásra is alkalmas.

### A reziduum minimalizáló iterációs módszer

A reziduum minimalizáló algoritmus részletes bemutatása a [3] és [4] –ben megtalálható, itt csak egy rövid kivonatot közlünk. Az iterációs módszerek mindig valamilyen függvényminimalizáláson alapulnak. A fenti normálegyenlet is a legkisebb négyzetek módszeréből származtatható, ahol meg kell oldani a következő minimalizálási feladatot:

$$\min_{x \in R^n} \|Ax - b\|_2^2 = \min_{x \in R^n} (Ax - b, Ax - b) = \min_{x \in R^n} (r, r), \quad (3)$$

ahol  $r = Ax - b$  az  $x$  -vektorhoz tartozó hibavektor, vagy más szóval reziduum. A számításokban mindenütt euklideszi normát használunk.

A minimum feladat megoldására most válasszunk egy lehetséges megoldó algoritmust, amelyet a következő tételben összefoglalt megfigyelésből vezetünk le.

Legyen  $A \in R^n \rightarrow R^m$  tetszőleges mátrix, legyen továbbá  $x^\alpha$  és  $x^\beta$  két tetszőleges, de olyan különböző  $n$ -dimenziós vektor melyre  $A(x^\alpha - x^\beta) \neq 0$ . Vezessük be a következő jelölést:  $r^s = Ax^s - b$ ,  $s = \alpha, \beta$ , továbbá  $r^{\alpha\beta} = cr^\alpha + (1-c)r^\beta$ . Könnyen kaphatjuk, hogy  $Ax^{\alpha\beta} - b = r^{\alpha\beta}$ .

### Tétel 1.:

Ha adott (3) minimalizálási feladat és adott két különböző de tetszőleges  $x^\alpha$  és  $x^\beta$  vektor melyekhez az  $r^\alpha$  és  $r^\beta$  egymástól különböző reziduumok tartoznak, akkor az  $n$  dimenziós térben az  $x^\alpha$  pontot az  $x^\beta$  ponttal összekötő egyenes mentén (3) megoldása az az  $x^{\alpha\beta}$  vektor, melyet (4) szerinti  $c$  konstans értéke mellett kapunk. Továbbá az új reziduum (5) és megoldásvektor (6) számítható. A tétel bizonyítása azon alapszik, hogy a minimalizálandó (3) feladat egy alulról szigorúan konvex függvény, teljes rangú  $A$  mátrix esetében [3].

$$c = \frac{(r^\beta - r^\alpha, r^\beta)}{\|r^\alpha - r^\beta\|^2} \quad (4)$$

$$\|r^{\alpha\beta}\| < \min_{\alpha, \beta} \{\|r^\alpha\|, \|r^\beta\|\} \quad (5)$$

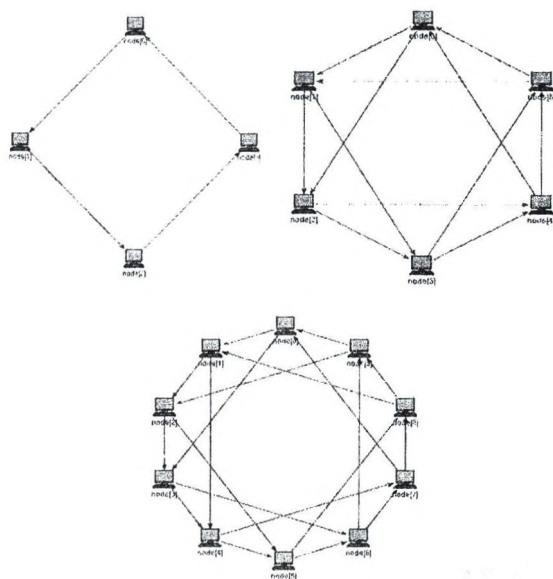
$$x^{\alpha\beta} = cx^\alpha + (1-c)x^\beta \quad (6)$$

### Megjegyzés

A klasszikus iteratív módszerekkel ellentétben a reziduum minimalizáló algoritmus nem előre meghatározott irányokban történő lépések sorozata, mint a gradiens módszernél, vagy a konjugált gradiens módszereknél. Itt mindenesetben véletlen egyenesek mentén számítjuk ki a minimumokat. Ezeket az értékeket felhasználva folytatni tudjuk az algoritmust *bármilyen* függetlenül választott próbavektorral. Az algoritmusban ez az újdonság, így ez alkalmas sok független ágon futó párhuzamos számítások végzésére úgy, hogy a későbbiekben minden független ágon kapott eredmény alkalmas lehet a többi ág eredmények javítására. A [4]-ben közölt szekvenciális algoritmus alkalmas egy, a megoldást közelítő  $x^k, k = 1, 2, 3, \dots$  vektorsorozatra, és a reziduum előállítására.



## A szekvenciális algoritmus párhuzamosítása



1. ábra

*A párhuzamos algoritmus futtatására felépített topológiák*

A szekvenciális algoritmus kisebb átalakításokkal felkészíthető párhuzamos futásra. A párhuzamos futtatáshoz egy több gépből álló LAM/MPI alapú párhuzamos rendszert építettünk ki. A számításban részt vevő számítógépek azonos teljesítményűek voltak, a hálózat hibamentesen működött. Az 1. ábrán láthatóan a vizsgálathoz számos topológiát alakítottunk ki. A párhuzamos kódot az OMNET++ diszkrét idejű eseményvezérelt szimulátor segítségével futattuk. Az egyes modellekben az irányított gráffal megadott topológia szerint minden csomópont a szomszédos csomópontnak küldhet, illetve fogadhat véletlen vektorokat [3] (lásd: algoritmus vi, vii lépése). Az összetett esetekben egy-egy távolabbi csomópont felé is küldhető, illetve attól is fogadható véletlen vektor. Az adatcseréktől a hatékonysága javul [4], azaz a megadott pontosságú megoldás kisebb számítási idő alatt megkapható.

## A párhuzamos algoritmus

1. Legyen  $N$  a csomópontok halmaza
2.  $\forall n \in N$  csomópontra párhuzamosan do  $x^l$  vektor generálása
3.  $\forall n \in N$  csomópontra párhuzamosan do Művelet() while megoldás érkezik
4. Eredmények közlése

Művelet()

- i. do
- ii.  $x^2$  vektor generálása  
 $r^l := Ax^l - b$  és  $r^2 := Ax^2 - b$ , amire  $r^1 - r^2 \neq 0$
- iii.  $c^{12} := \frac{(r^2 - r^1, r^2)}{\|r^1 - r^2\|^2}$
- iv.  $x^{12} := c^{12}x^1 + (1 - c^{12})x^2$   $r^{12} := c^{12}r^1 + (1 - c^{12})r^2$
- v.  $x^l := x^{12}$  és  $r^l := r^{12}$
- vi. if *felt1* do  $x^{l2}$  küldése a szomszédos csomópontnak, új  $x^{l2}$  fogadása
- vii. else if *felt2* do  $x^{l2}$  küldése egy távoli csomópontnak, új  $x^{l2}$  fogadása
- viii. while  $\|r^l\| < \text{eps}$
- ix. return  $x^l$

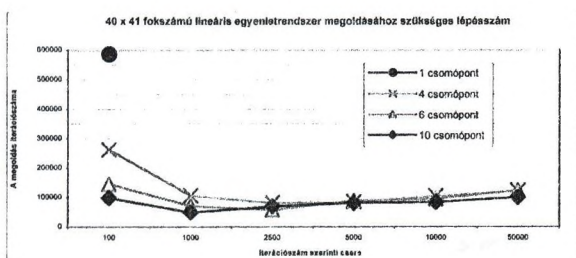
Látható, hogy a párhuzamosításban kulcsszerepet játszik a vi és vii. lépés. Itt a *felt1* és *felt2* kifejezést tapasztalati úton, a lineáris egyenletrendszer dimenziója, a csomópontok és a futási eredmények alapján határoztuk meg. Első feltételként azt az egyszerű lépést használtuk, hogy egy csomópont bizonyos iterációszám után az addigi legjobb eredményét a szomszédos csomópont felé elküldi. Ezután egy másik csomóponttól érkező véletlen vektorral folytatja a számítást. Második feltételként azt használtuk ki, hogy az eseménytér egy másik tartományából igyekeztünk vektort generálni. Ezt úgy értük el, hogy a csomópontok legjobb eredményvektorára merőleges vektort küldtünk tovább a következő csomópontnak.

## A párhuzamos algoritmus futtatási eredményi

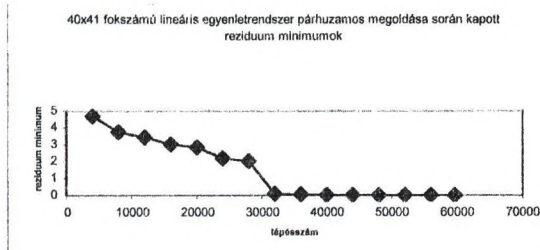
A *párhuzamos algoritmus* alapján elkészítettük a felvázolt topológián futásra alkalmas programot. A program tesztelésére több egyenletrendszert is megvizsgáltunk, itt egy  $40 \times 41$  méretű, korábban generált mátrixú egyen-

letrendszert mutatunk be. A 2. ábrán láthatjuk a különböző számú proceszszoron elvégzett kísérletek eredményeit.

Az a. ábráról leolvasható, hogy a szekvenciális algoritmushoz képest a párhuzamos végrehajtás során nagyságrendekkel csökkent a megoldáshoz szükséges iterációk száma és ezzel együtt a futás ideje. A mérések elemzéséből kiderül, hogy a párhuzamosított algoritmus hatékonyan és a várt eredményeket jóval meghaladóan (6 csomópontonál tízszeres, 10 csomópontonál tizenkétszeres növekedéssel) javította a szekvenciális algoritmus működését. Ez reményt keltő eredmény, ugyanis azt mutatja, hogy itt az algoritmus párhuzamosítása nem csak a több processzor használatából eredő javulása mérhető, hanem megfigyelhető az ún. szuper-gyorsító hatás is.



a)



b)

2. ábra

Egy 40 x 41 foks számú lineáris egyenletrendszer megoldásához szükséges lépésszám

### A hatékonyság javítása

A 2.b. ábrán látható egy sokprocesszoros futásra jellemző konvergenciagörbe. Megfigyelhetjük, hogy bizonyos iteráció szám után, ami ezzel



arányos számú adatcserét és új véletlen vektort is jelent az algoritmusban, a konvergencia felgyorsul. A következő lehetőség a nagyobb méretű, heterogén számítógépes hálózaton való párhuzamos futtatás. Ekkor azonban fontos a hatékony erőforrás-kihasználás, amiből következik, hogy a *felt1* és *felt2* kifejezés nem tartalmazhat olyan részeket, amelyek függenek a csomópontokban található számítógépek teljesítményétől. Vagyis a feltételeket úgy kell megfogalmazni, hogy a különböző teljesítményű csomópontok lehetőleg kerüljék el a tétlenségi, várakozási, illetve torlódási helyzeteket.

### Irodalomjegyzék

- [1] Louis A. Hageman, Davis M. Joung: *Applied Iterative Methods*, Computer Science and Applied Mathematics, Academic Press, (1981).
- [2]. P. G. Ciarlet: *Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation*, MASSON, Paris, 1982.
- [3] G. Molnárka, E. Miletics: *Általános lineáris egyenletrendszer megoldására alkalmas genetikus algoritmus*, Irányítástudomány és Infokommunikáció, konferencia kiadvány, 2005. május 10. Széchenyi István Egyetem, Győr, pp.89-95.
- [4] G. Molnárka, N. Varjasi: *Egy párhuzamos algoritmus általános lineáris egyenletrendszerek megoldására*, Informatika a felsőoktatásban 2005, konferencia kiadvány, Debrecen, 2005. aug 24-26. ISBN 963 472 909 6, pp.176.

### Köszönetnyilvánítás

A jelenlegi munka az OTKA N<sup>o</sup> T043258 és a GVOP-3.2.2.-2004-07-0020/3.0 projektek támogatásával készült.

## Résztevők névsora

- Balázs Katalin** Bolyai Farkas Elméleti Líceum  
Marosvásárhely  
e-mail: balazsk@rdslink.ro
- Binder László** Hungaro DigiTel Kft.  
2310 Szigetszentmiklós-Lakihegy, Komp u. 2  
tel.: +36-1-4888500  
e-mail: binder@hdt.hu
- Binder Lászlóné** Budapest
- Bondár Piroska** Terebesi Általános Iskola  
415300 Marghita (Margitta)  
str. Bujorului nr. 27  
tel.: +40-259-362397  
e-mail: bondarp@yahoo.com
- Borbély Endre** BMF Kandó Kálmán  
Villamosmérnöki Főiskolai Kar  
Híradástechnikai Intézet  
1084 Budapest, Tavaszmező u. 17  
tel.: +36-1-2101415/255  
fax: +36-1-2109591  
e-mail: borbely.endre@kvk.bmf.hu
- Brassai Sándor  
Tihamér** Sapientia EMTE  
Marosvásárhely  
e-mail: tiha@ms.sapientia.ro
- Brem Walter** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel./fax: +40-264-590825  
e-mail: walter@emt.ro
- Dávid László Dr.** Sapientia EMTE  
Marosvásárhely  
e-mail: ldavid@ms.sapientia.ro
- Erdős Ferenc** Széchenyi István Egyetem  
9026 Győr, Egyetem tér 1  
tel.: +36-20-9965673  
e-mail: erdosf@sze.hu
- Farkas Károly Dr.** BMF Neumann János Informatikai Főiskolai Kar  
1112 Budapest, Bodajk u. 10  
tel.: +36-1-3194720  
e-mail: farkas.karoly@nik.bmf.hu

- Fehér András** Széchenyi István Egyetem  
9026 Győr, Egyetem tér 1  
tel.: +36-96-613693  
fax: +36-96-613694  
e-mail: afeher@sze.hu
- Fejér Magdolna** Bolyai Farkas Elméleti Líceum  
Marosvásárhely  
e-mail: magdifej@yahoo.com
- Harstein Antoine** ATDI  
011854 București (Bukarest) sect. 1  
Bd. Aviatorilor Nr. 59  
e-mail: tarno@atdi.com
- Hegedűs Géza** Pannon Egyetem  
Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
8360 Keszthely  
Deák Ferenc u. 57  
tel./fax: +36-83-510060  
e-mail: hegedus@georgikon.hu
- Ignát Anna** Bolyai Farkas Elméleti Líceum  
Marosvásárhely  
e-mail: aniko@bolyai.ro
- Ionescu Klára** Babeş-Bolyai Tudományegyetem  
Kolozsvár  
e-mail: clara@cs.ubbcluj.ro
- Juhász Ferenc Dr.** Gábor Dénes Főiskola  
1034 Budapest, Zápor u. 2/C  
tel.: +36-30-4004290  
e-mail: fjuhasz@t-online.hu
- Juhász Ferencné Dr.** Gábor Dénes Főiskola  
1034 Budapest  
Zápor u. 2/C  
tel.: +36-30-4004290  
e-mail: fjuhasz@t-online.hu
- K. Princz Mária** Debreceni Egyetem MFK  
4032 Debrecen  
Ótemető u. 2-4  
tel.: +36-30-3988779  
e-mail: pmaria@delfin.unideb.hu
- Kallós Gábor Dr.** Széchenyi István Egyetem  
9026 Győr, Egyetem tér 1  
tel.: +36-96-503400/3102  
e-mail: kallos@sze.hu



- Kása Zoltán Dr.** Babeş-Bolyai Tudományegyetem  
Kolozsvár  
e-mail: kasa@cs.ubbcluj.ro
- Kósa Márk** Debreceni Egyetem Informatikai Kar  
4010 Debrecen Pf. 12  
tel.: +36-52-512900  
fax: +36-52-416857  
e-mail: mkosa@inf.unideb.hu
- Kovács Lehel-István** Babeş-Bolyai Tudományegyetem  
Kolozsvár  
e-mail: klehel@cs.ubbcluj.ro
- Köllő Gábor Dr.** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel./fax: +40-264-590825  
e-mail: kollo\_g@yahoo.com
- Licskó Ildikó** Budapesti Gazdasági Főiskola KVIFK  
Budapest XI. Kende u. 8-10  
tel.: +36-1-3860024  
e-mail: licsko\_ildiko@t-online.hu
- Lőrentz István** Splash Software Braşov  
500414 Braşov (Brassó)  
str. Zizinului nr.6  
tel.: +40-724-877878  
e-mail: isti\_spl@yahoo.com
- Magyari Zoltán** Sapientia EMTE  
Marosvásárhely  
e-mail: mzotyogmail.com
- Major Andrea** 1185 Budapest  
Fráter L. u. 40  
tel.: +36-30-9226347  
e-mail: andrea.major@hu.pwc.hu,  
a\_major@freemail.hu
- Matekovits Hajnalka** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel./fax: +40-264-590825  
e-mail: hajni@emt.ro
- Máthé Zsolt** Kolozsvári Műszaki Egyetem  
Marosvásárhely  
e-mail: mathezsolt@yahoo.com

- Militaru Gabriel** ATDI  
011854 București (Bukarest) sect. 1  
Bd. Aviatorilor Nr. 59  
e-mail: gmilitaru@atdi.com
- Nagy Imecs Vilmos** Eötvös József Mezőgazdasági Szakközépiskola  
535600 Odorheiu Secuiesc (Székelyudvarhely)  
Str. Kós Károly nr. 4/4  
tel.: +40-745-092762  
e-mail: nivos@freemail.hu
- Nagy Zsolt** Távközlési és Informatikai Minisztérium  
050706 București (Bukarest) sect. 5  
Bd. Libertății nr. 14
- Pánovics János** Debreceni Egyetem Informatikai Kar  
4010 Debrecen Pf. 12  
tel.: +36-52-512900  
fax: +36-52-416857  
e-mail: panovics@inf.unideb.hu
- Péterffy Erzsébet** Orbán Balázs Gimnázium  
535400 Cristuru Secuiesc (Székelykeresztúr)  
str. Orbán Balázs nr. 1  
tel.: +40-266-242437  
e-mail: zsoka@obg.ro
- Pukler Antal** Széchenyi István Egyetem  
9011 Győr, Úrhajós u. 89  
e-mail: pukler@sze.hu
- Rónai Tibor** IC Card Consulting Bt.  
1025 Budapest  
Kapy u. 47  
tel.: +36-1-3944840  
fax: +36-1-2759613  
e-mail: ron12688@iif.hu
- Rónai Tiborné Dr.** Budapest
- Rutkovszky Edéné Dr.** Debreceni Egyetem Informatikai Kar  
4031 Debrecen, Egyetem tér 1.  
tel.: +36-52-512900/22870  
fax: +36-52-416857  
e-mail: kata@inf.unideb.hu
- Sebestyén György Dr.** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel.: +40-264-590825  
e-mail: gheorghe.sebestyen@cs.utcluj.ro

- Serghei Vlad Károly** Sapientia EMTE  
540440 Tg. Mureş (Marosvásárhely)  
str. Rodniciei nr. 43/13  
tel.: +40-747-151218  
e-mail: serghei.karoly@gmail.com
- Simó Margit** Orbán Balázs Gimnázium  
535400 Cristuru Secuiesc (Székelykeresztúr)  
str. Orbán Balázs nr. 1  
tel.: +40-266-242437  
e-mail: smargit@obg.ro
- Somodi Anikó** Bukarest
- Somodi Zoltán** Távközlési és Informatikai Minisztérium  
050706 Bucureşti (Bukarest) sect. 5  
Bd. Libertăţii nr. 14  
tel.: +40-21-4001190  
fax: +40-21-3365897  
e-mail: zoltan.somodi@mcti.ro
- Stanciu György** Axente Sever Liceum  
551028 Mediaş (Medgyes)  
str. G. Topârceanu nr. 12/27  
tel.: +40-269-833227  
e-mail: stgyuri@yahoo.com
- Szabó Zsófia** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel./fax: +40-264-590825  
e-mail: zsofi@emt.ro
- Szőcs Annamária** Eötvös József Mezőgazdasági Szakközépiskola  
535600 Odorheiu Secuiesc (Székelyudvarhely)  
Verőfény bejárat 6/5  
tel.: +40-720-948218  
e-mail: szam73@yahoo.com
- Tamás Levente** Kolozsvári Műszaki Egyetem  
540350 Tg. Mureş (Marosvásárhely)  
str. Lămâiţei nr. 12/5  
tel.: +40-726-280667  
e-mail: tamaslevente@yahoo.com
- Tankó Ildikó** EMT  
400750 Cluj (Kolozsvár)  
CP 1-140  
tel./fax: +40-264-590825  
e-mail: ildiko@emt.ro



**Vajda András** Ericsson  
Hulluksentie 3C12, 02430 Masala  
Finnország  
tel.: +358-400-628146  
e-mail: andras.vajda@ericsson.com

**Váradi Péter** SC Alvarion SRL  
050121 București (Bukarest) sect. 5  
Bd. Natiunile Unite nr. 1 Bl. 108A

**Varjasi Norbert** Széchenyi István Egyetem  
9026 Győr  
Egyetem tér 1  
tel.: +36-96-503400/3209  
e-mail: varjasin@sze.hu

## Hasznos tudnivalók

### Cím

- Teleki Oktatási Központ: Szováta, Rózsák útja (Str. Trandafirilor) 147

### Telefonszámok

- Magyar Főkonzulátus, Kolozsvár: 0264-596300
- Teleki Oktatási Központ: 0265-570725
- EMT mobil: 0744-783237
- Matekovits Hajnalka: 0722-570868

### Étkezések

A közös étkezések – csütörtöki vacsora, pénteki reggeli és vacsora, szombati ebéd és állófogadás – a Teleki Oktatási Központban lesznek, kivéve a pénteki ebédet, amelyet a kirándulás résztvevői a székelyudvarhelyi Romantika Étteremben fogyasztanak el.

### A pénteki kirándulás útvonala

*Szováta – Parajd – Székelyudvarhely – Segesvár – Szováta*

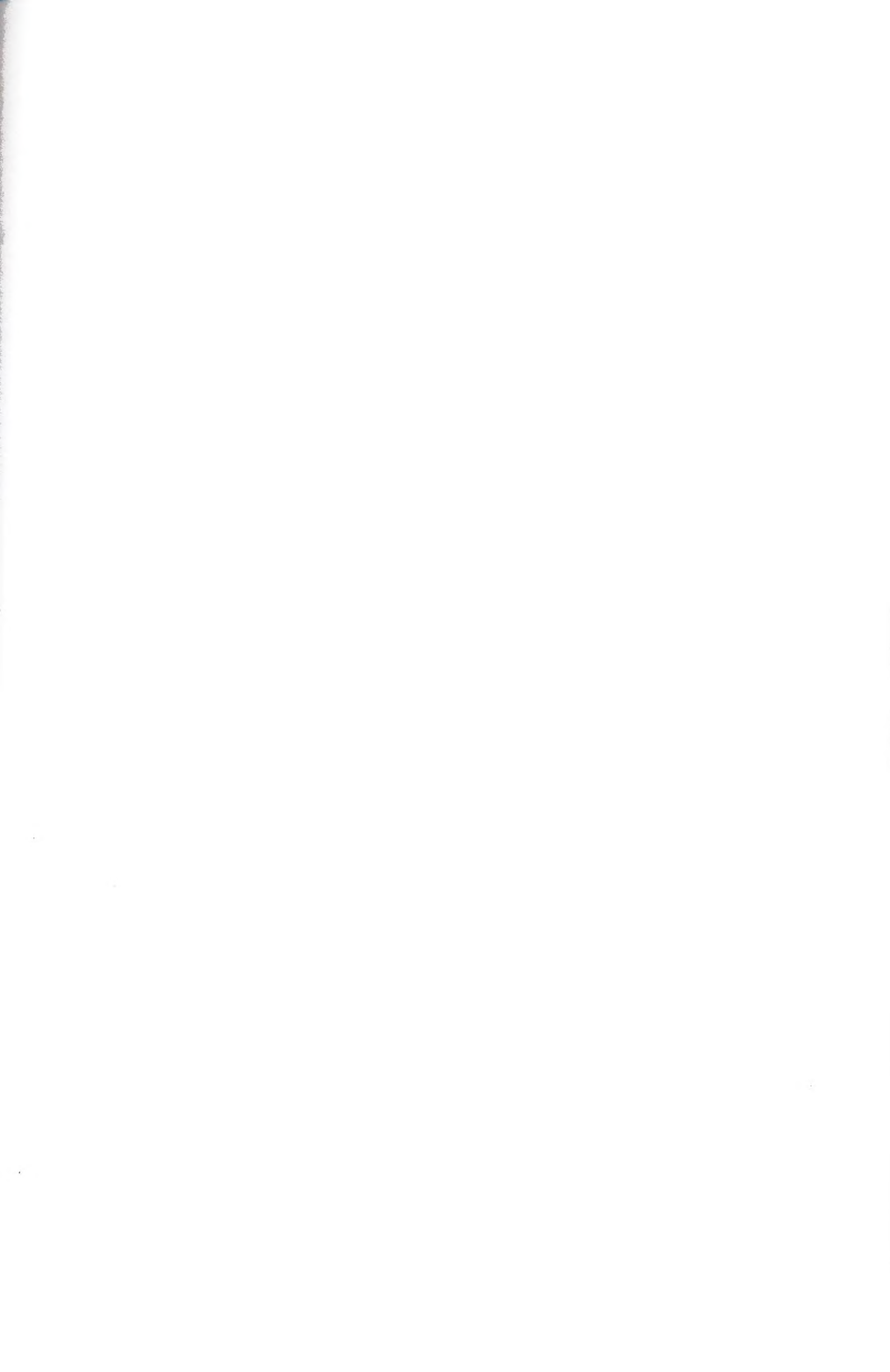
## Tartalomjegyzék – Content

A multimédiás technológiák pedagógiai alkalmazása Multimedia on Education <i>BORBÉLY Endre</i>	10
A város, mint a kommunikáció központja az új, digitális térben Communication at the Digital City <i>ERDŐS Ferenc</i>	18
Elica Hungarica <i>FARKAS Károly</i>	25
Elosztott mérési adatgyűjtő rendszer RF mérésekhez Distributed Data Acquisition System for RF Measurements <i>FEHÉR András</i>	31
Objektum-kristályosodás Crystallization of Objects <i>HEGEDŰS Géza</i>	38
Reklámgrafika az interneten Advertising Graphics on the Internet <i>JUHÁSZ Ferenc</i>	45
Informatikai alapszoftverek oktatása e-learning segítségével Teaching of Basic Softwares by Means of e-learning <i>JUHÁSZ Ferencné</i>	50
Hallgatók webes információ keresési készségének felmérése A Survey on How Students Seek Information on the Web <i>K. PRINCZ Mária</i>	56
A digitális város tervezése Designing the Digital City <i>KALLÓS Gábor</i>	69
Megoldáskereső algoritmusok hatékonyságának vizsgálata az állapottér-reprezentációk függvényében Performance Analysis of Search Algorithm Depending on the State Space Representation <i>KÓSA Márk, NAGY Benedek, PÁNOVICS János</i>	76
Mobiltelefonok programozási nyelveinek összehasonlító elemzése Comparative Analysis of Programming Languages for Mobile Phones <i>KOVÁCS Lehel István</i>	82



A klasszikus rejtjelezésben alkalmazható speciális függvényosztályok Special Class of Boolean-functions for Cryptographic Use <i>LICSKÓ Iláikó</i>	89
Mikro-kernel valósidejű osztott szabályozási rendszerekre Mikrokernel for Realtime Distributed Control Systems <i>MAGYARI Zoltán</i>	97
A halszem-optika elve és alkalmazása a számítógépi grafikában Fisheye-view and its Applications in the Information Visualisation <i>MAJOR Andrea</i>	108
Pályakövetési algoritmusok megvalósítása és tanulmányozása lazán csatolt rendszereken On the Study and Implementation of Distributed Control Systems for Trajectory Tracking <i>MÁRTON Lőrinc, SERGHEI Vlad Károly</i>	115
Optimizált bináris keresés, kettő hatványai szerinti intervallumokkal Optimized Binary Search, Based on Intervals of 2's Exponents <i>Zsolt MÁTHÉ, Levente-Károly GÖRÖG, Johann STAN, SZILÁGYI Sándor Miklós</i>	126
Weblabor: Internet alapú irányítástechnikai laboratórium Weblaboratory: an Internet Based Control Engineering Lab <i>Ioan NAȘCU, TAMÁS Levente, Tudor BUZDUGAN</i>	136
Áttekintés az európai kormányzati intelligens kártya-alkalmazásokról Review Over the European Governmental Smart Card Applications <i>RÓNAI Tibor</i>	143
A mobilitás vetületei az informatikai alkalmazások fejlesztésében Mobility Aspects in the Design of Computer-based Applications <i>SEBESTYÉN György</i>	152
A mobil hálózatok jövője: nagy-sebességű harmadik generációs és 'szuper 3G' hálózatok The Future of Mobile Networks: High-speed 3G and Super 3G <i>VAJDA András</i>	162
Lineáris egyenletrendszerek megoldására alkalmas párhuzamos algoritmus, különböző hálózati topológiákon A parallel Algorithm for Linear Equations with Different Network Topologies <i>VARJASI Norbert</i>	164
Résztevők névsora	171
Hasznos tudnivalók	177

## Jegyzetek

















Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút 116. szám

Postacím: 400750 Cluj, C.P. 1-140, România

Tel./fax: +40-264-590825; 594042; +40-744-783237

E-mail: [emt@emt.ro](mailto:emt@emt.ro)

Honlap: <http://www.emt.ro>

---

ISBN-10 973-7840-12-7

ISBN-13 978-973-7840-12-7