

# **Mozaikok a magyar informatikából**

**Dömölki Bálint 70. születésnapjára**

**Mil-org kft 2005**

**Mozaikok a magyar informatikából**

**Dömölki Bálint 70. születésnapjára**

**Szerkesztette: Mojzes Imre, Talyigás Judit**

**ISBN**

**Felelős Kiadó: a Mil Org kft ügyvezetője**

**Cimlapot tervezte**

**Műszaki szerkesztő**

# TARTALOMJEGYZÉK

Bevezető.....	7
---------------	---

## LAUDATIO

Bálint 70 .....	8
Vámos Tibor .....	8
From software to friendship.....	9
Roberto Saracco .....	9
A solid friend in Hungary.....	10
Bélády László.....	10
Laudatio - dedicated to Balint Domolki' 70th birthday.....	11
Juergen Nehmer .....	11
Balint Domolki and I: Common IFIP and IT STAR Endeavors.....	12
Plamen Nedkov.....	12
Egy M-3 történet Bálint 70. születésnapjára – kb. 12.000 karakterben elbeszélve.....	19
Kovács Győző.....	19
Dömölki Bálintnak .....	23
Reznyikov Garij.....	23
Dömölki Bálinttal három évtized a szakmában.....	24

## RÉGI IDŐKET IDÉZÜNK

Sántáné Tóth Edit.....	24
INFELOR Programozási Rendszerek Főosztály.....	26
események 1965-1972-ig.....	26
Dettrich Árpád.....	26
A magyar szoftveripar kialakulása (avagy 50 év Dömölki Bálinttal).....	31
Havass Miklós.....	31
A számítástechnika hőkora - egy volt INFELOR-os szemszögéből.....	38
Kozma László.....	38
Dömölki Bálint munkásságának hat évtizede a világhálón.....	43
Szeredi Péter:.....	43
Villanások.....	55
Langer Tamás.....	55
Hogyan lettem számítástechnikus?.....	58
Komor Tamás:.....	58
Emlékek – Dömölki Bálint.....	60
Kertészné Gérecz Eszter:.....	60
VISSZAEMLEKEZÉS.....	62
Bánkfalvi Zsolt:.....	62
A Dömölki Bálint Tudásközpont.....	64
Farkas Zsuzsa.....	64
Recognita történet.....	68
Kovács Emőke, Marosi István.....	68
Pótlapok az SZKI történetéhez.....	73
Németh Pál.....	73
Bálint (és) a BelAml.....	81
Gordos Géza.....	81

<b>A nagy bölc</b> .....	83
<b>Ramháb Mária</b> .....	83
<b>Találkozások</b> .....	85
<b>Talyigás Judit</b> .....	85

#### **A SZAKMA SOKSZÍNŰSÉGE**

<b>A helymeghatározás szerepe és lehetőségei az informatikában</b> .....	88
<b>Dr. Detrekői Ákos</b> .....	88
<b>A konvergencia hatása az információs társadalom fejlődésére</b> .....	95
<b>Dr. Bakonyi Péter</b> .....	95
<b>Kísérlet a Bábel-halról és a gépi fordításról</b> .....	99
<b>Simonfai László</b> .....	99
<b>MetaMorpho: egy üzemszerűen működő angol–magyar fordítóprogram</b> .....	108
<b>Prószéky Gábor</b> .....	108
<b>Quo vadis – MICROARCHITEKTÚRA?</b> .....	116
<b>Sima Dezső</b> .....	116
<b>Fordítóprogramok optimalizálása beágyazott rendszerekben</b> .....	125
<b>Beszédes Árpád, Gergely Tamás,</b> .....	125
<b>Gyimóthy Tibor, Lóki Gábor és Vidács László</b> .....	125
<b>Milyen félvezető eszközöket várhat az infokommunikációs technológia a jövőben?</b> .....	135
<b>Mojzes Imre</b> .....	135

#### **HÁZI FELADAT A KÖVETKEZŐ SZÜLETÉS NAPRA**

<b>Egy feladat, ami kimaradt a Kömal-ból</b> .....	147
<b>Névjegyzék</b> .....	148
<b>Tárgyjegyzék</b> .....	152

## Table of Contents

<b>Introduction</b>		<b>3</b>
<i>Laudation</i>		
<b>Vámos, Tibor</b>	<b>Bálint 70</b>	<b>6</b>
<b>Saracco, Roberto</b>	<b>From Software to Friendship</b>	<b>7</b>
<b>Bélády, László</b>	<b>My Solid Friend in Hungary</b>	<b>8</b>
<b>Nehmer, Jürgen</b>	<b>Laudation Dedicated to Bálint Dömölki's 70<sup>th</sup> Birthday</b>	<b>9</b>
<b>Nedkov, Plamen</b>	<b>Bálint Dömölki and I: Common IFIP and IT STAR Endeavors</b>	<b>10</b>
<b>Kovács, Győző</b>	<b>Dömölki</b>	<b>17</b>
<b>Reznikov, Gary</b>	<b>To Bálint Dömölki</b>	<b>21</b>
<i>Evoking Old Times</i>		
<b>Sánta Tóth, Edit</b>	<b>Three Decades in the Profession with Bálint Dömölki</b>	<b>22</b>
<b>Dettrich, Árpád</b>	<b>INFELOR PRF</b>	<b>24</b>
<b>Havass, Miklós</b>	<b>Emergence of the Hungarian Software Industry (or: 50 Years with Bálint Dömölki)</b>	<b>29</b>
<b>Kozma, László</b>	<b>The Pioneering Age of IT as Seen by an Old INFELOR Man</b>	<b>36</b>
<b>Szeredi, Péter</b>	<b>Six Decades of Bálint Dömölki's Work on the Worldwide Web</b>	<b>41</b>
<b>Langer, Tamás</b>	<b>Glimpses</b>	<b>53</b>
<b>Komor, Tamás</b>	<b>How I became an IT Professional</b>	<b>56</b>
<b>Kertész Gérecz, Eszter</b>	<b>Memories – Bálint Dömölki</b>	<b>58</b>
<b>Bánkfalvi, Zsolt</b>	<b>Remembrance</b>	<b>60</b>
<b>Farkas, Zsuzsa</b>	<b>Dömölki Bálint Knowledge Centre</b>	<b>62</b>
<b>Kovács, Emőke,</b>		
<b>Marosi, István</b>	<b>Recognita Story</b>	<b>66</b>
<b>Németh, Pál</b>	<b>Supplement to the History of SZKI</b>	<b>71</b>
<b>Gordos, Géza</b>	<b>Bálint (and) the BelAmI</b>	<b>79</b>
<b>Ramháb, Mária</b>	<b>The big Philosopher</b>	<b>81</b>
<b>Talyigás, Judit</b>	<b>Encounters</b>	<b>83</b>
<i>A Multifaceted Profession</i>		
<b>Detrekői, Ákos</b>	<b>The Role and Possibilities of Geographic Positioning in IT</b>	<b>86</b>
<b>Bakonyi, Péter</b>	<b>The Effect of Convergence on the Development of the Information Society</b>	<b>93</b>
<b>Simonfai László</b>	<b>An Experiment about the Babel Fish and Machine Translation</b>	<b>97</b>
<b>Prószéky, Gábor</b>	<b>MetaMorpho: the First Operational English-Hungarian Translation Software</b>	<b>106</b>
<b>Sima, Dezső</b>	<b>Quo Vadis Microarchitecture?</b>	<b>114</b>
<b>Beszédes, Árpád,</b>		
<b>Gergely, Tamás</b>		
<b>Gyimóthy, Tibor</b>		

<b>Lóki, Gábor</b>	<b>Translation Software Optimisation in Embedded</b>	
<b>Vidács, László</b>	<b>Systems</b>	<b>113</b>
<b>Mojzes, Imre</b>	<b>Future Semiconductor Devices Expected in</b>	
	<b>Infocommunications Technology</b>	<b>133</b>
 <i>Assignment for the Next Anniversary</i>		
<b>Kertész, Ádám</b>	<b>A Problem Missing from Secondary School</b>	
	<b>Mathematics Assignment Sheets (Kömal)</b>	<b>145</b>

## Bevezető

Minden sikeres férfi mögött egy szerető asszony áll.

Kora tavasszal kaptunk egy e-mailt:”Szeretném Bálint születésnapját méltón megünnepelni, segítetek?” A kérdés – a bizalom és barátság ürügyén is - örömteli zavarba hozott bennünket. Terveztük, mit tehetnénk az „ünnepi asztalra”?

A baráti találkozót, más néven konferenciát, a könyvet, mint kézbe adhatót mind az öten természetesnek tartottuk.

Leveleket írtunk, beszélgettünk barátokkal, pályatársakkal az elképzelésről, s egyszer csak: újabb és újabb „levelek” érkeztek egy-egy töredék Bálint életéből. Mi csak irigykedhattunk volna - ha nem Róla van szó - , hogy ilyen sokan küldenek egy-egy „szál virágot” Bálintnak a hozzá illő „ünnepi csokorhoz”.

Írtak jó tollal megáldottak, s olyanok, akiket csak (?) a szeretet ültetett számítógéphez.

Így aztán érkeztek:

- új szócikkek, hogy Bálint elismerő mosolyát elnyerjék,
- együtt megélt pillanatok felidézése, hogy előcsalják Bálint kicsit zavart mosolyát,
- közös eredmények, emlékek, újra élve –azt ami nagyon jó - a közös örömet Bálinttal.

Bálint!

E könyv szerkesztése egy új, teljesebb találkozást tett lehetővé Veled, s a téged körülvevő szakmai körrel, s ezt köszönjük Neked és a téged virág helyett egy - egy- gondolatsorral megajándékozó barátaidnak, kollegáidnak is.

Talyigás Judit  
2005. július 11.

## Bálint 70

### Vámos Tibor

Bálint 70. A még idősebb nemzedékhez tartozóan írhatom, hogy a életpályák erre az időre összegezhető, de talán még nem lezárult módon.

Bálintra, Tarján Rezső, a szomorú sorsú, eltört tehetségű, kitűnő matematikus, az Akadémia Számítás-technikai Központjának szellemi atyja hívta fel a figyelmemet, a Dömölki-algoritmus publikálása kapcsán<sup>1</sup> a hatvanas években. Újraolvasom. Olyan megoldások és gondolatok, amik ma is aktuálisak és a fejlesztési célok egyik fókusza, a nyelvelemzés és nyelvmegeértés témájában most is frissen hatnak. Olyannyira, hogy egy mai, jelentős hazai fejlesztés is ebből indul ki<sup>2</sup>. A gondolatsor folytatása rekonstruálható: mi lett volna Dömölki Bálintból ott, akkor, azóta? Könnyen lehet, hogy a programozásemélet és számítógépes lingvisztika legnagyobbjai között emlegetnék a nevét mindenhol, esetleg megjegyezve, hogy ő is Magyarországról indult.

A másik 1976-os történet. Kerestem a SzTAKI-ban olyan tehetséges és már tapasztalatokkal, tekintéllyel is bíró fiatal tudományos igazgatóhelyetteset, aki utódom lehetett volna, akadémiai tudományos pályán lépett volna stallumban magasabbra, alkotásokban még mélyebbre. Ezt rosszindulatú szándékok megakadályozták (nem régi ellenérzéseket akarok felújítani, hiába is találgatna az olvasó, mert nem erről van szó és ne is legyen!), az akkoriban szervezkedő nagy szovjet birodalmi számítástechnikai program beszívta (okosan!), és ott lett egyik irányító. A lehetőségek, a szabadsági fokok mérlegelése, a mi lett volna még nehezebben válaszolható meg, mint a pályakezdés korábbi ígéretei.

Azok a kezdeményezések, amelyek a más célra létrehozott és azóta szétesett SzKI-ban előremutatók voltak, a logikai programozás eszköztárának és hatékonyságának továbbfejlesztése, egy új, a számítástudománynak az ALGOL utáni eredményeit magába foglaló, európai matematikusi ihletettségű nyelv nemzetközi összefogással elindult tervezése, a hazai karakterfelismerés sikeres kezdete<sup>3</sup> majdnem mind Bálint gondolatait, tanítványait, munkatársait támogató, ösztönző kezét, de főleg fejét és szívét tanusítják.

Korunk történetének, adottságainak, sokszor véletlen választásoknak vagyunk, voltunk a rabjai. A két generációval utánunk következők és a maguk egyszerre szabadabb és kötöttebb világában ezt értsék meg és igyekezzenek hasznosítani! Bálint itt, az adott univerzumban lett köztünk szeretett, megbecsült, kiváló ember, ehhez csak azt kívánhatom, hogy ez az összegzés ne legyen még lezárás!

#### **Elérhetőségek:**

Vámos Tibor

Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézete (MTA SZTAKI)

Budapest Lágymányosi út 11. – Tel: 209-5274; Fax: 209-5275

---

<sup>1</sup> Dömölki Bálint: Algorithms for the recognition of properties of sequences of symbols. *Журнал Вычислительной Математики и математической Физики*, 5, 1 (1965), 77-97. o.; fordítás: *USSR Computationsl & Mathematical Physics* 5, 1, Pergamon

Press, Oxford, 1967, 101-236. o.

<sup>2</sup> Halácsy P., Kornai A., Németh L., Trón V.: Cleaning large corpora - kézirat: *DIMACS Workshop on Data Quality, Data Cleaning and Treatment of Noisy Data*, 2003

<sup>3</sup> Dömölki Bálint: RECOGNITA - szoftvermese. *Fizikai Szemle* 2000/1, 18. o.



## **From software to friendship**

### **Roberto Saracco**

My acquaintance with Balint started on a purely professional base, in one of those many accidents, called European Projects, that bring people together. It turns out, at least for me, that one of the highest value of European Projects is to meet people. One might ponder if all the money spent for European Research is really worth if that is the main outcome but that is not the issue now.

I have never been able to frame Balint in a certain age group. Surely not a youngster but as sure as that not an elderly.

Quite a surprise discovering he is now turning 70.

He has been kind enough to get interested in the work we have been doing on technology trajectories in FISTERA<sup>4</sup> and possibly one of the few to read the documents throughout.

He spotted a big gap, the one of software. We (intentionally) forgot to mention software as a technology and Balint pushed us to look at it. From that moment on we have been working together and it has been a rewarding experience.

What can I say? Surely wishing him a long life struggling with software does not seem a nice thing to do. Wishing him the opportunity of meeting many more people and sharing his views with them is probably better.

On my side I surely look forward to many other occasions of chatting with him, on software and beyond.

Happy Birthday, dear friend

Roberto

#### **Contact address:**

Roberto Saracco

Telecom Italia Lab

E-mail: Roberto.saracco@tilab.com

---

<sup>4</sup> FISTERA - Thematic Network on Foresight on the Information Society Technologies

## **A solid friend in Hungary**

### **Bélády László**

We first met decades ago at the occasion of my first return to Hungary since 1956. The next time it was toward the end of the 20<sup>th</sup> century, Balint was the chairman of IQSOFT that was a candidate for outsourcing software development from Texas, and I was involved with this effort. The deal failed but I found in Balint a trusted friend and professional colleague, a friendship that has since intensified and led to several joint projects.

The first was the Software Technology Forum of the von Neumann Society. His idea was to start a quarterly sequence of lectures, each time by a good international speaker followed by a Hungarian expert on the same subject. This has been a remarkable success and last June we celebrated its third year thus the twelfth event. This is because Balint is able to go beyond the idea and guides gently but firmly its implementation.

The second example is the Hungarian-German cooperation in software technology. After the funding on the German side last year, the effort received the matching fund from the Hungarian NKFO. Again, this could not have been done without his relentless efforts, sometimes explicitly, sometimes in the background, but always with his advise and encouragement.

He is wonderful to work with. He made my stays and activities in Hungary much more enjoyable, and I very much appreciate it.

Dear Balint, I wish you many more years surrounded by your family. And we need your continued participation to help Hungary's growth in the EU.

Happy birthday my friend.

Bélády Laci

#### **Contact address:**

Mobile

- in Budapest           06 30 654 0241
- in USA                 00 1 512 659 8100

E-mail: belady@jabis.com

## **Laudatio - dedicated to Balint Domolki' 70th birthday Juergen Nehmer**

We met personally only two times: in Budapest in March 2004 and in Kaiserslautern in January 2005. During the workshop in Kaiserslautern, we were nominated as the coordinators of a joint project on ambient intelligence between Germany and Hungary which was formally set up in September 2004, the BelAmI-project. From January to March 2005 we were faced with a rather extreme situation: deadlines on the Hungarian side forced us to come up with a proposal for this project by the end of March. At that time our researchers didn't have much more to offer than a bunch of rough ideas. No concrete concepts about the structure of the project and the cooperation model between the two research groups existed so far. Due to the shortage in time since the project was established, the researchers didn't have a chance to get acquainted to each other and to learn enough about the partner's particular expertise and skills.

It became intuitively clear to Balint and me that there was not enough time for long discussions in the distributed researcher group. Instead, we had to take over the responsibility of developing a framework for the project which could be easily understood, accepted and followed up by our colleagues in Budapest and Kaiserslautern.

How could this crucial task be achieved between two old men who met only two times in their life? How could we discuss the numerous issues over the distance?

The second problem is easily explained: we did it by email! The first problem, however, requires much more: a similar way of thinking! In Germany, people say: the chemistry must fit ( die Chemie muss stimmen). What it means is: there is an unspoken harmony between two people who have never met before: they share the same principles and values. That is the case between Balint and me. Sharing the same principles and values is the mandatory basis for mutual trust. This is the reason why our coordination effort was so effective and successful.

When I met Balint the first time in Budapest I was impressed about his analytical, unemotional and strategic mind. Balint is a concentrated listener in discussions who reacts only in case that he has to make a substantial contribution. Since all of his remarks and contributions to a case are substantial, he earns an extraordinary attention whenever he raises his voice (and this is justified).

Our email-conversation over several weeks about the right way of the BelAmI-project confirmed my assumptions and revealed some other remarkable traits of Balint: his arguments are never superficial, he can be very persistent if he is convinced of his arguments and last but not least – he is open for better arguments.

All of the above mentioned properties make it a great pleasure for me to work with Balint. When I became aware that Balint will celebrate his 70<sup>th</sup> birthday soon, I couldn't believe it. My first thought was: God, please let me like him with 70!

Congratulations to your 70<sup>th</sup> birthday Balint, please stay healthy so that I can enjoy working with you for the next years.

June 2005

**Contact address:**

## **Balint Domolki and I: Common IFIP and IT STAR Endeavors Plamen Nedkov**

It was a pleasant surprise to receive the following note from Andrea:

“Dear Plamen,

This summer we plan to celebrate Balint's 70<sup>th</sup> Birthday. With his friends and colleagues together we would like to organize a one-day seminar sometime in September and to publish a special booklet, written by his best friends in Hungary and all around.

My special wish for you, dear Plamen: would you please write several pages (6-8) about your common work, experiences, etc. for this booklet?

This will be a big surprise for Balint, so please keep it in secret!

Warmest regards, Andrea Domolki “

This came on 24 May – perhaps the most authentic Bulgarian holiday, the Day of the Cyrillic Alphabet, of Education and Science. I was honored to be counted among Balint's good friends and happy with the coincidence of this invitation and the Holiday.

At first glance, writing of common work and experience appeared not so easy as Balint and I really got to know each other well only in 2001. But since then, we complemented each other well despite (or because of) our different experiences and perspectives and our objectives were identical so I found myself at ease in going down memory lane.

### **Professional environments**

A good part of Balint's activities were within an academic (R&D) environment - Computing Center of the Hungarian Academy of Sciences, Infelcor System Engineering Co., Computer Research Institute (SZKI). On my part, I worked at the Bulgarian Academy of Sciences (BAS) for over 12 years (1982–1994) in the field of international relations and cooperation.

Balint had participated in the development of the first electronic computer in Hungary and had been involved in software development. I worked closely with representatives of the Mathematics and Informatics lobby at BAS, which was influential. Academicians Ljubomir Iliev and Blagovest Sendov held top positions at the Academy and with the latter I was in daily contact (as Secretary General, Blagovest Sendov was overseeing the international activities of BAS). The computer science agenda was central – both nationally and internationally (within CMEA – Council for Mutual Economic Assistance, UNESCO and other organizations) - and it was natural for Balint and me to find common friends and colleagues and to have a common appreciation of the role of R&D in modern society.

### **Crossing points**

#### **A. IFIP**

The first major international conference on computers and computing was held in Paris in 1959 under the auspices of UNESCO. Representatives of the main computer societies active in computing met during the conference to explore ways of building on the achievements. As

a result thirteen national computer societies agreed to found in 1960 an international federation and named it IFIP - the International Federation for Information Processing.

IFIP's headquarters and Secretariat were transferred from Geneva to Laxenburg near Vienna in 1994-1995 and I am happy to have been centrally involved in this elaborate operation. The transfer precipitated an internal process of assessing IFIP's place and role in the international field, which in turn reflected on strategic planning and management. With respect to the latter, efficient management was recognized as extremely important for the optimal use of scarce human, material and financial resources available to international non-governmental organizations such as IFIP.

One of the first initiatives IFIP undertook after moving to Austria was to launch a Telecommunications project geared towards the development of IFIP's information and communication infrastructure as a central piece of IFIP's management and organization. The concept focused on the needs of the IFIP Secretariat as the clearinghouse of an open and interactive network. A transition from predominantly "paper" towards e-mail and Web communications was quickly achieved with the introduction of list servers and the establishment of the IFIP information hub and gateway linked to decentralized electronic information sources of IFIP's members, bodies and to important IT information sites on the Internet. In less than 2 years after the project's implementation the whole organization of communication and information management in IFIP changed.

Balint was President (1985-90) and later Honorary President of the John von Neumann Computer Society (NJSZT), the Hungarian member of IFIP. During his presidency the first bid for a joint 1996 Congress (World Computer Congress, WCC) in Budapest and Vienna was developed and presented in Harare, Zimbabwe in September 1990 (more about this later).

Another IFIP activity, which happened during his term as President was the IFIP General Assembly 1987 in Budapest. I remember this event vividly as Bulgaria was bidding for WCC '92 and I was part of the team, which had worked on the preparations. There were three other bidders from the Netherlands, Singapore and Spain. In my opinion, this was the most thrilling WCC bid process ever organized in IFIP – all candidates had excellent proposals. They were trying to outdo each other with a variety of social events and the atmosphere was wonderful. The Netherlands were first to drop out of the race followed by Singapore. The last round was between Bulgaria and Spain and Madrid was chosen as the venue of WCC'92.

Balint became the Hungarian General Assembly (GA) representative to IFIP in November 2000 and since then we remain in regular contact.

There were two stages in my IFIP work. The first relates to my involvement in IFIP through an IFIP national member society while during the second one I was employed by IFIP. I joined BAS in 1982 and my duties related to some 60 international non-governmental organizations in which the Academy was a member [International Council of Scientific Unions - ICSU and its 20 international unions and scientific committees, IFIP and other Non – Governmental Organizations - NGO's]. There were also the agencies of the United Nations Organization - UNESCO, the World Meteorological Organization, the International Atomic Energy Agency, and other. Blagovest Sendov, became the Bulgarian GA representative to IFIP in 1982 and advanced quickly as Trustee, Vice-President and TA (Technical Activity) chair. He was chosen as President-elect at GA '88 in India. I was working with him closely on IFIP matters and at GA '89 was asked to serve as IFIP Contracts Officer.

The second stage began with my appointment as Administration Manager of the IFIP Secretariat in 1994, a post which was upgraded to that of IFIP Executive Director in 1996. During a period of nearly 10 years of IFIP employment I had the privilege to serve at various appointed and elected positions (UNESCO Liaison Officer and representative in the UNESCO-NGO Liaison Committee, Contracts Officer, member of several ad hoc committees, Manager of the IFIP Telecomm project). I greatly value the Secretariat team I worked with and my good friends and colleagues in IFIP, among them Balint, and now when I look back in retrospect I am quite satisfied to reassess our achievement and spin-offs during my time in Laxenburg.

### **A.1. WCC '98 in Vienna and Budapest**

As mentioned earlier, the first bid for a joint WCC in Budapest and Vienna was prepared during Balint's NJSZT Presidency and was put to the vote in Harare, in 1990. The other candidate was Canberra, Australia. It was a competition that one is happy to think of with both sides making their case and with invitations to the respective embassies for social events that continue to be remembered. During "Voting Day", Ashley Goldsworthy, the Australian GA representative (a past IFIP President and also a good friend) made a passionate speech about the need to turn to the Southern Hemisphere, which turned the voting in favor of Down Under. Both bids were excellent and soon after Harare, Blagovest (then IFIP President) asked me to draft a letter to the presidents of the Austrian and Hungarian Computer Societies so as to encourage them to bid again for Congress 1998. This recommendation was accepted by the two societies and at the next voting for WCC their bid was successful.

IFIP's 15<sup>th</sup> World Computer Congress in September 1998 was held consecutively in three locations -- in Vienna, on Danube boats and in Budapest. It opened in the Vienna Musikverein with music by the Wiener Walzertraum orchestra. They played Alegretto IFIpiense and Strauss, including the Radetzky Marsch. During the opening, Dr. Gordon Moore, Chairman Emeritus of Intel Corp., used an infrared connection between a video camera in the auditorium and his PC and made it possible for the audience to observe and hear a conversation over an ISDN connection between him and his colleagues in Santa Clara, California. While all this was unraveling many in the fully packed Musikverein were experiencing an IFIP Congress for the first time and were happy to be among the 1500 attendees representing 71 countries from all corners of the world.

I was working closely with both societies in organizing and promoting the congress. It was a challenging experience and it turned out to be one of the successful WCCs that IFIP can be proud of.

There was one episode in Budapest, which comes to my mind. The local organizers in good spirit had a Taiwanese flag flying along with the many other flags with the only intention to show that there were also participants from Taiwan. The Chinese delegation interpreted this from a political point of view. Following some clarifications the issue was resolved amicably. The next WCC, another successful event, was organized in Beijing in 2000.

### **A.2. Turning to IFIP's Member Societies**

Following the transfer to Laxenburg significant surpluses from IFIP's operations were achieved. This positive development was regarded by a number of GA representatives as time to consider greater assistance to smaller societies and to review the membership dues structure. In this vain, during Council 1999 a proposal from the IFIP Secretariat for an IFIP Voucher scheme to assist societies from developing countries was endorsed. As to the

membership dues, a proposal for considerable reductions was developed on the basis of comparisons with the dues structure of other NGOs in the field. The result was that GA' 2000 approved a new scheme, which had significant reductions in membership dues payments for smaller IFIP member societies. There were other positive developments including a joint UNESCO-IFIP scheme to support participants in IFIP events as well as UNESCO and EU grants for specific conferences.

Among the beneficiaries of some of these schemes were Hungarian participants and after Balint took office as GA representative one of his first initiatives was to support a review of the Hungarian TC (Technical Committee) membership and to help promote IFIP activities in Hungary. In 2001, I was invited by Balint to visit NJCZT and to take part in the first meeting of the renewed NJSZT-IFIP Commission, held on June 14th 2001. I was further invited to give a talk on IFIP and its activities so as to facilitate a debate and to consider ways for a more active exchange.

### *B. IT STAR*



*IT STAR at work: Left row –Occhini (IT), Domolki (HU), Baltac (RO), Katsikas (GR) and Nedkov (IT STAR Advisor)*

A very promising development had to do with the regional cooperation between the computer societies of Central, Eastern and Southern Europe. In April 2000, Niko Schlamberger, President of the Slovenian Society “Informatika” (SSI), invited me to the Society’s annual conference in Portoroz. During that conference, Niko and I spent some time to consider ways to encourage regional cooperation in the IT field. Niko offered to host a meeting during the next annual conference of SSI and I offered to communicate with IFIP’s members in the region and to help coordinate such an initiative.

The 2001 meeting was convened in Portoroz with the participation of representatives from Austria, Italy, Hungary, Slovenia and IFIP. That meeting adopted a statement to establish an IT STANDING Regional (IT STAR) Committee and Balint was among its Founding Fathers. Later that year we met during the IFIP GA in Brazil to prepare an action plan, which was adopted on 21 September 2001 in Como, Italy. Since then, the basic organization and ideas were put into motion by IT STAR’s business meetings in Portoroz and Bratislava (2002), Opatija and Budapest (2003), Chioggia and Prague (2004).

At the initiative of Niko and Balint I was invited by IT STAR in 2003 to serve as Advisor. As such, and also as Editor of the IT STAR Newsletter, there were many occasions in which we needed to maintain daily contact. I am personally impressed, despite the teething problems, by the progress since 2001 – from 4 to 13 member societies, and growing - and am very happy that Balint is in the center of many successful IT STAR developments.

There are some defining moments in this cooperation:

### **B.1. First project – IT STAR Professional Pool**

This project was initiated during the Como 2001 IT STAR business meeting and is still in the process of development. A stepping stone for its development was a meeting hosted by Balint in Budapest in 2002 during which some of the basic project elements were formulated. The concept will be grounded on a set of rules and procedures and is intended to function on the platform of integrated national databases of ICT professionals, standardized systems for certification, collection and use of data on ICT professionals. The international component of the system is of prime importance with established procedures for processing national and international requests for ICT teams and individuals for specific projects, as well as a central point serving as a clearinghouse and the virtual database “Keeper”.

### **B.2. First technical event and publication**

In 2003, IT STAR held its regular business meeting on 16 October in Budapest, in conjunction with the John von Neumann centenary celebration. Following a proposal submitted by Balint, a special session on ICT and the European Union’s Fifth and Sixth Framework Programs was organized during that meeting and the participants had the opportunity to share experiences and interesting observations. It was further agreed to publish these reports as IT STAR’s contribution to the growing regional consultations and cooperation. The publication of which Balint was an Editor appeared as a special supplement of the IT STAR Newsletter and was based on reports from Bulgaria, Greece, Hungary and Slovenia.

### **B.3. First major interaction with an EU program**

In May 2004, FISTERA, the EU’s Thematic Network on Foresight on the Information Society Technologies, invited IT STAR to join it in organizing a workshop in the FISTERA series of events. The general theme of the Workshop was “ICT and the Eastern European Dimension”. The objectives were to identify visions, challenges and bottlenecks that are specific to Central and Eastern Europe and need to be taken into account for the 2010 Vision and the Lisbon 2010 Objectives for new member states and candidate countries.

The IT STAR - FISTERA Workshop was held on 22 October 2004 in Prague with the participation of 23 participants from 11 countries and 3 speakers representing FISTERA. Balint was the principal coordinator of this project. The workshop proceedings which were published after the event offer interesting perspectives for understanding the current situation related to ICT in the region and are intended to contribute to the ongoing discussions within the FISTERA and the IT STAR constituencies. The Final Report is available at <http://fistera.jrc.es/pages/roadshows/prague%2004/FINAL%20REPORTrevised.pdf>

### **B.4. IT STAR’s Charter**

IT STAR’s Charter was adopted on 23 October 2004 by IT STAR’s business meeting in Prague. Balint was a member of the reference group (the other members being Niko



Schlamberger, Giulio Occhini and Veith Risak) with which I interacted during the process of preparations. According to its constitution, IT STAR is a non-governmental, non-profit regional Association with a mission to be the leading Information and Communication Technology organization in Central, Eastern and Southern Europe. Its member societies are leading national professional computer organizations and its basic aims are to

- promote ICTs and their applications in Central, Eastern and Southern Europe;
- encourage activities in education, research, development and application of ICT and disseminate information and results internationally;
- advance regional and international cooperation in the field;

The Association's activities include the organization of specific ICT related projects, conduct of studies and consultations, organization of international events and publications and establishment of relations with other international organizations.

\* \* \*

These are some of the recollections that come to mind. Balint's many friends will certainly make more interesting contributions, which, together with his personal records, will treasure important moments.

**Balint,**

Longevity comes with Age and at 70 you are just warming up for the next decades.

Congratulations for this wonderful Anniversary!

I offer the following anecdote so as to emphasize with the help of Humor that Innovation also comes with Age:

**Subject:** Quick Thinking!

An elderly man in North Carolina had owned a large farm for several years. He had a large pond in the back, fixed up nice; picnic tables, horseshoe courts, and some apple and peach trees. The pond was properly shaped and fixed up for swimming when it was built.

One evening, the farmer decided to go down to the pond, as he hadn't been there for a while, and look it over. He grabbed a five gallon bucket to bring back some fruit. As he neared the pond, he heard voices shouting and laughing with glee. As he came closer he saw it was a bunch of young women skinny-dipping in his pond. He made the women aware of his presence and they all went to the deep end. One of the women shouted to him, "We're not coming out until you leave!"

The man frowned, "I didn't come down here to watch you ladies swim naked or make you get out of the pond naked." Holding the bucket up he said, "I'm here to feed the alligator."

**Moral:** Elderly men can think fast.

**Contact address:**

Plamen Nedkov

Leesdorfer Haupstr. 96

A-2500 Baden

AUSTRIA

E-mail: nedkov@utanet.at.

Tel.: +43 2252 254004

## **Egy M-3 történet Bálint 70. születésnapjára – kb. 12.000 karakterben elbeszélve**

### **Kovács Győző**

1957-ben történt, madarat lehetett volna velem fogatni, amikor a rektori kézfogás után kezembe nyomták vadonatúj villamosmérnöki okleveletem. Akkor egy kies albérletben laktam a Mester utcában, ahová friss diplomámmal megérkeztem, szinte észre sem vettem, hogy az asztalomon egy – a Magyar Tudományos Akadémia Kibernetikai Kutató Csoportjától (MTA KKCs) jött - levél van. Kibontva azt is láttam, hogy a levelet Tarján Rezső írta alá, a levélben felvételi vizsgára hívott.

Eljött a felvételi vizsga napja, kiöltöztem, felvettem az egyetlen rendes, még az érettségire készült ruhámat, és hamarosan megérkeztem az V., Nádor utca 7-be.

A megjelölt szoba előtt már többen is voltak: Molnár Imre, Podhradszky Sándor, Szelecsán János ... és persze Dömölki Bálint. Egy hosszú, értelmes fiú, akiről kiderült, hogy matematikus, lerítt róla, hogy nem „sportolóként”, inkább a szellem embere. Egyenként mentünk be Tarján Rezsőhöz, akiről néhányan már tudták, hogy nem régen még a börtönben töltötte az idejét.

Az is kiderült, hogy Bálint már korábban beszélt Tarján Rezsővel, akiről valami olyasmit mondott, hogy „jámbor ember”. Kért valami szakirodalmat Tőle, amit azonnal teljesített.

A felvételi vizsgáról nincs mit mondanom. Tarján csak olyasmit kérdezett tőlem, ami a korabeli számítástechnikáról szólt, ami – bevallom – az egyetemen nem nagyon érdekelt, hiszen TV mérnöknek készültem. Bár Kozma László már megépítette a MESz-1-et, beszélünk is róla, mert Kozmát - néhány évfolyamtársammal együtt – istenítettük. A gépe nem igen tetszett, mert nem elektronikus, hanem jelfogós, azaz telefonos szerkesztő volt. Én, Tarján majdnem minden kérésére ezért „... nem tudom”-mal feleltem.

A – szerintem – sikertelen vizsga ellenére Tarján: „... szeretem az üresfejű – logikusan gondolkozó – embereket!” - mondattal felvett.

A társaság hamar összeszokott, bár a matematikusok és a mérnökök között gyakoriak voltak a szakmai villongások. Mi – mérnökök – meg voltunk győződve, hogy Isten után, mi állunk a második helyen, szerintem a matematikusok is, csak fordítva. Közben egyre közelebb kerültünk egymáshoz, főleg, amikor – néhány hónap múlva - elkezdődött az M-3 fejlesztése.

Előbb azonban - Tarján vezetésével – egy saját számítógép, a B(udapest)-1 fejlesztésébe kezdtünk, ami – későbbi kutatásaim szerint – egy soros, művonal-memóriás, számítógép lett volna. Valószínűnek tartom, hogy a Neumann János tervezte EDVAC másolata. Utólag többen is megállapítottuk, ha ezt a fejlesztést folytatjuk, sohasem született volna meg az első hazai számítógép.

Közben kialakult a laboratórium, ahol felejthetetlen barátságok születtek. Óriási beszélgetéseket folytattunk, pl. Hatvany Jóskával, Münnich Tónival, és néha Nemes Tihamérral is, amikor eljött a laboratóriumba, hogy megnézze, mivel foglalkozunk. Ilyenkor, szinte mindenki összefutott, hogy élvezze (ma már tudom) érdekes kibernetikai történeteit.

Az újakon – azaz rajtunk kívül – az „öregek” szinte mindegyikének - volt egy kis folt az önéletrajzán, mint pl. Szanyi Lacinak (pap volt), Pataki Ernő (kémkedésért ült és csak az „igazságszolgáltatás” tévedése és trehányysága miatt nem végezték ki - mondta), Hatvany Jóska is ült (Rákosi Mátyás titkára volt, angol felesége miatt került kémhistóriába és ült néhány évet), de ebbe a csoportba tartozott Edelényi László is (aki ugyancsak ült, igaz nem tudta miért).

Mi – ifjú emberek - szájtátva hallgattuk a börtönbeli élményeiket és csodáltuk, hogy milyen jóízűen és szinte vidáman beszéltek a borzalmakról, és élték át azokat a szenvedéseket, amik számunkra szinte elképzelhetetlennek tündek.

Különös figura volt közöttünk Münnich Tóni, a „nagy Münnich” rokona (nem szerette), aki a „számítógép és a számítástechnika” elnevezést kitalálta. Tóni hozta be a KKCs-be Szathmáry Sándort is, a Kazohinia íróját, aki éppen Tamkó Sirató Károllyal volt plágium perben, mi – valamennyien, természetesen – Szathmárynak szurkoltunk.

Közben épültek a B-1 áramkörei. A matematikusok – Dömölki Bálint is - numerikus feladatokat készítettek elő a még nem létező számítógépre, sőt talán még programoztak is, bár akkor még nem ismerhették – hiszen akkor tervezték - a nem létező gép utasítás-rendszerét. Nem volt könnyű dolguk.

Volt a Csoportnak egy közgazdasági osztálya is Aczél István vezetésével, ahol olyan kiváló emberek dolgoztak, mint pl. Kreko Béla, Ganczer Sándor, Pataki Ernő és Kornai János. Ők a leendő alkalmazáson dolgoztak, gazdasági modelleket fejlesztettek ki, tervhivatali mátrixokat számolgattak, kriptográfiával foglalkoztak, amihez gyakran igénybe vették a Sándor Ferenc által vezetett matematikai részleg – így Dömölki Bálint segítségét.

Nem lehetett nem észrevenni, hogy már az indulástól kezdve nem volt egyetértés a csoport két vezetője: Varga Sándor igazgató és Tarján Rezső tudományos igazgatóhelyettes között, bár nyílt szóváltásra sohasem került sor.

Varga Sándor villamosmérnök volt, a szovjet emigrációban katonai mérnöki feladatokat oldott meg, nem igazán volt a kutatás híve, ha kapott egy feladatot, azt a legrövidebb időn belül meg akarta oldani. A stílusát nem igen szerettük, de Vargát – ennek ellenére – respektáltuk.

Tarján bűbajos ember volt, nagyon szerettük, de Vele kapcsolatban éreztük, hogy szakmailag szétesett, kapkodott nem igazán tudtuk, a szárnyalását – a csapongását - követni.

Ekkor még egyikünk sem látott számítógépet, a gép elemeit – kapuk, regiszterek, memóriák stb. – már el tudtuk képzelni, sőt meg is építettük, hogy mindez együtt hogyan működik, azt még nem tudtuk. Mi, mérnökök, szorgalmasan építgettük ezeket az elemeket, amik hol működtek, hol nem, a matematikusok pedig megpróbálták kitalálni a B-1 architektúráját, de sohasem látszott, amit fejlesztgetünk, hogyan fog egy – működő - számítógéppé összeállni.

Végül Varga – azt hiszem – megunta a Társaság, Tarján vezette szemináriumait és a mi áramköri kísérletezgetéseinket is, és Tarjánnal együtt elmentek Moszkvába, ahonnan a barátaitól, több ládával, egy még el nem készült, csak megtervezett számítógép logikai és áramköri terveivel tértek vissza. Ez a gép volt az M-3.

A B-1 – Tarján elképzelései szerinti - fejlesztési munkáit pedig leállította.

Varga az M-3 építésének a vezetését már nem adta Tarján Rezsőnek. A mechanika építését Edelényire, az áramkörök szereltesét pedig Szanyi Lászlóra bízta. Varga kitűnő emberismeretét jellemzi, hogy az M-3 megértését és megismerését – ugyanis a géphez alig jött leírás, csak mérnöki és logikai rajzok – a fiatal és tapasztalatlan Dömölki Bálintra testálta, aki már az egyetemen is hallgatott logikai előadásokat, és így az egyetlen ember volt közöttünk, aki képes volt a mindenki számára ismeretlen gép működését – a dokumentációból - megérteni.

Bálint - már a korábbi kísérleteink alatt is – gyors felismerő képességével és logikájával tekintélyt vívott ki közöttünk, így Varga döntését azonnal elfogadtuk. Nekem külön megtisztelés volt, hogy Varga engem nevezett ki Dömölki helyettesévé, a csoport műszaki vezetőjévé. Tarján egy ideig tűrte a címben nem, de a gyakorlatban érezhető lefokozást, bár mi gyakran kikértük a tanácsát, de éreztük, hogy a feladat megoldásában Ő már nem tud nekünk segíteni, így hamarosan önként elment a Kibernetikai Kutató Csoporttól.

Ezzel elkezdődött az M-3 építése, életünk leggyönyörűbb korszaka. A gép „életre keltésében” Bálintnak kulcsszerep jutott, aki - fiatal kora ellenére - ennek az elvárásnak tökéletesen megfelelt.

Kitalált egy – talán a folyamatábrához hasonló - rajzos ábrázolást, ami a gépben lezajló folyamatokat nagyon szemléletesen mutatta be, és segített nekünk is megértenünk, hogy amit építünk, az hogyan működik. Ez a Dömölki-féle rajz volt a csoport Bibliája, amikor a már működő gépben – később – hibát kerestünk. Bálint biztosan tiltakozna a minősítésem

ellen, de - szerintem - ezt az ábrázolási módot – jelentőségében - csak Neumann János „First draft ...”-jához lehet hasonlítani.

Bálint – hiszen Róla szól ez a történet – a gép építése során nem csak a működés logikáját értette meg, hanem az áramköri megoldásokat is. Forrasztani ugyan nem láttam, de bámulatos módon mérte ki oszcilloszkóppal a hibás elemeket, és adott műszaki (!) tanácsot a mérnököknek is, sőt jó tanácsokat adott, amikor az áramköröket kellett javítanunk, pedig akkor és ott tanulta meg, hogy egy logikai áramkör a valóságban hogyan működik.

Azután eljött az első nagy pillanat, a gép elindult, én szinte el sem tudtam hinni, hogy az M-3 működik.

A valamikori kollégák még ma is vitatkoznak, hogy ki írta az első lefutott programot. Egyesek azt mondják Bálint, mások Szelezsán Jánosra esküsznek. Én – bevallom – a szerzőre nem emlékszem, csak a tényre, amikor Bálint irányításával a gép elindult, és az első program lefutott. Valóban kiszámolta a helyes végeredményt.

Ez volt az a pillanat, amikor eljött hozzánk a sajtó és néhány fényképész is, akiket Varga hívott a számítógéphez, ezért maradt meg néhány fénykép ezekből az időkől.

Bálinttal és Szanyi Lászlóval voltam először a Szovjetunióban is. A mi számítógépünk már ment, Minszkbe utaztunk, ahol már szintén működött az első szovjet M-3. Bementünk a gyárba, ahol – teátrálisan – kinyitották az ajtót, ami mögött ott volt a szovjet M-3. A termet kicsit elsötétítették, a gép lámpái csodálatosan villogtak. A mi gépünk is és a szovjet gép is – akkor – kb. 30 műveletet végzett másodpercenként. Ha valaki értett a számítógéphez és a matematikához is, a lámpák villogásából felismerhette, milyen feladat fut a gépen. Ebben Bálint nagymester volt. Álltunk a minszki gyár próbatermének az ajtajában, én csak Bálintot néztem. Látszott, hogy erősen gondolkodik, majd megszólalt. „... a gépen nem – egy ilyen meg olyan (már nem emlékszem, mit mondott) - feladat fut?” Az futott! Ettől kezdve meg volt alapozva Minszkben a tekintélyünk.

Bálint a kész, működő gépen is szakadatlanul újított. Új utasításokat talált ki (amiket mi megépítettünk), ezekkel az utasításokkal a program (nagyon kellett a memóriával spórolni) rövidebben volt megírható. Volt egy közös – később visszautasított - találmányunk is, egy berendezés, ami parity bitekkel ellenőrizte a lyukszalaggal bevitt adatok helyességét. Bálint, ha valamit kitalált, addig nem nyugodott, amíg azt meg nem építettük. Így Ő mondta először nekem, hogy több dob-memóriát kéne a géphez kapcsolni, ez az ötlete azonnal nagyon tetszett, ezért hamarosan meg is valósítottam.

Alig készült el a gép, jöttek a szomorú napok, az Akadémia vezetői egyre-másra indították a KKCs (főleg Varga) ellen, - szerintem - nemtelen vizsgálataikat, amiknek a végén Varga Sándort az igazgatói pozíciójából kirúgták, a KKCs-t is el kellett hagynia.

A KKCs-ben – egy KGST (kölsönös Gazdasági...S.....Tanács megdönt 1991?) lábjegyzetbe) határozatra hivatkozva, ami a számítógép-fejlesztést csak a Szovjetunióban engedélyezte – fokozatosan megszüntették a fejlesztő részleget, majd a műhelyt is, sőt a félig elkészült – továbbfejlesztett – második M-3 számítógépet is szétszedették velünk mondván, hogy „a meglévő M-3 még évekig kielégíti az MTA számítási igényeit”.

Varga után Aczél István vette át az igazgatóságot, aki – sajnos - korán meghalt. Bálintot – még Varga – kinevezte a Matematikai Osztály vezetőjének, engem pedig az Üzemeltetési Osztály élére állított. Egy kicsit még továbbfejlesztettük a gépet, Varga vett még hozzá egy ferrit-memóriát a Szovjetunióból, amivel a gép teljesítménye a kb. ezerszeresére növekedett. Én is elkészültem a dob-memória továbbfejlesztésével, a lassú lyukszalagos periféria helyett gyors FACIT olvasóval és Creed lyukasztóval cseréltük fel a régebbi lassú készülékeket. Megszülettek a Bálint-féle új utasítások, zenélő áramkör készült, de komoly hardver-fejlesztés már nem folytatható.

A régi KKCs-t nem tudtuk feltámasztani.

Közben az Akadémia megengedte, hogy az M-3-at elvigyük a szegedi JATE<sup>5</sup>-be, ahol újra üzembeállítottunk, ez lett a vidék első elektronikus számítógépe, amelyet a Kibernetikai

---

<sup>5</sup> JATE: József Attila Tudományegyetem

Laboratóriumban Kalmár László és Muszka Dániel vezetésével egészen 1968. január 2-ig használták. Ezután a JATE vezetése a gépet szétszedette és szétosztotta az egyetem tanszékei között.

Ma már csak az M-3 még megmaradt néhány eleme őrzi az első hazai számítógép emlékét.

... és a mi emlékezetünk.

Irigyellek Bálint ezért az emlékkötetért.

**Elérhetőség:**

E-mail: kovacs@mail.datanet.hu ú

## **Dömölki Bálintnak Reznyikov Garij**

Ki emlékszik rá, régen volt már.  
Talán nem is volt ez igaz?  
Több évtizede ennek, bár  
Az idő múlása nem jó vigasz.  
    Az ESZR-nek hívták azt a micsodát,  
    Amin dolgoztunk sokáig egy páran.  
    Hogy nem lett belőle a nagy csoda?  
    Az - nem! De volt: mondjuk bátran.  
Ma óriási divat a nihilizmus-nézet:  
Ezek, öregek, csak nosztalgiáznak,  
Eljött az idő, ide is megérkezett-  
Dédunokáink billentyűket pásztáznak.  
    Szoftver, hardver, ADA, MProlog...  
    Csak idegen szavak, nem más?  
    Sokaknak: na is, hát - "nagy dolog!"  
    Mi ebben az óriási kurázsí?  
Te, én és még sok jó közös haver  
Tudja, érezheti ma is a bőrén,  
Hogy siker nem a lábunk alatt hever.  
Még ha meg is szakadt a köröm.  
    Letűntünk, nem létezőnk mi már?  
    Üresség körülöttünk és nyugdíjunk?  
    Leírni a tudatból minket? Nem kár?  
    Még jöttök ti értünk! Mi vagyunk!

Győr, 2005.06.09.

### **Elérhetőség:**

E-mail: [intellrobot@axelero.hu](mailto:intellrobot@axelero.hu)

## **Dömölki Bálinttal három évtized a szakmában**

### **Sántáné Tóth Edit**

Néhány mozaikot elevenítenék fel, amelyek gyakran eszembe jutnak, amikor Dömölki Bálintra gondolok. Az első az 1961-62 évekből való, színtere az MTA Számítástechnikai Központja, amíg (9 év kihagyás után) a többi a 22 éves INFELOR-SZÁMKI-SZKI-IQSOFT útvonal mentén helyezkedik el.

#### **Első mozaik: egy elszúrt programfuttatás**

Egyike vagyok a Kalmár Laci bácsi által a Szegedi Egyetemen először indított négy alkalmazott matematikus (mai szóhasználattal: „programtervező”) szakos hallgatónak. 1961 tavaszán a gyakorlati képzést a Budapesten működő első hazai építésű számítógép, az M3 mellett töltöttem, majd friss diplomásként itt is helyezkedtem el. Emlékszem a hosszabb programfutások éjszakai műszakjaira: a gépre felszerelt közönséges kapucsengő riasztotta a gépteremben alvó ügyeletest, aki, miután az éles csengőhangtól magához tért, meg kellett állapítani a gép regisztereinek állását, és a csatolt kezelési leírásnak megfelelően lehetett tovább indítani – vagy leállítani – a gépet. Történt egyszer, hogy Bálint programját (talán a fordítóprogram tárgyban ma is tanított Dömölki-algoritmus egy változatát) kellett felügyelnem egy ilyen éjszakai menetben. A leírás azonban sok, viszonylag bonyolult módon leírt lehetőség közüli választás elé állított, és bizony, abban a felriasztott állapotban, valamit elnéztem. Még most is felrémlik, hogy amikor reggel beérkezett Bálint, és szembesült a helyzettel, hogy nézett rám – talán csak azért szótlanul, mert látta, hogy lelkem romjai fölött milyen kétségbeesetten tekintettem rá. Ez volt az első emlékezetes találkozás az M3 mellett Bálinttal. – Azért azt le kell szögezmem, hogy nem ez az eset, hanem lakáskérdésünk megoldása és Kalmár Laci bácsi ipari alkalmazásokat kereső útjai voltak okai annak, hogy nemsokára Dunaújvárosban, a Dunai Vasműben folytattuk a munkát.

#### **Közjáték: számítógépes kohászati alkalmazások 9 éve**

Kalmár Laci bácsitól nem szakadtunk el a Dunai Vasműben töltött években sem. Korábban, M3-as időszakunkban gyakran találkoztunk vele szemináriumainkon, Dunaújvárosba pedig gyakran leutazott kohászati alkalmazások számítógépes megoldásának keresése/támogatása céljából. (Több munkánk úttörő jellegű volt, melyekre a határon túl is felfigyelt a kohászati szakma, azonban gyakran éreztük, hogy az akkori idők tervgazdálkodási szelleme ellene hatott az optimalizáló technikák alkalmazásának.) A Dunai Vasműnek akkoriban még nem volt saját számítógépe; rendszeresen fel kellett járjunk Budapestre programjainkat futtatni (gyakoran éjszakai műszakban). A budapesti utazásokba belefért, hogy eljussunk azokra a szakmai szemináriumokra is, ahol a számítástechnika újabb eredményeiről tartottak ismertetések. Ittük a szót – éreztük, hogy nagyon halad előre a szakma, és mi kimaradunk belőle, ha nem váltunk munkahelyet. Gyakran találkoztunk ott Bálinttal is; ha ő megszólalt, mindenki elcsendesedett és figyelte, mit mond. Nem véletlen, hogy amikor munkahelyet váltottunk, én az INFELOR-t választottam, ahol akkor Bálint is dolgozott. Ott megtaláltam ugyanazt a szakmai pezsgést és baráti légkört, ami M3-as emlékeimben élt.

#### **Második mozaik: a jó pedagógus**

Az INFELOR-ból SZÁMKI-vá lett intézmény 1974-76 közötti időszakában részt vettem a Dömölki Bálint által vezetett strukturált absztrakt programszifikációs módszer (SAM) projektben. Nagy erőbedobással és lelkesen dolgoztunk a témán, új és új kollegák bekapcsolásával. Emlékszem, hogy egy 1975-ös szegedi konferencián assemblerek formális



(SAM-) leírásáról tartottam előadást. Nem voltam még eléggé „távol” a témától, és az előadás vázlatát nem tetszett Bálintnak. Az előadás előtti estén átbeszélte velem a témát – jó pedagógus lévén kiragadott a részletekből, és megfelelő perspektívába helyezte (pontosabban: helyeztette velem) a mondanivalót. Az előadás másnap olyan jól sikerült, hogy Kalmár Laci bácsi zárószavában külön kiemelte. Ez kétszeres öröm volt számomra: a SAM témának tett szolgálat mellett volt professzoromnak is örömet tudtam szerezni.

### **Harmadik mozaik: a japán 5g projekt résztvevőinek látogatása**

1977-től az SZKI-ban a Dömölki Bálint által vezetett Elméleti Laboratóriumban a hazai kutatók/alkalmazók összefogásán sokat dolgoztam. Akkoriban, a vasfüggöny „innenső” oldalán, zárt ország voltunk: mindent magunk kellett megteremtsünk – az alkalmazásokhoz igényelt eszközöket is. Támogató fórumot biztosított ehhez az évekig sikeresen működő SZKI-SZÁMALK-NJSZT szeminárium, melynek hetente tartott rendezvényein pezsgett az élet. Személyes és baráti kapcsolatok alakultak ki az egyes kutatói, alkalmazói és oktatói műhelyek szakemberei között. A hazai informatikai közélet akkoriban (egészen 1990-91-ig) a PROLOG, majd a szakértő rendszer témák művelésében igen aktív volt, és külföldön is elismert eredményeket ért el. Ennek a munkának a szellemi központja az SZKI Elméleti Laboratóriuma, elvi irányítója pedig Dömölki Bálint volt. Ő bevont engem is, ebbe a munkába, beszámolókat, összegző anyagokat, szakemberekkel való kapcsolattartást kérve tőlem. Nevezetes esemény volt 1990 ősze, amikor a japán 5g projekt résztvevőiből álló harmincfős delegáció ellátogatott Magyarországra (pontosabban: az országot e témában reprezentáló SZKI-ba). Bálint megkért, hogy a hazánkban fejlesztett ismeretalapú- és szakértő rendszer eszközökről és alkalmazásokról tartsak egy előadást. Még most is emlékszem az anyag kidolgozásának feszített heteire. Sokat segítettek a fejlesztéseken és az alkalmazásokon dolgozó kollégák – ha néha belefáradtam, Bálint öntött belém lelket. Az ő szájából ritkán hangzott el dicséret; úgy emlékszem, hogy amikor ez az összeállítás elkészült, egy fejbőlintással jelezte csak, hogy „jó, megvan, rendben”. És ez így volt rendjén.

### **Záró gondolatok**

E mozaikok csupán személyes adalékok Dömölki Bálint szakmai-emberi oldalairól. A hazai informatika kezdeti, „hősi korszakából” és az utána következő évekből biztosan sok további momentum jön elő mások emlékezéseiből – melyek mindegyike Bálintot köszönti 70. születésnapján. Éljen soká!

**Elérhetőség:** [santa@ludens.elte.hu](mailto:santa@ludens.elte.hu)

# INFELOR Programozási Rendszerek Főosztály események 1965-1972-ig Dettrich Árpád

## Kezdetek

A KSH Ügyvitelgépesítési Főosztály vezetője felkérte Rabár Ferencet, egy laboratórium szervezésére, amely a Hivatal kereteiben működne – ez 1964 őszén történt. A kitűzött cél az volt, hogy a laboratórium az akkor már ismert szakemberek „gyűjtőhelye” legyen. Magunk között „Információ Feldolgozási Laboratórium” nevet használtuk {Ez később igazi névvé vált.}.

## Tervezet

Rabár 1964 december elejére elkészítette a laboratóriumra vonatkozó tervezetét, a kiválasztott személyeket is megjelölve.

### közgazdaság

☞ általános – Pádár Gyula {közgazdász}

☞ államigazgatási – Szokolczay György {közgazdász}

### számítógép

☞ hardware – Szentiványi Tibor {mérnök}

☞ software – Dettrich Árpád {matematikus}

## Indulás

A laboratórium 1965. február 1-jén alakult. Rabár Ferenc a „Programozási Osztály” vezetésére – kérésemre – Dömölki Bálintot kereste meg. Dömölkit addig csak hírből ismertem, felkeresett a Vaskohászat számítóközpontjában, majd az „ismerkedés” után elfogadta a megbízást.

Az alkuló közösség szerte szórva helyezkedett el, amíg a HM Haditechnikai Intézet jóvoltából kaptunk a 40-50 főt és a MINSZK 22 számítógépet „befogadó” helyet a Szilágyi Erzsébet fasorban. Az év végéig megalakultak a tervbe vett osztályok.

Az 1966 az önállósodás éve volt, a KSH-hoz tartozó vállalattá alakultunk. Az INFELOR nevet Szentiványi Tibor „alkotta meg”.

## Programozási Rendszerek Főosztály

Először mint „Programzasi Osztály” indultunk, Dömölki vezetésével. Megkezdődött a „tagok begyűjtése”, betanítása.

Az utóbbi nagyon fontos tevékenység volt, mert akkor a magyarországon számításba vehető (szak-)embereknek csak halvány fogalmuk volt a COMPUTER-ről, „számológépről” – vagy ahogyan akkortájt alakult a magyar elnevezés – számítógépről, de halvány fogalmuk sem volt a gép programozásáról.

Az osztály alapító tagjairól:

**Dömölki** {matematikus} már 1957-ben „beszállt” az MTA-ban az M3 számítógép építésébe (1959-ben indult el a gép).

Később – ösztöndíjjal – Angliában tanulta a „computer” programozásának rejtelmét.

Később aspiráns volt, kandidátusi disszertációjában kidolgozta az u.n. „Dömölki módszer”-t amely meghatározott nyelvcsaládok esetében nyújt a

szintaktikus elemzéshez, számítógépen könnyen megvalósítható, algoritmust {hamarosan több külföldi referenciája volt}.

**Dettrich** {matematika tanár} 1962-65-ig megszervezte – harmadmagával {Szentiványi Tibor, dr Újlaki Tamás} – a KGM Vaskohászati Igazgatóságon a számítóközpontot. A beállított ELLIOTT 803 számítógép programozására tanította környezetét és a KGM mérnökeket {Mérnöki Továbbképző Intézet 1963}. Módosította a gép programozási rendszerét, és néhány alkalmazási programot, hogy az jobban „szolgálja” az alkalmazók igényeit.

Az osztály „rohamosan” főosztállyá szerveződött, és ezzel egyidőben a vállalat feladatai is sokasodtak, a profilok szélesedtek, ezért Rabár Ferenc igazgató kinevezte Dömölkit igazgatóhelyettesé, aki így az egész vállalat programozási tevékenységét felügyelhetette, segíthette. Formálisan is átvettem a főosztály vezetését. Ez a helyzet csak Dömölki feladatainak bővülését jelentette, a főosztály életében a Dömölkivel való kapcsolat változatlan maradt. A főosztályt 1972 végéig vezettem, majd Havass Miklós vette át a főosztály vezetését aki 1971 őszén lépett be hozzánk, a NIM IGÜSZI<sup>6</sup>-ból „érkezett”.

## Tevékenységeink alakulása

A KSH<sup>7</sup> jóvoltából 1966-ban kaptunk egy „csupasz” MINSZK 22-es gépet, ami azt jelenti, hogy csak a hardver „jelent meg”, még az alapvető szoftver is hiányzott.

Az elkészített szoftver.

Bakos Tamás az ELLIOTT 803 autokód nyelvére emlékezve, elkészítette a nyelv fordító-programját, amíg Minszkben – három hónaig – „tanulta” a gépet.

Dettrich „lemásolta” az ELLIOTT 803 rendszerének „lelkét”.

Részletek:

- ☞ bootstrapping, tártartalom szalagra lyukasztása {a megfelelő programokat a pultról beütögetve}, ezután lehetett a többi programot elkészíteni.
- ☞ Program I/O, a programok relokálása.
- ☞ Az autokódban „trace facility” és „debugging system”
- ☞ Mágnesszalagos programkönyvtár.
- ☞ Több program összeszerkesztése a könyvtárból egyetlen futtatható programmá.

Az alapok megvalósítása után néhány alkalmazási programot is adaptáltunk, megfelelően módosítva azokat.

- ☞ szimplex módszer
  - \* módosított változat {akkor publikálták}
  - \* közelítő eljárás nagy mátrixokra
- ☞ szállítási feladat {magyar módszer}
- ☞ nagy mátrix sajátértékei {max. n = 60}
- ☞ diesel motorok szimulációja {kísérletek gyártás előtt}
- ☞ parciális differenciálegyenletek megoldása

Amíg ezekkel elkészültem lassan „fejlődött” az osztály. Először az új „társak” megtanultak programozni a MINSZK-en.

<sup>6</sup> NIM IGÜSZI: Nehézipari Minisztérium

<sup>7</sup> KSH: Központi Statisztikai Hivatal

Ekkor a számítógép programozását csak Szegeden a József Attila Tudományegyetemen Kalmár professzortól lehetett tanulni. Én Budapesten a Berzsenyi Gimnáziumban kezdtem tanítani, a gyerekeket a MINSZK-re „hurcolva”. Sok munkatársunk „nevelődött” így.

A továbbiakban a felmerülő témákban az volt a munkamegosztás, hogy elkészítettem a rendszertervet, a programtervet – ha kellett – majd valaki elvállalta a program elkészítését. A programkészítés folyamatában mindig jelen voltam, egészen addig, amíg a társunk megfelelően biztos lett a programozásban. Később csak beszámolókat kértem tőlük a kivitelezés fázisairól. Segédkeztem a rendszer részeit alkotó modulok összeszerkesztésében.

### További fejlesztések

- ☞ Egy LISP<sup>8</sup> nyelv lehetőségeire kaptam irodalmat Dömölkitől, amelynek fordítóprogramját megterveztem és elkészítettem.
- ☞ A LISP nyelven készült egy „mini operációsrendszer” amely a meglévő programjainkat „körülvette”. Implementálta: Farkas Anikó
- ☞ Egy assembly nyelv fordítóprogramját terveztem. Implementálta. Foltényi Vilmos
- ☞ Számítógépek szimulációjára alkalmas rendszert terveztem és el is készítettem.: {A RAM<sup>9</sup> 8K-szóról 16 K szóra bővült, egy telexgép lett a konzol, így majdnem – a mai értelemben is – „modern” lett az embergép kapcsolat.} Ebbe a rendszerbe építettük be – a későbbi igényeknek megfelelően – a fejlesztésre „kiszemelt” számítógépek szimulátorát.
- ☞ Az EMG 830/20 szimulációja. Mini operációs rendszert is készítettünk. Implementálta: Mandler György.
- ☞ FORTRAN<sup>10</sup> nyelv fordítóprogramját megterveztem. A Dömölki-algoritmusra épül a fordító elemző részének modulja. Implementálta: Bánkfalvi Zsolt vezetésével egy nagyobb csoport. {Közben a MINSZK 22-re is elkészült a fordítóprogram.}
- ☞ Hiba keresést, felderítést, javítást segítő rendszert terveztem {trace, debugging}.. Implementálta: Farkas Anikó.
- ☞ Az EMG 830/30 szimulációja. A már elkészült programok adaptációja.
- ☞ 1968 közepén „felállt” az első igazi gép, a teljes rendszert – lyukszalagon – „átvittük” és sikeresen átadtuk. Közben alkalmazási programok is készültek a szimulátoron – más főosztályok munkája – amiket szintén sikeresen futtattak az igazi gépen.

### A főosztály egyéb tevékenységei

- ☞ Dömölki elvállalt egy feladatmegoldást az MTA KFKI-ban. Implementálta: Frivaldszky Sándor.
- ☞ A HM Haditechnikai Intézete is használta a MINSZK 22-t, és megbízást is adott nekünk bizonyos feladatok elvégzésére. Maizl József és osztálya volt az állandó partnerük. Ezt a tevékenységet teljesen önállóan végezték – hiszen „titkos” volt.
- ☞ A csepeli gyár 1966 végén vett egy ELLIOTT 4100 számítógépet. A dokumentáció már november végén náluk volt. A gyár két „szakembere”

---

<sup>8</sup> LISP:

<sup>9</sup> RAM: Random Acces Memory

<sup>10</sup> FORTRAN: Formula Translator – képletfordító, több változata létezik

Angliában „tanulta a gépet” és ezalatt a csepeli vezérigazgató Rabár Ferencet kérte, hogy segítse a gyárat a gép mielőbbi „befogadásában”. Rabár felkért, hogy vállaljam el az oktatást és felügyeljem a gép beállítását. Az oktatás – közel 150 embernek – azonnal elkezdődött. Farkas Anikó volt a segítőtársam. Nemcsak oktatni kellett, hanem a felállított gépet „bejáratni”, mert a külhonban tanult két ember sokára érkezett haza, és akkor is üres volt a – tarsolyuk.

### **1967 Párizs, kisgépek szemléje**

A héttagú delegációban vettem részt, mint szakértő. Szerencsére, mert a vendéglátók a delegáció „előkelőségeinek”, még nem működő rendszert „imitáltak”. Erre hamar rájöttem – aminek a cég vezetői nem nagyon örültek. Végül kiderült, hogy több mint félév múlva lesz meg a „bemutatott” software. {Ez áprilisban volt, és év végére ígérték a rendszer elkészülését.}

### **1968 Esztergom, nemzetközi nyári egyetem**

A találkoztót Neumann Társaság keretében rendeztük meg, elsősorban az ALGOL 68<sup>11</sup> megismerésére. Két hétig tartott. Résztvevők száma kb. 150 volt. A főosztály és NIM IGÜSZI válogatott „legénysége” szervezte. Engem „választottak” igazgatónak..

Kanadai (Peck – ALGOL) és Orosz (Lubimcskij – ALMO) professzorok voltak az előadók.

### **1968 ESZR magyarországi tagozat**

Az Egységes Számítástechnikai endszer-t a SZU hívta életre. Az IBM 360 – behozhatatlan – előnyét kívánták „ledolgozni” a rendszer egyes gépeinek és szoftverjének lemásolásával, szétszotva a feladatot a szocialista országok között. Hazánkat Pesti Lajos képviselte, a nemzetközi software „főnök” Dömölki Bálint volt. A főosztály több tagja részt vett a közös munkában. Dömölki október-novemberben a KGST országok szakembereinek „tanuló-gyülekezetet” szervezett Győrött. A főosztályból – aki csak tehetett – mindenki részt vett az IBM 360 szoftverjének megismerésében. Az ESZR központja Moszkvában volt, ott kellett Dömölkiéknek, rendszeresen, megjelenni.

### **1969 VIDEOTON licenc vásárlás. CII 10010 .**

A vásárlást az államapparátus döntötte el, mind a forrást, mind a „célállomást” illetően. Addig az EMG kb. 15 gépet gyártott már, szellemileg és fizikailag is alkalmas volt a szükséges bővítésre. Helyette a VIDEOTON {ezután VN} kapta a megbízást.

A VN készületlenül „ugrott bele” a feladatba 1970-ben. Első probléma volt a hardver összeszerelése, időbe telt, amíg megtanulták. A második probléma a szoftver készítő kapacitás hiánya. A szállító érdemleges software-t nem adott. A főosztályunkat bízták meg, hogy a KFKI-val közösen tervezzük meg, és a következő két évben, készítsük el a megfelelő rendszert. Amikor a VN ilyen irányú megbízását megkaptuk, összeült egy agytröszt – Dömölki, Dettrich és a KFKI részéről Lőcs Gyula – továbbá még néhány munkatárs, a készítendő rendszer elvi megalapozására. A főosztályra eső részt megterveztem – VIDOS –, majd közösen megvitattuk, és „alkalmi” csoportoknak szétszotottam a munkát. A kivitelezés először szimulátoron, majd igazi gépen történt. 1972-ben Havass Miklós vette át a munka irányítását, és vezette az „átadási procedurát”.

### **1971 FUJITSU szerződés**

---

<sup>11</sup> ALGOL 68: Algorithmic Language – algoritmikus nyelv, első változatait 1958-ban publikálták

Dömölki egy delegációval járt Tokióban, ahol több helyen „terjesztette” a hazánkban és – gondolom különösen – az INFELOR-ban folyó szoftver fejlesztési tevékenység hírért. A FUJITSU cég képviselői – talán éppen ezért – meglátogatták hazánkat, végigjárták az egyes intézményeket, és a látottak alapján nekünk kínálták fel egy szoftver fejlesztésre vonatkozó szerződés lehetőségét.

Elvállaltuk, és 1971 októberében megkötöttük a szerződést. Egy évre.

A szerződés tárgya a FACOM R kisgép induló rendszerének elkészítése.

*A rendszer részei:*

- ☞ a készülő programokat befogadó „mini operációs rendszer”,
- ☞ egy általunk tervezett „makroassembly nyelv” assemblere,
- ☞ linkage editor,
- ☞ trace, debugging.

### **Fontos volt az ember-gép kapcsolat jó kidolgozása.**

A hardware is arra utalt, hogy – mai szemmel nézve – a jövő PC-kre vonatkozó kísérletekbe kezdtek.

A szerződés szerint a gép egy példánya még év vége előtt megjelent (volna) a Műszaki Egyetemen. Ettől függetlenül beépítettem a gép szimulátorát a MINSZK gépen működő szimulációs rendszerbe. Megterveztünk egy kis kezelő rendszert, és egy assembly nyelvet. Bánkfalvi Judit elkészítette a megfelelő programot és az assemblert. Ez alatt elkészítettem a rendszertervet, amit Dömölkivel „megrágtunk”, és Bakossal lefordítottunk angol nyelvre. A rendszertervet 1972 februárjában „védtem meg”, Kawasaki-ban a FUJITSU egyik gyárában {később ott dolgoztunk}.

Az igazi FACOM R gép 1972 április-májusban állt talpra az egyetemen. Addig a rendszer legtöbb modulja elkészült a szimulátoron. A kidolgozást Buzder Lantos Józseffel együtt végeztük. Részt vettek még Csaba Margit, Kisdi Gábor, Beöthy Zsolt Július végén működő rendszert vittünk Japánba, csak a makro-nyelv processzorát kellett még kidolgozni. A munka folyamán több módosítást kértek a „házigazdák” – mint később kiderült azt vizsgálták, hogy a rendszer milyen rugalmasan változtatható, az ad hoc felmerülő kívánságoknak megfelelően.

Októberre Dömölki is megjelent a színen, az átadás-átvétellel kapcsolatos pénzügyi tárgyalásokat lefolytatni, és az átadásban együttműködni.

Az átadás sikeres volt – a megrendelő teljes megelégedésére.

Az elköszönés „aktusán” ajánlatot kaptunk további együttműködésre {FUJITSU európai központ Budapesten} amit később a megfelelő hazai fórumok elutasítottak.

Itthon az igazgató tanács ülésén beszámoltunk a működésünkről – a sikerről. A gazdasági igazgató közölte, hogy a vállalkozás pénzügyileg „nullszaldós” volt.

Amint említettem a főosztály vezetését 1973. január 1-jétől Havass Miklós vette át, a főosztály további tevékenységéről az ő beszámolója következhet.

Budapesten, 2005. június 27-én

### **Elérhetőségek:**

# **A magyar szoftveripar kialakulása (avagy 50 év Dömölki Bálinttal)**

## **Havass Miklós**

### **Bevezetés**

A tárolt programú számítógépek történetével egyidős, és azzal párhuzamosan alakult a programozás, vagy a szoftver története is. A kezdetektől elindult az a folyamat, amely során kialakultak a szoftverek alapfogalmai, alap eljárásai, készítésüknek eszközei, elméletük. A különböző számítógépek, és a gyorsan burjánzó alkalmazások egymás után vetették fel az új szükségleteket, s az igényeknek megfelelő szoftver megoldásokat. Egyedi bináris kódoktól, programozási nyelveken, operációs rendszereken át, vezetett az út, a mai szofisztikált, objektum orientált, tömegcikk jellegű programokig. E, mintegy hatvan év történetéből, az első tíz év nem érintette Magyarországot. A kibernetika, és ahhoz köthető számítástechnika tilos tudomány volt. S noha a hidegháború korlátozó intézkedései még jó ideig két oldalról is akadályozták a szabad munkát, 1956 után, a visszafojtott dugó erejével tört fel a törekvés, megérteni, felboncolni, megismételni azt, ami a nyugati országokban a szoftverek területén történt, majd követni, lépést tartani az ottani fejleményekkel

Ennek a folyamatnak volt Magyarországon vezéralakja, irányt szabó, általánosan elismert szellemi vezetője, Dömölki Bálint.

Dömölki Bálint mintegy öt évtizedet felölelő (pontosabban eddig 48 évnyi) munkássága, nagyjából öt, közel azonos hosszúságú periódusra osztható: 1957-65 között az Akadémia; 1965-77 között az Infelior-SZÁMKI; 1975-89 között az SZKI; 1990-97 között az IQSOFT szabták meg munkájának terepét, kereteit, majd 1997-től napjainkig a nyugdíjas évek szakértői tevékenységével van jelen szoftver közéletünkben. Ám, bárhol végezte is munkáját, törekvése egyetemes volt: megérteni azt, ami e tudományban éppen történik, s az eredményeket a teljes magyar valóság részévé tenni, mindig hangoztatva azonban, a nemzetközi beágyazottságot. Ezért volt központi alakja annak a tevékenységnek, amely eredményeként olyan sokoldalú közélet alakult ki a magyar számítástechnikában, az AIOT, az NJSZT, vagy az INFORUM keretei között, ezért kapta ő a megbízást a több intézmény részvételével kifejlesztett magyar ADA projekt vezetésére, ezért dolgozik ma is fáradhatatlanul az országos szintű stratégiák, nemzetközi technológiai előrejelzések területén. Dolgozatunkban azt kívánjuk röviden áttekinteni, hogy miként kapcsolódtak nevéhez a magyar szoftver-, és szoftveripar kialakulásának legfontosabb eseményei, a történelem egy rövid periódusában, 1965-77 között, abban az intervallumban, amikor együtt dolgoztunk az Infeliorban. A kép teljessége kedvéért azonban, jelzésszerű utalást teszünk az ezt megelőző, ill. azt követő időszakok meghatározó eseményeire is.

Áttekintésünk a tiszteletadás mellett, adatmentés is. A teljesség igénye nélkül megemlékezünk azokról a programtermékekről, ill. kollegákról is, amelyek/akik az időszak társzereplői voltak. Tesszük ezt azonban, csak annyira pontosan és kimerítően, amennyire az immár fakuló emlékezet azt megengedte<sup>12</sup>.

### **1965 előtt: az Akadémián**

Dömölki Bálint matematikusként indult. Ám egyetemi évei alatt, elsősorban Péter Rózsa, majd Kalmár László hatására, megfogta érdeklődését a matematikai logika eleganciája. E téren végezte első TDK-s munkáit, s a rekurzív függvények elmélete vezette a programozáshoz, majd kandidátusi munkájában (1963-67), a nyelvek elemzéséhez.

Az Akadémián azt a feladatot kapta, hogy értse meg, s rekonstruálja, az első Magyarországon felállított, ám dokumentáció nélkül hozzánk került, M-3 számítógép architektúráját.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Köszönetet mondok Dettrich Árpádnak, Kertész Ádámnak, Komor Tamásnak, Kozma Lászlónak, Simonfai Lászlónak, Sántáné-Tóth Editnek, akik készséggel segítettek emlékezetem felfrissítésében.

<sup>13</sup> Kovács Győző: Válogatott kalandozásaim az informatikában. (Gáma-Geo. 2002.)

Ahogy később Ő vallott erről: „Valóságos nyomozó munkát kellett folytatni, azt kellett megérteni, hogy a különböző módon szaladgáló impulzusokból hogyan lesz egy aritmetikai művelet, vagy éppen szorzás, ... , (ám mindeközben) fogalmam sem volt róla, hogy egy elektroncső miként működik.”<sup>14</sup> E legendás, sikeres munkájában az a matematikus mutatkozott meg, aki absztrakt fogalmakon dolgozik, s azok segítségével érti meg az egészet, a rendszert. Ez a szemléletmód meghatározó volt későbbi munkájában is. Ezért tudott eredményesen nagy csapatokat is foglalkoztatni, koordinálni, felügyelni, ezért tudott mindig leásni a lényegig.

A számítástechnika kezdeteinek megfelelően, (bitekkel dolgozó) programozóként kezdte. Ám hamarosan, talán Magyarországon mindenki mást megelőzően, felfogta az akkoriban születő programozási nyelvek jelentőségét. Szemináriumokat, konferenciákat szervezett az újabb nyelvek filozófiájának feldolgozására, megértésére. E szemináriumok résztvevői, a teljesség igénye nélkül, Bakos Tamás, Dávid Gábor, Dettrich Árpád, Fidrich Ilona, Havass Miklós, Kalmár László, Kertész Ádám, Legendi Tamás, Lőcs Gyula, Náray Miklós, Zsombok Zoltán. Emlékezetes volt e sorozatban, az 1968-ban, Esztergomban szervezett nemzetközi konferencia, az Algol-68, PL/I, ill. az ALMO nyelvek feldolgozására, Peck, Deutsch, Kertész, Lubimskij vezetésével.

Magyar részről ő volt a motorja a szocialista országok keretei között kezdeményezett, az Algol ill. a COBOL mintájára létrehozandó Algek ill. Algamsz nyelvek definiálási munkájának.

## **1965-77 között: az Infelorban**

### **a) Az indulás (1965-71)**

1964-ben Rabár Ferenc megbízást kapott a KSH-tól (személy szerint Pesti Lajostól), egy számítástechnikai laboratórium felállítására, amely laboratórium háttérintézményeként szolgált, a számítástechnika alkalmazásait koordináló KSH-nak. Rabár a laboratórium megszervezéséhez, majd irányításához, néhány kulcs embert választott társul: Dömölki Bálintot, Mende Valért, Nyíry Gézát, Pádár Gyulát, Szakolczay Györgyöt, Szentiványi Tibort, akik mindegyike más-más területen nyújtottak jelentős segítséget. Közös tevékenységük eredményeként, az akkori szocialista Magyarország páratlan nyíltságú és lendületű vonzó intézménye jött létre, az Infelor. E csapatban, a számítástudomány szempontjából, a meghatározó mélységet kétségtelenül Dömölki képviselte.

Dömölki Bálint az Infelorban, saját kezdeményezésére, Magyarországon először, a szoftver profilt alakította ki, egy osztálynyi, majd rövidesen főosztálynyi emberrel: Programozási Rendszerek Főosztálya néven. E munkában segítője, helyettese Dettrich Árpád volt, aki szervezői, menedzseri képességeivel ideális párost alkotott Dömölkivel. A Főosztály ideája az a felismerés volt, hogy egy-egy programozási rendszer (a szoftver akkori neve), létrehozása, különösen a rendszer programok terültén, a programozás egyszerű gyakorlatát meghaladóan, elméleti tudást, professzionális szakismereteket, kialakult technológiát igényel. Modern elképzelésük volt az is, hogy a programrendszereket üzleti alapon kínálták fel a kor számítógépgyártóinak ill. alkalmazóinak. E Főosztály volt tulajdonképpen az első magyar szoftver ház.

Ujjgyakorlatként az intézmény által használt Minszk 2, majd a Minszk 22 számítógépre írtak rendszerprogramokat, így pl. Monitort (Farkas Anikó), Algol fordítóprogramot (Bükkiné Zsuzsa). Első nagyobb szabású külső munkáik egyike a C1 számítógép architektúrájának tervezése, és alapprogramjainak a megírása volt, a Haditechnikai Intézet számára, a VILATI-val együttműködve (Maizl József, Galambos Lajos, Surányi Andor). Ezután sorra indultak

---

<sup>14</sup> E-világi beszélgetések.hu (Szerk.: Talyigás Judit. Peszto. 2003. 179. old)



meg a magyar számítógép fejlesztések, az EMG-nél<sup>15</sup>, a KFKI-nál<sup>16</sup>, majd a VIDEOTON-nál. Közülük az EMG az alap programok jelentős részét külső intézetekkel készítette, a KFKI lényegében a PDP gépek szoftvereit adaptálta, saját erőből, a VIDEOTON viszont francia licenc alapján dolgozott, amely licenc alapján kapott szoftvereket maga vette át, ám az eredetileg adatgyűjtésre tervezett gép egyéb célú alkalmazásainak program környezetét külsősökkel, nagyrészt az Infelorral dolgoztatta ki. A VIDEOTON volt vezérigazgatója, Kázmér János, egy későbbi személyes beszélgetésben azt említette, hogy a VIDEOTON ugyan képes volt nagyon ügyes, jó programozókat toborozni, akik jó színvonalon végezték a francia szoftverek adaptálását, karbantartását, ám nem volt képes magas tudományos képzettségű munkatársakat vonzani, akik presztízsére viszont szüksége volt, elsősorban a nemzetközi kapcsolatok miatt.<sup>17</sup> Vagyis a magyar számítógépgyártással együtt, megjelent a valós igény, professzionális szoftverek írására.

Az EMG 830 számára egy Assembler ill. Fortran kidolgozására kapott megbízást az Infelor, amelyek az első magyar fejlesztésű szimbolikus fordítóprogramok lettek (Dettrich Árpád, Bánkfalvi Zsolt, Bánátné Erzs, Bükkiné Zsuzsa, Csaba Margit, Farkas Anikó),<sup>18</sup> amelyet a COBOL fordítóprogram kidolgozása követett (Bakos Tamás, Gerlits Ilona, Révész György, Vidor Tamás, stb.)<sup>19</sup>. Miután a gép és a programok párhuzamosan épültek, segítségül univerzális gép-gép szimulátort dolgoztak ki a Minszk 22. számítógépre (Dettrich Árpád), amelyet sikerrel használtak fel, mind az EMG, mind később a francia CII-10010, majd a FACOM R szimulálására is (Bánkfalvi Judit).

A japán Fujitsu által előállított FACOM-R számára, import ellentételezésként, rendszerprogramok készültek (Macro-Assembler, Linkage-Editor) (Dettrich Árpád, Beóthy Gábor, Buzder József, Csaba Margit, Kisdi Gábor). E munka volt az új magyar szoftver gyártás első export munkája.

Időközben elindultak a KGST-n belüli számítástechnikai kooperációk: az ESZR, az MSZR, ill. a SZAT kereteiben. Az ESZR szoftver rendszereinek definiálását, magyar részről a már nemzetközi tekintéllyel is rendelkező Dömölki vezette.

#### b) Együtt Dömölkivel (1972-1977)

Az Infelor szoftver sikerei következtében Dömölki igazgatóhelyettes lett, aki irányítása alá kerültek az alkalmazási programok készítését végző főosztályok is. 1972. január 1-én, kineveztek a Főosztály helyettes vezetőjévé, majd 1973-ban vezetőjévé.

Ez idő tájt Dömölki felismerte az operációs rendszerek, majd a távadat-feldolgozás jelentőségét. Az ilyen irányú tapasztalatok kicserélésére intézetközi szemináriumokat, konferenciákat szervezett, elvégezve az akkoriban Magyarországra érkező nyugati számítógépek operációs rendszereinek feltárását (Dávid Gábor, Krem Alajos, Tóth Imre, Varga László, Zsombok Zoltán.). E tanulmányok eredményeként vállalkozott az Infelor csapata még 1971-ben az első hazai tervezésű batch orientált operációs rendszer, a VIDEOTON R10 számítógép VIDOS rendszerének, kidolgozására (Dömölki koncepciója és elvi irányítása mellett, Dettrich tervei alapján, nagymértékben Simon István munkájára

---

<sup>15</sup> Klatsmányi Árpád: Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára számítástechnikai fejlesztési és Gyártási tevékenysége (In: A magyar elektronikai ipar múlt és jelen. Szerk.: Mojzes Imre. Műegyetemi Kiadó. 2004.)

<sup>16</sup> Lukács József: A lyukszalagtól az informatikáig. TPA történet. (KFKI. 2003.)

<sup>17</sup> Kázmér János szóbeli megjegyzése egy személyes beszélgetésen. (A magyar számítástechnika úttörőinek találkozója. 2005. február)

<sup>18</sup> E tanulmány szerzője osztályán, a NIMIGÜSZI-ben, ezzel párhuzamosan, az Elliott 803/B programozási nyelvénél mintájára folyt egy AUTOKÓD fordító fejlesztése, Náray Miklós, és Szeredi Péter szellemi irányítása mellett. A két csoport, a magyar közéletben ritka jelenségként, vetélkedve, ám a gyártó érdekeit szem előtt tartva, tudatos kooperációval, készítette programjait! Ugyancsak ebben az időben készített FORTRAN fordítóprogramot Lócs Gyula a KFKI-ban.

<sup>19</sup> A NIMIGÜSZI-vel közösen!

támaszkodva). Az operációs rendszer, kihasználva a gép kifinomult megszakítás rendszerét, a fordítóprogramokon túl, először használta Magyarországon a többszintű-verem filozófiáját.

A VIDOS keretei között több egyéb szoftver komponens fejlesztése is folyt. Assembler, Szerkesztő (Buzder József, Kisdi Gábor, Kozma László, Mandler György, Pacor István); Macro Assembler (Aszalós János, Hoffer Katalin); Utility programok (Maizl József, Mócsi Zoltán, Sebők József, Szentes Rezső, Záruba Ildikó); File kezelő (Gerlits Ilonka, Kakas Mária, Nagyné Erzsébet, Paczor István); Könyvtárkezelő (Bojtár János, Hoffer Katalin, Sántáné-Tóth Edit); COBOL fordító (Arnold Eszter, Bakos Tamás, Bence Ildikó, Dömölkiné Nagy Andrea, Kerekes Iván, Krámlí Ágnes, Pozsonyi Zsuzsa, Sztanevne Samu Zsuzsa.); Teszt rendszer (Soós Klára, Várkonyi Zsolt). A VIDOS felhasználásra került többek között a szovjet kőolajiparban, ill. vasútközlekedésben.

A Vidos-t 1975-76-ban a VT 1005 (vagy R5) operációs rendszere, és rendszerprogramjai követték: assembler, szerkesztő (Beregi Péter, Kozma László, Mandler György, Simon István, Somogyi József)

Az operációs rendszerek szimulálásához, már létező gépeken, szimulátorokat dolgoztak ki: VIDSIM (Bartha Éva, Buzder József, Sántáné-Tóth Edit, Törökné Vera, stb.).

A megjelent számítógép családok, diverzifikálódó architektúrák felvetették a programok hordozhatóságának a kérdését. Ilyen célból készültek az UTRA univerzális fordító, Dömölki személyes vezetésével (Bánkfalvi Zsolt, Büki Zsuzsa, Dettrich Árpád, Mandler György), az ALMO fordítóprogram (Foltényi Vilmos, Kozma László, Sztanevne Samu Zsuzsa, Szőke Péter.); a CDL nyelv (Bárány Sándor, Bedő Árpád, Bárányné Janni Éva, Laborczi Zoltán, Langer Tamás, Talyigás András) implementációi. A CDL alapján, az R10 számítógépen egy egész „hordozható” operációs rendszer készült, az Answer (készítői mint fent).

A természetes nyelvek programozási nyelvként való felhasználására történt kísérlet volt az eszperantó alapú PROGRESO nyelv definiálása (Münnich Antal), és implementálása (Münnich Antal, Mandler György).

A VIDEOTON-svéd együttműködés gyümölcseként, 1975-ben, a DATA-SAAB számára, a DIL tranzakció kezelő nyelv implementálását végezték (Bánkfalvi Zsolt, Buzder József, Foltényi Vilmos, Komor Tamás.).

A fordítóprogramok implementálása során szerzett tapasztalatok, és a mikroprogramozás előtérbe kerülése nyomán, az intézet foglalkozott a magas szintű programozási nyelvek mikroprogramozás segítségével történő megalapozásával (Dömölki Bálint, Rajki Péter) is.

A PDP-11 megjelenését követően, az Infeloron belül előtanulmányok folytak a real-time ill. time-sharing minigépes operációsrendszerek tanulmányozására (Bánáti Erzsébet, Botond Miklós, Simonfai László, Somogyi József).

Ezek az előkészületek vezettek el 1976-78-ban a MUSCLE, több számítógépes (szeizmikus) rendszer monitorának kidolgozásához, az ELGI, ill. rajtuk keresztül a szovjet olajfeltárás részére (Békéssy Péter, Horváth József, Kozma László, Simonfai László)

Időközben megindultak a gép-gép kapcsolatok, terminál emulátorok céljából készült szoftverfejlesztések (Bartha Éva, Fogarassy Károly, Földvári Iván, Rajki Péter, Siklósi István, Somos Teréz, Trencsényi István, Vető István, Vidor Tamás). A távadat-feldolgozás bonyolult alkalmazásaként került sor a MÁV távadat-feldolgozó rendszerének kifejlesztésére.

Az on-line rendszerek és az adatfeldolgozás összekapcsolásával került kifejlesztésre a Domus bútoráruházi kereskedelmi rendszere (Esztergár Zsolt, Kozma László, Pozsonyi Zsuzsa, Sztanevne Samu Zsuzsa.). E munka tapasztalatai általánosításának eredményeként dolgozták ki a MADAM multiprocesszoros on-line file kezelő rendszert (Arnold Eszter, Buzder József, Esztergár Zsolt, Horváth József, Keresztély Zsolt, Sántáné-Tóth Edit, Simonfai László).

Az adatbázisok szerkezetének kutatását, feltárását rendszeresen végezték (Dervaderics Károly, Ferencz László), s ennek eredményeként került idővel az Infelor utódjához, a Számki-hoz az IDMS adatbázis kezelő rendszer magyarországi képviselője, majd a nyugatról történő legális szoftver-vásárlás következő lépéseként a Microsoft képviselője. A KSH számára ebben az időben szemantika vezérelt adatszótár készült (Füle Károly, Sánta József, Sánta Zsuzsa).

A Dömölkihez került alkalmazási főosztályok közül, a Síklaky István vezette főosztály a Síklaky koncepciójként megfogalmazott MM rendszer (Management Modul System) fejlesztésén ill. alkalmazásain dolgozott (Adámy László, Esztergár Zsolt, Molnár Máté). A Krajcsovics Márton vezette főosztály, a COBOL, ill. PL/I nyelvek segítségével, nagyvállalatok adatfeldolgozási rendszereit fejlesztették (pl. IKARUS). A Sárossy József által vezetett önálló osztály (Káldy Tamás, Keresztély Zsolt, Simonfai László) speciális (pl. időkritikus egészségügyi rendszerek) kidolgozását végezték, s kiterjedten használták a szimulációs technikákat.

Az import ellentételezésként a Fujitsunál, ill. a Saabnál adódó lehetőségek és eredmények vetették fel a gondolatot, hogy az első magyar szoftver házként működő Infelor, a nemzetközi piacra lépjen, szoftverfejlesztői kapacitásával. Ez egyrészt külföldi projektekben való részvételként (body-shop, például a Phillipsnél), részben egy-egy szoftver termék fejlesztéseként realizálódott (pl. az ICL számára). A munka kezdeményezője Szentiványi Tibor volt, aki tevékenységét később Földvári Iván, Komor Tamás, majd Halász Gábor vették át. Munkájuk eredményeként az Infelor-Számki lett a később jó nevévé vált, sikeres magyar szoftver export megindítója.

1968-ban ütött ki az úgynevezett „szoftver-krízis”, ami a Garmisch-Partenkircheni konferencián csúcsosodott ki. Dömölki azonnal reagált, és meghirdette a nagyüzemi szoftvergyártás szükségességét. Az elméleti alapokat több OMFB keretében készített tanulmány szolgáltatta (pl. Esztergár Zsolt, Havass Miklós, Ramacher Tamással közösen). De elkezdődött az Infelorban folyó szoftver készítési munka tudatos „nagyüzemesítése” is. PL. Moduláris programozás (Kisdi G.); Strukturált programozás (Bánné Vargha Gabriella, Füle Károly, Havass Miklós); PL/I-COBOL konvenciók (Bakos Tamás, Kertész Ádám); az APL használata prototyping, ill. formális leírás területén (Kertész Ádám, Vári Péterné); STEM tesztágy és tesztadat generátor (Bánné Vargha Gabriella, Esztergár Zsolt, Soós Klára, Széplaki Ágnes, Várkonyi Zsolt); a dokumentálás kérdései (Dávid Ildikó), de ide illeszkedett a már említett Answer kidolgozása is.

A szoftver fejlesztés technológizálása vetette fel a szoftver objektumok formális leírásának és elemzésének gondolatát is. A gondolat egyik nemzetközileg meghatározó alakja Z. Manna volt. Dömölki, matematikusi világlátásának megfelelően, aktívan kapcsolódott be e nemzetközi munkába. A VDL-gondolat hazai képviselőjeként egy új tudományos irányzatot indított el itthon, amelyik egyik eredménye volt az elő magyar számítógéptudományi doktori értekezés (Vargha László). Másrészt a VDL tovább fejlesztésével egy saját módszert dolgozott ki, a SAM-ot (Structured Abstract Model), amely segítségével, munkatársaival közösen, kísérletet tettek konkrét szoftverelemek formális leírására, helyességük bizonyítására (Aszalós János, Farkas Zsuzsa, Kozma László, Sain Ildikó, Sántáné- Tóth Edit, Síklósi István).

A matematikai konstrukciók, nyelvészeti kérdések iránti fogékonyságának köszönhetően indította el az Infelornál a mesterséges intelligencia kutatásokat: a LISP nyelv tanulmányozását (Hernádi Ágnes), szakértői rendszerek, Q&A rendszerek készítését, és az ezekhez szükséges logikai programozási nyelvek (elsősorban a Prolog) tanulmányozását (Aszalós János, Kovácsné Siska Judit, Sántáné-Tóth Edit, Szóts Miklós illetőleg kutatói kapcsolat néhány külső kutatóval: Futó Iván, Gergely Tamás, Szeredi Péter).

A Programozási Rendszerek Főosztályán folyó különböző munkákban részt vettek még Czanik Ilus, Czinner Karola, Erdős Iván, Fábíán Ildikó, Galambos Mária, Hernáth Zsolt, Kovács Erika, Luchterhand János, Márkiné Zsuzsa, Minkné Lili, Sánta Péter, Szabó Mihály, Szendi Gabriella, Szentes Rezső, Szóts Gábor, Váradiné Mária, Vincze Sándor, Vízváriné Erzsébet.

Ebben az időszakban épült ki Magyarországon a számítástechnika oktatási rendszere is, amelyiknek egyik fontos intézménye volt, az 1965-ben, ugyancsak a KSH által, létrehozott SZÁMOK (Számítástechnikai Oktató Központ), amely létrehozásában pénzügyileg az UNESCO, szakmailag a Control Data Institute bábáskodott. Magyar részről, mint a hazai szoftver fejlesztés bázisa, jelentős segítséget adtak a tananyagok kifejlesztéséhez Dömölki vezetésével az Infelor munkatársai.

### **1977 után: SZKI, IQSOFT**

1977-ben, miután az Infelor kutatóintézeté, SZÁMKI-vá, alakult át, s a szoftvergyártásról ill. kutatásról a hangsúly a nagy méretű alkalmazási rendszerek kidolgozására tevődött (pl. ÁNH népszerűségi nyilvántartási rendszere), Dömölki Bálint munkahelyet változtatott. Az SZKI-hoz szerződött, ahol az un. Elméleti Laboratóriumot vezette. Itt értek be a logikai programozással kapcsolatos vizsgálódásai. Szeredi Péterrel együtt, nemzetközi szinten is, élen jártak a Prolog alkalmazásaiban, ill. az alkalmazási tapasztalatok alapján készített MProlog jelentős export cikké vált. E munkásságát 1988-ban, Állami Díjjal jutalmazták. Sánthánéval tovább fejlesztették a SAM gondolatait, az LDM (Logic-based Development Method) irányában. Közben ő irányította a több intézmény közös vállalkozásában kifejlesztett ADA fordítóprogram készítését (1989-90).

A továbbiakban laboratóriuma fontos kutatásokat végzett a mesterséges intelligencia, ill. az alakfelismerés (a későbbi Recognita) területén.

A laboratóriumból 1990-ben kivált IQSOFT Intelligens Szoftver Rt. elnökeként jelentős része volt a magyar objektum orientált iskola kialakulásában.

1995-ben, Havass Miklóssal, Horváth Jánossal, Szlankó Jánossal együtt, kezdeményezte az információs társadalom hazai stratégiájának (NIS) kidolgozását.

2002-től, mint szakértő az IHM-nél, a Magyar Információs Társadalom Stratégiája kidolgozásában játszott jelentős szerepet.

Jelenleg az informatika technológiai előrejelzés foglalkoztatja, és ilyen előrejelzések kialakításában vesz részt (OMFB, FISTERA, NHIT).

#### **Elérhetőségek:**

Havass Miklós

Számalk Oktatási és Informatikai Rt.

H-1115 Budapest Etele út 68.

Postacím: H-1145 Budapest Mexikói út 52/b

e-mail: havass@szamalak.hu



Az 1970-es évek számítástechnikájának vezetői, és utódaik, 2005-ben (balról jobbra).

Ülnek: Klatsmányi Árpád (EMG), Sándori Mihály (KFKI), Vámos Tibor (MTA SZTAKI), Pesti Lajos (KSH), Kázmér János (VIDEOTON).

Állnak: Báti Ferenc (KFKI), Binder László (EMG), Szlankó János (KFKI), Gantner János (VIDEOTON), Faragó Sándor (SZÁMOK), Dömölki Bálint (SZKI), Verebélyi Pál (MTA SZTAKI), Havass Miklós (Infelor-Számalk).

# A számítástechnika hősora - egy volt INFELOR-os szemszögéből

## Kozma László

### Dömölki Bálint hetvenedik születésnapjára

#### 1. Nagyon személyes bevezető

Az INFELOR Rendszertechnikai Vállalat az 1960-as évek végén jött létre, amellyel személyes kapcsolatom 1970-ben kezdődött. Egyetemistaként Dettrich Árpád irányítása mellett nyári gyakorlatainkat töltöttük a vállalatnál. Ekkortól kezdődik személyes ismeretségem Dömölki Bálinttal is. Ők ketten már 1968-ban megfogalmazták egy hordozható fordítóprogram gondolatát, amelyet először egy makroprocesszorban [1], majd az UTRA elnevezésű általános fordítóprogramban [2] alkalmaztak. Az ötletük azon alapult, hogy a számítógépes feldolgozás lényegében mindig jelsorozatok transzformációja. Ezt a transzformációs tevékenységet bontották fel két szintre, az egyik szint kimondottan gépfüggő, míg a másik géptől függetlenül írható le. A transzformációban résztvevő jeleknek három típusát különböztették meg. A C-típusú jelek a perifériális készüléken ábrázolt írásjelek belső kódjai; a V-típusú jelek a gépfüggő tevékenységeket reprezentálják, amelyek gépi nyelven megírt szubrutinok; a P-típusú jelek pedig a géptől független tevékenységeket írják le. A rendszer nagy előnye, hogy rendkívül gyorsan eresztette át a jeleket és igen kicsi volt a gépfüggő magja, ami viszonylag nagyfokú hordozhatóságot biztosított.

Ránk, akkori fiatalokra nagy hatást gyakorolt az a friss szellemi légkör, az alkotó munkába vetett hit, amely az INFELOR-t jellemezte. Ennek tudható be, hogy a szegedi József Attila Tudományegyetemről ezekben az években csapatosan (Buzder Lantos József, Simon Endre, Szabó Mihály, Soós Klára) választottuk munkahelyünknek a vállalat Programozási Rendszerek Főosztályát, amelynek akkor Dettrich Árpád volt a vezetője. Őt később Havass Miklós követett ezen a poszton. Kezdő szakemberként bennünket az a segítőkész - tanuljunk egymástól, segítsünk egymásnak - szellem ragadott meg, amely az egész főosztály munkatársi gárdáját jellemezte. Utólag visszatekintve erre az időszakra alkotó közösségünk sokat köszönhet Dömölki Bálintnak, aki a Főosztály szakmai feladatait magasabb szintű vezetőként is figyelemmel kísérte, szakmai tanácsaival kijelölte a követendő irányt. Vezetői feladatai mellett aktívan részt vett a kutatási és fejlesztői munkákban is. Az Ő vezetésével folytak azok a programozás-módszertani és technológiai kutatások, amelyek a szoftverek megbízhatóságát, hatékonyságát voltak hivatottak növelni. A strukturál absztrakt modellekre vonatkozó kutatások (SAM) [21 - 23] szellemi vezéréként társaival – Aszalós János, Bánkfalvi Judit, Sántáné Tóth Edit – fiatal szakemberek sorát – Langer Tamás, Farkas Zsuzsa, Sain Ildikó, Siklósi István – nevelte ki, akik az informatikai szakma elismert szakembereivé váltak [24]. A strukturált absztrakt modellek módszertana szervesen illeszkedik a hetvenes években egyre nyilvánvalóbbá váló szoftverkrízisből a kivezető utat kereső nemzetközi kutatási irányokhoz. Ma már világosan kirajzolódnak a strukturált programozás előnyei és korlátai is, de például a SAM-kutatások az objektum elvű programozás elméleti alapjainak tisztázásához is jelentősen hozzájárultak a szoftverkomponensek absztrakt leírására vonatkozó eredményeivel [25]. E területen végzett színvonalas munkájukért méltán részesült az alkotó kollektíva Akadémiai Pályadíjban 1975-ben. Ezen eredmények létrejöttében Dömölki Bálint szerepe egy zenekar karmesteréhez hasonlítható, aki mindig, minden körülmények között magával tudta ragadni társulatát.

A főosztályra belépő fiatalok jövőjének alakításában a hetvenes évek elején a másik meghatározó személyiség Dettrich Árpád volt, aki a hetente tartott szakmai szemináriumokon kívül a fiatalok számára külön szemináriumokat szervezett, amelyek egy-egy aktuális téma feldolgozása mellett lehetőséget teremtettek egy családiasabb

légkör kialakítására is. Talán nem túlzás, hogy a számítástechnikai – mai terminológiával informatikai – szakma Magyarországon ekkor élte hőskorát, és az INFELOR, majd később jogutódja, a Számítógéppalkalmazási Kutató Intézet (SZÁMKI – Arató Mátyás vezetésével) együtt nőtt fel a szakmával. Az intézet Szoftver Technológia sorozata Havass Miklós tanulmányával [3] indult útjára, amely 1978-ra már legalább 18 kötetet számlált. A vállalat, majd a kutatóintézet ereje a jól felkészült szakembergárda magas szintű tudása mellett a munkatársak folyamatos tanulási készségében rejlik, amelyben a mindenkori vezetők mindig nagyon jó partnerek voltak. Ez volt jellemező a SZÁMALK-ra is, ahonnan Varga László professzor úr, aspiráns témavezetőm felkérésére az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karára távoztam 1983-ban. Az INFELOR, a SZÁMKI vonzása még ma is hat, hiszen többen többféle csoportosulásban évente találkozunk egymással.

## 2. Azok a nevezetes 70-es, 80-as évek

Ha valaki most szeretne képet alkotni az INFELOR és a jogutód intézet (SZÁMKI) és a vállalat (SZÁMALK) munkatársai által végzett szakmai munka minőségéről, érdemes fellapoznia azokat a tanulmányokat, rendszerterveket, programterveket, amelyek évek hosszú során készültek és egységes fekete-piros borítóval bekötve sorakoznak a vállalati könyvtár raktárában. Ez a kép azonban csak akkor válik teljessé, ha ezen időszak szakmai fórumainak, konferenciáinak kiadványait is számba vesszük és áttanulmányozzuk az akkori munkatársak publikációit. Csak néhány példát említve: a Neumann János Számítógéptudományi Társaság által szervezett Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai között tizenhét előadás szerzői a SZÁMKI alkalmazottai; az Arató Mátyás nevével fémjelzett visegrádi téli iskolák az operációs rendszerek témakörében nemzetközi hírnévre tettek szert. Az 1980-as résztvevők listája szerint a SZÁMKI-t 16 fő képviselte a 6. visegrádi téli iskolán, de voltak előadók Ausztriából, Belgiumból, Franciaországból, az NDK-ból, Nagy-Britanniából, Japánból, Norvégiából, Lengyelországból és a Szovjetunióból is. A konferenciasorozat nemzetközi rangját mutatja, hogy 1983-ban a Lecture Notes in Computer Science sorozat válogatást közölt a hetedik téli iskola előadásából [4]. Ebben a Laborci Zoltánnal közös dolgozatunk is megjelent [5]. Tanulmányunkban bemutattuk, hogy az időközben elkészült és sikeresen megvédett kandidátusi értekezésemben [6] kidolgozott módszer az absztrakt osztott adattípusok specifikációjára vonatkozóan sikeresen alkalmazható az Edison [7] és az Ada nyelvű [8] programokban is. Ugyancsak ebben a kiadványban jelent meg Balogh Kálmán, Farkas Zsuzsa, Sántáné-Tóth Edit és Szeredi Péter Software Development in LDM című tanulmányuk, amelyben a Vienna Development Method (VDM) módszerének alkalmazását mutatták be PROLOG programok kifejlesztésében [20]. A Logic based Development Method (LDM) nem egyszerűen egy programfejlesztési módszer, hanem egy olyan nyelv volt, amely különböző absztrakciós szinteken támogatta a programok tervezését, kifejlesztését. Az ebből kifejlődött Mprolog – Dömölki Bálint szellemi irányításával – megérdemelten hozott Állami Díjat 1988-ban az alkotóközösségnek.

Fellapozva a már említett Programozási rendszerek '78 konferencia kiadványát jó keresztmetszetét kapjuk a hetvenes évek közepén a SZÁMKI-ban folyó széleskörű szakmai, kutatói tevékenységnek. Aszalós János, Bárány Sándor, Bedő Árpád, Bolgár Gábor, Langer Tamás, Szőke Péter és társaik ekkor dolgozták ki az ANSWER programfejlesztő operációs rendszer elvét. Az alkotók már ekkor felismerték, hogy a programkészítés színvonalának emeléséhez nem elegendő újabb és újabb magas szintű programozási nyelvek definiálása és fordítóprogramjainak elkészítése, hanem a fordítóprogramot olyan szoftverkörnyezetbe kell beágyazni, amely támogatja a programírást és -javítást, a programok tesztelését, a programok tárolását, és különböző szempontok szerint a programok mérését is [9 – 11]. Az ANSWER dokumentációs

alrendszere [12, 13] az elképzelések szerint alkalmas volt mindenféle szöveges információ tárolására, támogatta a dokumentációk elkészítését és módosítását. Érdekességként megjegyezzük, hogy az elképzelések szerint a dokumentációs rendszer postaszolgálatot is ellátott, ezzel segítve a munkatársak közötti kapcsolattartást. Ezen természetesen nem a mai elektronikus levelező rendszert kell érteni, hiszen a számítógépes hálózatok ekkor még éppen csak csírájukban jelentek meg hazánkban gép-gép kapcsolatok formájában.

A gép-gép kapcsolatok kiépítésére vonatkozó kísérletekről, megoldási módjairól olvashatunk tanulmányokat ugyancsak a szegedi konferencia kiadványában [14-17]. A problémakör fontosságát jelzi, hogy egymástól függetlenül két helyen is dolgoztunk hazánkban két számítógép összekapcsolási problémájának megoldásán. A Szegedi Orvostudományi Egyetem Számítástechnikai Központjában összekapcsolták a CII-10010 és az R-10 számítógépeket. A számítógépek on-line összekapcsolására több okból szükség volt. Egyrészt a CII-10010 számítógépekkel on-line EEG- és EKG-mérések adatgyűjtését folytatták a géphez illesztett analóg-digitál konverter segítségével. A gép kicsi belső memóriája /16Kbyte/ és háttértároló kapacitása /800 Kbyte/. valamint szűkös utasításkészlete miatt a nagytömegű mérési eredmény tartós tárolása és gyors feldolgozása (Fourier-transzformáció) a gépen megoldhatatlan feladatnak bizonyult. Az összekapcsolással a feladat megoldhatóvá vált, az on-line vonalon elküldött adatokat az R10 dolgozta fel és tárolta el. Az összekapcsolás eredményeként nem mellékesen az R10 számítógép a CII-10010 erőforrásait is fel tudta használni [17]. Hasonló okok motiváltak bennünket akkor, amikor a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) megbízásából két R10-es számítógép on-line összekapcsolását megvalósítottuk Simonfai László szakmai irányításával. Az ehhez szükséges hardver kifejlesztését az ELGI-ben, a szoftvert a SZÁMKI-ban készítettük el [14-16]. Az ELGI-ben a tengeri olajkutatásban keletkező mérési eredmények real-time feldolgozása érdekében speciális perifériális egységeket fejlesztettek ki, amelyeket R10 számítógéphez csatoltak. A szegedi orvosok problémájához hasonlóan a mi esetünkben is kevés volt egy számítógép a mérési adatok kezelésére, mivel a számítógép terepesített kivitelben hajón, vagy tehergépkocsin is dolgozhatott, és 6 másodperc alatt beérkező nagy mennyiségű adatot (300 KByte) kellett viszonylag rövid idő alatt (12 másodperc) feldolgoznia meglehetősen összetett algoritmusok alapján. A többgépes rendszer felügyelő programjának – MUSCLE Multi System Control Environment – kommunikációs mechanizmusa elvégezte a parancsok ellenőrzését; multiplexelte a logikai csatornákat a fizikai összeköttetést megvalósító sínre; visszajelzést adott a műveletek befejezéséről; gondoskodott az átvitelek lebonyolításáról; létrehozta illetve megszüntette a logikai csatornákat [15-16].

Havass Miklósnak a bevezetőben említett tanulmányához [3] kapcsolódóan sikeres kutatások folytak intézetünkben a nagyüzemi szoftvergyártás eszközeinek kifejlesztése területén is. E célból Farkas Anikó, Földvári Iván, Kerekes Iván és Mandler György közreműködésével fejlesztették ki az Interactive Job-management System(IJS) rendszert, amely előnyösen használta ki az R22 gép jelentős feldolgozó kapacitását és az R10 jó interaktív képességeit e két rendszer hardver és szoftver szintű összekapcsolásával. Az IJS lehetővé tette az R10-hez csatlakozó képernyős terminálokon keresztül az interaktív programfejlesztést és jobbevitt az R22 számítógépbe [18, 19].

A fentiek és a bevezetőben néhány gondolat erejéig felvillantott – Dömölki Bálint által sikerre vitt – SAM-kutatások talán alkalmasak arra, hogy érzékeltessék, miért voltak nevezetesek a 70-es, 80-as évek számunkra azon túlmenően, hogy 25-30 évvel fiatalabbak voltunk.



### 3. Összefoglalás

Újra olvasva a fentiekben idézett tanulmányokat megállapíthatjuk, hogy ma Magyarországon az informatika területén tapasztalható innovatív kapacitás nem előzmények nélküli. A ma fiatal szakembereinek lehetőségeit az évtizedekkel ezelőtt már alkotó és ma is aktív szakemberek Arató Mátyás, Dettrich Árpád, Dömölki Bálint, Havass Miklós, Simonfai László és munkatársaik alapozták meg. Jelen visszaemlékezésemben szerettem volna felvillantani néhány kutatási és fejlesztési témán keresztül azt a légkört, amely akkor jellemezte intézményünket. A felsorolás több okból sem lehet teljes, egyrészt csak a Programozási Rendszerek Főosztályán elkészült fejlesztési dokumentumok kis túlzással megtöltenének egy könyvtárat, másrészt nehéz az idők távolából pontosan megidézni a napi történéseket. Ezért mindazokat megkövetem, akik eredményeik alapján méltán érezhetik úgy, hogy méltatlanul maradtak ki a jelen felsorolásból. Mindenképpen név szerint kell megemlítem a zseniális gyakorlati- és humorérzékkel megáldott első közvetlen munkahelyi vezetőmet, Mandler Györgyöt, a számos assembler és szerkesztőprogram szülőatyját. Gyuri egyszer a szokásosnál is később érkezett haza és feleségének azon kérdésére, hogy hol volt, azt válaszolta, hogy beleesett a verembe. Arra a természetesen következő kérdésre, hogy milyen verembe estél bele, te szegény, nemes egyszerűséggel válaszolta, hogy a szoftverembe. Nem maradhat ki a felsorolásból Várkonyi Zsolt és csapata sem, akik például már a hetvenes években jelentős eredményeket értek el a szoftver minőségének mérése területén. Az ő tevékenységük is abba a kategóriába tartozik, amely napjainkban egyre inkább újra a kutatások fókuszába kerül. Folytathatnám a sort Esztergár Zsolttal, számos alkalmazói rendszer sikeres – mai szóval élve – menedzserével, vagy Kisdi Gáborral és Szentes Rezsővel, akikkel szerda esténként hatalmas tarokkcsaták részesei voltunk, a Dömölki Bálinttól kapott és ma is használható kártyaasztal mellett.

### 4. Irodalom

- [1] Dettrich Árpád: Maschienenunabhängiger Compiler für eine Listprocessing-Sprache, die zur Ausarbeitung von Compilern Geeignet ist, Wissensheftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 5/1968/
- [2] Dömölki Bálint: A Universal Compiler System Based on Production Rules, BIT 7/1968/
- [3] Havass Miklós: A nagyüzemi software-gyártás és az automatizált rendszertervezés és -szervezés módszereinek kutatás-fejlesztése és létrehozása, koncepcióterv, SOFTTECH sorozat, D1 kötet, SZÁMKI, 1977.
- [4] Specification and Design of Software Systems, Conference on Operating Systems Visegrad, Hungary, January 1982 Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, Edited by E. Knuth and E. J. Neuhold, Volume 152, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1983.
- [5] Kozma, L. – Laborczi, Z.: On Implementation Problems of Shared Abstract Data Types, 7<sup>th</sup> Conference on Operating Systems Visegrád, Hungary, Lecture Notes in Computer Science Vol. 152, pp. 146-152, 1983.
- [6] Kozma László.: Absztrakt adattípusok párhuzamos környezetben, Kandidátusi értekezés 1982.
- [7] P. Brinch Hansen: Edison– a Multiprocesszor Language, Software Practice & Experience Vol. 11. pp. 325-361, 1981.
- [8] N. A. Habermann: ADA for Experienced Programmers, Addison–Wesley, 1983.
- [9] Aszalós János: Az ANSWER információs rendszerének /IR/ Axiomatikus leírása, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 20-28, Szeged, 1978.

- [10] Bárány Sándor – Bolgár Gábor: Nyelvreszabott interaktivitás az ANSWER programfejlesztő rendszerben, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 66 -76, Szeged, 1978.
- [11] Bedő Árpád – Langer Tamás: A programozás technológiája az ANSWER operációs rendszerben, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 84 -93, Szeged, 1978.
- [12] Szőke Péter: Az ANSWER dokumentációs rendszere, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 521 -529, Szeged, 1978.
- [13] Aszalós János – Kakas Mária – Szőke Péter: ANSWER információs rendszerének dokumentáció-kezelő programcsomagja, Nagyvonalú rendszerterv, SOFTECH sorozat, D11, SZÁMKI, 1977.
- [14] Horváth József: Real-time monitorok geofizikai feldolgozások támogatására, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 266 -274, Szeged, 1978.
- [15] Kozma László – Simonfai László: Kommunikációs eszközök egy többgépes rendszerben, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 351 -, Szeged, 1978.
- [16] Békéssy Péter – Horváth József – Kozma László – Simonfai László: MUSCLE többszámítógépes rendszer monitora, Rendszerterv, SZÁMKI 1572/76, 1976.
- [17] Szerényi László – dr. Sára Attila: Az R10 és CII-10010 (VT 1010/B) számítógépek összekapcsolása, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 510 - 520, Szeged, 1978.
- [18] Farkas Anikó – Kerekes Iván: IJS (Interactive Job-management System), Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 182 - 191, Szeged, 1978.
- [19] Földvári Iván – Mandler György: Az IJS interaktív jobkezelő rendszer R10 oldali fejlesztési eredményei, Programozási rendszerek '78 konferencia előadásai, pp. 207 - 209, Szeged, 1978.
- [20] Balogh Kálmán – Farkas Zsuzsa – Sántáné-Tóth Edit – Szeredy Péter: Software Development in LDM, 7<sup>th</sup> Conference on Operating Systems Visegrád, Hungary, Lecture Notes in Computer Science Vol. 152, pp. 56 - 83, 1983
- [21] Dömölki Bálint: “On the Formal Definition of Assembly Languages”, Proc. of MFCS173, High Tatras, pp 27-39, 1973.
- [22] Dömölki Bálint - Farkas Zsuzsa - Sántáné Tóth Edit: “On the formal description of software objects” Preprints of the 2<sup>nd</sup> Hungarian Computer Science Conference, Budapest, pp. 338-361, 1977.
- [23] Dömölki Bálint - Sántáné Tóth Edit: “Formal description of software components by Structured Abstract Models”, Computational Linguistics and Computer Languages XI. pp 31-76, 1976.
- [24] Aszalós János - Bánkfalvi Judit - Farkas Zsuzsa - Sin Ildikó - Siklósi István: “Strukturált absztrakt modellek: verifikálási feltétel generáló VERGEN program leírása”, SAM-III. 2. kötet INF. 1564/1976, Budapest, 1976.
- [25] Dömölki Bálint - Sánta Edit: “Software komponensek formális leírása Strukturált Absztrakt Modellek segítségével”, Információ Elektronika, 1977/4. pp203-211, 1977.

### **Elérhetőség**

Kozma László  
 Eötvös Loránd Tudományegyetem  
 Informatikai kar  
 Programozáselmélet és szoftvertechnológiai Tanszék  
 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

e-mail: kozma@ludens.elte.hu

## **Dömölki Bálint munkásságának hat évtizede a világhálón** **Szeredi Péter:**

Megpróbálom összegyűjteni, és egy kicsit rendszerezni azt a sok érdekes információt, ami Bálintról megtalálható a világhálón. Talán meglepő, de Bálint szakmai munkássága hat (naptári) évtizedre terjed ki, a XX. század ötvenes éveitől a XXI. század első évtizedéig. Így évtizedenként veszem sorra a témákat, és – kicsit elnagyolt módon – minden évtizedhez megpróbálok egy jellemző címet kitalálni.

### **Az 1950-es évek: a számítástechnika kezdetei Magyarországon**

A legkorábbra datált webes információk Bálintról az MTA Kibernetikai Kutatócsoportjáról (KKCS) szólnak. Itt készült el az első magyar számítógép, az M-3, amelynek építéséről Kovács Győző így számol be [1]:

*(...)Varga Sándor a Szovjetunióból megszerezte egy éppen kifejlesztett, közepes teljesítményű, elektroncsöves számítógép, az M-3 terveit, amit a csoport munkatársai 1957 közepétől 1959. január 21-ig megépítettek. A fejlesztés vezetője Dömölki Bálint volt, a műszaki helyettese Kovács Győző.*

Kovács Győző visszaemlékezései angol nyelven is olvashatók a Lyapunov<sup>20</sup> születési évfordulójának tiszteletére rendezett novoszibirszki konferencia weblapján [2].

Az M-3 számítógép építésével kapcsolatban Bálint neve további írásokban is megtalálható a világhálón, így pl. Szentgyörgyi Zsuzsának a magyar informatika történetéről szóló angol ill. magyar nyelvű cikkeiben [3] [4], és a Babits kiadó XX. századi történeti lexikonjában [5] – érdekes módon ez utóbbiban az „Erőművi rendszerek” c. fejezetben.

Bálint maga is beszámolt az M-3 fejlesztés történetéről a VII. Neumann Kongresszus Informatikatörténeti szekciójában Kovács Győzővel közösen tartott előadásában [6], ennek anyaga viszont sajnos nem elérhető az Interneten.

A SZTAKI történetét leíró honlap két helyen is említi Bálint nevét: először az KKCS és az M-3 számítógép kapcsán, másodsor viszont a Kutatócsoport 1960-as évek elején létrejött utódszervezete, a Számítástechnikai Központ vezető munkatársainak felsorolásában: (...), *Dömölki Bálint, aki talán az első magyar szoftvermérnök, (...)* .

Mint a SZTAKI történeti honlapja is említi, a Számítástechnikai Központban a számítógép-építés helyett az alkalmazási problémák kerültek előtérbe. Bálint is dolgozott alkalmazásokon, nyelvészeti tárgyú munkájára való utalást Szende Tamás honlapján találtam meg, ahol Bálint egy hangstatisztikai témájú cikk [7] társszerzőjeként szerepel.

Még egy érdekesség ebből az időszakból: Bálint három matematikustársával együtt írt egy életrajzi áttekintést Péter Rózsa professzorasszonyról [8], amely a Matematikai Lapokban jelent meg, és a matematikai cikkek MathSciNet adatbázisában is megtalálható. Ez az adatbázis egy olyan szolgáltatást is nyújt, amellyel két szerző „együttműködési távolsága” (collaboration distance) megállapítható: ha van közös cikkük, akkor távolságuk 1, ha van olyan harmadik szerző, akivel mindketten írtak közös cikket, akkor a távolság 2 stb. Erre épül a *matematikusok* Erdős-számának fogalma, amely nem más, mint a nemrég elhunyt nagy magyar matematikustól, Erdős Páltól mért együttműködési távolság. Az említett Péter Rózsa

---

<sup>20</sup> Lyapunov:

cikk szerzői között van Surányi János professzor is, akinek számtalan közös írása van Erdős Pállal, így a MathSciNet Dömölki Bálint Erdős-számaként az előkelő 2-es értéket közli:

MR Collaboration Distance = 2

Bálint Dömölki	coauthored with	János Surányi	MR0205805 (34 #5631)
János Surányi	coauthored with	Paul Erdős <sup>1</sup>	MR0125825 (23 #A3122)

[Change First Author](#) | [Change Second Author](#) | [New Search](#)

## Az 1960-as évek: a Dömölki-algoritmus

Ez egy általános szintaktikai elemző algoritmus. A web tanúsága szerint ezt Bálint először 1964-ben magyarul publikálta [9], bár az erre való hivatkozást csak egyetlen helyen, a [10] cikkben találtam. Az algoritmus publikációjaként legtöbbször az 1965-ös orosz nyelvű cikkre [11] hivatkoznak, amely két évvel később angol fordításban is megjelent (sajnos a Weben nem elérhető). 1968-ban Bálint egy kapcsolódó cikket is megjelentetett a BIT folyóiratban [12], egyes írások a Dömölki-algoritmus publikációjaként erre a cikkre hivatkoznak. Még egy rokon publikációt találtam a MathSciNet matematikai cikkadatbázisban: [13].

Az algoritmust többen továbbfejlesztették (pl. a [14] és [15] cikkek a címükben is tartalmazzák az algoritmus névadóját), és többen is hivatkoznak rá, pl. a már említett [CoGo70] cikk, vagy egy 1975-ös Ph.D. disszertáció [16], amely egy meglehetősen rossz szkennelt változatban érhető el a weben. A [10] cikk irodalomjegyzékében szerepel a [17] hivatkozás: ezek szerint Peter Wegner, a számítástudomány egyik nagy öregje 1968-ban egy önálló tanulmányt írt a Dömölki-algoritmusról!

Ugyanabban az évben, 1968-ban jelentette meg az ACM<sup>21</sup> a számítástudomány egyetemi oktatására vonatkozó ajánlásgyűjteményét [18], amelyben a „Formális nyelvek és nyelvtani elemzés” kurzus egyik témájaként a következő tananyagjavaslat szerepel: Top-down and bottom-up algorithms for context-free languages. The algorithms of Cheatham, Domolki, and others.

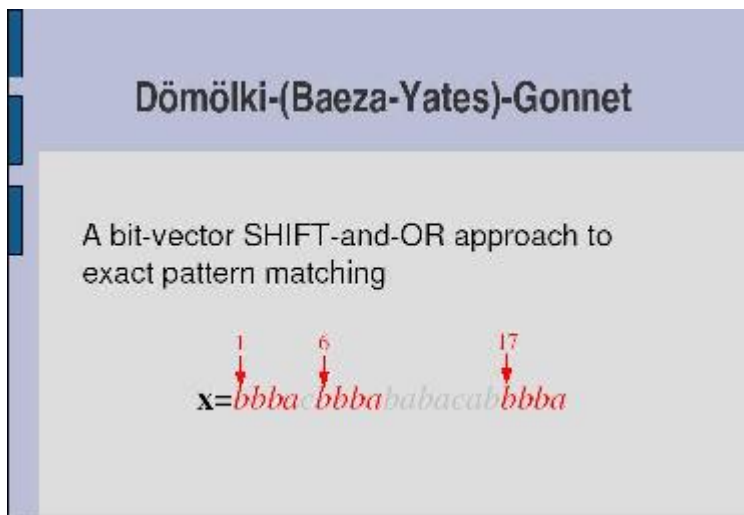
És még egy érdekesség: Dick Grune „*Compiler Construction before 1980*” c. áttekintő weblapján [19] Bálint neve is megjelenik, John A.N. Lee, „*The Anatomy of a Compiler*” című, 1974-ben megjelent könyvének leírásában:

(...) The subjects and the terminology deviate so much from modern usage that the modern student will require a translation. For example, hash tables are explained but are called "posting systems" (???), the top-down parsing algorithm is like nothing I've ever seen (it seems deterministic CYK with a top-down component), the bottom-up parsing, called "reductive analysis" is Dömölki's algorithm called Domelki's algorithm. All very interesting, but unusual.

<sup>21</sup> ACM:

A Dömölki-algoritmus egy érdekes változata fűzerek bizonyos tulajdonságú részeinek keresését teszi lehetővé. A 2003-ban megjelent, a fűzerekben való keresési algoritmusokról szóló [20] tankönyv, a specifikus minták keresését lehetővé tevő alapvető algoritmusok között négy oldalon (202–205) ismerteti a Dömölki-Baeza-Yates-Gonnet *algoritmust*, olyan nagy nevek társaságában, mint Knuth, Boyer, Moore és Karp. (A könyv tartalomjegyzékét csak egy japán oldalon sikerült fellelnem :-))

A Dömölki-Baeza-Yates-Gonnet algoritmus ismertetésére ráleltem a weben a Christian Norgaard Storm Pedersen aarhusi egyetemi professzor által a 2004. év őszi félévben tartott „String algorithms” című kurzus diái között, a vonatkozó diasor címlapját ide is másolom:



A szintén fűzér-algoritmusokról szóló AnRy04 cikkben találtam a következő bekezdést:

In 1992 two papers were published ([21], [22]) that described a fast bitmapping approach to pattern-matching that exploited the inherent parallelism of the bits in a computer word. (As noted in [20], these papers *essentially rediscovered a methodology originally proposed (in) [12] in the mid-1960s.*)

A 2003-ban megjelent, a fűzerekben való keresési algoritmusokról szóló tankönyv „helyére teszi” a dolgot: a két 1992-es cikk szerzője *újra felfedezte* a Bálint által 1960-as években publikált algoritmust...

Az algoritmus a mai magyar felsőoktatás tanrendjében is szerepel, amire bizonyíték a weben fellelhető, egy névtelen hallgató által írt jegyzet, amelynek utolsó két oldalán szerepel a Dömölki-algoritmus leírása.

A természetes nyelvű szövegek kezelését támogató szoftverek (pl. helyesírási ill. nyelvtani ellenőrzők) fejlesztése az elmúlt évtizedben vett lendületet. Ezen a területen is alkalmazzák a Dömölki-algoritmust: Daniel Naber, az általa a nem-angol nyelvek nyelvtani ellenőrzésére kifejlesztett program leírásában explicit módon hivatkozik az algoritmusra. De van hazai példa is: a Szószablya projektben kidolgozott szabad felhasználású HunSpell magyar nyelvi helyesírás-ellenőrző is a Dömölki-algoritmust használja [23]. A *Szószablya* levelezőlistáján az algoritmus *awk* nyelvű változata is megtalálható. Úgy tűnik, hogy a Dömölki-algoritmus szerepet kaphat az OpenOffice nyelvi komponenseinek fejlesztésében is, mint az a levelezőlista archívumának egy 2005. júniusi lapjáról kiderül.

Németh László a Szószablya projektről írott [24] cikkében az algoritmus eredetéről is szól:

„Az orosz nyelvű cikk írója Dömölki Bálint matematikus, aki meghatározó szerepet játszott a legendás magyar M 3-as számítógép megépítésében. A Dömölki-algoritmus az M 3-on folyó magyar nyelvészeti kutatások során született meg, közelebbről magyar költők műveinek pszicholingvisztikai, fonetikai elemzésekor” [11]. A Dömölki-algoritmust használó Hunspell most a mai magyar köznyelvi szókincset tartalmazó szótár elkészítését teszi lehetővé.

Nagy öröm, hogy a pontosan negyven éve publikált algoritmus újra életre kelt, és egyre többen használják!

### Az 1970-es évek: Formális módszerek

Az 1970-es években Bálint érdeklődésének előterébe a számítástudomány formális matematikai módszerei kerültek. A *Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS)* konferenciasorozat 1973-ban a Csorba tónál tartott második nemzetközi szimpóziumán Bálint meghívott előadóként szerepel – ez a jubileumi 25. konferencia honlapjáról derül ki. Az előadás részletesebb adatait több internetes bibliográfia-gyűjteményben megtalálhatjuk, pl. a The Collection of Computer Science Bibliographies lapon a domolkib\* szerzőre keresve a következő találati listát kapjuk:

**Search Results:**

Search for:  (  online)

Equivalent to: au=domolkib\*

Returned: 5 Documents

[Query Report](#)

---

100: [B. Dömölki](#) (HP) [BibTeX](#)  
***A Universal Compiler System Based on Production Rules***  
BIT, 8(4), pp. 262-275, 1968.  
[Bibliography of the quarterly journal BIT](#)

---

100: [B. Dömölki](#) (HP) [BibTeX](#)  
***An Example of Hierarchical Program Specification***  
Proc. Advanced Course on Abstract Software Specifications. LNCS 86, pp. 333-353, Springer, 1980.  
[Bibliography on algebraic specification \(from the OBSCURE project\)](#)

---

99: [B. Domolki](#) (HP) and [P. Szeredi](#) (HP) [BibTeX](#)  
***PROLOG in Practice*** (2 dupl. with Abstract)  
MINI-MICRO SYST. (CHINA) ISSN: 0364-9342, Number 4, pp. 56-66, 1984.  
[A Bibliography on Logic Programming and Prolog](#)

---

89: [B. Dömölki](#) (HP) [BibTeX](#)  
***On the Formal Definition of Assembly Languages***  
Mathematical Foundations of Computer Science: Proceedings of Symposium and Summer School, pp. 39-50, Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 3-8 September 1973.  
[Bibliography of "Mathematical Foundations of Computer Science"](#)

Itt az első helyen a Dömölki-algoritmusról szóló, már említett [Domolki68] publikáció áll, az utolsón pedig a [Domolki73] MFCS előadás.

Az 1970-es évek során Bálint és munkatársai kidolgozták a Strukturált Absztrakt Modelleken (SAM) alapuló programszifikációs módszert, azonban ennek sajnos nem sok nyomára találtam az interneten, valószínűleg azért, mert a publikációk zöme magyar nyelvű volt. Sántáné-Tóth Edit, az Ágens Portálon közölt interjúban röviden említést tesz erről a munkáról: „... részt vettem a Dömölki Bálint által vezetett strukturált absztrakt

programspecifikációs módszer (SAM) projektben. Emlékszem, hogy egy 1975-ös szegedi konferencián e témában tartott előadásomat Kalmár professzor zárószavában kiemelte ...”.

1979 januárjában egy téli iskolát tartottak Koppenhágában „Absztrakt szoftverspecifikáció” címmel, ahol Bálint meghívott előadóként a SAM módszerről tartott előadást. A konferencia előadáskötete a következő évben a Springer kiadó Lecture Notes in Computer Science (LNCS) sorozatában jelent meg, és benne Bálint előadása is megtalálható [25] (ez a cikk egyébként a fenti keresés eredményében a második helyen szerepel).

A formális matematikán alapuló programspecifikációs módszerekkel rokon kutatási terület a számítástudomány matematikai logikára épülő eszköztára. Ez utóbbi témában *Mathematical logic in computer science* címmel a Bolyai János Matematikai Társulat 1978-ban, Salgótarjánban rendezett egy szimpóziumot, amelynek Dömölki Bálint és Gergely Tamás voltak a társelnökei. A konferencia előadásaiból álló kötet – a társelnökök szerkesztésében – 1982-ben jelent meg a neves North Holland kiadónál. Érdekes módon ez a kötet nem szerepel számítástudományi bibliográfia-gyűjteményekben, de például az angliai Amazon webes könyvtárház jelenleg is kínál két antikvár példányt a könyvből.

### **Az 1980-as évek: Elméleti Laboratórium**

Dömölki Bálint vezetésével 1977-ben alakult meg az SZKI (Számítástechnikai Koordinációs Intézet) Elméleti Laboratóriuma. Bálint, a vele az Ágens Portálon megjelent interjúban négy nagy témát jelölt meg, mint az Elméleti Labor fő fejlesztési irányait: *a* logikai programozást, az *ADA* nyelv fordítóprogramját, a Qualigraph szoftverminőség-ellenőrző eszközt és a Recognita optikai karakterfelismerő szoftvert.

Az első téma jelentős eredménye az MProlog logikai programozási rendszer, amely a nyolcvanas évek elején egy világszerte eladható hazai fejlesztésű szoftvertermék volt. Ennek kidolgozásában én magam is vezető szerepet vállaltam. A Dömölki és Prolog kulcsszavakra a keresők (pl. a DBLP) első helyen Bálinttal közösen írt [26] cikkünket dobják ki, amely az IFIP (International Federation for Information Processing) 1983-as kongresszusán meghívott előadás volt. A korábban bemutatott bibliográfiai keresés eredményében ez a cikk szerepel a harmadik helyen, igaz, hogy egy Kínában újra-publikált változatban.

Egy pécsi egyetemi honlapon található hivatkozást Bálintnak a logikai programozásról szóló áttekintő cikkére [27], amely a Tudomány magazinban (a neves Scientific American magyar kiadásában) jelent meg. Futó Iván, aki az MProloggal rokon CS-Prolog rendszer fejlesztését vezette az SZKI-ban, a Természet Világa különszámában megjelent [28] cikkében mutatja be a Bálint vezette Elméleti Labor Prologgal kapcsolatos munkáit. Szentgyörgyi Zsuzsa a hazai informatika történetével foglalkozó [3] és [4] cikkeiben említi Bálint nevét a Prolog fejlesztésekkel kapcsolatban is.

Bálint szerepét az MProlog rendszer létrehozásában én is méltattam, egyrészt 2003-ban, a Neumann János Számítógéptudományi Társaság jubileumi VIII. kongresszusára készült cikkben [29], másrészt a logikai programozás nemzetközi szervezete, az Association of Logic Programming (ALP) internetes hírújságjában [30], és az Ágens Portálon velem készült interjúban is.

Az MProlog fejlesztésekért Dömölki Bálint két komoly díjat is kapott: 1983-ban Akadémiai Díjban, míg 1988-ban Állami Díjban részesült, a fejlesztő csapat többi tagjával megosztva.

Az Elméleti Labor másodikként említett témája, az amerikai hadügyminisztérium által kidolgoztatott ADA programozási nyelv volt. Ezt a munkát Zajki László vezette, akinek



szerkesztésében jelent meg az ADA nyelv tankönyvének magyar fordítása [31]. Ezzel kapcsolatban gyakorlatilag nem találtam internetes hivatkozást, aminek talán az is az oka, hogy ez a munka a nyugati fejlesztésektől a számítástechnikai embargó miatt elzárt Magyarországon folyt, és így nagyon nehezen volt publikálható.

A Qualigraph szoftverminőség-ellenőrző eszközt Szentés János vezetésével fejlesztették, a Harry Sneed nevével fémjelzett nyugatnémet SES céggel közösen. Szentés János neve több helyütt is megjelenik az interneten, így pl. a Harvard Egyetem egy bibliográfiájában találtam rá a [32] hivatkozásra, illetve a ma is működő magdeburgi Software Metrics Lab irodalomjegyzékében az [33] publikációra. A 90-es évek közepéről származó, a szoftvermetrikákkal és a statikus programanalízissel foglalkozó honlapon az eszközök felsorolásában olvashatjuk a következő bejegyzést: QUALIGRAPH Distributed by SZKI (Szentés, Hungary) and SES (Harry Sneed).

Az Elméleti Labor utolsónak említett témája, a Recognita optikai karakterfelismerő szoftver egy ma is rendkívül sikeres termék. Ennek történetéről olvashatunk Reszler Ákosnak a Természet Világa különszámában megjelent cikkében [34], másrészt magának Bálintnak a Fizikai Szemlében publikált szoftver-meséjében [35].

### **Az 1990-es évek: IQSOFT**

Ahogy közeledünk a jelenhez, egyre több az internetes keresők által visszaadott oldalak száma: például „Dömölki” és „IQSOFT” kulcsszavakra csak a Google kereső több mint 200 találatot ad. De az 1990-es évek elejéről, az IQSOFT létrejöttéről elég nehéz információt találni. Talán az a legjobb, ha magát Bálintot idézzük, az Ágens Portálon megjelent interjúból:

„...A nyolcvanas évek végén, kilencvenes évek elején, amikor látszott, hogy többé már nem terem sok babér a nagy állami kutatóintézetek számára, az SZKI vezetése kiírt egy pályázatot a saját lábukra álló részlegeknek. Mi is beadtuk a pályázatunkat. Két másik társasággal együtt megkaptuk a lehetőséget, és akkor jött létre részvénytársasági formában az IQSOFT. Az SZKI mellett egy osztrák, egy magyar bank és a dolgozók voltak a részvényesek. Az Elméleti Laborból a PROLOG-os kutatókat vitte magával. De hamar kiderült, hogy magából a PROLOG-ból nem lehet megélni. Elkezdtünk mással is foglalkozni. Az Oracle forgalmazása bizonyult a legfontosabbnak. Jó induló lökést adott. 1993-ig tartott, akkor jött be a cég Magyarországra.

Mindenféle egyéb dolgokkal, például az objektumorientált eszközök itthoni terjesztésével, forgalmazásával szintén próbálkoztunk. Az IQSOFT viszonylag jóhírű hazai szoftverfejlesztő céggé vált...”

Amellett, hogy a szoftverfejlesztési üzlet jelentős szereplőjévé vált, az IQSOFT komoly kutatás-fejlesztési tevékenységet is végzett [36]. 1992-ben az elsők között nyert el európai uniós K+F pályázatot, amit még számos nemzetközi és hazai finanszírozású kutatási projekt követett. Bálint, amellett hogy 1997-ig az IQSOFT ügyvezető igazgatója volt, maga is részt vett EU-támogatta K+F munkákban: így pl. az ESATT projektben, amely az internet közepkelet európai elterjesztésével foglalkozott. A weben egy ESATT munkakonferencia programjában is megtalálhatjuk Bálint nevét.

Végül két nemzetközi vonatkozású érdekesség: Az 1990-es évek közepén egy holland egyetemi hallgató több hónapos szakmai gyakorlatot töltött az IQSOFT-nál. Ennek a munkának az eredményeiről a Northern Arizona University honlapján olvashatunk egy esettanulmányt [37]. Balla Katalin az eindhoveni egyetemen 2001-ben védte meg Ph.D.



disszertációját [38], amelynek magja az IQSOFT minőségbiztosítási rendszerének kifejlesztését tárgyaló esettanulmány-sorozat.

Bálint 1997-ben nyugdíjba vonult, de az IQSOFT Igazgatótanácsának elnökeként még hosszú ideig segítette a cég munkáját.

### **A 2000-es évek: a jövő számítástechnikája...**

Az elmúlt évtizedben a „nyugdíjas” Dömölki Bálint rendkívül gazdag és szerteágazó szakmai tevékenységet végzett. Ennek illusztrálásaképpen álljon itt egy – a teljességre egyáltalán nem törekvő – felsorolás:

- 1996. Vít László: Információs szupersztráda (interjúk), ABCD CD-ROM III/1. Interjú Dömölki Bálinttal
- 1996. Az NJSZT Győr-Moson-Sopron megyei Szervezetének megalakulása és működése lapon található a következőket: „Az információs társadalom kihívásai” címmel szakmai napot rendeztek, amelyen dr. Dömölki Bálint a világban végbemenő információtechnológiai forradalomról, valamint a Nemzeti Informatikai Stratégiáról beszélt.
- 1996. Acta Cybernetica, a Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportjának folyóiratának szerkesztő bizottsága, társszerkesztő: Dömölki Bálint.
- 1999. Az információs társadalom társadalmosítása műhelykonferencia. ESIS Magyar Iroda. 1999. december 6. Dömölki Bálint vitaindító előadása: Úton az információs társadalom nemzeti stratégiája felé.
- 1999. Dr.Lajtha György: Az informatika hazai helyzete és jövőképe, Miniszterelnöki Hivatal, Budapest, 1999. A szerzők között szerepel Dömölki Bálint.
- 2000. Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (Történeti áttekintés). Vámos Tibor, Havass Miklós és Sima Dezső emlékezőiből összeállította: Dömölki Bálint. Természet Világa 2000, II. különszám - Informatika, [39]
- 2000. A Hírközlési Tudományos Egyesülete Távközlési Szakosztályának klubnapja: Az elmúlt negyedszázad és a belátható jövő a magyar infokommunikációban Értékek teremtése, mentése, elvesztése, 2000. október 26. A felkért hozzászólók között van Dömölki Bálint.
- 2000. Project Access: A siket tanulók informatikai oktatásáról szóló amerikai-magyar projekt Tanácsadó Bizottságának tagja: Dömölki Bálint
- 2002. IFIP közgyűlési beszámoló az NJSZT tevékenységéről. Aláírta: Dömölki Bálint.
- 2002. Logic, Algebra, Relativity - 2002. Conference dedicated to the work of István Németi. November 4 - 8, 2002. Dömölki Bálint előadása: A roadmap of István Németi's journey from a design of power stations to the theory of cylindric algebras (and beyond).
- 2003. Dömölki Bálint, a nagypapa és számítógépguru a Magyar Rádió mikrofonja előtt népszerűsíti a „Nagyszülő-unoka” informatikai versenyt.
- 2003. A Magyar Rádió Online honlapon olvashatjuk: Dömölki Bálint kitüntetése: Múlt heti vendégünket az informatikai és hírközlési miniszter nemrégiben „Neumann János Díj az Információs Társadalomért” szakmai díjjal tüntette ki az információs társadalom érdekében kifejtett munkája elismeréseként.

- 2003. A Gábor Dénes díj kitüntetettjei között szerepel: „dr. Dömölki Bálint matematikus, az IQSYS Informatikai Rt. igazgatótanácsának tagja, a Neumann János Számítógéptudományi Társaság tiszteletbeli elnöke részére, a szoftver objektumok formális leírásának megalapozásában, az objektum orientált programozás meghonosításában, oktatásában és elterjesztésében vállalt meghatározó szerepéért, a magyar szoftverfejlesztésben nyújtott iskolateremtő munkásságáért, a magyar informatikai stratégiák innovatív kidolgozásáért, a magyar szaktudás nemzetközi tekintélyének növeléséért...”
- 2003. A Neumann centenárium tanácsadó testületének tagja: Dömölki Bálint
- 2003. Dömölki Bálint: Összefoglaló áttekintés Neumann János életútjáról., Fizikai Szemle 2003/12 [40]
- 2003. Az E-világi beszélgetések.hu c. könyv [41] „tíz tudós nővel és férfival készült interjúsorozatot tartalmaz”, többek között Dömölki Bálinttal is.
- 2004. European Safer Internet Day – 2004. február 6. Barátságos Internet Fórum *konferencia*, A38 Állóhajó. Kerekasztal beszélgetés – Dömölki Bálint részvételével – „Szabályozási kérdések és az önszabályozás szerepe” címmel.
- 2004. Ágens *Portál*. Magyar kutatók. Interjú Dömölki Bálinttal
- 2004. Foresight Conference 2004 december, Hága, Hollandia. Future infrastructural provisions for Europe (workshop 4), Complexity and Trust in infrastructure services, Dömölki Bálint, Hungary.
- 2004, IFIP WG 9.7 History of Computing munkacsoport ülése, Toulouse, Franciaország, Magyarország képviselője: Dömölki Bálint (jegyzőkönyv).
- 2004. A Magyarországi Vezető Informatikusok Szövetsége (VISZ) által kiadott az „Év informatika oktatója” díj zsűrijének tagja: Dömölki Bálint (beszámoló).
- 2005. A Magyar Akkreditációs Bizottság informatika- és villamosmérnöki tudományok bizottságának tagja: Dömölki Bálint.
- 2005. FISTERA: Foresight on Information Society Technologies in the European Research Area Conference. IST at the Service of a Changing Europe by 2020: Learning from World Views *Instituto de Prospectiva de la Comisión Europea* (IST), 16 -17 June, Sevilla (Spain),
  - Session 5 International Strategies, Chairperson: Bálint Dömölki, Budapest,
  - Session 6 International Case Studies, (...) Information Society Technology Perspectives – a technology assessment project in Hungary, Bálint Dömölki, National Council of Hungary for Information and Communication Technology, Budapest
- 2005. Az Információs Társadalom Koordinációs Tárcaközi Bizottság (ITKTB) EU Integrációs Albizottságában az Informatikai Érdekegyeztető Fórum képviselője: Dömölki Bálint.

## Összefoglalás

Megpróbáltam összegyűjteni az általam legfontosabbnak, legérdekesebbnek tartott internetes anyagokat Dömölki Bálintról. A nyomtatott formában nem látszott célszerűnek minden internetes hivatkozást megjeleníteni, ezért ezt az anyagot a <http://wald.szit.bme.hu/twiki/bin/view/Main/DomolkiBalint> honlapon is elérheti az olvasó.

Tisztában vagyok vele, hogy ez a munka csak egy első közelítés lehet, már csak a rendelkezésre álló idő és a jelen kötet terjedelmi korlátai miatt is. Ugyanakkor fontos lenne, hogy a jelenleg a világhálón fel nem lelhető anyagok is felkerüljenek az internetre.

Mindezek miatt ezt a rövid írást a TWiki eszköz segítségével készítettem, amely a honlapok közös készítését lehetővé tevő webes felület. Kérek mindenkit, aki hibát talál a szövegben, vagy esetleg ki tudja egészíteni az írást, tegye ezt meg a fent jelzett honlapon.

Kedves Bálint, nagyon boldog születésnapot kívánok!

## Irodalom

[1] Kovács Győző. *Mérföldkövek a magyar informatika történetében.*

Magyar Informatikatörténeti múzeum. Eredeti hely (*nem elérhető*):

<http://www.deltav.hu/links/mitm/tortenet.htm>. Másolat:

[http://www.ling.su.se/staff/hartmut/cache/informatika\\_hu.htm](http://www.ling.su.se/staff/hartmut/cache/informatika_hu.htm).

[2] Győző Kovács. M-3, the first Hungarian computer. Conference devoted to the 90th anniversary of Alexei A. Lyapunov Akadegorodok, Novosibirsk, Russia, October 8–11, 2001

[3] Szentgyörgyi Zsuzsa. Számítástudomány és -technika Magyarországon. Természet Világa, 131. évfolyam 2000. II. különszám - Informatika

[4] Zsuzsa Szentgyörgyi. A Short History of Computing in Hungary. IEEE Annals of the History of Computing, July-September 1999 (Vol. 21, No. 3), pp. 49–57. Letölthető változat.

[5] Fábry György, szerk. Magyarország a XX. században, 4. köt., Tudomány. 1., Műszaki és természettudományok, 730 p. Babits Kiadó, Szekszárd 1999. Elektronikus változat, Magyar Elektronikus Könyvtár, Erőművi rendszerek c. fejezet.

[6] Dömölki Bálint, Kovács Győző. *Az MTA KKCS és az M-3 szerepe és hatása a hazai számítástechnikai alkalmazásokban.*, Neumann János Számítógéptudományi Társaság VII. Országos Kongresszusa, 2000 június 21–23. Eger. Program.

[7] Szende Tamás, Fónagy Iván, Dömölki Bálint. *Köznyelvi hangstatisztikai vizsgálatok.* Általános nyelvészeti tanulmányok. 2 (1964) 117–132. Forrás.

[8] Dömölki Bálint, Makkai Mihály, Ruzsa Imre, Surányi János. *Péter Rózsa munkássága.* Mat. lapok 16. 1966. 3–4. 171–184.

[9] Bálint Dömölki. *An algorithm for syntactic analysis.* Computational Linguist. 8 (1964), 29-46 (Hungarian journal).

[10] Doron J. Cohen, C. C. Gotlieb. A List Structure Form of Grammars for Syntactic Analysis. ACM Computing Surveys (CSUR) Volume 2, Issue 1, March 1970.

[11] Bálint Dömölki. *Algorithms for the recognition of properties of sequences of symbols.* Zhurnal Vychislitel'noi Matematiki i matematicheskoi Fiziki 5, I (1965), 77-97, translation: USSR Computational & Mathematical Physics 5,1, Pergamon Press, Oxford, 1967, 101-130.

[12] Bálint Dömölki. *A universal computer system based on production rules.* BIT 8 (1968) 262–275.

- [13] Bálint Dömölki. *Questions of syntactic analysis for formal languages*. (Russian) *Comput. Linguist.* 5 (1966), 41–93.
- [14] J B Hext and P S Roberts. Syntax analysis by Domolki's algorithm. *The Computer Journal*, Volume 13, Issue 3, pp. 263–271, August 1970.
- [15] David S. Wise. Domolki's algorithm applied to generalized overlap resolvable grammars. *Proceedings of the third annual ACM symposium on Theory of computing*, Shaker Heights, Ohio, United States. 171–184, 1971
- [16] Charles N. Fischer. On parsing context free languages in parallel environments, TR 75–237, Department of Computer Science, Cornell University Ithaca, New York, April 1975
- [17] Wegner, P. *The Domolki algorithm*. Tech. Rep. No 68-18, Dept. of Computer Science, Cornell U., Ithaca, N. Y., May 1968.
- [18] William F. Atchison et al. Curriculum 68: Recommendations for academic programs in computer science: a report of the ACM curriculum committee on computer science. *Communications of the ACM*, Volume 11, Issue 3 (March 1968) Pages: 151 – 197
- [19] Dick Grune. *Compiler Construction before 1980*. Literature references and annotations. <http://www.cs.vu.nl/~dick/Summaries/CS/CompilerConstruction-1979.html>
- [20] Bill Smyth. *Computing Patterns in Strings*. Pearson Addison-Wesley (2003), 423 pp
- [21] Ricardo A. Baeza-Yates & Gaston H. Gonnet. A new approach to text searching. *CACM* 35–10 (1992), 74–82
- [22] Udi Manber & Gene W. Myers. Suffix arrays: a new method for on-line string searches. *SIAM J. Comput.* 22–5 (1993) 935–948.
- [23] László Németh, Viktor Trón, Péter Halácsy, András Kornai, András Rung, István Szakadát. Leveraging the open source ispell codebase for minority language analysis. 4th International SALTMIL (ISCA SIG) LREC workshop on First Steps for Language Documentation of Minority Languages: Computational Linguistic Tools for Morphology, Lexicon and Corpus Compilation. May 2004, Lisbon, Portugal
- [24] Németh László. A Szószablya fejlesztés. V. GNU/Linux szakmai konferencia, Budapest, 2003. október
- [25] Bálint Dömölki. An Example of Hierarchical Program Specification. In Dines Bjorner (Ed.): *Abstract Software Specifications*, 1979 Copenhagen Winter School, January 22 - February 2, 1979, *Proceedings. Lecture Notes in Computer Science* 86, Springer 1980, pp. 333–353.
- [26] Bálint Dömölki, Péter Szeredi. *Prolog in Practice*. In R. E. A. Mason (Ed.): *Information Processing 83*, *Proceedings of the IFIP 9th World Computer Congress*, Paris, France, September 19-23, 1983. North-Holland/IFIP, 1983, pp 627–636.
- [27] Dömölki Bálint. Logikai Programozás - „Tudomány” magazin - „Számítógép-szoftver” c. különszám 1986, 136–141.

- [28] Futó Iván. A logikai programozás hazai története. Természet Világa, 131. évfolyam 2000. II. különszám - Informatika
- [29] Szeredi Péter, Gyimóthy Tibor. A logikai programozás és alkalmazásai., VIII. Országos (centenárium) Neumann Kongresszus, Budapest, 2003.
- [30] Péter Szeredi. The Early Days of Prolog in Hungary - a personal account. ALP Newsletter Vol 17 no. 4, November 2004.
- [31] I. C. Pyle: Az Ada programozási nyelv (szerkesztette: Zajki László). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987. 310 pp.
- [32] János Szentes. *QUALIGRAPH - a software tool for quality metrics and graphic documentation*. Software Engineering, Proceedings of an ESA/ESTEC (European Space Research and Technology Center) Seminar, Noordwijk, The Netherlands, October 11–14, 1983. Edited by Bruce Battrick and R.J. Rolfe. ESA SP-199. Paris: European Space Agency, 1983., p.73
- [33] Szentes, J.; Jannasch, H.: *QUALIGRAPH – a tool to the measurement of software quality and the graphical presentation of software (German)*. Proceedings of the Workshop Computer Aided Software Evaluation, TU Magdeburg, October 1990, pp. 80–82.
- [34] Reszler Ákos. A Recognita mint technológia és mint üzlet. Természet Világa, 131. évfolyam 2000. II. különszám - Informatika
- [35] Dömölki Bálint. Recognita - szoftver-mese. Fizikai Szemle 2000/1. p. 18.
- [36] Szekeres Zsuzsa. Kutatásra is jut a bevételből. Telecomputer 1. évfolyam, 1. szám, 1996. szeptember 16.
- [37] Christopher M. Scherpereel, IQSOFT Ltd. Hungary: A Case for Change. College of Business Administration, Northern Arizona University, Working Paper Series 02-15, July 2002
- [38] Katalin Balla: The Complex Quality World. Developing Quality Management Systems for Software Companies. Ph.D. thesis. Beta Books, Technische Universiteit Eindhoven, 2001
- [39] Dömölki Bálint. A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság. Természet Világa, 131. évfolyam 2000. II. különszám - Informatika
- [40] Dömölki Bálint. Összefoglaló áttekintés Neumann János életútjáról. Fizikai Szemle 2003/12. p. 416.
- [41] Talyigás Judit (szerk.) E-világi beszélgetések.hu. Budapest : Peszto Kiadó, 2003. 254 p.
- [..] Bálint Dömölki. *On the Formal Definition of Assembly Languages*. Mathematical Foundations of Computer Science: Proceedings of Symposium and Summer School, pp. 39–50, Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 3–8 September 1973.
- [..] Bálint Dömölki, Tamás Gergely, Eds., *Mathematical logic in computer science*. Proceedings of the 1978 International Symposium, Salgótarján, Hungary, North Holland Publishing Co, 1981. (Colloquia mathematica societatis János Bolyai)

[..] Antonitio, P. J. Ryan, W. F. Smyth, Andrew Turpin & Xiaoyang Yu. New suffix array algorithms – linear but not fast? Proc. 15th Australasian Workshop on Combinatorial Algorithms, Seok-Hee Hong (ed.) (2004) 148-156.

**Elérhetőségek:**

Szeredi Péter

e-mail:

## **Villanások**

### **Langer Tamás**

Játszottam. Leültem egy darab papír elé (ami ma már a számítógép képernyője), eltűnődtem, mi az az első, mondjuk hét (meseszám) dolog, ami Bálinttal kapcsolatban az eszembe jut. Ez jött ki belőle.

#### **Az első találkozás**

Bálinttal először 1972-ben (vagy talán 71-ben?) találkoztam. Egyetemista voltam, matematikushallgató. Akkor még nem volt külön programozói, informatikusképzés. Szakdolgozatomat programozási nyelvek szemantikájának formális leírásából írtam. Az APL nyelv szintaxisát és szemantikáját fogalmaztam meg az un. Vienna Definition Language-dzsel (VDL-lel). Akkoriban már fél állásban az INFELOR-nál dolgoztam egyetemistaként, Dettrich Árpinnál. Ő ajánlotta, hogy keressem meg Bálintot, és beszéljek neki a témáról, szerinte érdekelni fogja. Valamilyen barakkban találkoztam vele (Virányos út? Tárogató út?). Eléggé meg voltam szeppenve a gondolattól, hiszen addig nem találkoztam Bálinttal, és már akkoriban is a szakma nagy öregjének számított. Nemrég utána számoltam: 37 éves volt! A nagy öreg! Elmeséltem, hogy miről szól(na) a szakdolgozatom. Többé-kevésbé végigaludta produkciómát. Látszólag. Ahogy szokta. Utána sok hasznos építő megjegyzése, érdekes kérdése volt. Valahogy mégis figyelt.

#### **Szakember és vezető**

Bálint a szakember és a menedzser ideális ötvözete. Arról az időről nem tudok beszámolni, amikor még „csak” szakember volt. Akkor én még gimnazista voltam, és azt sem tudtam, hogy mi az a számítástechnika. Azt gyakran felemlégetik vele kapcsolatban, hogy ott volt az M3, az első magyar elektronikus digitális számítógép megalkotásánál. Azt ritkábban hallom, hogy az un. Dömölki-algoritmus fűződik a nevéhez, környezetfüggetlen nyelvtan alapján szellemes elemzési algoritmus, pedig az is bravúros szellemi teljesítmény volt. A több mint 40 éve publikált algoritmus még ma is sokszor felbukkan az interneten.

Én a vezetési technikák jelentős részét tőle tanultam, mármint azokat, amelyeket tanulni lehet. Ő nem tanulta a vezetést, hanem csinálta. Belekeveredett, bár azt hiszem nem volt ellenére. Konszenzusos vezetési stílust képvisel. Ez igen időigényes (hadd ne mondjam, hogy időrabló) vezetési mód. Sok-sok órát töltöttünk el egy-egy kérdéssel. Általában pontosan tudja, hogy mit akar elérni, de a legritkább esetben hoz addig döntést, amíg mindenki egyet nem ért (amíg mindenkit kérdéseivel rá nem vezet a „helyes” útra). Sőt, igazán azt szereti, ha a többiek fogalmazzák meg a döntést.

#### **A taktikus tárgyaló fél**

Gyakran megéljük, hogy egy tárgyalás (alku) lemerevedik, mert mind a két fél eljutott kompromisszumképességének határáig, és nem hajlandó engedni. Kicsinyes nyüglődés következik, gyakran eredmény nélkül. Bálintnak ahhoz van hihetetlen érzéke, hogy ilyenkor átstrukturálja a problémát, másképp vezesse elő ugyanazokat a dolgokat. Így előfordult, hogy a végén a partner a mi számunkra kedvezőbb megoldást fogadott el, mint az, amit hamarabb nem volt hajlandó elfogadni. Konkrét példát azért nem rekonstruálok, mert nem akarom kellemetlen helyzetbe hozni a mindenkori tárgyalópartnereket.

## **Fogékonyság az újdonságok iránt**

Mondják, hogy a kor előrehaladtával az ember mind konzervatívabb lesz, egyre nehezebben fogadja be az új dolgokat. Ez Bálintra nem igaz, vagy ő még mindig fiatal. Állandóan új „kütyű” jelenik meg a kezében. Sok időt el tud babrálni velük, végül úttörő módon betöri őket. A mobil telefónia, illetve az internet új lehetőségeit próbálja ki az elsők között. Rég használta már az ADSL<sup>22</sup>-t, amikor én éppen elkezdtem kínlódni otthon a modemes internetezéssel, használta már a GPRS<sup>23</sup>-t, amikor én még azt hittem, hogy a mobiltelefon csak beszélgetésre alkalmas. Mindig szerettem volna, ha bennem csak fele annyi vágy lett volna az újdonságok kipróbálására, mint a nálam majd 15 évvel idősebb Bálintban.

## **Jó szakmai ötletek felkarolása**

Talán ennek az újdonságkeresésnek tulajdonítható, hogy mindig észreveszi a lehetőségeket. A 80-as években az Az MProlog és a Recognita természetesen két nagyszerű szakembertől (Szeredi Péter és Kovács Emőke) indult diadalútjára, de elhalt volna, mint sok hasonló törekvés, ha nem állt volna mögé egy vezető. Bálint meglátta bennük a szakmai potenciált (mind a témákban, mind az emberekben), és védte, babusgatta őket „csecsemőkorukban” - amikor még csak vitték a pénzt, és nem hozták. Végző soron ebből a hozzáállásból nőtt ki a két, szép sikert befutott cég: az IQSOFT és a Recognita. A Recognita gazdasági diadalát már csak messziről szemlélte, ő nem volt ott, amikor a sikert learatták.

## **Az IQSOFT**

Az IQSOFT-nak azonban „alapító atyja” volt. 1990-ben 55 évesen vágott bele cégalapításba. Kíváncsi lennék, hogy Bálint mit tart eddigi élete legnagyobb teljesítményének. Én (lehet, hogy elfogultan és a saját békaperspektívából) az IQSOFT-ot és annak első tizenkét évét. Vezetésével létrejött egy közösség, egy kultúra, egy szakmai műhely. A magyar informatikai közösségnek ma is jelent valamit az IQSOFT név, de különösen annak a közel százötven embernek, aki hosszabb-rövidebb ideig megfordult a cégnél. Milyen kár, hogy múlt időben kell erről beszélnünk.

## **Tudni kell visszavonulni**

Bálint a 90-es évek második felétől folyamatosan mondogatta, hogy gondolkozzunk az utódjáról, mert ő az operatív vezetési tevékenységet előbb utóbb abba akarja hagyni. Ráhagytuk, de igazából nem vettük olyan borzasztóan komolyan: ilyet a vezetők szoktak mondogatni, de egy jól menő cég éléről igen kevés elsőszámú vezetőt láttunk önként visszavonulni. Aztán egyre határozottabbak lettek kijelentései, egyre konkrétabb dátumokkal. Nem lehetett nem foglalkozni vele. A cél olyan fiatal vezető megtalálása volt, aki át tudja venni a stafétabotot Bálinttól, új lendületet ad az IQSOFT-nak megőrizve azt a kultúrát, amelytől az IQSOFT a megelőző 10 évben IQSOFT-tá vált. Persze először az IQSOFT-on belül illett körülnéznünk, de nem nagyon reménykedtünk, hogy találunk megfelelő embert. És mégis! Megszületett az ötlet: Szabó Tamás. Ő mintha mutatna ilyen kvalitásokat. Tamás akkoriban az IQSOFT egyik ügyes kereskedője volt. Nosza, próbáljuk ki! Bálint kinevezte Tamást az IQSOFT legnagyobb osztályának a vezetőjévé, nem beavatva a távlati elképzelésekbe. Tamás bizonyított. Aztán megkapta a feladatot: ő lett az IQSOFT ügyvezető igazgatója. Bálint megtartotta az elnöki funkciót. És remekül tudtak együtt dolgozni: Tamás

---

<sup>22</sup> ADSL: Assymmetric Digital Subscriber Line

<sup>23</sup> GPRS: general Pocket Radio Service



kérte és használta Bálint tanácsát, támogatását, Bálint pedig következetesen nem szolt bele az operatív vezetésbe. Az IQSOFT-nak nagyon sikeres 2 éve következett (ami ezt követően jött, az már egy másik történet...). Minden vezetőnek a visszavonulását így kellene megoldania: fokozatosan, hatékonyan és méltósággal. Az már nem Bálinton múlt, hogy később sajnos újra fel kellett vállalnia az operatív vezetés terhét (ez már annak a bizonyos másik történetnek a része.)

Ha manapság ritkábban is találkozunk személyesen, változatlanul számíthatunk rá: tanácsaira, jól irányzott kérdéseire, bölcs meglátásaira. Szeretnék még sokáig élni vele.

**Elérhetőségek:**

Langer Tamás

e-mail: langer.tamas@alerant.hu

## Hogyan lettem számítástechnikus?

### Komor Tamás:

Egyszer volt, hol nem volt, valamikor a 60-as évek közepén, amikor én még tejfeles szájú egyetemista voltam, gondos mamám már a jövőmről gondolkodott, és bemutatott egy kedves ismerősének, Szentiványi Tibornak. Tibor bácsi mesélt nekem arról, hogy ő egy olyan vállalatnál dolgozik, amelyik számítógépekkel (lehet, hogy akkor még számológépnek neveztük? biztos, hogy nem computernek) foglalkozik, és ezeket programozni is lehet. Ez érdekes volt, így aztán harmadikos egyetemista koromban a Lomonoszov Egyetem matematika karán számítástechnikára szakosodtam.

Erről beszámoltam itthon is, és megismerkedtem Tibor bácsi egyik kollégájával, Dömölki Bálinttal, akinek szintén volt dolga a Lomonoszov egyetemmel – ott volt aspiráns. Találkoztunk néha Moszkvában, néha Pesten, megismerkedtem a Bálint féle szűrővel, és a szintaktikus elemzéssel kezdtem foglalkozni. Később kaptam egy számomra nagyon izgalmas feladatot Bálinttól: vállaljam az 1968 augusztusi esztergomi nyári egyetemen Eduard Zinov'evich Lyubimskii (1932- ) moszkvai professzornak az ALMO (ALgoritmic'eskii Mashinno-Orientirovanii iazik) nyelvről tartandó előadásának tolmácsolását. Elég jól sikerült a fordításom, kivéve a magyar köszöntést az ünnepi vacsorán, aminek szövegét előzetesen hiába kértem (az illető vezető valami olyasmivel háritotta el kérésemet, hogy nem papírból beszélünk, de aztán mégis...) viszont gyönyörű körmondatokkal volt teletűzdelve. Szerencsére Kalmár Laci bácsi időnként kisegített. Még két ALGOL60 alapú programozási nyelvről szolt a nyári egyetem, ALGOL68 és PL/I. A PL/I nyelvet az IBM nagygépein széles körben használták a világban, így Magyarországon is, sőt a mai napig is használják például az Allianz Hungária Biztosítónál. Az ALGOL68 fejlesztésében az INFELOR is részt vett, és bár széles körben nem terjedt el használata, a programozási nyelvek családjának jelentős tagja volt. Az ALMO nyelvnek készült egy implementációja az INFELOR és a VIDEOTON együttműködésében Magyarországon is, az R10 (lánykori nevén MITRA15) gépre a 70-es években. Ennek a nyári egyetemnek a nagyon izgalmas szakmai tartalma mellett legfontosabb emléke mégis csak az volt, hogy csehszlovák kollégáink a Dunán keresztül kutató szemekkel próbálták kitalálni, mi történik odaát, mert erre az időre esett a „baráti segítségnyújtás”, amelynek keretében magyar csapatok is bevonultak Csehszlovákiába.

1969-ben megvédtem a diplomámat, de családi okokból még szerettem volna Moszkvában maradni, mert feleségem egy évvel lejjebb járt. Részben Bálint aspirantúrája adta az ötletet, hogy én is továbbtanuljak. Azokban az években külföldön tanuló egyetemistáknak lehetősége volt szakmai gyakorlat nélkül aspirantúrára jelentkezni, ezzel éltem. El is fogadták a jelentkezésemet, de az aspirantúra előfeltétele volt egy munkahely itthon. De ki vesz fel egy éppen végzett diákot, aki azonnal el is tűnik három évre? Dömölki Bálint. Így lettem az Infelor „Moszkvába kihelyezett” munkatársa. Az aspirantúram alatt már folyt az ESZR (Egységes Számítástechnikai Rendszer, kicsit bővebben az IBM nagyszámítógép koppintása) együttműködés a szocialista országokban, egy-egy megbeszélésen tolmácsként segédkeztem az otthonról érkező kollégáknak.

1973 elején fejeztem be az aspirantúrát, és kezdtem ténylegesen dolgozni az Infelorban. Nagyszerű munkahely volt, remek kollégákkal. Folytattam részvételemet az ESZR együttműködésben, amivel utazások is jártak, főleg Moszkvába, de más szocialista országokba is. Váratlanul nyugat felé is kinyílt számunkra a világ, ami akkor elég nagy szó volt. Az egyik első szoftver exportos projekt keretében 1974-ben (Nyugat) Németországban dolgoztunk a Philips cégnél. 1975/76-ban a DIL rendszert ültettük át COBOL (Common Business-Oriented Language) nyelvre a SAAB cég megrendelésére, és ennek kapcsán többször jártunk Svédországban. Mai szemmel nehéz felmérni, milyen teljesítmény volt a 70-

es évek közepén, hogy az Infelor vezetői utat találtak a nyugati országokkal folytatott együttműködésre.

Színesítette az amúgy is érdekes munkánkat a részvétel a tudományos életben. Ebben én nem voltam túl szorgalmas, egyetlen jelentősebb tevékenységemet, Vu Luc vietnami aspiráns témavezetését is Dömölki Bálintnak köszönhettem.

Visszagondolva sok szakmai beszélgetésre/előadásra, egy dolgot tudok felidézni. Bálint valamelyik konferencián az algoritmus absztrakcióról magyarázott, egy nagyon plauzibilis példával: a majonéz volt. Lehet, hogy már akkor is kicsit haspók voltam?

Summa summarum, Bálint meghatározó szerepet játszott egyetemi tanulmányaimban és szakmai pályafutásomban, és ezért most is hálás vagyok.

**Elérhetőségek**

e-mail: [komor@allianz.hu](mailto:komor@allianz.hu)

Tel.: +36-20-9715935

## **Emlékek – Dömölki Bálint Kertészné Gérecz Eszter:**

Több, mint 35 évre nyúlik vissza ismeretségünk.

Az első találkozásom Bálinttal az Infelorban történt, és sohasem fogom elfelejteni. Én, mint frissen diplomázott, de már jelentős programozási gyakorlattal rendelkező alkalmazásfejlesztő egy projekt megbeszélésre hivatalos voltam Dr. Dömölki Bálint fejlesztési vezetőhöz, aki már akkor tekintélyes hírnévnek örvendő, meghatározó személyisége volt a szakmának.

Bálint egy karosszékben ült, figyelte a tárgyalás menetét, de közben egy szót sem szólt, majd a megbeszélés végén tapasztalt bölcshez illő módon összefoglalta, és eldöntötte a vitás kérdéseket, majd a megbeszélés lezárult. Mély benyomást tett rám, mint jelenség, és mint egy új, feltörekvő szakma „idős-fiatal” képviselője. Eddig a megbeszélésig csak megszállott, kicsit hóbortos programozókkal, programfejlesztőkkel találkoztam, de Bálint valahogy más volt, egy teljesen más kategóriát képviselt.

Akkor Bálint egy másik generációt képviselt. Mi, viszonylag kezdők, akkor még az ősi MINSZK gépek mellett programozó, „géptermi kislányok” voltunk, ő meg egy szaktekintély. A későbbiekben is voltak közös feladataink Bálint munkatársaival, és ez a szakmai biztonság mindig jellemezte a tárgyalásokat.

Másik szakmai érintkezés, az induló Neumann Társaság volt, amely első időkben csak egy-egy alkalomra összehívott szakmai klubdélután volt. Nem is tudom, hogy pontosan mikor öltött szervezett szakmai szervezetet, de Bálint már a kezdeteknél bábáskodott a szervezet megszületésénél.

Szakmailag már induláskor is más területen dolgoztunk, Bálint a rendszerszoftver, én pedig az alkalmazási, adatbázis szoftverek világában éltem. Ez más felhasználói kört és ügyfélkapcsolatot jelentett.

Jelentős együttműködés volt a két társaság között az ÁSZSZ (Államigazgatási Számítógépes Szolgálat) előkészítésekor (1972-75 között), mivel akkor az Infelor valamennyi szakterülete példamutató módon együttműködött. Ekkor nyílt lehetősége az Infelornak, hogy egy nemzetközi pályázat keretében kitekinthessen a nyugati szakmai eredményekre, megismerje az akkori legfejlettebb technológiát. A látottak esetén persze ismertük azt a korlátozást, hogy nekünk csak az embargó határáig lehet majd a beruházást végrehajtani. Nagy kihívást jelentett mindannyiunk számára, és egy-egy döntésnél fontos volt meghallgatni a megfontolt szaktekintély – Bálint - tanácsait.

Dömölki Bálinttal egy aspiránsi szakmai vizsgán is összetalálkoztunk, ő vizsgáztatott, én meg sikeresen vizsgáztam. A vizsga, az izguláson kívül nem hagyott bennem rossz emlékeket, csak az eredményhirdetés utáni megkönnyebbülésre emlékszem.

A 80-es évek elején egy pár évre megszakadt a kapcsolatunk, nekem lehetőségem volt egy kis időt Norvégiában eltölteni, majd hazajövetelem után, Bálint az SZKI-ban töltött be felelős pozíciót.

A közvetlen munkakapcsolat hiánya azonban nem jelentette azt, hogy szem elől tévesztettük volna egymást. A szakmai fórumok, a Neumann Társaság, konferenciák mind-mind lehetőséget kínáltak baráti kapcsolatunk fenntartására.

1992/93-ban ismét jelentős feladat kapcsán találkoztunk. Abban az időben az IQSOFT képviselte Magyarországon az Oracle adatbázis-kezelő rendszert. A Központi Statisztikai Hivatal PHARE<sup>24</sup> projekt pályázataiban két adatbázis kezelő versenyzett, az Oracle és az Ingres. Az IQSOFT nagyon felkészülten képviselte az Oracle ajánlatát, akkor többfordulós tárgyaláson, mint a két fél egy-egy képviselője tárgyaltunk, mindvégig rendkívül korrekt feltételekkel és együttműködéssel. Természetesen ezen a ponton meg kell említenem Bálint egyik legkitartóbb munka- és harcostársának, Sipka Julinak a szerepét is, aki minden vitás, problémás esetet zseniális diplomáciai érzékkel tudott kezelni.

---

<sup>24</sup> PHARE: Hungarian Aid for Reconstruction of Economy

Ők ketten, a későbbiekben, azóta is mindig, minden szakmai és emberi területen mellettem állnak, és barátságukkal tisztelnek meg.

Budapest, 2005. július 15.

Elérhetőségek:

e-mail: [eszter.kertesz@parlament.hu](mailto:eszter.kertesz@parlament.hu)

## VISSZAEMLEKEZÉS

### Bánkfalvi Zsolt:

Dömölki Bálint 70 éves jutott el hozzám a hír azzal a kis kérésféle kiegészítéssel, hogy ugyan gondolkoznék el, mit tudnék írni ebből az alkalomból, mint az ünnepelt régi ismerőse. Mindenképpen megtisztelő, szép, de egyszersmind nehéz feladat, mert hiszen igaz, hogy idestova 43 éve ismerjük egymást, közös szakmai témánk már jó ideje nincsen, s jobbára csak az iránta érzett tiszteletemnek és Andrea kedves lényének köszönhető, hogy külön utakon járva is olykor-olykor elidőzhetek társaságában.

1962-ben IV. éves matematikus hallgatóként 5 hetes nyári gyakorlaton vettem részt a MTA Számítóközpontjában. Életemben először nyílt lehetőségem arra, hogy miután két éven át Kalmár László előadásain megismerkedtem az elektronikus számológépek programozásának alapjaival, a Nádor utca 7. alatt üzemelő M3 mellett belekóstoljak a programozás korabeli magyarországi gyakorlatába. Bár a programozást nagyszerű dolognak tartottam, engem - a matematikus-hallgatót - elsősorban nem a numerikus feladatok megoldása érdekelt, hanem maga a gép számára történő megfogalmazás problémája. Így történt, hogy amikor a kötelező numerikus penzum teljesítése után a nem numerikus alkalmazások után kezdtem kérdezősködni Dömölki Bálintot kaptam témavezetőül. Bár valódi rangját, beosztását nem ismertem, minden bizonnyal a számítóközpont vezető munkatársai közé tartozott, aki matematikus létére a Szovjetunióból érkezett hardware felélesztésében és továbbfejlesztésében is részt vett. Amikor megtudta, hogy miféle feladat után áhítozom, habozás nélkül ismertette velem saját nyelvészeti statisztika készítő programját, melyet egy V. éves nyelvész hallgató kérésére készített el. Az én feladatomban ennek a programnak a továbbfejlesztése lett, mely részben a megbízó újabb ötletei, másrészt az M3 szinte napról-napra kiépülő új hardver lehetőségei folytán vált szükségessé.

Végzésem után néhány évvel, amikor a Külkereskedelmi Minisztérium ügyvitel-gépesítési főosztályán dolgoztam, a munkahelyemen elérhető szakirodalmat lapozgatva találok ismét Dömölki Bálint nevével. Ekkor olvastam először a Dömölki - féle szűrő algoritmusról. Irigységgel vegyes csodálattal tanulmányoztam az írást, mely olyan szellemes módon alkalmazta a matematikai logikát, adott karaktersorozat felismerésére. Milyen jó is lenne ügyvitel-gépesítés helyett ilyen szép feladatokkal foglalkozni! A következő években különféle mellékfoglalkozások keretén belül sikerült szoftver fejlesztési feladatok közelébe kerülnöm, majd 1968 tavaszán az Ifelora-ba mentem dolgozni, ahol Dömölki Bálint lett a főosztályvezetőm. Régi ismerősként üdvözöltük egymást, s csakhamar arról is értesültem, hogy időközben Bálint a róla elnevezett szűrő algoritmus köré egy általános fordító rendszer elvi alapjait is felvázolta. Új munkahelyemen első feladatul azt kaptam, hogy ennek az általános fordítórendszernek a magját próbáljam meg minél hatékonyabban implementálni az ott rendelkezésünkre álló MINSZK 22 számítógépen. Talán mondanom sem kell, hogy az ezzel a munkával eltöltött néhány hónap volt programozói pályafutásom legszebb szakasza, amikor szinte karnyújtásnyi közelségbe kerültek hozzám a valóban eredeti és szép jövővel kecsegtető programozási ötletek.

Sok évvel később, számos fordítóprogram megírása után, melyekben saját tapasztalataim alapján variáltam az általános fordítórendszer alapelveinek alkalmazását a teljes rendszertől kezdve csupán a szűrő megtartásáig, találok ismét a FORTH<sup>25</sup> nyelvvel. A FORTH alapötlete sok tekintetben emlékeztet az általános fordítórendszerére. Úgy gondolom, hogy az általános fordítórendszerben testet öltött szellemi tőke egy ilyen típusú programozási nyelvben nyerhetett volna komolyabb kifutást, a történelmi érdekességnél időállóbb maradandóságot.

---

<sup>25</sup> FORTH: valós időjű programozási nyelv, eredetileg távcsövek vezérlésére fejlesztették ki

Ezzel valójában azt hiszem véget is értek Dömölki Bálint szakmai munkásságával való testközei találkozásaim. Miután a fordítóprogram írás végleg egy másik kontinensre tolódott át, vigasztalanul belebonyolódtam az adatfeldolgozásba, s ma már a programozási nyelvekhez sincs sok közöm.

Dömölki Bálint, akivel a sors kegye mindjárt pályám kezdetén összehozott számomra örökre kedves ismerős maradt, biztos pont szakmánk folyton változó világában, akinek példája megmutatta, hogyan boldogulhat egy matematikus a számítástechnika berkeiben anélkül, hogy eltávolodna a matematika világától - egyetlen pályatárs, akire soha sem esett nehezemre felnézni.

**Elérhetőségek:**

1122 Budapest, Gaál József u. 15/b

Tel: 355-8263

Mobil:06 (20) 3 932 019

## **A Dömölki Bálint Tudásközpont Farkas Zsuzsa**

Ennek a kis írásnak a célja Dömölki Bálint szakmai vezetői tevékenységének áttekintése, egy (nem elfogulatlan) beosztott, munka- és harcostárs szemszögéből nézve.

A címmel azt kívántam érzékeltetni, hogy Bálint körül, szakmai vezetői működésének eredményeképpen, az Infelóban, a SZÁMKI-ban, az SZKI Elméleti Laboratóriumában és az IQSOFT-ban, olyan szakembergárda csoportosult, amelyet kis szerénytelenséggel, de talán mégis joggal nevezhetünk tudásközpontnak. Ennek a szakembergárdának a létrehozása tekinthető – szerintem - Bálint egyik legnagyobb szakmai teljesítményének.

### **Így voltunk vezetve – a szakmai vezetői vezérvonalak**

Bálint vezetői ars poetica-ját legjobban talán az IQSOFT elvonulások végén Bálint által tartott összefoglaló értékelések-útmutatások fogalmazták meg, ezek gyűjteményes kiadása igazi kortörténeti dokumentum lenne.

Itt most alulnézetből próbálom meg összefoglalni Bálint vezetői tevékenységének jellemző vonásait -- bár, lehet, hogy ennek olvastán Bálint azt fogja mondani, hogy „gondolta a fene”  
...

#### *Intelligens problémamegoldás*

A Bálint által vezetett csapat legalapvetőbb vezérelve – ha egyáltalán lehet sorrendet megállapítani – az intelligens problémamegoldás volt. Problémákat kellett megoldanunk, azzal a hozzáállással, hogy a legföldrözragadtabb probléma is megközelíthető intelligens módon: nem a problémakör divatossága, hanem a problémára adandó válasz milyensége a fontos. A problémák jellege változott az idők során, de a problémák megközelítésének Bálint által sugárzott módja nem.

#### *Nem feltétlenül a vezetőnek kell a legokosabbnak lennie, de azért ...*

Mindnyájan átéltük azt, amikor Bálint elolvasta valamilyen írásunkat egy általa nem feltétlenül ismert témában, és olyan véleményt-értékelést-kritikát fogalmazott meg, amire az egyetlen lehetséges reakciónk ez volt: „jé, tényleg ...”. A munkatársak körében Bálint szakmai tekintélyét elsősorban az így megnyilvánuló magas szintű általános szakmai tudás és okosság határozta meg.

#### *Nyitottság az újra – ne cövekeljünk le a vezető szakmai hobbijánál*

Sok szakmai vezető beleesik abba a hibába, hogy a saját hobbiját erőszakolja rá a munkatársaira. Bálint megtehetette volna, hogy ráállítja a teljes csapatot a kedvenc témájára, és például mindnyájan elemző algoritmusokat fejlesztettünk volna, sértődötten nézve a világra, amiért az nem értékeli a szakmai eredményeinket. Ez a hozzáállás távol állt Bálinttól, aki bármilyen új téma iránt érdeklődött és érdeklődik ma is.

#### *Nincs szükség mártír kutatókra*

Általánosan elterjedt dolog, nemcsak Magyarországon, hanem világ boldogabbik részén is, hogy a szakembereknek választaniuk kell a minőségi munka és a megélhetés szempontja között. Bálint szakmai vezetésének talán az a legnagyobb eredménye, hogy egyensúlyt tudott találni három faktor: a szakma, a megélhetés, és a jó hangulatú emberi közösségben való munkálkodás között. Nehéz megmondani, hogy ezek közül melyiknek volt nagyobb a súlya,



valószínűleg dinamikus egyensúly létezett közöttük. Nagyon nagy dolog, hogy akármennyit dolgoztunk is, jó kedvvel mentünk be a munkahelyünkre.

Volt egy olyan korszakunk, amikor a keményen végzett munka szinonimájaként gyakran használtuk azt a kifejezést, hogy „azon szenvedünk, hogy megtaláljuk a megoldást ...” - Bálint nem hagyta ezt szó nélkül, és az egyik tanítása arról szólt, hogy rossz lenne, ha a munkát szenvedésnek éreznénk, de ha meg nem érezzük szenvedésnek, akkor ne is emlegessük ezt így.

*Nem zárhatjuk magunkat elefántcsonttoronyba – nyitottság a társadalmi-gazdasági változásokra*

Visszatekintve a Bálint vezetése alatt telt hosszú korszakra, szinte ijesztő látni, mennyi változáson mentünk keresztül: dolgoztunk kutatóintézetben, szocialista nagyvállalatban, a felső vezetésben párttitkárral, majd kapitalista cégeként, osztrák-német tulajdonostársakkal, aztán önállóan (átlóve oldalunk, de szabadok vagyunk ...). Ezeket a változásokat csak az idők szavát megértve élhettük túl, és hogy ezt meg tudtuk tenni, ebben Bálintnak természetesen kulcsszerepe volt.

***Erre voltunk vezetv – megmérettetésünk nemzetközi projekteken***

Bálint szakmai vezetői tevékenységének előző, szubjektív leírása mellett ennek a tevékenységnek az objektív értékét az Infelorbán, SZÁMKI-ban, az SZKI Elméleti Laboratóriumában, majd az IQSOFT-ban működő „tudásközpont” szakmai eredményei mutatják. A teljesség igénye nélkül, néhány általam belülről ismert projektet szeretnék itt megemlíteni - a *hogyan* után nézzük meg, *merre* is voltunk vezetve?

*Struktúrált Absztrakt Modellek*

Az Infelorbán indította el Bálint 1973-ben a Struktúrált Absztrakt Modellek (SAM) kutatási irányt, programok formális specifikációjának és tervének kidolgozására. Ennek a kutatási iránytnak az alapelvei és alapvető módszerei ennyi idő után is változatlanul érvényben maradtak, és az itt szerzett tapasztalatokat az összes további tevékenységünk során hasznosítani tudtuk.

*A klasszikus korszak: MPROLOG*

A matematikai logikai módszerek alkalmazása a szoftverfejlesztésben már a logikai programozást megelőzően megjelent az életünkben: a programok logikai alapon való specifikálása, a programhelyességbizonyítás, programszintézis kutatási témáját már 1972 óta művelték a NIM-IGÜSZI-ben és az INFELOR-ban. Gyökeres változást a Prolog megjelenése, a Szeredi Péter által készített első magyar Prolog interpreter hozott az életünkbe: a logika immár nem egy, a távoli jövőben hasznát hajtó alapkutatás, hanem a gyakorlati problémákra közvetlen megoldást adó eszközzé vált.

A „nagy korszak” mindannyiunk számára a nyolcvanas években, az SZKI Elméleti Laboratóriumában az MPROLOG fejlesztés volt: maga a fejlesztésben való részvétel, aztán az a tudat is, hogy valami olyan terméket hozunk létre, amit világszerte nagyon sokan használnak.

Az MPROLOG rendszer fejlesztéséhez csatlakozott a szakértői rendszerek és eszközök fejlesztése, valamint a programfejlesztési folyamatot logikai eszközökkel támogató LDM rendszer is.

Ennek a korszaknak a nagy kihívása az volt, hogy a szocialista nagyvállalat körülményei között végeztük úgy a fejlesztést és az ehhez kapcsolódó kereskedést, hogy a partnereink a

„vasfüggöny” másik oldalán voltak. A nemzetközi együttműködésen belüli kommunikáció mindannyiunktól igazán innovatív hozzáállást, Bálint részéről pedig nagyfokú rugalmasságot és nagyvonalúságot igényelt. Nehéz ma már elképzelni, hogyan is zajlott ez az internet előtti korszakban, amikor külföldre telefonálni sem volt egyszerű, egy fax feladásához igazgatói szintű engedély kellett, a fénymásoló stratégiai fegyvernek számított, és külföldi személy épületünkbe való belépésének szükségességét alaposan meg kellett indokolni.

Az, hogy ebben a globális környezetben mégis képesek voltunk alkotó tevékenységet folytatni, nagyon nagy mértékben Bálint érdeme volt, akinek sikerült az SZKI Elméleti Laboratóriumát elszigetelni a környezet negatív hatásaitól.

*... És sok minden más az Elméleti Laboratóriumban*

Legalább egy mondatban szeretném megemlíteni az Elméleti Laboratóriumban folyó többi, érdekes és fontos szakmai irányt: a Recognita kezdeteit, az úttörő jellegű Qualigraph rendszert, az ADA fordítót, a Prolog gépet. Ez a sokszínűség jól mutatja Bálint széles látókörű vezetői elképzeléseit.

*Beütött a kapitalizmus*

1990-től mint újonnan alakult magáncégünk, az IQSOFT lelkes „új-kapitalistái” kezdtünk dolgozni, és Bálint ügyvezető igazgatóként vezette a csapatot. Tevékenységünk két fő vonalát az Oracle disztribútorság és a bécsi Zentralsparkasse (a mai Bank Austria egyik elődje) számára végzett fejlesztői munka jelentette.

Érdekes megemlíteni, hogy a Zentralsparkasse-val létrejött kapcsolatunk is az MPROLOG-on alapult: 1989-ben a bank elhatározta, hogy a bankban folyó, banki tanácsadó-rendszerek létrehozására irányuló technológiájához az MPROLOG rendszert veszi meg az Epsilon nevű (akkor) nyugat-berlini cégtől – innen vezetett az út az SZKI-vel való szakmai kapcsolatfelvételig, és az IQSOFT megalakulásáig, a Zentralsparkasse-vel mint az új cég egyik társtulajdonosával.

A bank számára végzett számos fejlesztés közül a ZEXPERT projekt a logikai programozási eszközeinknek és tudásunknak jó gyakorlati alkalmazása lett. Amikor a ZEXPERT-et fejlesztettük, azok a banki problémák, amelyek a bonyolult tanácsadói rendszereket, illetve az ezek előállítását segítő ZEXPERT technológiát igényelték, újak és meglehetősen idegenek voltak számunkra.

Az új kihívás a Zentralsparkasse-ban az volt, hogy az IQSOFT cégszerűen és hatékonyan tudjon működni az üzleti életben, a kapitalizmus játékszabályai között. Tanulságos volt ezt a korszakot átélni, és sokszor némi elégtétellel töltött el bennünket, hogy rugalmasabbak, gyakorlatiasabbak vagyunk, mint a „kapitalista” partner. Amit ebben az időszakban ezen a téren megtanultunk, azt később is hasznosítani tudtuk.

*Arccal az Európai Unió felé*

A 90-es évektől kezdődött az Európai Unió által támogatott kutatási-fejlesztési projektek korszaka az IQSOFT-ban. Ezeknek a projekteknek a deklarált célkitűzése az (akkor még) újonnan társult országok felzárkóztatásának elősegítése volt, a nyugatról keletre irányuló tudás- és technológiai transzfer támogatásával. Potenciális és valóságos partnereink, akikkel a pályázatokat előkészítettük, és akikkel aztán a tényleges munkát is végeztük, időnként ennek megfelelően kezeltek (vagy lekezeltek...) bennünket. A Bálint által vezetett csapatnak, és, természetesen Bálint vezetői elveinek volt köszönhető, hogy a projektek végére ez a vélemény általában pozitív irányban változott, és az IQSOFT team egyenrangú partnerré tudott válni ezekben a projektekben.

Komoly vezetői feladat volt ezeknek a projekteknek a cég gyakorlati tevékenységével való összehangolása: a gyakorlati munka tapasztalatainak felhasználása, és a kutatási eredményeknek a gyakorlatba való visszavezetése is.

A teljesség igénye nélkül szeretnék megemlíteni néhányat ezek közül a projektek közül. Az IQSOFT első EU-támogatású kutatási projektje, amelyben két angol egyetemmel együtt vett részt, a CUBIQ volt (1993-95). Ez a projekt közvetlenül a logikai programozási tapasztalatainkra alapult, azonban új színfoltok is megjelentek: párhuzamos végrehajtás, nyitás a webes interfész lehetőségek felé, és kísérlet az objektum-orientált programozás és a logikai programozási paradigmák integrálására.

Az 1995-97 között folyó ADOORE projekt csapatát (az IQSOFT mellett francia és cseh partnerekkel) Bálint ismeretsége hozta össze. Ebbe a munkába az IQSOFT eredetileg azzal a céllal vágott bele, hogy a ZEXPERT fejlesztés eredményeit hasznosítsa, és noha ezen a téren végül csak szerény eredményeket mutathatunk fel, mégis több fontos gyakorlati eredmény származott ebből a projektből: az objektum-orientált programozásról ekkor terjesztettük ki a tevékenységünket az IQSOFT-ban objektum-orientált elemzésre és tervezésre, és elkezdtük a modellező eszközök használatát. Fontos eredménye volt a projektnek a minőségbiztosítás élenjáró módszereinek a megismerése – ezt valóban a partnertől tanultuk.

A SILK projekt már új, megváltozott körülmények között indult 2000-ben, az EU 5. Keretprogramjában a volt szocialista országok már megkülönböztetés nélkül, egyenlő partnerként pályázhattak. Ezt a lehetőséget rögtön ki is használtuk, és a SILK projekt már az IQSOFT koordinátorsága mellett zajlott (a SILK egyike volt annak a kevés számú EU 5. Keretprogram-beli projektnek, amelynek magyar volt a koordinátora). A SILK projekt ismét a régi kedvenc témánkat, a logikai programozást kapcsolta össze egy új, az érdeklődés központjában álló területtel: az információforrások integrálásával.

### ***Az örökség***

Amint áttekintjük az elmúlt évtizedekben végzett munkákat, (öreg) informatikusként rossz érzéssel tölti el az embert, hogy milyen gyorsan változnak, avulnak el a dolgok, és nyilván sokunkban felmerül a kérdés: nem lett volna érdemesebb valami más, kevésbé illékony tudást igénylő szakmát választani?

Optimistán szemlélve a helyzetet: noha a konkrét műszaki tartalom természetesen gyorsan elavul, de a felhalmozott tudás és tapasztalat nem. Úgy gondolom, hogy Bálint vezetői tevékenysége egyáltalán nem múlt el nyomtalanul: igaz, hogy nem a régi cégben, hanem több utód-cégben, de tovább él, amit a munkatársainak átadott: a szakmai igényesség, az új iránít fogékonyság, és a jó szakmai közösség építésén való eltökélt munkálkodás.

Budapest, 2005. július 28.

### **Elérhetőségek:**

Farkas Zsuzsa

Alerant Rt.

1117 Budapest, Infopark sétány 1

06 (30) 9918618

[Farkas.Zsuzsanna@Alerant.hu](mailto:Farkas.Zsuzsanna@Alerant.hu)

## **Recognita történet**

### **Kovács Emőke, Marosi István**

#### **Életünk az Elméleti Laborban**

Kakukktojás voltam az Elméleti Laborban a sok prologos munkatárs között. Képfeldolgozással foglalkoztam, azazhogy csak foglalkoztam volna, mert semmilyen speciális képi eszközem nem volt. Így csak a kockás papír felett ábrándoztam, többnyire arról, hogyan kellene felismerni a betűket. Nem sok hasznomat vették akkoriban, ennek ellenére Bálint és a laborbeli munkatársak szelíden, kedvesen, befogadtak, ezt ezúttal is köszönöm.

1984-ban vége szakadt az álmodozások korának, Náray Zsolt megbízott egy karakterfelismerő program fejlesztésével, és mindehhez egy TV kamerát is kaptam. A TV kamerák többtónusú képet adnak, teljesen alkalmatlanok a fekete-fehér kép leképzésére. Voltak már akkoriban szkennerek is a nagyvilágban, de a szigorú embargo miatt elérhetetlenek voltak számunkra.

Nekem a kamera is megfelelt, boldogan munkához láttam. Mindenekelőtt megpróbáltam előállítani egy viszonylag stabil bináris képet, de ez kamerával szinte lehetetlen. Bele kellett törődnöm, hogy ha bealkonyodik, a betűim meghízznak, ha kisüt a nap, elvékonyodnak. A nem megfelelő eszközökből adódó hátrányok végül is előnnyé váltak, egész jól szimulálták a változatos betűvilágot, rögtön a munka kezdetén szembesítettek az OCR<sup>26</sup> valódi nehézségeivel.

A szakirodalom a maszkillesztést ajánlotta a betűk felismerésére, de ezt elvettem. Egyszerűen megvalósítható, de idő és memóriaigényes módszernek tűnt, féltem, hogy túlnő a PC-k kapacitásán, egyébként sem tetszett a vonalvastagságtól való függése miatt. Ehelyett a betűk kontur vonalát analizáltam, felosztva azt konkáv és konvex ívszakaszokra. Ezeknek az egyszerű íveknek a helye, hossza, iránya, görbülete már egész jól leírta a betűt. Ez a módszer olyan rugalmas volt, hogy akár a kézzel írt blokkbetűket is felismerte. A betűket leíró tulajdonság vektor komponensei geometriai és topológiai sajátosságokat számszerűsítettek, ezek többsége vizuálisan is ellenőrizhető volt, ennek a későbbi fejlesztés során nagy hasznát vettük.

#### **Az első kerek-egész OCR programunk**

1985-ben új ember került a laborba, a frissen végzett Marosi István, aki a SAS grafika írása közben nagy érdeklődéssel figyelte, hogy mit csinálok. (A SAS grafika neve kivételesen nem rövidítés. Akkoriban, amikor ez készült a "Turtle" nevezetű két dimenziós grafika volt használatos a PC-ken, ennek mintájára lett az Elméleti Laborban fejlesztett három dimenziós grafika a sas madárról elnevezve.)

Egyszer elkérte a Pascal<sup>27</sup> nyelvű program forrásait, hazavitte, reggelig „elolvasta”, megfejtette az akkor már terjedelmes programot. Megtetszett neki a téma, kérte Bálintot, hogy ő is ezzel foglalkozhasson. Bálint rábólintott.

Ebben az időben egy külföldön élő magyar járt az intézetben, látva az OCR programot egy Microtek szkennert ajándékozott nekünk. Ezzel kezdetét vette az igazi munka. István egy-két nap alatt illesztette a szkennert, hat hét alatt átírtuk a Pascal programot assemblerre. Megtanítottunk néhány alapvető fontot. A program gyorsan és hibátlanul működött a jó minőségű nyomtatványokon, bizonyos betűtípusokra.

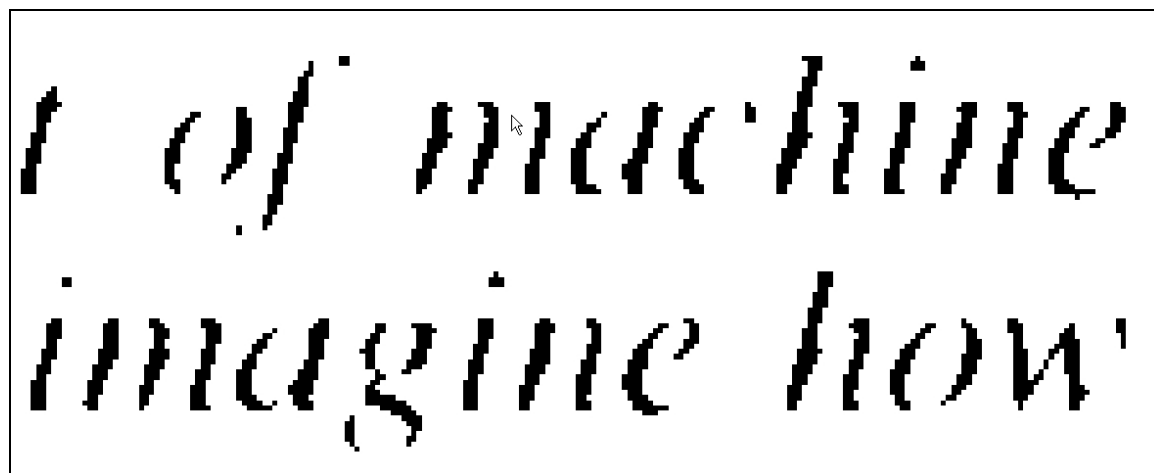
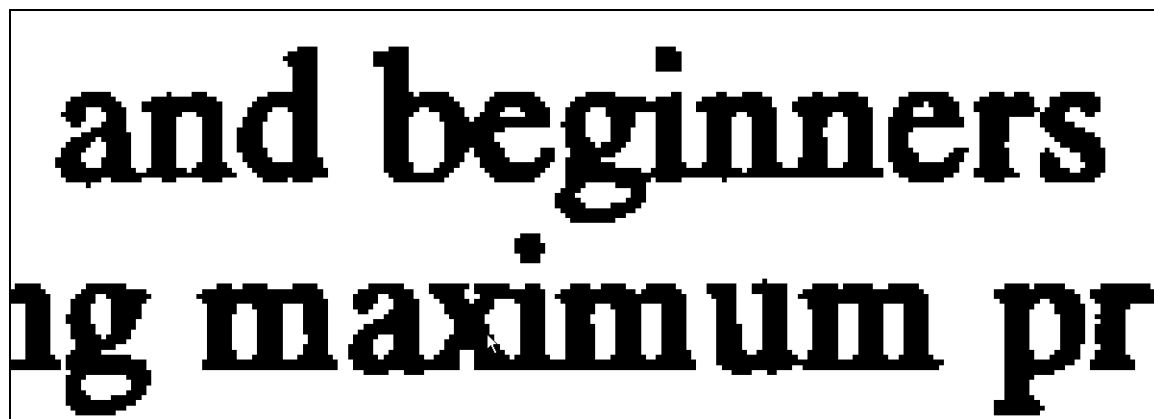
<sup>26</sup> OCR: Optical Character Recognition

<sup>27</sup> Pascal: Magas szintű, általános célú programnyelv

Bemutatásra igen alkalmas volt, mutogattuk is naphosszat, de valódi használatra még nem. Mi tele voltunk tervekkel, tudtuk, hogy sok-sok problémát kell még megoldani, de azt aligha gondoltuk, hogy életünk elkövetkezendő húsz évét ez a munka fogja betölteni.

### **Az OCR legnagyobb problémája: a szegmentálás**

A betűket felismerni nem olyan nehéz dolog, de szegmentálni, azaz meghatározni a betűt alkotó képpontok összességét, néha nagyon nehéz. A halvány, vékony vonal sok részre szakad, a bold írás betűi összeolvadnak. Ezek a jelenségek nagyon durvák tudnak lenni, amint a mellékelt képeken is látszanak.



A Recognita korrekciós algoritmusok sokaságát tartalmazza, amelyek a szétszakadt vonalakat összekötik, az összeragadt betűket részekre vágják, majd újra megkísérlik felismerni a betűket. A korrekciós algoritmusok jósága, kidolgozottsági szintje meghatározó az OCR pontosságában. Terjedelmesebbek, munkaigényesebbek, mint maguk a felismerő alap algoritmusok.

### **Mégiscsak jó valamire a maszkillesztés**

1989-ben kiváltunk az Elméleti Laborból, megalakult a Recognita Rt., ezzel véget is ért a békés életünk. A program már piacon volt, erős versenyben állt két amerikai és egy orosz fejlesztésű OCR programmal. A Recognita sebessége messze felülmúlta a versenytársakét, de pontosság tekintetében néha alulmaradt. Új módszert kellett találnunk a pontosság növelésére. Adaptív osztályozást, a maszkillesztés egy speciális alkalmazását dolgoztuk ki: Az elsődleges, kontur analízisen alapuló felismerés során hibátlanul felismert betűk képét és kódját a

program eltárolta, ezekből készültek el a maszkok. Ez után a lapot újra felismerve, most már a maszkok segítségével azonosította az első menetben bizonytalan vagy felismerhetetlen betűket. Az ilyen módon alkalmazott maszkillesztés elég biztonságosan működött, hiszen, a maszkok nem az egész betűvilágot írták le, csak az aktuális lapon találhatóakat. Ahhoz, hogy sebességbeli előnyünket ne kelljen feláldozni, az automatikusan nyert, egymáshoz hasonlatos maszkokból betű osztályokat képeztünk egy speciális, némileg a neuron hálókra emlékeztető osztályozó program segítségével. A felismerés során az azonosítandó betűt tartalmazó osztályt kellett megtalálni, ami igen gyors művelet volt. A két-menetes felismerés sokat javított a pontosságon.

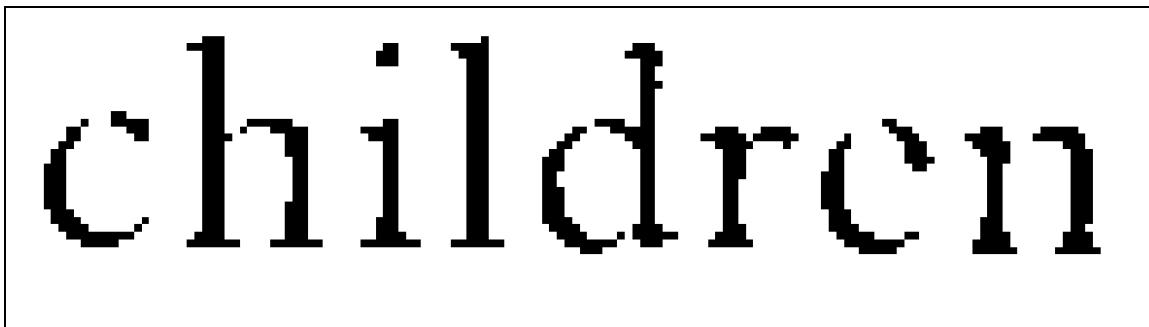
### **Hatásos tanítás: megtanuljuk a hibáinkat is**

A Recognita jó néhány tanító és tanuló algoritmust tartalmaz. A fejlesztő megtaníthatja a reprezentáns betűket, tetszőlegesen bővítheti ezt a betűtárat, az itt szereplő betűk kontur analízissel nyert adataiból előállíthatja az elsődleges osztályozó fát. A program képes automatikusan megtanulni az olvasandó lapon lévő hibátlan betűket, az előzőkben leírtak szerint. Végül a felhasználó ki tudja javítani a hibásan felismert szöveget. A hibás betű kijavításakor egy bonyolult tanulási folyamat indul el. A program eltárolja a hibásnak talált betű képét, de megtanulja azt is, hogy miről mire tévedett, azaz eltárolja a betű valódi és hibásan felismert kódját is. Ez után végignézi az egész lapot, hasonló szituációkat keresve. Ha például a felhasználó kijavított egy **l** betűt **i** betűre, akkor a program megvizsgálja az összes **l** betűt, illeszti a bitképét a javítottéhoz, és ha hasonlóknak találja, automatikusan kijavítja **i**-re. Az OCR tipikus, ismétlődő hibákat vét, ráadásul nehéz észrevenni, mert vizuálisan hasonló alakokat kever össze, nem úgy, mint a gépirónó, aki tipikusan felcseréli az egymás melletti betűket, vagy melléüt, amit könnyebb észrevenni. Úgy gondoltuk, hogy nagyon hasznos eszközt adunk a felhasználók kezébe. Sajnos azt tapasztaltuk, hogy csak kevesen használták, máig sem értjük, hogy miért.

### **Segít-e a szótár?**

A kilencvenes évek közepétől már csaknem minden nyelvhez jó minőségű szótárak álltak rendelkezésre, kézenfekvő volt a gondolat, használjuk fel a szótár információt az OCR szöveg javítására. Sokan csodafegyvernek gondolták a szótár bevetését, de mi nem voltunk olyan optimisták. Az OCR hibák jó része csomósan jelentkezik a szegmentálás kudarcai miatt. Meg aztán a szótárak nem tartalmazzák a tulajdonneveket, meg a szakkifejezéseket, az újdonsült szavak is gyakran hiányoznak. Nehéz egy információt úgy használni, hogy annak csak bizonyos fokig hihetünk. Az első próbálkozásunk során a felismerési folyamat legvégén a kész eredményekre használtuk a szótárat, de ez nem volt igazán eredményes. Elvitte ugyan a hibák egynegyedét, de el is rontott valamivel többet. Végülis a felismerés teljes folyamatában felhasználtuk a szótár információit, gondosan egybevetve azt az alaki információkkal.

A mesterséges intelligencia programjai mind küszködnek egy problémával, nevezetesen, hogy felismernek, kitalálnak egy csomó mindent, de azt nem tudják jól jellemezni, hogy ez mennyire biztos, mennyire igaz. A felhasználóink szeretnék volna, ha egyértelműen kijelöltük volna számukra a hibás betűket, ehelyett vagy túl sokat, vagy túl keveset jelöltünk ki. Miért olyan nehéz számszerűsíteni a felismerés valószínű pontosságát? Nézzünk egy példát. Az ábrán látható egy **c** és egy **e** betű, az **e** betű vízszintes összekötő egyenese kiesett, ez tömegével előforduló jelenség a halvány képeken. A két betű között néhány képpont különbség van csak.



Az alakfelismerő programnak kutyakötelessége ezt a betűt hibátlan **c** betűnek látni. Csökkentheti ugyan a valószínűséget az, ha a szomszédos betűk mássalhangzók, de ez már nyelvfüggő feltétel, nem mindig igaz, például a németben gyakori az **sch**.

A felismerési valószínűség hitelesebb megközelítésében sokat segített a szótár. Ennek örült a felhasználó, de mi is nagy hasznát vettük, nem korigáltunk feleslegesen, csak szótári szavakból vettük a mintabetűket, ezzel elkerültük azt, hogy egy hibásan felismert, automatikusan felvett mintabetűvel elfertőzzük az egész lapot. A felismerési hibastatisztikáinkat beépítettük a nyelvi analízis eljárásaiba. Ha egy szót nem találtunk szótárinak, akkor megkerestük a legrosszabbul felismert betűt vagy betűcsoportot, majd ezt helyettesítettük azokkal a betűkkel, amelyeket a hibastatisztikák szerint a leggyakrabban tévesztett el a program, majd az így generált szót ellenőriztük újra a szótárral.

Természetesen különös óvatossággal kellett kezelni a nagybetűvel kezdődő szavakat, a rövid vagy kötőjellel kapcsolt szavakat.

Minden óvatosság ellenére a nyelvi analízissel néha rontottunk is, mókás eredményeket szültünk. Egyszer egy Surján László által kiadott levelet olvastunk be. A levél alján volt a géppel írt aláírás, amit a kézjegy jócskán lefedett. A program kínlódott a lap alján, vágott, kötözött, kontúrt tisztított, szótárt használt, míg végre győzedelmesen kiírta az eredményt: Sírján Zászló.

A manapság gyakran használt multi szót is gyakran olvastuk muftinak, mert ugye a mufti egy rendes szó, ami benne van a szótárban, míg a multi csak egy mai zsargon, a **t** és **f** betűk pedig bizonyos fontokban nagyon hasonlítanak egymásra.

### **Három OCR program tudásának egyesítése**

1996-ban a Recognita céget megvásárolta az amerikai Caere cég, amely ugyancsak OCR programot, a világon leginkább elterjedt OmniPage-t fejlesztette. Nem sokkal később a ScanSoft vásárolta fel a Caere-t. A Scansoft is OCR fejlesztő cég volt, a TextBridge gazdája. Így egy cég kezébe került három OCR program, már csak az orosz fejlesztés őrizte meg önállóságát. A három program körülbelül egyforma jónak volt mondható, váltakozó szerencsével szerepeltünk a különböző tesztekben. Mégis volt egy igen nagy különbség: az amerikai fejlesztő csapatokban már alig dolgozott eredeti szerző, míg a magyaroknál még mindenki megvolt. Részben ez a tény, részben a magyar fejlesztés olcsósága azt eredményezte, hogy fokozatosan a teljes OCR fejlesztés Magyarországra került.

Három OCR engine-nel rendelkezünk, a gépek sebessége már megengedte, hogy akár mindhárom engine lefusson. A két amerikai program eredményeit felhasználtuk a Recognitában, sügtak nekünk a bizonytalan szituációkban. Általában magunknak hittünk, de amikor nem volt a döntéshez elegendő adatunk, akkor megkérdeztük a másik két engine

véleményét is. A VOTE<sup>28</sup> algoritmusok nagyon sokat javítottak az eredményeken, az OmniPage, mert ez a neve az egyesített programnak, verhetetlen a pontosság tekintetében. A sebességével már nem dicsekedhetünk, de ez a felhasználókat kevésbé zavarja.

### **A fejlesztőrendszer és tesztelés fontossága**

Képfelismerő programok fejlesztésekor látni kell a képet a feldolgozás minden fázisában, lehetőséget kell adni a kép változtatására, együtt kell látni az alakzatokat a rájuk vonatkozó mennyiségekkel. A Recognita fejlesztőrendszerét a Macintosh mintájára készítettük (akkor Windows még nem volt). A képernyő-egér-esemény kezelés pontosan illeszkedett a mi problémáinkhoz. A fejlesztőrendszer együtt nőtt a felismerő programmal, néha többet dolgoztunk azért, hogy láthatóvá tegyünk egy-egy jelenséget, mint az azt követő algoritmus fejlesztésén. A végső konklúzió mindig az volt, hogy megérte.

A tesztelés fontosságát kezdettől fogva láttuk, de sehogy sem tudtunk odahatni, hogy reprezentatív, nagyméretű tesztanyag készüljön. Végül az amerikai kollégáktól kaptunk (vettünk) egy sok ezer oldalból álló anyagot, amelyet a Nevadai Egyetemen készítettek. Nagyon sokféle írást tartalmazott, elég pontos etalon szövegekkel. Ettől kezdve ugrásszerűen javult a felismerési pontosságunk. Olyan szövegillesztő programot írtunk, ami összesítette az előző állapothoz képest bekövetkező javulásokat és romlásokat, megmutatta azok helyét, és nagyon gyorsan működött. Így minden apró algoritmikus változtatás hatását azonnal ellenőrizhettük.

A Recognita fejlesztése során rengeteget debugoltunk. Egy-egy felismerési hiba pontos okát csak úgy láthattuk, ha a kritikus algoritmust utasításról utasításra követtük. Ezért volt a szobánk falán a jelmondat:

*“Nature wasn't designed but debugged into perfection.”*

#### **Elérhetőségek:**

Kovács Emőke:

tel: 226 3216

E-mail: [Emoke@freemail.hu](mailto:Emoke@freemail.hu)

dr. Marosi István:

tel: 228 0016

E-mail: [Istvan.Marosi@Scansoft.com](mailto:Istvan.Marosi@Scansoft.com)

---

<sup>28</sup> VOTE:



## **Pótlapok az SZKI történetéhez**

### **Németh Pál**

Kollégáim számos visszaemlékezést készítettek a sokszor változó nevű<sup>29</sup> SzKI történetéről. Ezek többsége ugyan személyes jellegű, a történéseket a megélt élmények alapján közlő ismertetés, de ennek ellenére azokból az intézet története, főbb projektjei és eredményei jól megismerhetők.

Természetesen az én megközelítem is személyes jellegű, a történeti hűséget lehetővé tevő közléshez a meghatározó dokumentumok még nem állnak rendelkezésemre, objektív értékelésre érintettségem folytán nem is vállalkozhatnék.

Néhány olyan történésnek viszont részese voltam, amelyekről - ismereteim szerint - nem szólnak az eddig publikált ismertetések, vagy esetleg az ismertetésekből kimaradt a háttér bemutatása, ami nélkül a bemutatott kép sem teljes.

Ezért készítettem ezeket a pótlapokat. Remélem, akadnak követőim, akik a maguk pótlapjaival hozzájárulnak az SZKI történet teljesebbé tételéhez...

### **Ami a „történelem” előtt történt**

Az SZKI létrejöttének ismertetése szükségesség teszi az 1968-as év egyes meghatározó eseményeinek bemutatását.

Sokunk személyes élménye, még többen tanulmányaikból ismerik, hogy 1968 a nagy történések éve volt az USA-ban, Európában, ezen belül Magyarországon is. Amint a későbbiekből kiderül, 1968 meghatározó év volt a mi (SzKI) mikrovilágunkban is. Természetesen a külvilág eseményeiből itt csak azokat érintjük, amelyek közvetlen hatással voltak az SZKI létrejöttére, későbbi működésére.

Köztudomású, hogy 1968 a gazdasági reform, az új gazdasági mechanizmus éve Magyarországon. A gazdasági reform jelentősen növelte a vállalati kezdeményezések lehetőségeit, ezzel az innovatív vállalatok éltek is.

Kevésbé köztudott, hogy 1968 januárjában A. Ny. Koszigin szovjet miniszterelnök levélben fordult az európai KGST országok kormányfőihez és azt javasolta, hogy a számítástechnika területén a nyugati világhoz képest bekövetkezett mintegy 10 éves lemaradást fejlesztési és gyártási együttműködés keretében, közös projektek létrehozásával számolják fel. A feladat jelentőségét és kiemelt kezelését mindenképpen indokolta az a felismerés, hogy a számítástechnika területén bekövetkezett lemaradás nemcsak a gazdaság minden területén a fejlődés egyik legfőbb akadály, hanem már a Szovjetunió hadi potenciálját és nagyhatalmi szerepét is veszélyezteti. A közös munka hatékonysága érdekében a javaslat azt is tartalmazta, hogy a fejlesztést és az ipari együttműködést ne a KGST keretében végezzék, hanem erre speciális nemzetközi együttműködési szervezetet (élén a Számítástechnikai Kormányközi Bizottsággal és a tagországok képviselőinek részvételével működő, nemzetközi jellegű Koordinációs Központtal) hozzanak létre. Ez volt a kiindulópontja az Egységes Számítógép Rendszer (ESZR) létrehozásának. Hazánk a - többi megszólított országhoz hasonlóan - csatlakozott ehhez a kezdeményezéshez. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke, Kiss Árpád miniszter kapta a létrehozandó kormányközi bizottságban az ország képviselőjének feladatát. 1968 januárjában Sebestyén János OMF elnökhelyettes vezetésével megalakult a Számítástechnikai Tárcaközi Bizottság, a szervezőmunka intézményi feladatai az OMF apparátusára (Sebestyén János mellett elsősorban Zentai Béla főosztályvezetőre és Baránszky-Jób Imre főosztályvezető-helyettesre) hárultak, de a munkákba már a kezdetektől fogva szakértőként Dr. Náray Zsolt /KFKI/ is bekapcsolódott.

---

<sup>29</sup> Számítástechnikai Koordinációs Intézet (1968-1984), Számítástechnikai Kutató Intézet és Innovációs Központ (1984-1991), SZKI Rt. (1992-1993), SZKI Kft.(1993-1995).

1968-ban felgyorsultak Fock Jenő miniszterelnök franciaországi hivatalos látogatásának előkészületei. A látogatásra, amelynek keretében a magyar miniszterelnököt tárgyaló partnere, Georges Pompidou mellett fogadta De Gaulle tábornok, elnök is 1968 március végén került sor. A delegáció tagja volt Sebestyén János OMFB elnökhelyettes is. A tárgyalások végén kiadott közös közlemény<sup>30</sup>többek között az alábbiakat is tartalmazta.

„A két fél vegyes bizottság létrehozásában állapodott meg, hogy elősegítse a két ország ipari, műszaki és tudományos együttműködését. Megállapították, hogy a kooperáció távlati biztatóak.”

„Helyesléssel vették tudomásul az elektronikus számítógépek gyártása terén létesítendő együttműködésről folyó eszmecsere.”

Később természetesen már ismertté vált, hogy akkor az „eszmecsere” a CII<sup>31</sup> 10010<sup>32</sup>számítógép, magyarországi gyártási licencének megszerzéséről folyt. Előkészületeiről én 1968 januári párizsi utam során szereztem tudomást. A GRKCS<sup>33</sup> a MAT<sup>34</sup> irányítási rendszerét fejlesztette, ennek keretében folytattunk tárgyalásokat Párizsban BULL számítógépek<sup>35</sup> beszerzéséről. Ugyanabban az időben Sebestyén János és Náray Zsolt a Fock látogatás előkészítéseként egyrészt a CII 10010 számítógép licenc műszaki tartalmáról, az átvétel feltételeiről folytattak tárgyalásokat. Sebestyén János úgy rendelkezett, hogy egyes megbeszéléseken, elsősorban a magyar kereskedelmi kirendeltségen folyó egyeztetéseken én is vegyek részt, mivel viszonylag jól ismertem a Plan Calcul<sup>36</sup>-t, a francia állami számítógép programot, illetve a francia számítógép gyártókat.

1968 első negyedének végére bontakoztak ki a magyar számítástechnika fejlődésében később hosszabb távon is meghatározó szerepet kapó, a szovjet és a francia fejlesztési, valamint ipari együttműködés, illetve kapcsolatrendszer körvonalai.

Náray Zsolt vezetésével 1968 márciusában delegáció<sup>37</sup> utazott Moszkvába az együttműködési elképzelések, valamint a műszaki előkészületek megismerésére. A delegáció hazatértét követően az OMFB-ben szakértői munkacsoport jött létre az előkészítő tárgyalások műszaki megalapozására, az átvett dokumentumok feldolgozására. Ebbe a munkába a Moszkvában járt delegáció tagjai mellett más intézmények képviselői<sup>38</sup> is bekapcsolódtak, s a későbbiekben ők is résztvevői lettek az egyre gyakoribb moszkvai előkészítő megbeszéléseknek.

1968 nyarán kétirányú előkészítő munka folyt az együttműködés területén. Az egyik fő kérdés az volt, hogyan történjék a tervezett rendszer létrehozása. A szovjet akadémiai vonal - viszonylag rövid részvétele alatt - a BESZM számítógépekre épülő önálló fejlesztés mellett állt ki. Több egyéb probléma mellett ennek egyik nyilvánvaló hátránya az lett volna, hogy elsősorban a hatékony alkalmazói szoftver fejlesztés területén a javaslattevőknek, de nyíltan

---

<sup>30</sup> Népszabadság 1968. márc. 30.

<sup>31</sup> Compagnie International pour l'Informatique

<sup>32</sup> A CII 10010 francia kisszámítógépet az amerikai SDS technológiai bázison hozták létre, piaci megjelenése 1967-ben történt

<sup>33</sup> Az OMFB (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) Vámos Tibor vezetésével 1964-ben hozta létre az Automatizálási Kutató Intézet Gazdasági és Rendszertechnikai Kutató Csoportját (GRKCS). Az OMFB-ben a GRKCS-t Sebestyén János felügyelte. 1968-ban Kis-Jovák József volt a GRKCS vezetője.

<sup>34</sup> Magyar Alumíniumipari Tröszt

<sup>35</sup> A MAT gépbeszerzéssel egyidejűleg folyt, ugyancsak OMFB támogatással, a MÁVAG részére is számítógép beszerzése.

<sup>36</sup> A Plan Calcul: 1966-ban az Ortoli - riport elfogadásával hozta létre G. Pompidou miniszterelnök a francia nemzeti számítógép programot, s alapította meg annak két meghatározó intézményét az IRIA-t (Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatisme) és a CII-t (1967).

<sup>37</sup> Tagjai: Sándory Mihály (KFKI), Klatsmányi Árpád (EMG), Baránszky-Jób Imre (OMFB), Molnár Károly (MOM), Németh Pál (GRKCS).

<sup>38</sup> Elsősorban Dömölki Bálint (Infelor) és Sebestyén Béla (SZTAKI)

kimondható, hogy a más területeket képviselő szovjet szakértőknek sem volt kellő felkészültségük, jártasságuk.

Egy másik elvi lehetőségként felmerült a licencvásárlás is. Ezt az irányzatot képviselte a sikeres URAL típusú számítógépek főkonstruktőreként nagy elismertséget, szakmai tekintélyt szerzett B.I. Rameev is, aki 1968 tavaszán-nyarán a fejlesztés irányítójaként került bemutatásra. Munkatársaival az angol ICT cég System4 rendszerének dokumentációit tanulmányozták. Talán a „prágai tavasz” bukása, a Csehszlovákia megszállása után kialakult nemzetközi politikai légkör is közrehatott abban, hogy ez az elképzelés nem valósulhatott meg. Mindez Rameev háttérbe szorulását is eredményezte.

Harmadik lehetőségként az merült fel, hogy az 1964-ben bevezetett, az azt követő évek nemzetközi számítástechnikájában vezető szerepre szert tett IBM 360 rendszert válasszuk prototípusnak, azzal kompatibilis rendszerek fejlesztését<sup>39</sup> tűzze ki célul az együttműködés. 1968 őszére egyértelművé vált, hogy a fejlesztés ezt, a V.K. Levin által képviselt irányzatot követi.

A rendszer választás folyamatával egyidejűleg történt 1986 nyarán az egyes országok, azokon belül az egyes vállalatok érdekeltségének, azaz az együttműködésben kifejtendő aktivitásának és érdekérvényesítésének a körvonalazódása is. Ennek keretében a magyar fél elsődleges célként a rendszer legkisebb tagjának, az úgynevezett kisszámítógépnek a fejlesztési és gyártási feladatát, felelősségét kívánta megszerezni. Élt azzal a kikötéssel, hogy a kisszámítógép versenyképes ár/teljesítmény viszonyaira való tekintettel annak nem célszerű a rendszer nagyobb gépeivel teljes kompatibilitásban lenni. Közismert volt, hogy a magyarországi fejlesztések<sup>40</sup> ebben a számítógép kategóriában folytak. A magyar kisszámítógép javaslatok ekkor még ott nem konkretizálódtak, noha folyamatban voltak a CII 10010 licenc vásárlásra irányuló tárgyalások. A licenc átvétel felelőseként - az egész folyamatban rendkívül passzív magatartást tanúsító - EMG került megnevezésre. A kisszámítógéppel azonos érdekeltséget jelentettünk be egyes perifériák<sup>41</sup> fejlesztése és gyártása terén is.

1968 augusztus utolsó napjaiban ült össze M. J. Rakovszkijnak, a szovjet tervhivatal elnökhelyettesének elnökletével a Számítástechnikai Kormányközi Bizottság első ülése, amelyen a magyar delegációt<sup>42</sup> Kiss Árpád OMFB elnök vezette. Az SZKB elsősorban szervezeti és együttműködési kérdésekkel foglalkozott, itt került elfogadásra a létrehozandó rendszer neve, az ESZR<sup>43</sup> (Rjad), valamint a műszaki és szakosodási kérdésekben illetékes Főkonstruktóri Tanács létrehozása, továbbá a főkonstruktóri rendszer az egyes országokban folyó munkák összehangolására és képviselőit. A Főkonstruktóri Tanács magyar tagjaként Náráy Zsolt került megnevezésre.

A magyar delegáció az SZKB ülését követően, a hazaindulás előtt értékelő megbeszélést tartott a Rosszija szállóban. A megbeszélésen Littvay István közölte, hogy telefon tájékoztatást kapott arról, hogy Horgos Gyula KGM miniszter a benyújtott pályázatok alapján Náráy Zsoltot kívánja az EFKI<sup>44</sup> vezetésével megbízni.

---

<sup>39</sup> Nem tagadható, hogy ezt az átvételt akkor és most is legtöbbször másolásnak, koppintásnak tartották, tartják. Természetesen ezzel a sommás ítélettel megkerüljük nemcsak az akkori tényleges teljesítmények, értékek elismerését, hanem a PC korszakban alkalmazott metodikákkal való összehasonlítását is.

<sup>40</sup> Feltétlenül meg kell említeni ebben a vonatkozásban az EMG 830 rendszert, a KFKI TPA számítógépcsaldót, a VILENKI Fétis és a GRKCS Digirad rendszerét.

<sup>41</sup> MOM: lyukszalag perifériák; VILATI: lyukszalag adatelőkészítő berendezések; Telefongyár: terminálok; ORION: display, TÁKI: multiplexor; Videoton: ferritmemória stb.

<sup>42</sup> A delegáció tagja volt még Sebestyén János, Zentai Béla, Baránszky-Jób Imre (OMFB), Jávör Ervin elnökhelyettes (OT), Asztalos Lajos miniszterhelyettes, Littvay István főosztályvezető (KGM), Németh P. (GRKCS).

<sup>43</sup> Egységes Számítógép Rendszer, oroszul Egyinnaja Szisztema Elektronnuh Vücsiszlityelnüh Masin.

<sup>44</sup> Elektronikai és Finommechanikai Kutató Intézet, a Videoton Fejlesztési Intézet jogelődje.

Kiss Árpád miniszter nemcsak gratulált Náray Zsoltnak, hanem Sebestyén János javaslatára azonnal kijelentette, hogy így megoldódik az a kérdés, hogy a főkonstruktóri tanács magyar tagjának legyen megfelelő intézményi háttere, és egyben az OMFB is mentesüljön a rendszer előkészítésével és a koordinációval kapcsolatos gyakorlati, műszaki feladatoktól.

Hazaérkezésünkkor, a repülőtéren újabb hír fogadott bennünket. tekintettel arra, hogy az akkori rendszerben az EFKI igazgatói posztja az MSZMP Budapesti Bizottsága hatásköri listáján szerepelt, a pártbizottság Szépvölgyi Zoltán vezetésével úgy határozott, hogy a miniszteri szándékkal szemben Kiss-Jovák Józsefnek a GRKCS<sup>45</sup> akkori vezetője kap megbízatást az EFKI vezetésére.

Napokon belül új intézet alapítását határozta el az OMFB Náray Zsolt vezetésével a fentebb vázolt feladatok ellátására.. Több elnevezés is felmerült, végül az SZKI, a Számítástechnikai Koordinációs Intézet név került elfogadásra.

Az SZKI formális megalakulása 1968 december közepén történt. Három főhatóság, az OMFB, a KGM és a KSH alapította azzal, hogy felügyeletét és szakmai irányítását az OMFB végzi, a három alapító főhatóság Felügyelő Testület formájában a stratégiai kérdéseket tekinti át. A kor szellemének megfelelően az SZKI vállalati rendben működő intézetként került megalapításra 30 millió forint alapítói vagyonnal, székház, elhelyezés és infrastruktúra nélkül. Többen megemlékeztek arról, hogy Náray Zsolt határozott igénye volt, amit az alapítók elfogadtak, hogy az SZKI a nemzetközi együttműködésből adódó szakmai koordinációs feladatok ellátása, valamint az együttműködésben résztvevő vállalatok számára műszaki fejlesztések végzése mellett saját kezdeményezésű K+F tevékenységet is folytathasson.

Az SZKI bölcsője - az Újpesti rakparton lévő első „saját” telephelyig, 1969 nyaráig lényegében 2 helyszínen ringott. Náray Zsolt mellett, a KFKI irodáiban dolgozott egy kisebb csapat<sup>46</sup>. A másik csapat a MAFC sporttelepen<sup>47</sup> lévő barakkban volt. Ez arról híresült el, hogy 1968 szeptemberében, az olimpia előtt tartott felmérő versenyen Zsivótzky Gyula, későbbi olimpiai bajnok kezéből kiszakadt kalapács áttörte a kalapácsvető ketrecet és az épület falát átszakítva az egyik teremben kötött ki. Sérülés nem történt, de egy legenda megszületett.

Igy kezdődött, ez történt a hivatalos történelmünk előtt.

### **Siemens 4004/45 megrendelés feltételekkel**

1969 márciusában, már az SZKI „történelem” részeként került sor Náray Zsolt KFKI-ban lévő irodájában arra a tárgyalásra, amelyen az 1970-ben leszállítandó számítógép műszaki és szállítási feltételeit egyeztettük a Siemens képviselőivel az OMFB és a külkereskedelmi vállalat képviselőinek részvételével.

---

<sup>45</sup> Ez a határozat egyben az a következményt vonta maga után, hogy Kiss-Jovák távozását követően a GRKCS – a Digirad fejlesztését végző főosztályt kivéve – beolvadt az Infelorba. A Digirad fejlesztést a licenc vásárlásra való tekintettel leállították. Az említett főosztály (többek között Konczér Oszkár, Csendes József, Sipka László, Bellus János, Fodor Dezső, Ivánka Gabriella, Pataky Ferencné és én) az új intézet tényleges megalakulásakor abban folytatja tevékenységét egyrészt a licenc termékkel kapcsolatos műszaki előkészítő munkákat, másrészt az ESZR-ből adódó feladatokon dolgozik. Az új intézet megalakulásáig, ténylegesen 1968.09.01-től 1969.05.01-ig a részleget az OMFB finanszírozta.

<sup>46</sup> Elsősorban Németi Tibort, Honti Gyulánét, Dr. Frey Máriát és Ébneht Évát kell megemlíteni.

<sup>47</sup> Bp.XI. Budafoki út)

A Siemens 4004/45<sup>48</sup> korszerű üzemeltetése és a különböző műszaki-gazdasági területeken való alkalmazása az SZKI sikertörténeteinek egyike, közismert történet, többen publikáltak már. Ebben a sikerben bizonyára szerepet játszott a későbbi Számítógép Laboratóriumban<sup>49</sup> dolgozó kollégáink szakmai felkészültsége és célra törő munkája mellett a jó technológia és az együttműködő partner cég megválasztása is.

A tárgyalások során Náray Zsolt kettős feltételt támasztott a megrendeléshez kapcsolódóan. Az elsőt a Siemens részére fogalmazta meg: az SZKI igényt tart arra, hogy a Siemens szoftver fejlesztést, szolgáltatást vegyen igénybe az SZKI-tól. A Siemens képviselői udvariasan bólogattak erre, nem fejtettek ki különösebb ellenállást a felvetéssel szemben. Érzékelhető volt, nem bíztak abban, hogy egy önálló elhelyezés, az adott területen megfelelő felkészültségű munkatársak nélkül induló szervezet, ahol a leendő számítóközpont vezető sem került még felvételre, képes lehet ezen a területen versenyképes ajánlatokat tenni és megfelelően teljesíteni. Ez lett a kiindulópontja a később, egészen 1990-ig tartó, évente több millió DM-t is meghaladó szoftver exportnak<sup>50</sup>.

Az OMFB-t képviselő Zentai Béla és Terták Elemér<sup>51</sup> a tárgyalás befejeztével, amikor velünk összegezték a történeteket „bátor”-nak minősítették Náray felvetését, még akkor is „áttörésnek” tartották ezt a feltételt, ami még akkor is hasznos, ha a mi felkészületlenségünk miatt abból semmi sem, vagy valami csak nagyon későn valósul meg.

A második feltétel hallatán viszont sokkal több kétely merült fel Terták és Zentai urakban, az akkori szóhasználat szerint természetesen elvtársakban, annak teljesíthetőségét illetően. Náray Zsolt azt kérte, támogassák az illetékes hatóságoknál annak az SZKI igénynek az elfogadását, hogy az SZKI szoftver exportja révén keletkező tőkés deviza bevétel 50%-át mint keretösszeget tartsák nyilván, azt az SZKI számítástechnikai eszköz beszerzésre használhassa fel. Nem bíztattak, de a támogatást megígérték. Mindez 1969 márciusában történt, még az első nyereségrészesedések kifizetése előtti időszakban, mielőtt az új gazdasági mechanizmussal szemben az első politikai kritikák és akciók nyíltan felerősödtek volna.

A Magyar Külkereskedelmi Bankkal létrejött az SZKI-val az említett megállapodás a tőkés exportból származó devizák felhasználására. A megállapodás 1981-ig jól működött, hozzájárult ahhoz, hogy az SZKI hosszú időszakon keresztül az alkalmazási igényeinek megfelelő, korszerű számítógépekkel rendelkezzen.

Ami a „feltételeket” illeti, meg kell említeni azt is, hogy ez kiindulópontja volt egy olyan szellemiségnek, amely a későbbiekben is jellemezte az SZKI-t. Kezdeményezett, s ha a lehetőség felvillant, sikeresen teremtette meg ahhoz a teljesítési feltételeket is.

## **R10: francia vagy magyar ?**

Kollégáim visszaemlékezéseiben és a különböző egyéb, az R10-ről, az SZKI-ról, vagy az ESZR-ről készült publikációkban is ismételten és helyesen szerepel, hogy az R10 francia licencia alapján került kialakításra.

---

<sup>48</sup> A Siemens 4004/45-öt az akkor még a KFKI-ban dolgozó Kovács Ervin specifikálta, akinek a néhány hónappal később az SZKI-hoz való csatlakozása akkor még nem került nyilvánosságra

<sup>49</sup> 1969 novemberétől Kovács Győző volt a Számítógép Laboratórium megszervezője és vezetője, a kezdeti kiképzést és üzemeltetést – az átmenti időre erre a témára delegált, később más szervezetben dolgozó - Hazay Csaba, Hinsenkamp Alfréd és Hubert Béla végezte

<sup>50</sup> Ennek gyakorlati megvalósításában kiemelkedő szerepe volt Kovács Győző mellett Binder Lászlónak és Németi Tibornak

<sup>51</sup> Ebben az időben az OMFB beruházási ügyekkel foglalkozó főosztályvezetője, a magyar és a nemzetközi műkorcsolyázósporthoz közismert és közkedvelt szereplője

Egyes publikációkban szerepel az a kitétel is, hogy a francia R10. Ennek vitathatóságára szeretnék rámutatni. A kérdés árnyaltabb kezelését teheti lehetővé a háttér bemutatása.

Az 1968 decemberében aláírt CII 10010 licencia szerződés tartalmazott olyan kitételet, hogy a francia fél a magyar felet tájékoztatja az adott számítógép továbbfejlesztéséről, illetve arról is, ha annak kiváltására újabb fejlesztést indít.

Az első tájékoztatás erről, azaz egy új számítógép kifejlesztéséről már 1969-ben, lényegében abban az időszakban történt, abban az időszakban, amikor az EMG-ben megindultak a CII 10010 technológia transzfer folyamatai. Arról szólt a tájékoztatás, hogy olyan korszerű kiszámítógép fejlesztést indított el a CII, amely egyebek mellett mikroprogram vezérlése és alkalmazási hatékonysága révén is – szándéka szerint - az európai piacon vezető szerepet fog betölteni annak 1971-es bevezetésekor.

Az érdemi, a műszaki részleteket is tartalmazó információkat 1970 közepétől kezdve kaptuk, amikor is a hazai feladatmegosztásban már lényegi változások történtek. A CII 10010 licenc a különböző belső problémákkal és akkor már szakember hiánnyal is küzdő EMG-től a Videotonhoz került át azzal, hogy a Videotoné lesz a licenc szerződésben még CII 10010A-nak nevezett új rendszer gyártási joga. A Videoton szerződést kötött az SZKI-val a csakhamar már Mitra 15-nek nevezett CII rendszer technológia transzferjére, valamint annak alapján az R10 létrehozására és sikeres nemzetközi bevizsgálására. A Videoton egyetértésével kaptam megbízást egyrészt a technológia átvétel, másrészt főkonstruktorként a fejlesztés és az ESZR-beli szakmai együttműködés irányítására.

A Mitra15 know-how megismerésében és feldolgozásában nemcsak az SZKI-n belül alakult ki több laboratóriumra is kiterjedő – a feladatok súlyára és az idő rövidegére való különös tekintettel – széles körű munkamegosztás, hanem abba külső partnereket is bevontunk. A legjelentősebb feladatot Dömölki Bálint vezetésével az Infelcor csapata<sup>52</sup> kapta, nevezetesen az ő feladatuk volt az architektúra, illetve a mikroprogram rendszer feldolgozása és értelmező leírása is a Műszaki Terv céljára. Dömölki Bálint ezen túlmenően személyesen is részt vett az SZKI-val<sup>53</sup> számos olyan stratégiai és műszaki tárgyaláson, amelyet a CII-vel Louveciennesben, az egykori NATO parancsokság átalakított barakk épületeiben folytattunk a Mitra 15 fejlesztés vezetőivel, Mme Recocque-kal és M. Fomenko-val, illetve az egyes műszaki területek vezetőivel.

A Mitra 15 know-how megismerését többféle kötelezettség, illetve érdek róttá ránk. Talán elsődlegesként az említhető, hogy szerződéses kötelezettségünk volt egyrészt a gyártáshoz szükséges teljes körű ismeretek, dokumentáció átvétele és a Videotonnak való átadása, valamint ugyanerre a bázisra építve az ESZR-ben elfogadtatott, jóváhagyott műszaki követelmények szerint a nemzetközileg is bevizsgálendő R10 fejlesztésére. Ez jelentette az alapot ahhoz, hogy az ESZR nomenklatúrában lévő kiszámítógép pozíciókat konkrét tartalommal töltsük meg és elvégezzük az ESZR követelményekből adódó további megoldásokat is.

A CII 10010A licencszerződés tartalmazta azt a lehetőséget is, hogy a licenc ellenértéke részben (mintegy 40%-ig) magyar fejlesztések, illetve gyártás révén is teljesíthető. Ez jelentős kihívást jelentett számunkra, hogy ebből minél nagyobb részben vegye ki az SZKI a részét. Az első fejlesztési megállapodások az adatátviteli egységek<sup>54</sup> kidolgozására. Ezt követően

<sup>52</sup> Mindenek előtt Sárossy József, Simonfai László és Sántáné Tóth Edit említendő

<sup>53</sup> Az SZKI ebben az időszakban tárgyaló csapatából kiemelendő a stratégiai megbeszéléseken túl a műszaki tárgyalásokon is időnként résztvevő Náray Zsolt mellett Mannhardt Endre, Lajtai Károly, Fischer Tamás és Binder László szerepelt

<sup>54</sup> Szinkron és aszinkron adapterek ( hardver és mikroprogram); Lajtai Károly (HRL)

került sor a matematikai programkönyvtár kidolgozására<sup>55</sup>, majd az un. átlapolásos elven működő, memória takarékos operációs rendszer fejlesztésére<sup>56</sup>. Így készült az a mikroprogram segédlet rendszer<sup>57</sup>, amelyet még a Mitra család későbbi tagjainál is sikerrel alkalmaztak, valamint egy szerelt kártya teszter változat<sup>58</sup>. Igen jelentős vállalkozás volt a Mitra 15 elsősorban tudományos feldolgozásainak hatékonyságát biztosító lebegőpontos aritmetikai egység<sup>59</sup> (hardver és mikroprogram) fejlesztése. Különös jelentőséget adott ennek a feladatnak, hogy a CII-vel kötött megállapodás értelmében ennek az egységnek a gyártását és a CII vevői részére történő kiszállítást is az SZKI végezte. Ugyancsak jelentős SZKI szerepvállalás volt a Mitra 15 létrehozásában, hogy munkatársaink<sup>60</sup> jelentős időt, hónapokat töltöttek Louveciennesben és a CII-vel együtt végezték az 1971. évi SICOB-on<sup>61</sup> elsőként bemutatott Mitra 15 összeállítását, a különböző fejlesztő műhelyekben készült egyes részegységek felélesztését, illesztését, azaz működőképessé tételét és végbemérését, valamint jelentős munkát végeztek az eredeti francia műszaki dokumentáció kialakításában, használhatóvá tételében is.

A felsorolt munkákat munkatársaink elsősorban Sashalmon, szükség szerint Louveciennesben végezték. Az ügy pikantériája, hogy az SZKI-ban, elsősorban Sashalmon kifejlesztett, a fentiekben jelzett egységeket az SZKI az egyedi fejlesztési szerződéseknek megfelelően adta át Louveciennesben a CII-nek, majd a későbbiekben – a Mitra 15 rendszer teljes dokumentációja részeként - a licenc szerződés technológia transzferje keretében vette át a CII-től, s adta át a Videotonnak, illetve önmagának az R10 fejlesztés céljára.

A Mitra 15 bázisán végzett R10 fejlesztés természetesen további elemeket is tartalmazott. Az ESZR követelményeknek megfelelően az R10 konfigurációban az ESZR-ben már approbált, nemzetközileg bevizsgált perifériák ( MOM lyukszalag berendezések és fix fejes diszktároló , csehszlovák gyártmányú konzol írógép, lengyel nyomtató berendezés) illesztését kellett megoldani, valamint az ESZR-be illeszkedő külső konstrukciót kellett kialakítani. . Követelmény volt egy úgynevezett ESZR interfész adapter<sup>62</sup> kidolgozás is. Erre elvben két megoldási lehetőséget dolgoztunk ki, az egyik az R10 front-end számítógépként történő felhasználását tette lehetővé ESZR gépek környezetében, a másik pedig az ESZR szabvány interfészen keresztül kapcsolt perifériák R10 rendszerbe illesztését szolgálta. Az R10 nemzetközi bevizsgálására<sup>63</sup> a második változatnak megfelelő változat készült el.

Jelentős fejlesztési munkát igényelt az ESZR követelményeknek<sup>64</sup> megfelelő dokumentáció és un. bevizsgálási program és metodika kidolgozása is<sup>65</sup>.

Az R10 első hazai bemutatása az 1972. évi tavaszi BNV-n volt.

Az R10 hazai bemutatását és nemzetközi bevizsgálását követő időszakban ugyan jelentős fejlesztések voltak az SZKI-ban, de ettől kezdve már a Videoton gyártó, értékesítő és vevőszolgálati tevékenysége volt a meghatározó az R10 történetben.

A teljes igazsághoz az is hozzá tartozik, hogy a Videoton ebben az időszakban egyértelműen arra törekedett, hogy a hazai R10 fejlesztés eredményeiből csak a legszükségesebbeket vegye át, mert stratégiai törekvése volt a CII kapcsolat fenntartása és további új fejlesztések átvétele.

---

<sup>55</sup> Szabó József és munkatársai (MAL)

<sup>56</sup> Révész György, Zarka Dénes, Pomózi István és munkatársaik (SRL)

<sup>57</sup> Gál Jenő (HRL) vezetésével

<sup>58</sup> Solt Iván (HRL) munkája

<sup>59</sup> Hinsenkamp Alfréd és munkatársai (HWL)

<sup>60</sup> Mannhardt Endre (HWL), Csendes József (HRL) és időszakonként Fischer Tamás

<sup>61</sup> Az 1970-es, -80-as években az egyik legjelentősebb európai nemzetközi számítástechnikai, kommunikációs és irodatechnikai kiállítás volt.

<sup>62</sup> Köves Péter vezetésével készült

<sup>63</sup> 1972 december

<sup>64</sup> Ez lényegében a szovjet katonai szabványnak felelt meg

<sup>65</sup> Ebben a munkában a fejlesztők mellett jelentős szerepet játszott Reznyikov Garij (NKF)

Ez volt a háttér, így talán árnyaltabb lehet annak megítélése, mennyire francia, mennyire magyar az R10.

**Elérhetőségek:**

E-mail: [nemeth.tolbo@axelero.hu](mailto:nemeth.tolbo@axelero.hu)



## **Bálint (és) a BelAmI Gordos Géza**

**Régóta ismerem és tisztetem Bálintot. A legkülönbözőbb formákban és fórumokon értesültem évtizedeken keresztül fölényes szakmai tudásáról, éleslátásáról, megfontoltságáról, vezetői erényeiről. Mindazonáltal közös munkánk sokáig nem volt.**

A számítástechnika és távközlés konvergenciája azonban bennünket is munkakapcsolatba hozott. Néhányan 1994-ben, elsősorban a Bangemann jelentéstől inspirálva, spontán összejöttünk és írtunk egy tanulmányt, amelyben - valószínűleg itthon elsőként – kísérletet tettünk egy nemzeti informatikai stratégia megfogalmazására. E tanulmány egyik hiányossága az volt, hogy nem kellő arányban és megfogalmazásba szerepeltek benne azok a gondolatok, amelyeket leghitelesebben Bálint képviselt, ám Ő véletlenül nem volt tagja a spontán szerzői közösségnek. Azóta információs társadalomról szóló stratégia alkotása Nélküle nem képzelhető el, így többször is alkalmam volt, hogy Vele együtt dolgozzam. Különösen tanulságos és kellemes élményem a „Magyar Válasz”-on való munkálkodás, ahol egy-egy fejezet koordinátoraként sokszor töprengtünk együtt a gazdasági szféra és az oktatás-kutatás kölcsönhatásán az információs társadalomban. A „Magyar Válasz” és a „Tézisek az információs társadalomról” néhány szerzője – akikkel Hovanyecz László az „E-világi beszélgetések” című könyvben interjúkat készített – azóta is össze-össze jár azt keresni-kutatni, hogy mit érdemes illetve mit lehet tenni, mit érdemes ajánlani az információs társadalom nemes és közjót szolgáló továbbépülésének elősegítésére.

2004. március 11-én egy új – és eddig messze a legfontosabb – fejezet kezdődött Bálinttal való kapcsolatomban. Ezen a napon egy Amerikában élő, hihetetlenül képzett, kreatív és energikus közös barátunk, Bélády László kezdeményezésére egy találkozóra került sor a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatalban (NKTH). E találkozón a német Fraunhofer Gesellschaft kaiserslauterni IESE<sup>66</sup> intézetének igazgatója (Prof. Dr. Dieter Rombach) és a TU-Kaiserslautern egyik magas beosztású személyisége (Prof. Dr. Jürgen Nehmer) több magyar egyetem és intézet képviselőjével ismertetett néhány olyan infokommunikációs nagy témát, amelyben szívesen együttműködnének magyar partnerekkel. Egy 20-25 fős, 7 órás megbeszélés ritkán szokott konkrét és hosszú távon meg is valósuló eredményeket hozni. Ez a megbeszélés azonban kivétel volt. Bálint nélkül aligha került volna kiválasztásra az együttműködés vezérfonalaként egy olyan tématerület, amely műszaki-tudományos szempontból értékes és amely mellett az ez iránt érdeklődők tartósan kitarítottak volna. Ez a tématerület az Ambiens Intelligencia (AmI). [Az ambiens intelligencia, mint műszaki-tudományos terület néhány éve használt fogalom. Ezért talán helyes, ha leírom, hogy én mit értek alatta. Az ambiens intelligencia a távközlés, számítástechnika és szenzorika új interdiszciplináris paradigmája. Lényege, hogy intelligenciával, érzékelőkkel és aktuátorokkal rendelkező „AmI” rendszer-elemek (továbbiakban a távközlési terminológiából véve: csomópontok) egymással ad-hoc (spontán) kommunikációs kapcsolatot létesítenek. Ha ezt a technológiát úgy alkalmazzák, hogy a csomópontok egy mozgó és/vagy álló objektumokból összetevődő rendszer egyes objektumaival működnek együtt, akkor a teljes rendszer viselkedése optimalizálható.]

Miután a téma kiválasztásra került, a részvétel iránt érdeklődők Bálintot és engem kértek fel az együttműködés tartalmi és szervezeti kereteinek kialakítására és az együttműködés koordinálására.

---

<sup>66</sup> IESE: Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering

**Bálint nélkül aligha kristályosodtak volna ki azok a komponens technológiák – szenzorika, kommunikációs technika, szoftvertechnika és ember-gép interfész – amelyek az ambiens intelligencia létrejöttéhez nélkülözhetetlenek.**

Bálint nélkül a már most látható és leginkább reményteljes ipari alkalmazások is aligha körvonalazódtak volna a terveinkben.

Bálint nélkül biztosan nem alakult volna ki az a magyar-német közös projekt, amelynek két, egymással átfedésben lévő részhalmaza közül az egyik a magyar, a másik a német projektet írta úgy le, hogy azok a saját országukban K+F támogatást és ipari elkötelezettséget tudtak generálni. Bálint találmánya az a Cooperation Matrix, amely világosan megmutatja a magyar és német részfeladatok egymásraépülését.

A közös projekt neve: Bilateral German-Hungarian Collaboration Project on Ambient Intelligence Systems, rövidítve: BelAmI.

Bálint annyit tett ezért a projektért, hogy sokunk szemében egyrészt Bálint és a BelAmI elválaszthatatlan, másrészt a szó szakmailag legnemesebb értelmében Ő a projekt „Bel Ami”-ja.

Ebben a BelAmI-ban mutatkozott meg számomra igazán Bálint sok erénye. Nem vesztegette el a 70 évet, nagy tudást és sok bölcsességet gyűjtött össze. Szívesen és a munkát élvezve dolgozik. Nyilván így volt ez az egész életében, különben most, 70 évesen nem lenne az új megismerésében és rendszerezésében ugyanolyan hatékony, mint a fiatalabbak közül a legtehetségesebbek.

Néhány határidő körüli, kritikus szituációban úgy ösztönzött eredményességre, hogy közben mindvégig szakszerű, emberséges és baráti volt.

Egy ilyen nagyszerű ember 70. születésnapja alkalmából tiszta szívből gratulálok, s kívánok Neki sok örömet és hosszan tartó jó egészséget.

2005. július

**Elérhetőségek:**

Prof. Dr. Gordos Géza  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
117 Budapest, Magyar tudósok krt. 2.  
E-mail: gordos@tmit.bme.hu  
Tel.: (1) 463-4087

## **A nagy bölcs**

### **Ramháb Mária**

Dömölki Bálintot a kilencvenes évek eleje óta ismerem. Akkoriban már nagyon készültünk Kecskeméten egy új könyvtár felépítésére, de még csak a tervrajzok voltak meg. Fontosnak tartottuk, hogy megfelelő számítástechnika legyen az új házban, ezért elkezdtünk megismerkedni a különböző ajánlatokkal. Erre jó lehetőséget kínáltak a sokféle számítástechnikai eszközt, szolgáltatást bemutató szakkiállítások, vásárok, fórumok. Egy ilyen alkalommal találkoztam az IQSOFT akkori munkatársaival.

Bölcsész végzettségüként elég keveset tudtam az elektronizálódó világ sajátosságairól, még kevesebbet a bonyolult integrált rendszerekről. Ha jól emlékszem, a Confer szakkiállításon figyeltem fel először erre a cégre. Ízléses megjelenésű standjukon igényes prospektusok, számítógépeken futtatott demók mellett készségességük, közvetlenségük ragadott meg. Tudtam, hogy a szakmánkban néhány nagykönyvtár milyen szoftvert használ és azt is, hogy ezt a rendszert nem alkalmazza csak egyetlen egyetemi könyvtár Magyarországon. A Conferről számtalan prospektussal, szóróanyagok özönével távoztam. Otthon gyorsan felidéződtek bennem a személyes látogatás részletei, úgy éreztem, hogy nekem alaposabban meg kell ismerkednem az IQSOFT kínálta lehetőségekkel. Erre nem sokáig kellett várnom, mert néhány hét elteltével egy szakmai programra kaptam meghívást a Teleki Blanka utcai székházukba.

Az OLIB integrált könyvtári rendszer bemutatója érdekes volt, sok új ismeretet szereztem. A rendezvény végén visszább húzódva kerestem a személyes beszélgetés lehetőségét is. Rövidesen az igazgató úr, Dömölki Bálint szobájában kötöttem ki. Első perctől kezdve nem éreztem feszélyezve magam, amelyben nagy szerepe volt Bálint nyitottságának, közvetlenségének. Figyelmesen és érdeklődéssel hallgatta terveimet egy új könyvtár felépítéséről, amelyben csak kezdetleges elképzeléseink voltak a számítástechnika alkalmazásáról. Több órás beszélgetésünk után az volt az érzésem, hogy a cég vezetője nem eladni akar minden áron egy terméket nekem, hanem szeretne abban is segíteni, hogy a könyvtár számára megtaláljuk a legjobb megoldást.

Nem sokkal később újra találkoztunk. Egyre többet tudtam meg a negyedik generációs adatbázis kezelő rendszerek lényegéről, az OLIB különböző moduljairól. Megállapítottam, hogy minél profibb egy cég, annál könnyebb a felhasználónak a dolga, hiszen nem bonyolult szakmai részletekkel akarják elámítani a leendő üzletfelet, hanem fontos kérdésekben a döntését előkészíteni.

Természetesen bármilyen szemléletes és részletes egy összetett szoftver bemutatója, nagyon nehéz abból megismerni, hogy biztos erre van-e szükségünk. Ezért Bálintnak az az ajánlata, hogy megkaphatjuk néhány hónapra tesztelésre a rendszert, döntő lépés volt számunkra. Tudta, hogyan kell hosszú távra gondolva partnert szerezni, de azt is, hogyan kell megtartani.

Szereti, ha valaki meglepő, új ötletekkel áll elő. Így könnyen szövetségessünk lett abban, hogy 1995-ben a szerkezetileg már kész könyvtárban, az épülő olvasóterem falai között írjuk alá azt az együttműködési megállapodást - a Fretwell Downing, az IQSOFT, a Katona József Könyvtár és a felépítésére, fejlesztésére létrehozott alapítvány képviselői -, amely egyedülálló volt a cég és a könyvtáros szakma történetében. A legértékesebb része a képzésre, a közösen megszerzett tudásanyagra épült. Bálint nagyon fontosnak tartotta, hogy folyamatosan fejlődjön együttes munkánknak köszönhetően a rendszer, és igényes partnerei legyünk az

angol fejlesztő cégnek. Ebben nagyon könnyen összehangolódtunk, mert minden tekintetben a minőségre, a korszerűségekre törekedtünk mi is.

Együttműködésünk során neki köszönhetően jó néhány fontos céget, kitűnő szakembereket ismerhettem meg, akik közül sokakkal ma is kapcsolatban vagyok. Számos előadását hallhattam az elmúlt években. Közülük az egyik nagy élményem a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság egri kongresszusához kötődik. Elmaradhatatlan laptopjával ült a hátsó sorokban, s mire rákerült a sor, minden fontos dolgot beépített még az előadásába, ami az ott elhangzottakra reflektált.

Sokszor úgy érzem, hogy a fejében mindig dolgozik, mindig töri valamin az agyát. Többször meglátogatott Kecskeméten kollegáival, ilyenkor őszinte érdeklődéssel, elismeréssel szólt a könyvtárról.

Sok biztatást kaptam tőle munkámhoz. Már lehet, hogy az Internet Fiesta országos programjainak a szervezését is abbahagyta volna, ha nem jön el minden évben néhány órára meghallgatni az érdekesnek ígérkező előadásokat. Számomra fontos ez a szakmai, emberi támogatás.

Bálint észrevétlenül tanított meg egy gondolkodásmódra, lényeges dolgok összefüggéseinek felismerésére, a kapcsolatteremtés sajátosságaira. Aki figyelt rá és környezetére, nem tudta nem észrevenni, hogy munkatársait szellemileg, emberileg vezeti, nem csupán beosztásából adódóan.

A folyton újat kereső, az információs társadalom építéséért valóban sokat fáradozó szakember nagyon szerény. Soha nem hallottam saját érdemeit emlegetni, mindig egy közös alkotásban, másokkal együttműködve teszi a dolgát. Nekem az „IQSOFTOS CSAPATOT” vele együtt, Sipka Juli, Vajda Mari, Szalay Attila jelentették. Sokat köszönhetünk nekik.

1996-ra felépült a könyvtár Kecskeméten. Az eltelt közel egy évtized alatt nemcsak Magyarország leglátogatottabb könyvtárává fejlődött, hanem működésével azt is bebizonyította, hogy milyen nagy igénye van az embereknek egy korszerű, jól szervezett könyvtári szolgáltatásra. Nem volt könnyű az út idáig, de mindig voltak, akik segítettek.

Bálinttal természetesen egyre ritkábban találkozom, de ha összefutunk, soha nem érzem, hogy formális lenne a kérdése: „Mi újság?” Ilyenkor mesélek neki a számomra néha bonyolultnak tűnő dolgokról. Ő figyelmesen hallgat, ühüm..ühüm dűnnyögi, majd a rá nagyon is jellemző nyugalommal feltesz néhány kérdést, mond néhány kulcsfontosságú megjegyzést és az ember rögtön világosabban lát. Kifejezetten lényeglátó, bölcs ember.

Sose ígéretet olyat, amit utána elfelejt teljesíteni. Persze azért akad egy ilyen! Tudom, hogy kedvenc időtöltése a Kőrös holtágához köti, amikor a természet csendjét kedvére töri meg kisunokája életvidám hancúrozása. Megígérte, hogy egyszer útba ejtenek együtt is Békésszentandrásról hazafelé menet. Már cseperedik a második unoka is, de erre még nem került sor. Én várlak továbbra is kitartóan Benneteket Bálint! A személyes kecskeméti találkozásig is Isten éltesse!

Kecskemét, 2005-08-12

**Elérhetőségek:**

mramhab@kjm.k.hu

## **Találkozások**

### **Talyigás Judit**

#### **1. Csak röpke emlék**

Rég volt nem is tudom miért olyan éles az emlékkép – miért őriz meg a memóriánk olyan eseményt, amely csak később válik jelentőssé? Több mint húsz éve az SZKI-ba mentem s találkoztam Bálinttal. Pontosabban láttam Őt. A neves szoftverfejlesztő vezetőt. Ő csak egy fiatal nőt láthatott, aki talán egy pillanatra megállt, emlék nem maradhatott. Nem tudtam mivel foglalkozik pontosan, csak annyit egy a fontosak közül.

#### **2. A kezdet**

Jó pár éve az információs társadalom kérdéseivel foglalkozva – már szakember-szakember – találkozásra kerülhetett sor Bálinttal. Országunk kedves tréfája, hogy egy épület egy emeletén dolgozó két magas beosztású köztisztviselő ugyan azzal a feladattal bízott meg két szakmai csoportot. A folyóson járva biccentettünk egymásnak, aztán beszélgetni kezdtünk végül – magán emberként – vajon hol válik ketté belső lényünk? – Tahiban hús sütés közben tízen (Bakonyi Péter, Dömölki Bálint, Farkas János, Gordos Géza, Havass Miklós, Megyeri Károly, Mojzes Imre, Pap László, Székely Iván és én), megállapodtunk, hogy nem konkurenciaként, hanem együtt, az ügy érdekében – lépünk fel. Ennek legszebb pillanata volt, amikor e munka keretében az általam szerkesztett Tézisek az információs társadalomért című könyv sajtóbemutatóján Bálint, aki induláskor Havass Miklós vezette – Magyar Válasz-t készítő csoportot erősítette -, méltatta a munkánkat. Nem is az okos szavak, hanem a tény, hogy ez által először nyilvánosan deklarálódhatott: a szakma összetart, a maradandó élmény.

#### **3. Mindennapok?**

A közös szakmai ügy? Vagy a hússütés baráti hangulata összehozott minket, s mi tízen először komoly szakmai előadások formájában, később vidámabb szakmai viták, majd egyre mélyülő már-már baráti beszélgetések keretében méltattuk, vagy szidtuk a hazai informatikai, távközlési helyzetet s fogalmaztunk meg javaslatainkat, legalább egymásnak. Többen így Bálint is szorgalmazta lépünk túl – egymás baráti kezét nem elengedve – a belső beszélgetéseken. Találkoztunk úgy hathetente, s lassan kristályosodott, hogy ki mit tart az adott időszakban talán a legfontosabbnak. Bálint sokat emlegette a szoftver minőség, megbízhatóság kérdését. Havass Miklós a fiatalok bevonását a találkozásainkba, Mojzes Imre a jövő kutatást, Gordos Géza az oktatás kérdéseit helyezte előtérbe, Székely Iván és Farkas János eltérő megközelítésben az emberi tényezőt tartotta fontosnak Megyeri Károly a vállalat a termelés világát, amíg Bakonyi Péter éppen a kutatási intézmények helyzetét emelte előtérbe Pap László a mobil technikákról beszélt sokat. Engem a társadalmi, etikai kérdések izgattak. Bálint e találkozások során megosztotta velünk hasonlóan a többiekhez, a nemzetközi konferenciák, tanulmányutak, tanulmányok tapasztalatait. Sokszor rám kérdezett: No mikor találkozunk újra?

#### **4. A könyv**

A sok közös tervezgetés visszatérő motívuma volt, hogy beszélgetéseinket osszuk meg a külvilággal. Először fiatalok meghívását, majd mindannyiunk által befogadható kollegák bevonását terveztük. De talán nem akartuk igazán? A nyitás így kicsit egyoldalúan, könyv alakban valósult meg. A könyv tartalmi szerkesztőjeként, a jó értelemben bennfentes szakmai kérdezőként – Hovanyecz Lászlót mintegy kiegészítve – én is résztvevője voltam több interjú

készítésnek. Az alkalom miatt most Bálinttal készített beszélgetést idézem fel. A vele való találkozóra ezúttal először – Bálintéknál került sor. Nem véletlen, hogy csak barátainkat engedjük, no jó, hívjuk a lakásunkba. Mennyi mindent – sok újat - elárul egy emberről a hely, ahol él, a könyvek tömött sora, a képek nyugalma, a kert színes zöldje. Hosszú emlékezetes beszélgetés volt, ránk sötétedett. Ez az egyetlen alkalom amikor szabadon beszélt Bálint magáról és nem csak a szakmáról. Köszönöm a bizalmad.

## **5. Körösök**

A könyv megjelenését Bálinték Körös parti tanyáján ünnepeltük. Millió tervvel és örömmel és az elengedettség no nem elégedettség érzésének ajándékával. Ott a jó házigazda – mert ez is Bálint – aki észrevétlenül teli rakja a tányérod, aki csónakázni visz megosztva veled a táj hangulatát. Egy pillanatig se érzed, hogy más is érdeklí mint a táj szépsége a barátok „ellátása”. Aztán látod hol ezzel a kollegával, hol a másikkal vonul félre, s beszél munkáról, határidőkről, elkészülő tanulmányokról, nemzetközi találkozókról. Vigyázz egy percre se zavarja a másik kikapcsolódását, de mégis elintéz szinte észrevétlen mindent.

Így aztán ha ott vagy, „A tanyán” s megszállja az embert a környék vagy inkább Bálint sugározta nyugalom.

Jó ott lenni. Azóta tudom barátokkal odamenni, beszélgetni és miközben felesége csuda főztjeit kóstolgatjuk szakmai kérdéseket, majd politikát csak érintve, a világ dolgairól csevegni több napos pihenéssel felér.

## **6. Közjáték**

Olvasom, szerkesztem a neked szánt könyvet. Régi „ismerősök” fontos események, kiemelt projektek tűnnek fel. Ma már tudom régebben is találkozhattunk volna. A Számítástechnikai Tárcaközi Bizottság ülésein, majd az Import Bizottság ülésein, amelyet Sebestyén János vezetett – el-elbóbiskolva - mindig ott ült Náray Zsolt is. Én mint OMFB-s (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) vettem részt az üléseken. Az ott elhangzottak, az egyértelmű érdek viszonyok, most e könyvet olvasva kapnak teljes értelmet. A bizottság feladata akkor a 80-as évek elején a beérkezett számítástechnikai eszköz import igények elbírálása – jóváhagyása vagy elutasítása - volt. Adott valutakeret állt rendelkezésre, amellyel gazdálkodni kellett. Az ott megfogalmazott igények egyértelmű megrendelések lehettek a hazai fejlesztők és szállítók részére. Egyértelművé vált a hazai számítástechnikai eszköz igény dinamikus növekedése is. Mindez elősegítette, összhangban állt a Számítástechnikai Központi Célprogrammal majd később az Elektronizációs Központi Célprogrammal. E források segítették az induló hős idők – lásd M3 – utáni hazai számítástechnikai ipar fejlesztését. Jelentős forrásokhoz jutott a Videoton, SZKI, KFKI és a Telefongyár amely még egy ideig a gépeikkel versenyben voltak a hazai kisgépek – más megközelítésben az ESZR kisszámítógép – fejlesztés és gyártás területén.

## **7. Szakmai apróság Neked**

Az évek során már előbb is találkozhattunk volna írtam. Most talán olyan közel kerültem, mint még soha, egy szakmai területedhez csak kicsit más irányból közelítjük a kérdéseket. Az adatbázisokról, a nyelvészetről van szó. Kollegáim mesélik, akik az MTI-nél – velem ellentétben – régen dolgoznak, hogy amikor 1988-ban elkészült a hír adatbázis egyik emlékezetes eset volt, hogy Dömölki Bálintot meghívták. Kíváncsiak voltunk a véleményére – mondták. Izgatottan készültünk és mindent megmutattunk Neki. De Dömölki Bálint nem szólt semmit, - emlékezett a kolleganóm. Amikor rákérdeztünk, hogy milyennek értékeli az adatbázisunkat, csak ennyit mondott: Működik.

Sok év kellett hozzá mondják, amíg szakmai körökön keresztül megismerték Bálintot, s megértettük Tőle ez a legnagyobb dicséret volt.

Most e működő szöveges és más, akkor még nem létező fotó és grafikai adatbázisok tartoznak hozzám. Az értékek, amelyek itt felhalmozódtak széles körű elérhetőségének, a zárt körnél szélesebb felhasználási lehetőség kérdése izgat. Jó lenne, ha interneten keresztül e három különböző típusú rendszerben, szinte természetes nyelven lehetne keresni. Mert a kódok, amelyekkel ma emberi munkával minden hírt, fotót ellátnak kevés, és az itteni rendszer logikájának ismeretét igényli, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű találathoz jussunk. Így most szoftver fejlesztő partnerekkel - empolis, ma már ovidas kft – folyik a tudásbázis építés. Hihetetlen szellemi kihívás! Te Bálint tudod, nyelvi elemzések, és a szoftver képességeinek összevetése. A jó értelemben vett átlag ember keresési logikájának figyelembevétele. Izgalmas feladat. Hiszem, remélem, hogy jövőre mondhatom neked: Bálint kérlek próbáld ki s Te, ha jól dolgoztunk annyit mondasz: Működik.

S akkor megérte.

Talyigás Judit  
Magyar Távirati Iroda Rt.  
talyigasj@mti.hu  
tayigas@chello.hu  
06-30-242-78-66

# **A helymeghatározás szerepe és lehetőségei az informatikában**

## **Dr. Detrekői Ákos**

### **1. Bevezetés**

A dolgozat címében két alapvető fogalom az informatika és a helymeghatározás szerepel. A kötet Dömölki Bálintnak a magyarországi informatika egyik meghatározó szereplőjének születésnapjára készül, ezért a kötet olvasói számára az informatika definíciójának megadása és jelentőségének méltatása feltehetően fölösleges. Nem feltétlenül indokolatlan azonban informatika és a helymeghatározás kapcsolatának, és a helymeghatározás jelenlegi és várható lehetőségeinek a vizsgálata.

Általában közismert az a tény, hogy az információk jelentős hányada valamilyen módon kapcsolódik valamely helyhez. A mindennapi hírekben szereplő események (például földrengések, balesetek) legtöbbször helyhez kötött. Ugyanígy fontos szerepe van a helynek környezetünk állapotának követésében, a települések életében, vagy a gazdasági tevékenységben. Az Internet elterjedése ugrásszerűen megnövelte a helyhez kapcsolódó információk mennyiségét és a hozzáférés lehetőségeit. Példaként az útvonal-kereső programokat és a meteorológiai célú űrfelvételeket említem.

A helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésének, kezelésének, elemzésének, megjelenítésének kérdéseivel az informatika speciális területe foglalkozik, amelyet Magyarországon általában térinformatikának, vagy geoinformatikának neveznek, angol nyelvterületen a GIS (Geographical Information System) elnevezés terjedt el (Bernhardsen, 1999).

Dolgozatomban az informatikai tevékenységhez szükséges helymeghatározási módszerekkel foglalkozom. Ezen belül először általánosságban vizsgálom a helymeghatározás elveit, ezt követően rövid történeti áttekintés után rátérek a helymeghatározás korszerű lehetőségeinek tárgyalására (mesterséges holdakon alapuló rendszerek, inerciális rendszerek telekommunikációs eszközök felhasználása). A dolgozat végén a jövőben várható változásokat vizsgálom meg.

### **2. A helymeghatározásról általában**

A különböző korokban élt emberek esetében klasszikusnak tekinthető a következő kérdés: „hol vagyok most?” azaz „hol vagyok a Föld felszínén?”. A kérdés megválaszolásának módja, pontossága a különböző korokban a technika fejlődésének függvényében változott.

Helyzetünket a Föld felszínén:

- folytonosan változó mennyiségekkel (koordinátákkal), vagy
- diszkrét jellemzőkkel (például utca, házszám)

adhatjuk meg.

A koordinátákkal történő helymegadásnak előfeltétele valamely un. vonatkozási (referencia) rendszer ismerete. A vonatkozási rendszerek definíciójához szükséges (Resnik, Bill, 2000):

- koordináta-rendszer felvétele, (origó, tengelyek iránya, forgási irány),
- mértékegységek megadása (hossz- vagy szögmértékegységek),
- a fizikai megvalósítást biztosító pontok (un. geodéziai alappontok, csillagok vagy mesterséges holdak) megléte.



A különböző feladatok megoldáshoz különböző típusú vonatkozási rendszereket használnak. A gyakorlatban használt vonatkozási rendszerek típusai a következők:

- 3 dimenziós térbeli (X, Y, Z) rendszerek. (A mesterséges holdakon alapuló helymeghatározás vonatkozási rendszerei).
- 2 dimenziós forgási ellipszoidi ( $\Phi, \Lambda$ ) rendszerek. (A nagy területre kiterjedő feladatok megoldásakor felhasznált vonatkozási rendszerek).
- 2 dimenziós síkbeli (x,y), rendszerek. (Az országos illetve lokális feladatok esetén felhasznált vonatkozási rendszerek).

Mind a forgási ellipszoid felületéhez, mind a síkhoz kapcsolódó rendszerekből sokféle létezik. A külföldön használt rendszerekről Torge<sup>67</sup> (2003), a hazai helyzetről Detrekői, Szabó (2002) munkája ad áttekintést. Az egyes konkrét feladatok megoldásakor a felhasznált rendszer jellemzőinek ismerete elengedhetetlenül szükséges.

A helymeghatározás célja alapján kétféle lehet:

- mozdulatlan pont helyzetének meghatározása (geodézia),
- mozgó jármű helyzetének meghatározása (navigáció).

### **3. Hogyan történt a helymeghatározás 100 évvel ezelőtt?**

A 100 évvel ezelőtti állapot alapvető jellemzője az volt, hogy a helymeghatározás csak szakemberek közreműködésével volt lehetséges.

A koordináták segítségével történő helymeghatározás szakemberei mozdulatlan pontok meghatározásakor a geodéták, navigáció esetén a tengerésztisztek voltak. A vonatkozási rendszerek fizikai megvalósítását a geodéziai alappont-hálózatok, illetve a csillagok biztosították.

Mindkét esetben optikai-mechanikai elemekből álló műszereket: teodolitot, mérőasztalt, illetve kvadránst, szextánsot használtak. A számítás nehézkes volt, ezért vagy grafikus eljárások alkalmazásával megkerülték a számítást, vagy logaritmus táblázatokkal illetve mechanikai számológépekkel és szögfüggvény táblázatokkal dolgoztak.

Az elérhető pontosság geodézia mérések esetén deciméter, méter nagyságrendű, amíg navigáláskor 100 méter nagyságrendű volt.

A diszkrét jellemzőkön alapuló helymeghatározáshoz szükséges térképekből viszonylag kevés létezett. Ezeket elsősorban a szakemberek használták, A térképek általában kis-, vagy közepes méretarányú térképek voltak, amelyek csak igen pontatlan helymeghatározást tettek lehetővé.

### **4. A helymeghatározás korszerű lehetőségei**

---

<sup>67</sup> Torge:

#### 4.1. Általános tendenciák

Az elmúlt évtizedek rohamos technikai fejlődése alapvetően módosította mind a helymeghatározás jelentőségét, mind a rendelkezésre álló eszközöket. A helymeghatározás fejlődésében a következő három (egymáshoz is kötődő) szakterület játszott meghatározó szerepet:

- az informatika,
- a telekommunikáció,
- az űrtechnika.

A felsorolt három terület hatásának eredményeként olyan helymeghatározási eljárások és rendszerek alakultak ki, amelyeket nemcsak szakemberek alkalmazhatnak. A következőkben ezekről az új lehetőségekről adunk rövid áttekintést.

Az újonnan kialakult rendszerek közül koordináták meghatározására alkalmasak:

- a mesterséges holdak felhasználásán alapuló rendszerek,
- az inerciális rendszerek,
- a mobil mérőrendszerek,
- mobil telefonokat használó rendszerek.

A diszkrét jellemzők meghatározására szolgálhatnak:

- az ortofotótérképek,
- a mobil Internetet megvalósító eszközök

A felsorolt rendszerek közös jellemzője, hogy a felhasználó – általános esetben – beépített számítási programokat használhat.

#### 4.2 Koordináták meghatározására alkalmas eszközök

##### 4.2.1 Mesterséges holdak felhasználásán alapuló rendszerek (GNSS<sup>68</sup>)

A mesterséges holdakat megjelenésük óta használják helymeghatározásra (Torge, 2003). Különböző rendszereket hoztak létre, amelyek elsődlegesen katonai – navigációs -célokat szolgálták, de polgári alkalmazásuk igen gyorsan elterjedt. A ma használt, illetve tervezett rendszerek közül röviden a következőkkel foglalkozom:

- Global Positioning System (GPS),
- Global Navigation Satellite System (GLONASS),
- GALILEO.

A felsoroltak közül a legismertebb a USA Védelmi Minisztériuma által létrehozott Global Positioning System (GPS) rendszer. Ezt a rendszert 1973-ban kezdték tervezni, 1978-ban lőtték fel az első holdat, 1993 óta a Föld egészére kiterjedően működik.

---

<sup>68</sup> GNNS: Global Navigation Satellite System

A helymeghatározás geometriai elve:

*ismert középpontú és ismert sugarú gömbök metszéspontjainak meghatározása.*

A gömbök középpontját a Föld körül 20200 km magasságban keringő 29 (elvben 24) mesterséges hold valósítja meg, amelyek helyzetét a Föld felszínén elhelyezett több száz pontból – az ún. International Terrestrial Reference Frame (ITRF) pontjaiból - folyamatosan mérik (Detrekői, 2004). A holdak folytonosan sugározzák momentán helyzetüket.

A gömbök sugarát a meghatározandó ponton elhelyezett műszerrel mérik. A távolságmérést időmérésre vezetik vissza. A felhasznált műszerek a szakemberek céljait szolgáló –cm pontosságot biztosító – viszonylag drága műszerektől, a néhány méter pontosságot nyújtó viszonylag olcsó műszerekig terjednek. Az utóbbi időben terjednek a mobil telefonokkal egybeépített, térképek tárolására is alkalmas vevőkészülékek.

A mérések pontosságát növelhetjük két műszer egyidejű felhasználásával (DGPS), illetve állandóan telepített műszer segítségével (WAGPS). A témával részletesebben foglalkozik Konecny (2003) és Pap (2004). A GPS segítségével történő helymeghatározás Magyarországon is gyorsan terjed.

A *Global Navigation Satellite System (GLONASS)*\_rendszert a GPS rendszerrel gyakorlatilag egyidőben az 1970-es években a Szovjetunióban hozták létre. 1996 óta alkalmas a Föld minden részén helymeghatározásra. Működési elve hasonló a GPS rendszeréhez. Napjainkban terjednek a GPS és a GLONASS jelek együttes vételére alkalmas műszerek.

Az Európai Unió 1999 óta foglalkozik egy önálló európai rendszer, a GALILEO létrehozásával. A rendszer megvalósítása 2008 körülre várható. Érdekes tendencia, hogy 2004-ben mind Kína, mind India bekapcsolódott a projektbe.

#### 4.2.2 Az inerciális rendszerek

Az inerciális rendszerek járműveken elhelyezett mérőrendszerek, amelyek folyamatos helymeghatározást tesznek lehetővé. Az inerciális rendszerekben három, egymásra merőleges gyorsulásmérőt (akcelerométert) helyeznek el. A gyorsulásmérők térbeli helyzetét giroszkóppal rögzítik. A gyorsulásmérők segítségével folyamatosan mérik a gyorsulás összetevőket. Az összetevőkből számítják (szűrés és integrálás felhasználásával) a meghatározandó hely és az ismert kiindulópont koordinátakülönbségeit.

Az inerciális rendszerek még meglehetősen drágák. Magyarországon eddig kísérleti jelleggel kerültek felhasználásra. Alkalmazásuk egyik oka, hogy szűk városi utcákban a mesterséges holdakon alapuló rendszerek nem használhatók.

#### 4.2.3 Mobil mérőrendszerek

A mobil mérőrendszerek járműre telepített többféle eszközből álló rendszerek, amelyek egyidejűleg sok pont helyzetének meghatározására alkalmasak. Alkotóelemeik a következők:

- helymeghatározó egységek (GPS, inerciális rendszer),
- képalkotó egységek (CCD kamarák, videokamarák),
- integráló egység,
- feldolgozó egység.

A mobil mérőrendszerek elsősorban utak, vasutak környezetében elhelyezkedő pontok koordinátáinak meghatározására szolgálnak. A koordinátákat a képalkotó egységek képei alapján ún. előmetszéssel határozzák meg. A helymeghatározó egységek feladata a képalkotó egységek helyzetének meghatározása.

A mobil mérőrendszereket külföldön rendszeresen használják. Hazai felhasználásuk néhány évre tekint vissza.

#### 4.2.4 Mobil telefonokat felhasználó rendszerek

A mobil telefonok többféle módon is használhatók helymeghatározásra. A legfontosabb elvi lehetőségek a következők:

- a mobil telefon helyzetét jellemző - valamely erősítőállomáshoz tartozó – cella meghatározása. Ezen az elven alapszanak a mobil társaságoknak a legközelebbi ATM<sup>69</sup>, vagy gyógyszerár helyének megadására vonatkozó szolgáltatásai.
- a mobil telefon helyzetének meghatározása különböző erősítő állomások távolság különbsége alapján,
- a mobil telefon helyzetének meghatározása különböző erősítő állomások helyzetéből számított szögek alapján,
- mobil telefon és GPS vevő egybeépítése.

A felsorolt lehetőségek közül az első elvileg a diszkrét jellemzők meghatározási módszerei közé sorolható. Az első három eljárás pontosságát alapvetően a cellaméret határozza meg.

A mobil telefonok helymeghatározásban betöltött szerepe feltehetően növekszik. A helymeghatározás olyan szolgáltatás, amelyre a különböző társaságok várhatóan törekedni fognak. Sokan jósolják, hogy a mobil telefonok bizonyos területeken a mesterséges holdak felhasználásán alapuló rendszerek vetélytársaivá válnak. A verseny erősödését szolgálja a cellaméretnek csökkenése.

### *4.3 A diszkrét jellemzők meghatározására alkalmas eszközök*

---

<sup>69</sup> ATM: Automatic Teller Machine - bankautomata

#### 4.3.1 Ortofotó térképek

Az ortofotó térképek légi- vagy űrfelvételek átalakításával készített olyan térképek, amelyek egyesítik a felvételek tartalmi gazdagságát a térképek geometriai pontosságával. A helymeghatározás pontossága alapvetően az eredeti kép felbontásától függ. Légi felvételek felbontása elérheti a néhány centimétert. Az űrfelvételek felbontása a felvétel készítésének céljától függően a 0.7 méter –1 km intervallumban mozoghat.

Az ortofotó térképekhez analóg formában, könyvekben, illetve az Interneten juthatunk hozzá. Hazai elterjedésükhöz nagymértékben hozzájárultak a Székely és Társa Kiadó különböző magyar városokról készített ortofotó albumai. (Például Budapest Ortofotók 2001, 2004).

#### 4.3.2 A mobil Internetet megvalósító eszközök

Az Interneten található térképek és ortofotó térképek helymeghatározásra történő alkalmazását lehetővé teszi, ha a meghatározni kívánt helyen rendelkezünk mobil Internet kapcsolattal. Az ilyen kapcsolat megvalósítási lehetőségeiről ad összefoglalást Poór (2005).

### 5. Mi várható 10 év múlva?

Egy évtizedre előre jóslni nehéz feladat. Az elmúlt időszak változásai alapján azonban létezik néhány tendencia:

- amit meg merek jóslni, s vannak olyanok
- amit nem merek megjósolni.

Az első csoportba tartoznak a következők:

- tömegessé válik a helymeghatározó eszközök használata,
- erős verseny alakul ki a mesterséges holdak felhasználásán alapuló rendszerek és a távközlési jellegű rendszerek között (ez nem zárja ki a rendszerek kombinációját),
- a mobil telekommunikációs rendszerek felhasználásával összekapcsolódik a koordinátákon alapuló helymeghatározás és a térképeken alapuló helymeghatározás,
- növekszik az inerciális rendszerek jelentősége (például a gépkocsikban),
- az ortofotók előállításában nagyobb szerepe lesz az űrfelvételeknek.

A második csoportba sorolom a következőket:

- a konkrétan alkalmazott technológiákat,
- a tömeges használat esetén elérhető pontosságot.

Bernhardsen, T. (1999): Geographic Information System, John Wiley & Sons, Inc. New York, pp 1-372.

Detrekői, Á. (2004): Künstliche Sterne – Erdmodellbestimmung durch Satelliten, Humboldt Kosmos, Nr. 84., Bonn, pp.11-12.

Detrekői, Á., Szabó, Gy. (2002): Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp 1-380.

Konecny, G. (2003): Geoifformation, Taylor&Francis, London and New York. Pp 1-247.

Pap, L. (2004): A technika új csodája: a globális helymeghatározás, Mindentudás Egyeteme, második kötet, Kossuth kiadó Budapest, pp. 329-355.

Poór, J. (2005): Mobil Internet, NHIT anyag, kézirat, pp 1-25.

Resnik, B./Bill, R. (2000): Vermessungskunde für Planungs-, Bau- und Umweltbereich, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg. pp 1-270.

Székely és Társa Kiadó (2004): Budapest Ortofotók, Pécs. pp. 1-172.

Torge, W. (2003): Geodäsie, Walter de Gruyter GmbH&Co., Berlin.

**Elérhetőségek:**

Detrekői Ákos

E-mail: [adetrekoj@nhit.hu](mailto:adetrekoj@nhit.hu)

# **A konvergencia hatása az információs társadalom fejlődésére**

## **Dr. Bakonyi Péter**

### **1. Bevezetés**

Ez a cikk Dömölki Bálint barátom születésnapjára készült. Kerek számú születésnap az Övé és ez egy olyan évforduló, amelyet meg kell tisztelni. Különösen egy olyan embernél, aki annyi értéket tett a társadalom asztalára. Hosszú lenne felsorolni társadalmi tevékenységét ezért én itt csak egyet - kettőt szeretnék kiemelni közülük, amelyeket személyesen is ismerek. Az információs társadalom hazai fejlesztése szívügye és a civil kezdeményezésű stratégiák készítésének mindig kulcsszereplője volt. Azután úgy fordult a világ, hogy az Informatikai és Hírközlési Minisztériumba kerültem és kormányzati szinten feleltem az IT stratégiáért. Természetesen rögtön megkerestem Bálintot és kértem, hogy most már nem mint civil szereplő, hanem mint tanácsadó segítsen a kormányzati stratégia megalkotásában. Ezt Ő meg is tette és meghatározó szerepe lett, egy színvonalas, szakmailag helytálló stratégia kidolgozásában (MITS<sup>70</sup>), amelyet a Kormány el is fogadott. A Nemzeti Fejlesztés Terv 2004-2006 információs társadalom prioritás EU-s elfogadásához a MITS alapfeltétel volt. Így Bálint igen fontos hozzájárulást adott az IT fejlesztések pénzügyi háttérének megteremtéséhez is. A másik terület a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság, ahol most már közel 9 éve közösen dolgozunk. Bálint, mint tiszteletbeli elnök, a Társaság meghatározó személyisége. Én minden fontos kérdésben kikérem a véleményét és a döntéseknél azt maximálisan figyelembe vesszük.

Végül mit is kívánhatnék a 70. születésnapra. Nagyon jó egészséget, boldogságot és még sok évi baráti együttműködést. Ezt a cikket azért írtam, hogy a jelenlegi tevékenységéhez szerény mértékben hozzájáruljak.

### **2. A konvergencia jelentése**

A konvergencia lényege az analógról a digitális technológiára történő átállás, amelyben a tartalom- legyen az hang, kép, szöveg vagy ábra- megkülönböztethetetlen adat bit folyamat jelent. A digitális átviteli kapacitás dinamikusan növekszik napjainkban, olyannyira hogy a rézvezetéken az optikai szál teljesítménye is elérhetővé válik. Így a távközlési, a média és az IT szektorok konvergenciája elérhető közelségbe került a gyakorlati megvalósítás szemszögéből is, a konvergencia megvalósulásának üteme felgyorsult.

A konvergencia kifejezésnek nincs precíz definíciója, de értelmezhetjük úgy mint különböző hálózati platformok azon képességét hogy alapvetően hasonló szolgáltatási fajtákat hordozzanak, illetve a fogyasztói eszközök integrálódnak, mint pl. a telefon, a televízió, vagy a személyi számítógép.

A konvergencia jelentős hatást gyakorol a média világára, a távközlési szolgáltatások piacára és a készülék iparra is. Különös jelentősége van a szabályozási kérdéseknek, hiszen itt egy teljesen új környezetet kell piackonform módon, de a fogyasztók érdekeit is kellőképpen védve, kialakítani.

Az elkövetkező gondolatok ezeket a kérdéseket kívánják megvilágítani, a teljesség igénye nélkül.

### **3. A konvergencia által érintett területek**

#### **3.1. Digitális televízió**

---

<sup>70</sup> MITS: Magyar Információs Társadalom Stratégia

A digitális technológiára történő átállás a legnyilvánvalóbb a televíziónál. A nagy felbontóképesség, az interaktivitás a digitális televízió jellemzői. Egyre inkább a fogyasztó és nem a műsorszóró kerül döntési pozícióba. Németországban Berlin már átállt a digitális televíziózásra, az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, a skandináv országok már eldöntötték a teljes átállás dátumát. Magyarországon is megtörtént a döntés: 2012-re megvalósul a teljes átállás.

Az egyik fontos motívum az átállásra az analóg műsorszórásra használt igen értékes frekvencia sáv felszabadulása, mivel a digitális műsorszórás hatékonyabban használja fel a frekvencia tartományokat. Ezzel megnyílik a lehetőség a frekvencia sávok újrahelosztására, mint pl. HDTV<sup>71</sup>, mobil rádió, DVBH<sup>72</sup> vagy más alkalmazásra. Ez mindenképpen jelentős lökést adhat az információs társadalom fejlődésének.

A konvergencia kérdésköre a kormányzat és a szabályozó hatóság számára is számos kérdést vet fel. Először is a különböző csatornákat (média, távközlés) hagyományosan különböző módon szabályozták, most ezek egyre inkább átfedésbe kerülnek. Vajon a jövőben hogyan kell szabályozni a különböző területeket, illetve a tartalmakat, amelyet átvisznek?

A hagyományos televíziós műsorszórásra a válasz viszonylag egyszerű. A tartalom az otthonokba korlátozás nélkül jut el. Az elvárás az, hogy a szabályozás védje a fogyasztókat, de különösen a gyermekeiket a nem kívánatos tartalmaktól. De mi a helyzet az IP<sup>73</sup> televízióval, a mobil, vagy PDA<sup>74</sup> által továbbított, a szülők által nem felügyelt tartalmakkal. Az EU már tett néhány lépést e kérdések szabályozására, de ezek még csak kezdeti próbálkozások.

A megoldás iránya az lehet, ha a szakma, az ipar egy olyan egységes tartalom klasszifikálási módszert fejleszt ki, amely lehetővé teszi, hogy a fogyasztó megfelelő döntést tudjon hozni a kívánt tartalomról, függetlenül a fogadó platformtól.

A konvergencia az elektronikus tartalom szolgáltatás gazdasági modelljét is megváltoztatja.

A hagyományos kereskedelmi és részben a közszolgáltatási TV - finanszírozás is a hirdetésekkel keresztül valósul meg. Ez a modell eltűnőben van a legtöbb OECD<sup>75</sup> országban. A hirdetést az előfizetés váltja fel. Ez történt az Egyesült Királyságban is az elmúlt években. Ugyanakkor a hirdetési modellnek van egy igen fontos jellemzője, nevezetesen a műsorokat ingyenesen juttatja el a szegényebb rétegek számára is. Ez a szociális vonás az új szabályozásnál is figyelembe veendő. Tehát az új szabályozásnál a hirdetési üzletágnak meg kell hagyni a szabadságfokot, hogy más módszerekkel érje el eredményeit, de vigyázni kell, hogy a fogyasztó különbséget tudjon tenni a hirdetés, a közérdekű információ-közlés, az oktatás és a szórakoztatás között.

### 3.2. Digitális infrastruktúra

Komoly kihívást jelent a digitális infrastruktúrába történő beruházás kérdésköre. Az ázsiai országoknál úgy tűnik, hogy teljes harmónia van a szabályozás, a kormányzati politika és az üzleti érdekek között. Kiemelt prioritásként kezelik e kérdést.

Az EU-s országok jelentős részénél nincs ilyen átfogó szemlélet, és nem akarnak szembenézni a konvergencia elkerülhetetlen következményeivel és olyan megoldások keresésével, amelyek a helyes jövőbeni irányt célozzák meg. Ezen a jövőben feltétlenül változtatni kell.

### 3.3. Vezeték nélküli frekvencia sávok

---

<sup>71</sup> HDTV: High Definition TV

<sup>72</sup> DBVH:

<sup>73</sup> IP: Internet Protokoll

<sup>74</sup> PDA:

<sup>75</sup> OECD:



További kihívás a vezeték nélküli frekvencia sávok kérdésköre. Nemzetközi koordinációra feltétlenül szükség van, de a technológia gyors változása miatt már nem tartható, hogy tízévente kerül megrendezésre a szabványokat meghatározó konferencia sorozat.

### 3.4. Egyetemes szolgáltatás

Egyetemes szolgáltatás a következő kérdéskör, amelyet kezelni kell. A múltban kialakult a kérdés kezelésének módszere. E kategóriába tartozott a hagyományos telefon, a műsorszórás valamely formája és a rádió. A helyzet jelenleg még nem változott, de a jövő új kihívásokat tartalmaz. Mi legyen a mobil hozzáféréssel, a szélessávval, a VOIP-al (Voice over Internet Protocol) a digitális televíziózással? Mi történik, ha ezeket a szolgáltatásokat bevonjuk az egyetemes szolgáltatási körébe? Ki fizeti a számlát? Ezek megválaszolatlan kérdések, de rövidesen foglalkozni kell velük. Nyilván ez alapvetően kormányzati prioritások kérdése, de a szabályozó hatóság is fontos szerepet kap a részletek kidolgozásában.

### 3.5. Inkumbens szolgáltatók

Komoly megfontolást kíván a meghatározó piaci erővel jelentkező szolgáltatók szerepe ezen új, a konvergenciával jellemzett világban.

A konvergencia előtti időben az inkumbens szolgáltató az érték lánc csak egy részét kontrollálta. A konvergencia teljesülése esetén már megvan a képesség a tartalom, a szélessáv és a beszéd együttes átvitelére, legyen az vezetékes vagy vezeték nélküli hálózat. Ebben az esetben az érték lánc szinte egésze egy szolgáltató kezébe kerülhet. Ez felveti a kérdést, hogyan kell az inkumbens szolgáltatót szabályozni. Nyilván nem szabad úgy kezelni, mint rosszhiszemű üzleti partnert, ugyanakkor attól is védeni kell a piacot, hogy egy-két szolgáltató domináns szerepet kapjon a piacon.

### 3.6. Szabályozó hatóság

Az utolsó kérdéskör maga szabályozó hatóság kérdésköre. Mi legyen a megoldás, egy integrált szabályozó hatóság, amely az eddigi távközlési és média-szabályozási jogosítványokat egyesíti, vagy hagyni kell a meglévő struktúrát.

Magyarországról nézve érdemes áttekintetni mit csinálnak a legfejlettebb gazdasággal rendelkező országok.

Az Egyesült Királyságban nemrég egyesítették a különböző hatóságokat. Az OFCOM<sup>76</sup> vezetője szerint a konvergenciát figyelembe vevő egyesített szabályozó hatóság sokkal jobb, mint a korábbi öt sokszor egymással harcoló hatóság. Egyrészt gazdaságosabb a működése, másrészt a mai szabályozási kérdések a tradicionális területek határain átnyúlnak, és így a konvergenciát figyelembe vevő válaszokat kell adni.

Az OFCOM négy fő prioritása: a frekvencia sávok liberalizációja, a digitális televíziózásra történő átment levezésnyelése, a közszolgálati műsorszórás új szerepkörének kialakítása, és a szélessáv további térnyerésének támogatása a piaci verseny fenntartása mellett. Az Egyesült Királyságon kívül Ausztrália is most hozta létre az egységes szabályozási hatóságát.

Magyarországon is foglalkozni kellene a konvergencia szabályozás kérdéseivel, különös tekintettel az egységes szabályozó hatóság kialakításának kérdéskörével. Ez nyilvánvaló nem egyszerű kérdés, de szükséges lenne egy olyan koncepció kidolgozására, amely a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő új szabályozási hatóság kialakítását előkészítené. Ezzel a feladattal az NHIT-t lehetne megbízni, mint olyan kormányzati tanácsadó szervezetet, amely elfogulatlanul, kizárólag a szakmai megfontolások talaján tud a kormánynak tanácsot adni e kérdésben.

---

<sup>76</sup> OFCOM: Office of Communications

#### **4. Következtetések**

Mi lehet a konklúziója ennek az eszmefuttatásnak?

Először is hangsúlyozni kell, hogy ma már milyen közel kerültünk a konvergencia teremtette világhoz. A legtöbb fiatal már ott jár. A mobil telefont használják kommunikációra és bizonyos tartalmak letöltésére, a személyi számítógép használata természetes a játékok, a zene letöltésnél, az internetet úgy használják, mint az információ-szerzés elsősorú forrását, részt vesznek online fórumokon.

Amikor ezen új világ szabályozási koncepcióját kialakítjuk, akkor ezt a radikálisan megváltozott környezetet kell figyelembe venni. Sokkal jobban kell támaszkodni a piaci mechanizmusokra, mint korábban, hasonlóképpen jobban figyelembe kell venni a fogyasztók és vállalkozások igényeit, azzal a hangsúllyal, hogy az önszabályozás egyre nagyobb teret kapjon.

Ebben az új világban, amelyben a technológia, az üzlet és a fogyasztói igény igen gyorsan változik a szabályozás nagy kockázattal jár. A szabályozási beavatkozás, bármennyire jó szándékú is, azzal a kockázattal jár, hogy a piac fejlődését hátráltathatja és nem segíti elő az innovációt. Ezért is a jövőbeni szabályozó hatóság szerepe felértékelődik, és szükséges, hogy olyan felkészült, magas szakmai színvonalat képviselő személyzettel rendelkezzen, amely ezt a nehéz problémakört kezelni tudja.

#### **Elérhetőségek:**

Bakonyi Péter

MTA SZTAKI

1111. Budapest, Kende u. 13-17

e-mail: pbakonyi@sztaki.hu

Tel: 279 - 6293

Mobil: 06 (30) 933-7637

## Kísérlet a Bábel-halról és a gépi fordításról

### Simonfai László

„A Bábel-hal – *mondta csöndesen a GALAXIS Útikalauz* – kicsi, sárga, és piócaalkatú, s valószínűleg a legfurcsább lény a világegyetemben. Agyhullám energián él, mégpedig nem a hordozóján, hanem azokon, amelyek kívülről érik a hordozóját. A beérkező agyhullám-energiák összes tudat alatti mentális frekvenciáját abszorbeálja, és testébe építi. Majd exkrementumként a hordozója agyába üríti azt a telepatikus mátrixot, amely a tudatos mentális frekvenciák és a hordozó elme beszédközpontja idegi jelzéseinak kombinálódásából adódik. Mindez gyakorlatilag azt jelenti, hogy aki egy Bábel-halat dug a fülébe, az azonnal megért bárkit, bármilyen nyelven.”

Douglas Adams: Galaxis Útikalauz stopposoknak.

Valahányszor az utóbbi évek érdeklődés-rohamai során az internethez fordultam, mindig váratlanul gazdag forrásra találtam, függetlenül attól, hogy mi volt a keresés tárgya: a Naprendszer holdjainak távolságeloszlása, a populáció dinamika Volterra-Lotka-féle differenciálegyenlete, a „kövérfarkú” hatványfüggvényeloszlás, a feltételes kooperáció, a Canal du Midi, a Bábel tornya motívum a képzőművészetben - avagy a gépi fordítás.

Aki az interneten kalandozik, megszokhatta, hogy egyes lapok – különösen az idegenforgalommal, vagy az Európai Unióval kapcsolatban lévők – tartalmukat különböző nyelveken is felajánlják. De arra már fel kell figyelni, ha az általánosan használt keresőmotorok (*altavista*, Google) a találati lista mindenegyres eleme mellett felkínálták az azonnali – és ingyenes – fordítás lehetőségét. Úgy tűnik, az automatikus, gépi fordítás kikerült az egyetemek és akadémiai intézetek falai közül. Komoly dolog ez, vagy „blikkfang”, mint annyi minden az internet körül?

A kérdés jogos. Mind az internet, mind pedig a gépi fordítás körül túl sok a reklám, a féligazság, a csúsztatás. Néhány éve találkoztam az erős mesterséges intelligencia egykori fenegyerekének, Douglas Hofstadternek a fordításról – nem a gépi, hanem az „emberi” fordításról - írt könyvével. A könyv meggyőzően bizonyítja – ha bizonyítékra egyáltalán szükség van - hogy a műfordítás csúcsteljesítmény, a természetes intelligencia csúcsteljesítménye.

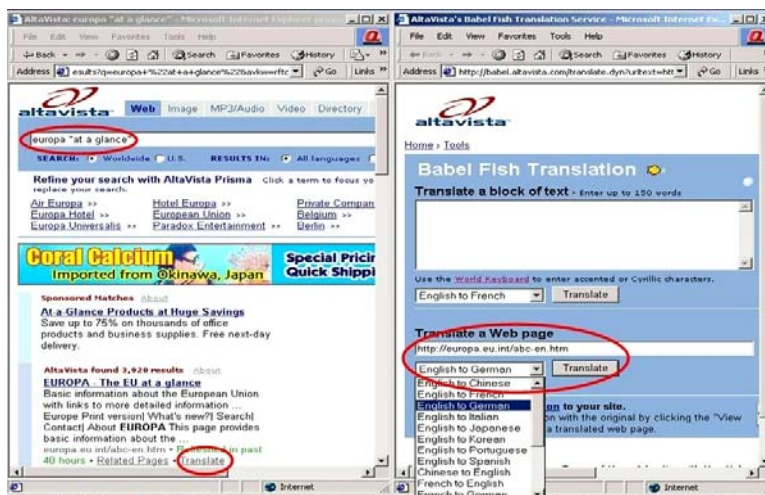
Mi van azonban az egyszerű, hétköznapi szövegekkel? Mit nyújthat itt a gépi fordítás? Mit nyújthat nekünk, magyaroknak, akiket a második, a bábeli bünbeesés átka jobban súlyt, mind a nagyobb, nyelvrokonokkal jobban „ellátott” népeket. Ki lehet-e bújni a bábeli átok alól?



1. ábra. Pieter Brueghel: Bábel tornya.

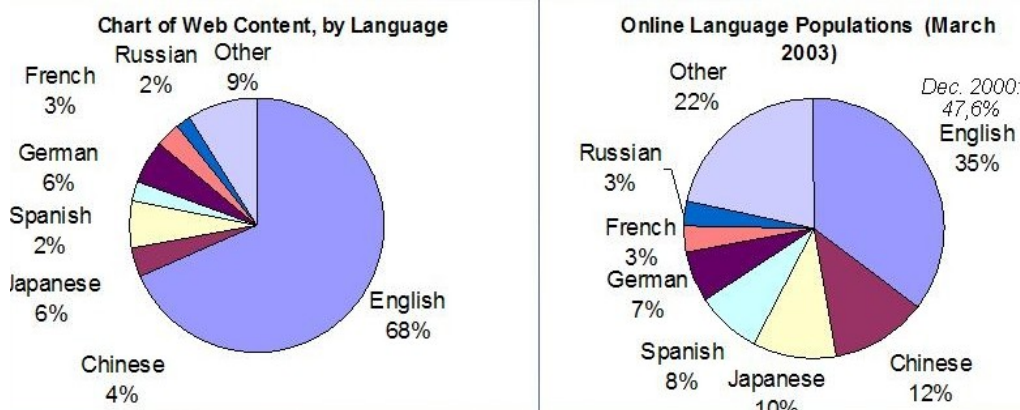
A meglepetés az, hogy a kérdésekre nemcsak a fantasztikus irodalom, hanem a gépi fordítás fejlesztőinek a válasza is megerősítő. Ki lehet bújni Babel tornya árnyékából, a fordítás minősége elfogadható – nem jó, csak elfogadható - ha a számítógépes nyelvtudomány mai eszközeit használjuk. Milyen tehát a fordítások minősége? Milyen nyelvekre van fordítóprogram? És mindez kinek és miért éri meg?

Kezdjük az utolsóval. A legtöbb WEB hely legelőször egy legördülő menüt ad, amely a választható nyelveket ajánlja fel.



2. ábra. altavista: keresési eredmények és a Babel Fish nyitólap

Az előre beállított nyelvpár, az alapértelmezés általában angol-spanyol. Ez azonnal érthetővé válik, ha tudjuk, hogy 27 millió amerikai állampolgár szívesebben kommunikál az internettel anyanyelvén, mint angolul. Nagy többségük spanyol ajkú, latino. Természetesen az e-business áldásaiból nem maradhat ki ez a 27 millió potenciális vásárló sem. Ez üzlet, ez megéri. Vannak mélyebb okok is: 2003 márciusában a WEB tartalmának kétharmada, a felhasználók egyharmada (2000-ben még majdnem fele) volt angol nyelvű.



3. ábra. A felhasználók és a WEB tartalom megoszlása, nyelvek szerint

Várható, hogy az angol tartalom dominanciája lassan csökkenni fog. A kínai tartalom részaránya – az angoltól eltekintve - már 2003 tavaszán meghaladta az összes európai nyelv mindegyikét, a német kivételével.

Milyen nyelvekre van fordítóprogram? Érdekes táblázatot kapunk, ha a WEB tartalom nyelvek szerinti megoszlását ill. az ismert, kereskedelmi forgalomban kapható fordító programokat felhasználva kiszámítjuk, hogy a WEB tartalom hány százaléka érhető el az egyes nyelveken. Az eredményt az 1. táblázat mutatja. Angolul hozzáférhető az összes WEB tartalom 96%-a – egyenesen, vagy fordításként. A legfontosabb nyelvek fordítói rendelkezésre állnak.

WEB Tartalom	Fr	Ge	It	Port	Sp	Ru	Eng	Chin	Jap	Kor	Egyéb	Tot
	3,0%	5,8%	1,6%	1,4%	2,4%	1,9%	68,4%	3,9%	5,9%	1,3%	4,4%	97%
Célnyelv												
Fr	x	x	x	x	x	x	x					85%
Ge	x	x				x	x					79%
It	x		x		x	x	x					75%
Port	x			x			x					73%
Sp	x				x	x	x					76%
Ru	x	x	x			x	x	x	x	x		81%
Eng	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		96%
Chin							x	x				72%
Jap							x		x			74%
Kor							x			x		70%

1. Táblázat. Az egyes nyelveken elérhető WEB tartalom

Marad a minőség kérdése. A minőség rendkívül változó. Jogi vagy orvosi szövegek automatikus fordítását még a gépi fordítás legelkötelezettebb hívei sem ajánlják. A kis nyelveknek az interneten ma elérhető fordítói általában nem érdemlik meg a fordító nevet, nem piacképes termékek. Példaképp arra, hogy mi lehetséges, álljon itt az alábbi szöveg: a baloldali hasáb az EU hivatásos fordítóinak munkája, az angol eredeti alapján. A jobb oldalon az altavista változata látható. Nem tökéletes, de soha rosszabbat!

Europäische Union im Überblick  
*Auf dieser Seite finden Sie grundlegende Informationen über die Europäische Union sowie Links zu weiterführenden Informationen.*  
**Das europäische Einigungswerk hat für 50 Jahre Stabilität, Frieden und wirtschaftlichen Wohlstand gesorgt.** Es führte zu einem höheren Lebensstandard, der Errichtung des Binnenmarktes, der Einführung des Euro und zu einem einheitlicheren Auftreten der Union in der Welt.  
**Die Europäische Union (EU) wurde nach dem Zweiten Weltkrieg gegründet.** Das europäische Einigungswerk nahm am 9. Mai 1950 seinen Anfang, als Frankreich offiziell die Schaffung "einer europäischen Föderation" vorschlug. Die sechs Gründungsmitglieder waren Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg und die Niederlande. Heute, nach vier Beitrittswellen (1973: Dänemark, Irland und das Vereinigte Königreich; 1981: Griechenland; 1986: Spanien und Portugal; 1995: Österreich, Finnland und Schweden) zählt die EU 15 Mitgliedstaaten und bereitet den Beitritt von dreizehn ost- und südeuropäischen Ländern vor.

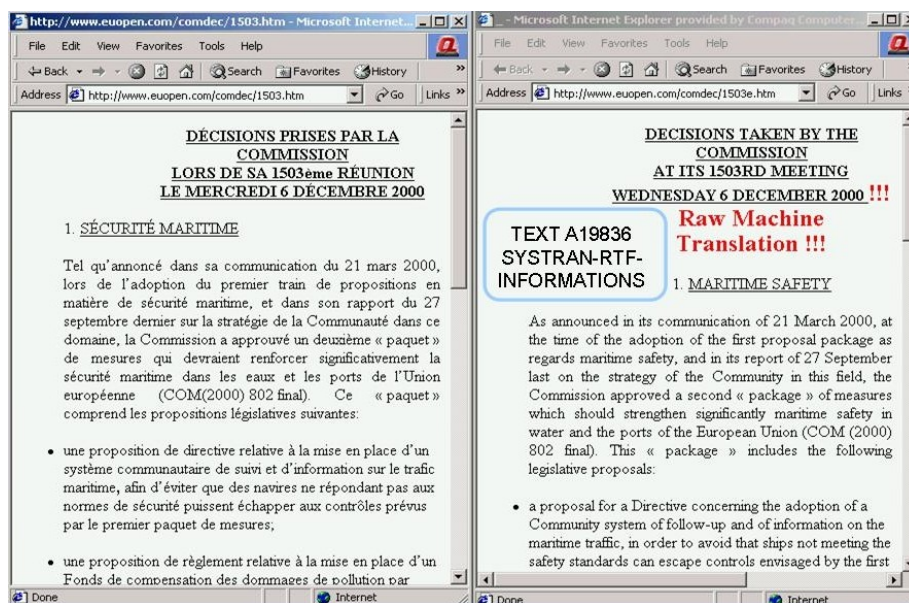
The European Union at a glance  
*Diese Seite stellt grundlegende Informationen über den europäischen Anschluß und die Verbindungen zu den ausführlicheren Informationen zur Verfügung.*  
**Europäische Integration hat Hälfte ein Jahrhundert der Stabilität, des Friedens und des ökonomischen Wohlstandes geliefert.** Sie hat geholfen, Standards des Lebens aufzuwerfen, errichtet einem Binnenmarkt, ausgestoßen das Euro und verstärkt sich der Stimme des Anschlusses in der Welt.  
**Der europäische Anschluß (EU) wurde nach dem 2. Weltkrieg aufgestellt.** Der Prozeß der europäischen Integration wurde am Mai 9 1950 ausgestoßen, als Frankreich offiziell vorschlug, ' die erste konkrete Grundlage einer europäischen Vereinigung ' zu verursachen. Sechs Länder (Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg und die Niederlande) verbanden von sehr anfangen. Heute nach vier Wellen der Zugänge (1973: Dänemark, Irland und das vereinigte Königreich; 1981: Griechenland; 1986: Spanien und Portugal; 1995: Österreich, Finnland und Schweden) das EU hat 15 Mitgliedsstaaten und



berítet sich für den Zugang von 13 östlich und von südlichen europäischen Ländern vor.

A gépi fordítást azonban nemcsak az interneten használják. Az Európai Bizottság Fordítási Szolgálat (SdT, Service de Traduction) a maga nemében a legnagyobb a világon. 1300 fordítót és terminológiai szakembert foglalkoztat, akik több mint egy millió oldalt fordítanak le évente. A gépi fordítás (*EC SYSTRAN*) fejlesztése 1976-ban indult.

A portugál – francia/angol, a holland – francia/angol, a finn – angol ill. angol – finn nyelvpárok 2001-ben kerültek be a szolgáltatások közé. Jelenleg 18 nyelvpár áll rendelkezésre. 2003-ben mintegy 875 ezer oldalt fordítottak le géppel. A fordítások célnyelve az esetek negyedében francia ill. angol, ötödében pedig spanyol volt.



4. ábra. Az EC SYSTRAN fordítása franciáról angolra.

Mit mond a Fordítási Szolgálat önmagáról? Mire használják a gépi fordítást?

- Ismeretlen nyelven írt szövegek böngészésére. A fordítás minősége nem első osztályú, de sebessége figyelemre méltó
- Sürgős szövegek azonnali fordítására. A szövegek struktúrája, terminológiája gyakran szabványosított (értekezlet emlékeztetője, jelentések). A gépi fordítást általában nem használják törvények, vagy publikálásra szánt dokumentumok esetében.
- Szövegtervezet készítésére egy, a készítő anyanyelvétől eltérő nyelven.

Kik használják a gépi fordítást?

- Adminisztrátorok, hivatalnokok, ha egy szöveg lényegére kíváncsiak, ha csak egy rövid életű dokumentum gyors fordítására van szükség, egy olyan dokumentumra, amelyet még sokszor megváltoztatnak, mielőtt a végleges változat elkészül
- Hivatásos fordítók, minőségi fordítások kiinduló pontjaként.

A fordítás minősége nyelvpáronként jelentősen változik. Az angol, a francia, a spanyol, és az olasz nyelvekből választott párok általában kielégítő eredményt szolgáltatnak. A német és a holland további fejlesztésre szorul. Az 4. ábrán bemutatott fordítás valószínűleg a csúcsmínőséget jelenti.

A fordítási szolgáltatások problémamentesen integrálhatók a szokásos irodai alkalmazásokba (Word, PowerPoint, e-mail kliens). Izgalmasabb, de ugyancsak problémamentes az integráció valós idejű alkalmazásokkal, elsősorban az internet böngészővel. Ekkor a fordítás „röptében” történik, az ernyőképek (layout) megőrződnek, miközben a böngésző az egyik lapról a másikra lép, követve a kapcsolatokat és – a közeljövőben – automatikusan váltva a nyelveket.

Az internet megváltoztatja a gépi fordítással kapcsolatos elvárásokat. Döntő mind az anyanyelvi, mind pedig az idegen nyelvi információ akadály nélküli elérése, az azonnali, az ingyenes hozzáférés. Ha ezek az elvárások teljesülnek, akkor elfogadható, hogy a szöveg minősége nem első osztályú.

Néhány éven belül az internet transzparens lesz a nyelvekre. Transzparens lesz az alkalmazásfordítás integrációja, transzparens lesz a rendelkezésre álló nyelvek ill. fordítók és (kielégítően) transzparens lesz a fordítás minősége tekintetében. A gépi fordítás nem „blikkfang” többé, a Babel-hal megszűnt a fantasztikum szereplője lenni.

Milyen összefüggés van a társadalom nyelvtudása és internet használata között? Referenciaként vizsgáljuk az internet használatot (2. Táblázat) és a nyelvtudást (3. Táblázat) az EU-ban, még a bővítés előtt.

	Internet hozzáférés (háztartások, %)		Internet használat (lakosság, %)	
	2001	2002	2001	2002
Franciaország	30%	36%	45%	49%
Németország	38%	44%	53%	57%
Anglia	40%	45%	57%	61%
EU-15	38%	40%	48%	51%

2. Táblázat. Internet használat az EU-ban

	Anyanyelv	Második nyelv
Német	24%	8%
Angol	17%	31%
Francia	15%	13%
Olasz	15%	2%
Spanyol	11%	4%
Egyéb	18%	
Összesen	100%	
Valamilyen második nyelvet beszél		45%

3. Táblázat. A nyelvek megoszlása az EU-ban, az összlakosság %-ában.

A bővítés előtti EU lakosságának közel fele beszélt valamilyen második nyelvet, valamivel több, mint fele rendszeresen internetezik.

Tekintsük a magyar adatokat: a 4. Táblázat az internet használatot mutatja.

Háztartások, %	2001	2002	2003	2004
Számítógép ellátottság	22%	25%	31%	32%
Internet hozzáférés	6%	8%		14%
Használat, % (14 éves és idősebb)				
Szokott internetezni		21%	25%	29%
Legalább hetente	13%		19%	21%

4. Táblázat. A háztartások internet használata Magyarországon

A 4. Táblázat a legmegdöbbentőbb információja nem az alacsony penetráció, hanem az, hogy a számítógéppel rendelkező háztartások fele nem kapcsolódik az internethez. Háztartások, amelyek már megvették a számítógépet, amelyekben már legalább egy-egy családtag elkezdte megtanulni a számítógép használatát. Háztartások, amelyek már túl vannak a legfontosabb beruházásokon, és nem kíváncsiak a PC talán leghasznosabb alkalmazására. Miért? A helyzet megértésében az 5. Táblázat segít: a számítógéppel nem rendelkezők 46%-a úgy érzi, hogy „nincs rá szüksége”, 25%-át „nem érdekli”.

Miért nem használja?	2002	2003	2004
Nincs rá szüksége	n/a	36%	46%

Nem érdeklő	40%	26%	25%
Nincsen számítógépe	44%	30%	21%
Túl drága	21%	18%	16%
Nem tudja használni	17%	17%	13%

#### 5. Táblázat. Miért nem használja az internetet?

Nem érdeklő, mert kevés a számára hozzáférhető, megérthető, vonzó, hasznos magyar nyelvű tartalom. A nyelvtudás pedig közismerten gyenge. (6. Táblázat)

Nyelvtudás	MTA			KSH (népszámlálás)		
	1979-82	1994-95	1980	1990	2001	
Német	5,4%	6,1%		3,4%	4,2%	10,1%
Angol	1,9%	5,1%		1,1%	2,3%	10,0%
Orosz	2,9%	2,0%		1,3%	1,5%	1,9%
Francia	0,8%	0,9%			0,5%	1,2%
Olasz	n/a	0,5%			0,2%	0,6%
Összesen	11,6%	15,5%		7,5%	9,4%	19,6%

#### 6. Táblázat. A nyelvtudás Magyarországon.

Tegyük hozzá: a 15 éven felüliek negyede beszéli valamilyen szinten az öt leggyakoribb nyugati nyelv – az angol, német, francia, olasz és spanyol – egyikét. A 40 ezer önkormányzati tisztviselő közül 4 ezren rendelkeznek nyelvvizsga papírral. Minden nyolcadik köztisztviselő rendelkezik nyelvvizsgával.

Tehát: a 14 év feletti lakosság mintegy 20%-a internetezik. Idegen nyelvet tud a lakosság 20%-a (a népszámlálás adata). Az EU adatokhoz hasonlóan, nyelvtudás és az internetezés számai (Magyarországon is) meglepően közel vannak egymáshoz, valahol a 20% környékén. Magyarországon is többnyire azok interneteznek, akik már tudnak valamilyen idegen nyelvet. Megfordítva: a többség (80%, akik nem tudnak idegen nyelvet) akkor sem internetezik, ha módja van rá, a szegényes magyar nyelvű tartalom miatt nem éri meg.

Diagnózis: az internet hazai elterjesztésének döntő (bár nem egyetlen) láncszeme a magyarul hozzáférhető tartalom megsokszorozása. Ez nem új felismerés. Az eredeti magyar tartalom előállítását - erőltetett ütemben – folytatni kell, de a folyamat eddigi sikerét a 4. Táblázat minősíti. A másik – az előzőt nem helyettesítő – megoldás az, hogy a gépi fordítás segítségével elérhetővé és élvezhetővé tesszük a gazdag angol tartalmat – mindenki számára. Kapjon minden jelenlegi és jövőbeli magyar internet felhasználó egy angolról-magyarra fordító mini Babel-halat. Ingyen, az Állam Bácsától, akár a Sulinet program keretében. Egyetlen nyitott kérdés marad: létrehozható ez a fordítóprogram belátható időn belül? 2003 tavaszán, amikor az itt vázolt gondolatmenet megszületett, a válasz is ismert volt: igen. De ez már egy másik történet, Prószéky Gábor és a Metamorpho története.

Egy évvel a hivatalos EU csatlakozás, nem sokkal pünkösöd előtt, néhányan úgy gondoltuk, hogy a csatlakozás méltó megünneplése lenne egy, a magyar internet közösségnek ajándékozott angol-magyar gépi fordító. Úgy gondoltuk, ez olyan cél, amiért érdemes megkeresni az illetékeseket. A Havass Miklós által megfogalmazott beadvány szerint:

A fenti indokok alapján, elsődleges fontosságúnak találjuk, hogy a kormányzat, uniós pénzeket, K+F forrásokat, informatikai alapokat stb. számba véve nagy prioritással, kiemelt kormányzati feladatként, egy esztendő alatt (2004.V.1-re, az EU csatlakozás napjára) oldja meg legalább bizonyos típusú (Internet, praktikus napi felhasználás) angol szövegek magyarra történő gépi fordítását, s annak biztosítását a közszféra, ill. az állampolgárok részére.



## A nyelvadomány a pünkösdi csodája



5. ábra. Giotto: Pünkösdi

a bábeli átok visszavonása. 2003 pünkösdjén az Illetékesekkel nem történt meg a csoda.

### Jegyzetek

#### A Bábel-hal..

Douglas Adams: Galaxis Útikalauz stopposoknak. Kosmosz könyvek, 1987. Fordította: Molnár István. A GALAXIS Útikalauz Bábel-hal szócikkének utolsó bekezdése megérdemli, hogy megidézzük:

„Mindez nem akadályozta meg, hogy a szegény Bábel-hal hatásosan lerombolja a különféle fajok és kultúrák közti összes kommunikációs akadályt, és így több és véresebb háború okozójává váljék, mint bárki vagy bármi a történelem folyamán.”

#### ... az általánosan használt keresőmotorok

A keresőmotor parancs felületének nyelve és a keresett tárgyszó, kifejezés nyelvének különbözőnek kell lennie: pl. a Google.de, azaz a német Google, használatával kell keresni angol kifejezést.

#### ...az erős mesterséges intelligencia egykori fenegyereke

Douglas R. Hofstadter: Le Ton beau de Marot. Bloomsbury, 1997.

A könyvnek magyar fordítása nincs. A Hofstadter-i opus magnum (Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid, Vintage Books, 1980) magyar megjelenésére majdnem 20 évet kellett várni, és akkor sem jelent volna meg, ha a könyvnek nem támad Lipovszki Gábor személyében egy megszállott profétája. Magyar kiadás: Gödel, Escher, Bach: Egybefont Gondolatok Birodalma. Typotex, 1998. Fordította: Lipovszki Gábor

#### ...a bábeli bűnbeesés átka

4. És mondanak egymásnak: Jertek, építsünk magunknak várost és tornyot, melynek teteje az eget érje, és szerezzünk magunknak nevet, hogy el ne széledjünk az egész földnek színén.

9. Ezért nevezék annak nevét Bábelnek; mert ott zavará össze az Úr az egész föld nyelvét, és onnan széleszté el őket az Úr az egész földnek színére.

Mózes I. könyve, 11. Fordította: Károli Gáspár

#### 1. ábra. Idősebb Pieter Brueghel: Bábel tornya. Kunsthistorisches Museum, Bécs

[http://gallery.euroweb.hu/html/b/bruegel/pieter\\_e/painting/](http://gallery.euroweb.hu/html/b/bruegel/pieter_e/painting/)

#### 2. ábra. altavista: keresési eredmények és a Babel Fish nyitólap

<http://babelfish.altavista.com/>

Az első internetes portál, az altavista az automatizált fordítás internetes úttörője is volt. Systran technológiát használnak. A rendszerüket Babel-fish-nek, Bábel-halnak nevezték el, utalással a Galaxis útikalauzra.

A Systran azt állítja magáról, hogy az internet fordításainak 99%-át Systran motor végzi. A céget egyébként magyar ember, Toma Péter alapította, aki akkor a Pasadena-i Caltech kutatója volt. Az első gépi fordítót (orosz-angol) az amerikai légierőnek adta el 1970-ben. <http://www.systransoft.com/index.html>

#### ...27 millió amerikai állampolgár

Forrás: <http://global-reach.biz/globstats/refs.php3>

### **3. ábra. A felhasználók és a WEB tartalom megoszlása, nyelvek szerint**

Forrás: <http://global-reach.biz/globstats/index.php3>

2003 márciusa és 2004 szeptembere között a felhasználók száma 649 millióról 801 millióra nőtt. Ugyanebben az időszakban a kínaiak részaránya 12%-ról 13,7%ra változott. A tartalom megoszlásáról nincsenek újabb adatok

### **4. ábra. Az EC SYSTRAN fordítása franciáról angolra.**

Forrás: <http://www.euopen.com/comdec/1503.htm> (nem elérhető)

ill. <http://www.euopen.com/comdec/1503e.htm> (nem elérhető)

Az EU Fordítási Szolgáltatásának címei:

[http://europa.eu.int/comm/translation/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/translation/index_en.htm)

[http://europa.eu.int/comm/translation/reading/articles/tools\\_and\\_workflow\\_en.htm#mt](http://europa.eu.int/comm/translation/reading/articles/tools_and_workflow_en.htm#mt)

Eurodicautom terminológiai adatbázis (nyilvános): <http://europa.eu.int/eurodicautom/>.

### **Mit mond a Fordítási Szolgálat saját magáról?**

Petrits, A.: EC SYSTRAN: The Commission's Machine translation System. 30 August 2001

Forrás: [http://europa.eu.int/comm/translation/reading/articles/pdf/2001\\_mt\\_mtfullen.pdf](http://europa.eu.int/comm/translation/reading/articles/pdf/2001_mt_mtfullen.pdf)

### **2. Táblázat. Internet használat az EU-ban.**

Forrás: FLASH EB N°125 «Internet and the public at large » EOS Gallup Europe. June 2002

[http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/flash/fl125\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/flash/fl125_en.pdf)

### **3. Táblázat. A nyelvek megoszlása az EU-ban, az összlakosság %-ában.**

Forrás: [http://www.euoparl.eu.int/stoa/publi/pdf/briefings/02\\_en.pdf](http://www.euoparl.eu.int/stoa/publi/pdf/briefings/02_en.pdf)

### **4. Táblázat. A háztartások internet használata Magyarországon**

A magyar társadalom és az internet

ITHAKA-ITTK-TÁRKI, 2004

A tanulmány bevezetésének sokatmondó alcíme van: „A fontolva haladó lavina”

Forrás: [http://www.itk.hu/web/docs/wip\\_report\\_2004.pdf](http://www.itk.hu/web/docs/wip_report_2004.pdf)

### **5. Táblázat. Miért nem használják az internetet?**

ITHAKA-ITTK-TÁRKI felmérés, 2004

Forrás: [http://www.itk.hu/web/docs/wip\\_report\\_2004.pdf](http://www.itk.hu/web/docs/wip_report_2004.pdf)

### **6. Táblázat. A nyelvtudás Magyarországon**

Forrás: MTA: Terestyéni Tamás: Adatok a magyarországi nyelvi-kommunikációs kultúra állapotáról in: A magyar nyelv az informatika korában. Budapest 1999. Magyar Tudományos Akadémia és KSH: 2001. évi népszámlálás. 6.21 Összefoglaló adatok I. kötet, pp61-62

### **...a 15 éven felüliek negyede**

Forrás: <http://www.magyarorszag.hu/hirek/kozelet/nyelvtudas20030414.html>

### **A 40 ezer önkormányzati tisztviselő**

Forrás: KSH, idézi: Világgazdaság, 2003. március 31

### **...ez már egy másik történet**

Forrás: <http://www.morphologic.hu/>

A MoBiCAT megértéstámogató-fordító rendszer angol nyelven írott szövegek megértését biztosítja magyarul beszélők számára. [http://www.mobicat.hu/h\\_WhatIsThis.htm](http://www.mobicat.hu/h_WhatIsThis.htm)

MoBiMouse Plus: Az Európai Unió hivatalos kifejezéstára: <http://www.morphologic.hu/shop/mbmeujog.asp>

### **...néhányan úgy gondoltuk**

Báti Ferenc, Havass Miklós és a szerző

### **...beadvány**

Javaslat egy soron kívüli (rendkívüli sürgősségű) informatikai projekt elindítására.

Budapest, 2003. IV.8 Kézirat

### **...a pümkösd csodája**

A Szent Lélek kitöltetése. Nyelvadomány

4. És megtelének mindnyájan Szent Lélekkel és kezdének szólni más nyelveken, a mint a Lélek adta nekik szólniok.

6. Mindenekutána pedig ez a zúgás lön, egybegyüle a sokaság és megzavarodék, mivelhogy mindegyik a maga nyelvén hallá őket szólni.

Apostolok cselekedetei, 2. Fordította Károli Gáspár.

**5. ábra. Giotto di Bondone: Pünkösöd.** National Gallery, London  
[http://gallery.euroweb.hu/html/g/giotto/z\\_panel/3polypty/index.html](http://gallery.euroweb.hu/html/g/giotto/z_panel/3polypty/index.html) -

**Elérhetőségek:**

laszlo.simonfai@hp.com

## MetaMorpho: egy üzemszerűen működő angol–magyar fordítóprogram Prószéky Gábor

Az automatikus fordítórendszerek még mindig kevésbé tudják felhasználni a forrásszövegben megbújó jelentést, csak a nyelvi elemek felszíni formájából képesek kiindulni. Az emberi fordítások mögött, mindig ott van a nyelvhez a nyelvi elemek jelentése útján kapcsolódó kognitív háttér, amelynek számítógépes modellezése a mai napig csak részleges sikerrel járt. Könnyen belátható, hogy a gépi fordítórendszerek irodalmi szövegek fordítására nem alkalmasak, mivel az lehetetlen megfelelő kulturális háttér nélkül. Általános hétköznapi szövegek és szakszövegek fordítására azonban egyre inkább alkalmazhatók, elsősorban a megnövekedett tárkapacitás és a korábban el nem képzelhető sebességnövekedés miatt. A következőkben azt mutatjuk be, hogy ez az állítás már a magyar nyelvvel kapcsolatban is érvényes, hiszen a MorphoLogic önálló fejlesztéseként elkészült az internetes fordításra is jól használható MetaMorpho angol–magyar fordítórendszer.

### A gépi fordítás ismertebb megvalósítási stratégiái

A szabály-alapú gépi fordításban háromféle produktív fordítási technikát szokás megkülönböztetni: a közvetlen, a közvetítőnyelves és a transzfer alapú fordítást. A közvetlen fordítás túlhaladottnak mondható stratégiája kizárólagosan a forrásnyelv és a célnyelv egyedi tulajdonságaira épülő elképzelés volt. Képviselői szerint a forrásnyelv szótára és szintaxisa csak azért fontos, mert ezek elemzésével a többértelműség feloldható, de igazán meghatározónak a szavak megfelelő fordítása és a célnyelvi szöveg szórendjét tartják. A szintaktikai elemzés tehát az azonos alakú – többértelmű – szavak azonosítására szolgált elsősorban. Szemantika a mai értelemben nem is volt a rendszerben, mindössze néhány szemantikai jellegű jegy szerepelt a már formalizált mondatokban az esetleges anomáliák feloldására.

A közvetítőnyelves fordítási modell is a hatvanas évek terméke. Az ilyen rendszerekben a forrásnyelvi szöveg analízise és a célnyelvi szöveg szintézise teljesen elválik egymástól. A rendszer a forrásnyelvi szöveget egy úgynevezett közvetítőnyelvre fordítja, majd a közvetítőnyelvből állítja elő a célnyelvi szöveget. Az elemző és generáló komponensek függetlenek egymástól; a rendszer külön forrásnyelvi és célnyelvi szótárakat alkalmaz. A közvetítőnyelves megközelítés egyik legfontosabb célja, hogy további nyelveket a meglévő stratégiák módosítása nélkül lehessen a rendszerbe kapcsolni. A korabeli kutatásokban a közvetítőnyelv elsősorban szintaktikai szerkezetet jelentett, szemantikai elemek beépítésére csak kevés példa volt. Ezen kívül más nehézségek is felmerültek: az analízáló folyamat bármely szintjén végrehajtott rossz alternatívaválasztás kihatott az összes további szintre is. A másik probléma, hogy a szintaktikai többértelműség miatt túl sok szerkezetet állítanak elő a közvetítőnyelves rendszerek. Ez utóbbi tulajdonság oka természetesen a szemantikai tulajdonságokra érzéketlen ábrázolásmód.

A transzfer módszer „középutas” megoldás a szélsőségeket képviselő közvetlen és a közvetítőnyelves megközelítés között. Kifejlesztésével az volt a cél, hogy csökkentsék a közvetlen stratégia túlzott nyelvpár-függőségét, ugyanakkor kiküszöböljék a közvetítőnyelves rendszer általánossága miatt megjelenő túlgenerálást és melléfordítást. A transzfer stratégiában a forrásnyelv és a célnyelv önálló, egymástól független „mélyszerkezeti” reprezentációkkal rendelkezik, ezért a fordítás három lépésből áll: analízis, transzfer, szintézis. A szintaktikai elemzés ezekben a rendszerekben nem olyan mély, mint a közvetítőnyelves fordítások esetében, hiszen az ott tárolandó további információk egy részét a transzfer fázis viszi a rendszerbe. A három módszer formálisan így ábrázolható:

Közvetlen fordítás:  $MT_{Direct}(S_S) = S_T$

Közvetítőnyelvi fordítás:  $MT_{\text{Interlingua}}(S_S) = \text{Generate}(\text{Analyze}(S_S)) = S_T$

Transzfer-alapú fordítás:  $MT_{\text{Transfer}}(S_S) = \text{Generate}(\text{Transfer}(\text{Analyze}(S_S))) = S_T$

ahol  $S_S$  a lefordítandó forrásnyelvi mondat,  $S_T$  a forrásnyelvi mondat fordítása, azaz célnyelvi megfelelője.

A gépi fordítórendszereknek lehetséges egy másfajta osztályozása is: e szerint megkülönböztethetünk szabály-alapú és statisztika-alapú nyelvi rendszereket. A különbség általában úgy fogalmazható meg, hogy a szabály-alapú rendszer az esetek kisebb részét kezeli, azokat viszont hibátlanul: kis fedés, nagy pontosság – low recall, high precision. Ezzel szemben a statisztika-alapú rendszer minden esetet igyekszik kezelni, de a triviális (szabályokkal egyszerűen megfogalmazható) esetekben is hibázhat: jellemzői a nagy fedés és a kis pontosság – high recall, low precision.

A fordítás során jelentkező többértelműségek feloldása általában valószínűségi modellek segítségével történik. Az ilyen egyértelműsítő rendszerek a korpuszstatisztika alapján a forrásmondat minden lehetséges fordításához valószínűséget rendelnek, azaz az  $S_S$  forrásnyelvű mondat minden  $S_T^n$  fordításához tartozik egy  $p_n$  szám, amely annak a valószínűsége, hogy  $S_T^n$  az  $S_S$  fordítása. Az eljárás gerince ennek a valószínűségnek a kiszámítása; a program a helyes fordításnak a legmagasabb valószínűségű fordítást tekinti, így ezt írja a kimenetre. Ez a megoldás nem vár annyit a korpuszstiszttikától, mint a fordítást teljesen mintákkal megvalósító rendszer, hiszen itt már csak választani kell néhány lehetséges megoldás közül. Ha azonban tisztában vagyunk az automatikus fordítórendszer tökéletlenségével – és nem törekszünk ideális megoldásra –, célszerű a fordítás és az analízis szabályait úgy megalkotni, hogy a többértelműség, ahol csak lehet, maradjon meg a fordításban is. Általános szabály a gépi fordításban, hogy a lehetséges ekvivalensek közül legjobb a célnyelven is leginkább többértelműt választani; ezzel ugyanis elkerüljük, hogy a hibás egyértelműsítés miatt félrefordítás keletkezzen. A fordítás többértelműségének bemutatására szolgáló klasszikus előljárósszerkezet-hozzárendelési példával, az I saw Bálint with binoculars mondattal illusztrálva mindezt, a többértelműséget megtartó magyar megfelelőként a Láttam Bálintot távcsővel mondatot javasolja a rendszer, bár valójában a mondatnak két lehetséges fordítása van: a Távcsövön át láttam Bálintot és a Láttam Bálintot, akinél távcső volt.

Fordítási minták, azaz szinkronizált szövegpárok azonban nem csak a statisztikai, hanem a szabály-alapú rendszerekben is alkalmazhatók: a szabályok létrehozása történhet minták alapján, például az induktív logikai programozás eszközeivel. A szabály-alapú rendszereknek a nem statisztikai alapon működő példa-alapú rendszerek is lehetnek egyébként alternatívái. Ezeket a nyolcvanas évek vége felé kezdték el használni, észrevéve, hogy a pusztán szabályok alapján működő rendszerek minőségét csak a valós életből vett példák segítségével lehet komolyan javítani, és nem a szabályok további aprólékos részletezésével. Az ötletet nyilván a fordítómemóriák terjedése sugallta, hiszen a kész fordítások használata az idiomatikus kifejezések kezelésében az elv már korábban is ismert volt.

### A MetaMorpho-elv

A MorphoLogic gépi fordítási kutatócsoportja, a MetaMorpho-csoport által ebben a témában 2000 óta folyó, Tihanyi László által vezetett munkálatok az igazi különbséget a példák kezelésének módjában ragadják meg. A szabályok és a példák egyazon jelenség két szélső pontját jelentik: a nyelvi mintákét. Nyelvi mintának mondunk minden olyan szimbolikus leírást, melyet a szövegtest valamely részére helyezve, a benne szereplő szimbólumok illeszkednek a szöveg megfelelő elemeire, legyen ez az illeszkedés betű szerinti, szófaji, jelentés alapú, vagy a nyelvész által definiált egyéb megfeleltetés. Ha a minták rövidek és specifikusak, akkor más elméletekben szótári elemeknek hívják őket.

Ha hosszabbak, akkor ezek kollokációk vagy idiómák leírására valók. Ha viszont kevésbé specifikusak, akkor ezek a minták nem lexikális, hanem strukturális szegmensek, azaz nyelvi szerkezetek, címkézett zárójelezések. Mindezeket a mintákat egységesen kezeljük, illeszthetőségük sikeressége esetén lehetővé téve a nekik megfelelő célnyelvi minták megjelenését. Mintáink tehát <forrásnyelvi minta, célnyelvi minta> alakú párokban kerülnek alkalmazásra. A célnyelvi oldal a minták egymásba építését egyfajta függvényalkalmazásként oldja meg. Amiért ezt a megoldást korábban nem láthattuk a gépi fordítási algoritmusok között, annak az egyik oka az, hogy a memóriakapacitás korábban nem tette lehetővé ilyen számú és méretű minta egyidejű használatát. Napjainkban azonban a korábbiaktól eltérő új utakon nem sokan indulnak. A gépi fordítással foglalkozó fejlesztők inkább a rengeteg nyelvészeti munkát felhalmozó, de technológiailag ma már kevésbé használható korábbi eredmények átmentésén kísérleteznek. A korábbi paradigmák újraélesztgetése közben viszont nehéz rátalálni az írásunkban körvonalazandó és egyébként kézenfekvőnek tűnő gondolatra.

A MetaMorpho-grammatika 2005-ben már több mint 200 000 különféle angol–magyar mintát tartalmaz. Egy egyszerű lexikális mintát hozva példának, álljon itt a születésnap leírása:  $NX[N.lex, N.num] = N(lex="birthday")$ . Ennél kicsit specifikusabb minta a 'read sg' ('olvas vmit') leírása:  $VP[TV.conj] = TV(lex="read", pass=NO) + DOBJ$ . A minták egy része ezeknél produktívabb, mint például a tárgyas igék viselkedését általánosságban leíró  $VP=TV(vti=VT)+DOBJ$ . Az utóbbi mintákat hagyományosan általában szabályoknak nevezik. Maga a MetaMorpho-nyelvtan forrásminta–célminta párokkal működik. A forrásmintát az alulról-felfelé működő szintaktikai elemző használja és egy vagy több célminta tartozik hozzá, melyeket a felülről lefelé haladó „fordításkioldó” modul értelmez.

A tényleges rendszer mintái a fentieknél némiképp bonyolultabbak, hiszen jegy–érték párokat is használnak: minden terminális és nemterminális szimbólum (vagy ami ekvivalens vellel, az építés alatt álló részfa megfelelő csomópontja) rendelkezik egy jóldefiniált jegyhalmazzal. A jegyek száma nulla és néhány tucat között van, kategóriától függően. Ezek a jegyek vagy szimbólumok egy adott véges halmazból veszik értékeiket (pl. a case értéke lehet ACC, DAT, INS stb.), vagy értékük egy füzér (pl.  $lex="approach"$ , azaz egy jel lexikális alakja). A MetaMorpho-formalizmus nem dolgozik beágyazott jegyszerkezetekkel. Érdemes észrevenni, hogy szerkezeti, jelentéstani vagy lexikális információt nem ábrázolunk jegyekkel: a bemenő mondat értelmezését maga a mondattani fa hordozza, és nem a legmagasabb szinten levő csomópont jegyei, ahogy ez a ma ismert unifikációs rendszerekben szokás. Speciálisabb minták, amilyen az *approach to* szerkezeté is, felül tudják bírálni az általánosabbakat (pl. az előljáró nélküli *approach*-ot). Illusztrációképpen álljon itt ennek a két szóból álló lexikális egységnek a leírása:

```
*NX=approach+to:0401311411
EN.NX[ct=COUNT] =
  N(lex="approach") +
  PPOBJ(lex="to")
HU.NX =
  PPOBJ[case=GEN] +
  N[lex="megközelítés"]
```

Az első sorban áll a szabály mnemonikus neve és gépi azonosítója, azután a forrásnyelvi (EN.) minta, majd a célnyelvi (HU.) minták. Egy angol kérdő mellékmondat mintája például ilyen:

```
*S=SUBX+SPU:0206251536-6
EN.S[SPU.shlf, SPU.shulex, SPU.onlyowner, SPU.monlyowner, SPU.mshulex,
  SPU.mshlf, SPU.slex, SPU.word, tsub=WH, SPU.sval, sublex=SUBX.lex] =
  SUBX(decide=YES) +
  SPU(missing=NTG, word=DIR, imper!=YES)
HU.S(subtype=OBJ) =
  SUBX[subtype=OBJ, case=EN.SPU.mscase, postp=EN.SPU.mpostp] +
  SPU[S.subtype]
```

HU.S(subtype=COMPL)=  
SPU[Subx<-EN.SUBX, subxfl=YES]

A két fenti minta kezelésének bemutatására egy-egy mondat angol elemzéseit és magyar fordításait láthatjuk, a MetaMorpho működésének eredményeként:

EN: This is a really nice approach to mathematics.  
HU: Ez a matematika egy igazán jó megközelítése.

EN,S\_ROOT 462  
S\_FULL 459  
SUBJ 87  
PRON lex="this", num=5G, pers=P3, case=NIL  
MPRED 385  
V lex="be", form=F1  
PRED 384  
NP 354  
DET lex="a"  
NM 351  
ADJP 139  
ADJ lex="real"  
ADJ lex="nice"  
NZ 345  
N lex="approach", num=5G  
PPOBJ 342  
PREP lex="to"  
NP 335  
N lex="mathematics", num=5G  
PUNCT lex="period"

HU,S\_ROOT 464{462}  
S\_FULL 465{459}  
SUBJ 475{87}  
N lex="ez", num=5G, case=NOM, postp=""  
PRED 476{384}  
NP 487{354}  
NP 490{335}  
DET dettype=DEF  
NM 495{333}  
N lex="matematika", num=5G, case=NOM, postp=""  
DET dettype=INDEF  
NM 492{351}  
ADJP 508{139}  
ADV lex="igazán"  
ADJ lex="jó"  
NZ 509{345}  
N lex="megközelítés", num=5G, case=NOM, postp=""  
TV 488{???}  
V ik="", lexb="van", num=5G, pers=P3  
PUNCT lex="period"

EN: I don't know if he came.  
HU: Nem tudom, hogy jött-e.

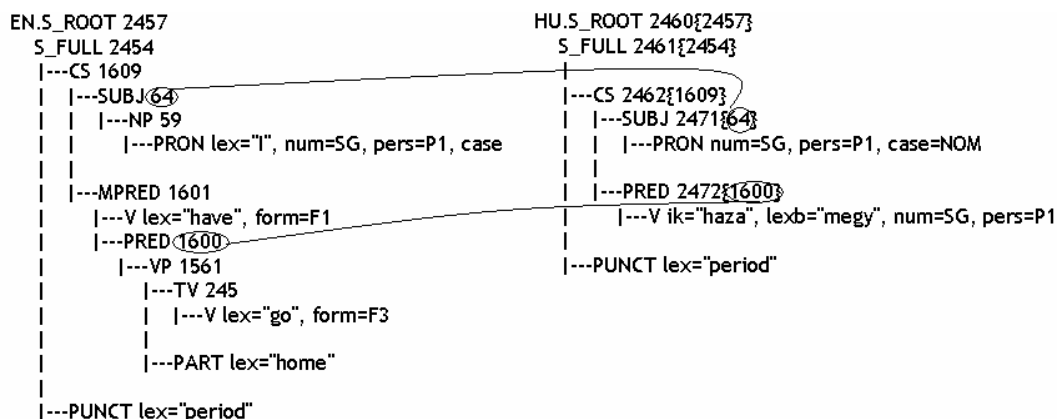
EN,S\_ROOT 1185  
S\_FULL 1182  
SUBJ 60  
NP 55  
PRON lex="I", num=5G, pers=P1, case=NOM  
MPRED 820  
V lex="do", form=F1  
PRED 818  
VP 804  
TV 584  
NEG  
V lex="know", form=F1  
S 797  
CONJ lex="if"  
SUBJ 735  
PRON lex="he", num=5G, pers=P3, case=NOM  
MPRED 790  
VP 785  
V lex="come", form=F2  
PUNCT lex="period"

HU,S\_ROOT 1189{1185}  
S\_FULL 1190{1182}  
SUBJ 1200{60}  
PRON num=5G, pers=P1, case=NOM  
PRED 1201{818}  
VP 1210{804}  
TV 1211{584}  
NEG  
V ik="", lexb="tud", num=5G, pers=P1  
PUNCT lex="comma"  
CONJ lex="hogy"  
S 1214{797}  
SUBJ 1226{735}  
PRON num=5G, pers=P3, case=NOM  
PRED 1228{789}  
V ik="", lexb="jön", num=5G, pers=P3  
PUNCT lex="period"

## Fordítás „azonnali transzferrel”

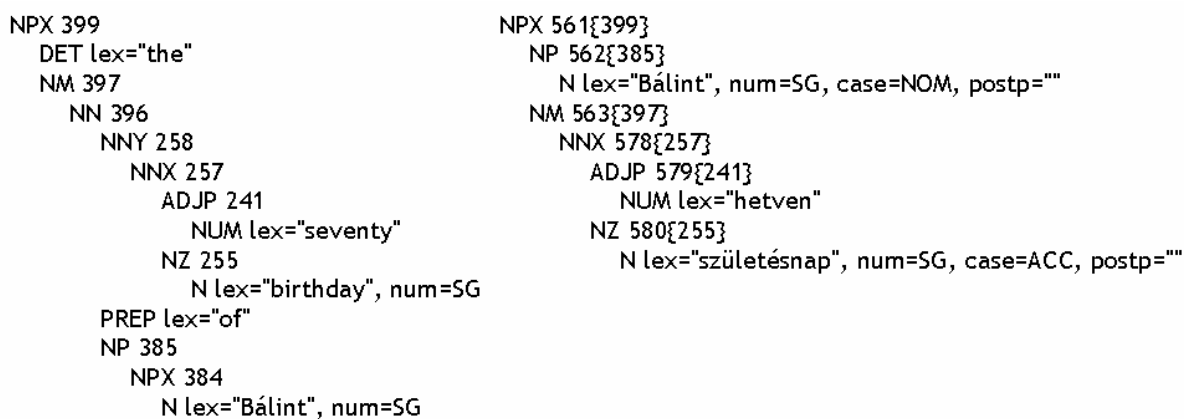
A bemenő mondatokat három lépésben elemzi a MetaMorpho rendszer. Először a fordítandó mondat tokenizálása, azaz szimbólumokra tördelése történik meg. Ez a szimbólumsor a morfo-szintaktikai elemző tényleges bemenete. A MorphoLogic fejlesztői által korábban kifejlesztett Humor morfológiai rendszer előnye, hogy generátorként és elemzőként egyaránt használható. A rendszer – a generatív grammatika elméleti modelljeitől eltérően – bizonyos határokon belül az ismeretlen elemeket is kezeli. A MorphoLogic speciális mondattani elemzője, a Moose, alulról felfelé elemzi a morfológia kimenetén megjelenő szimbólumokból álló szekvenciát, és minden egyes sikeresen használt elemzési mintához hozzárendeli azokat az – adott szintnek megfelelően specifikált – célnyelvi mintákat, amit a MetaMorpho-leírás ehhez a forrásmintához rendel. Ezzel a technikával még a szórend-változások is kezelhetők, hiszen a mintapárok közti különbség lehet szimbólumok törlése, beszúrása és átrendezés is.

A korábbi példák, vagy akár a következő példa, az *I have gone home* mondat MetaMorpho által készített fordítása is több ilyen lépést tartalmaz. A mondat magyar fordítása egyetlen szó: *Hazamentem*. A hullámos zárójelben álló számok mutatják azoknak a forrásnyelvi mintáknak a számát, amikhez az adott magyar fordítás tartozik.



Jól látható, hogy sok különbség van a forrás- és a célszerkezet között: a magyar igeidőrendszer egyszerűbb, mint az angol, viszont az összetettség-képzés sokkal produktívabb művelet a magyarban, vagy például nyelvünkben az alany is sokszor csak igevégződésnek jelenik meg. Az angol mondat elemzését a MetaMorpho rendszer 2458 lépésben végezte el, míg a magyar oldali szintézis 26 lépést igényelt. A végrehajtási lépésszámok nagy különbségének általános oka van: a MetaMorpho rendszer ugyanis elemzési időben elvégz minden olyan lépést, amire más – közvetítőnyelves vagy transzfer rendszerek – esetében ezt követően kerül sor. Az egyetlen művelet, amit a MetaMorphónak elemzés után le kell végezni, a kimenet kiolvasása a céloldali mintákból, méghozzá az elemzési fa fentről lefelé történő bejárásával. Ezáltal kimondható, hogy a MetaMorpho „azonnali transzfert” hajt végre elemzési időben, tehát nincs szüksége az elemzést követő komplex műveletekre.

A rendszer akár egy teljes részfat is képes megjegyezni egyetlen jegy értékeként, és később, a kimenet felülről lefelé történő előállításakor ezt beszúrhatja egy, az eredeti pozíciónak megfelelőtől eltérő helyen. Ezt példázza a *the seventieth birthday of Bálint* angol főnévi csoport fordítása, melyben a birtokos szerkezetet alkotó két főnévi csoport sorrendje megfordul, és helyes magyarsággal *Bálint hetvenedik születésnapja* lesz:



A fentiek alapján tehát azt lehet mondani, hogy a MetaMorpho fordítási módszere egyaránt eltér mind a hagyományosan közvetlennek nevezett, mind a közvetítőnyelves, mind a transzfer-módszerektől, melynek lényege az alábbi sémával összegezhető:

$$\text{MetaMorpho: } MT_{\text{MetaMorpho}}(S_S) = \text{ReadOut}(\text{Analyze}(S_S)) = S_T,$$



ahol  $S_S$  a lefordítandó forrásnyelvi mondat,  $S_T$  a kérdéses mondat fordítása, és a két függvény a bemenet felülről lefelé való elemzését végző *Analyze*, ami egyben elő is állítja a kimenet, tehát a fordítás rész-szerkezeteit, és egy – leegyszerűsítve – *ReadOut*-nak nevezhető eljárás, mely ezt felülről lefelé eljárással kiolvassa, amint ezt a fenti példák is mutatták.

Ugyanakkor a *MetaMorpho* esetében tehát sem közvetítőnyelvről, sem az elemzést követő transzferről nincs szó, hiszen elemzési időben létrejön a teljes célnyelvi szerkezet, és ennek kiolvasása már aktív átalakítást nem kíván meg. A *MetaMorpho* rendszer mintapárokra alapuló módszere valóban újdonság, hiszen az egykor népszerű közvetlen fordítás gondolatvilágától is meglehetősen távol áll, ugyanis nem direkt módon, hanem struktúrákon keresztül zajlik a célnyelvi ekvivalens létrehozása. Ezáltal sikerült egy olyan gépi fordítási modellt létrehozni, mely valójában a három eddig ismert alap-paradigma egyikébe sem fér bele. Természetesen kizárásos alapon meg lehet próbálni úgy érvelni, hogy ha ebben a modellben nincs közvetítőnyelv és nincs transzfer-művelet, akkor csak direkt fordításról lehet szó, de a közvetlen fordítás módszertan nélküli, ad hoc közelítése és a *MetaMorpho*-rendszerben használt szerkezeti leírások és a rendszer formálisan leírt módszertana jelentősen különbözik.

### **A *MetaMorpho*-elvű fordítórendszer gyakorlati használhatóságáról**

A fenti elvek alapján működő rendszert a *MorphoLogic* önerőből, mintegy 50 emberév munkával valósította meg. A *MetaMorpho*-rendszer első, széles körben, termékként is elérhető eleme, a *MoBiCAT* (1. ábra), 2004-től kezdve internetes szolgáltatásként áll az – elsősorban az angol nyelvet kevésbé értő magyar – felhasználók rendelkezésére. Mivel a hivatalos felmérések azt mutatják, hogy a magyar lakosság mintegy 17 %-a beszél saját bevallása szerint valamilyen idegen nyelvet, valószínűsíthető, hogy 10 magyar internethasználóból legalább 8 számára ez az eszköz hasznos információkat jelenít meg. 2005-ben a tervek szerint megjelenik mind a tetszőleges weblapot magyarra fordító *MorphoWeb* rendszer (2. ábra), mind a *Microsoft Word*-be integrált *MorphoWord* fordítóprogram (3. ábra).

Álljon itt végül egy-két angol mondat fordítása a *MetaMorpho* rendszer 2005-ös nyelvi minőségének illusztrálására (mindenfajta korrigálás nélkül):

- EN: For the first time I met Bálint when I was a university student.  
HU: Először találkoztam Bálinttal, amikor én egyetemi diák voltam.
- EN: At that time I was working on a Hungarian parser.  
HU: Akkor egy magyar szintaktikai elemzőn dolgoztam.  
HU: Akkor dolgoztam egy magyar szintaktikai elemzőn.
- EN: Bálint offered a new possibility to me: I had to write a morphological analyzer using the Prolog programming language.  
HU: Bálint felajánlott egy új lehetőséget nekem: nekem írnom kellett egy morfológiai elemzőt, ami használja a Prolog programnyelvet.
- EN: After those first meetings, Bálint invited me to the Friday morning sessions of his research team which was an excellent workshop of Hungary's artificial intelligence research and Prolog developments in the early eighties.  
HU: Azok után az első találkozók után Bálint meghívott engem a kutatócsoportjának a péntek reggeli üléseire, ami Magyarország mesterséges intelligencia-kutatásának és Prolog fejlesztéseinek egy kiváló műhelye volt a nyolcvanas évek elején.
- EN: Thanks to Bálint, I have learned a lot on those meetings, and it is not too difficult to promise that I do not forget them in the future.  
HU: Bálintnak köszönhetően sokat tanultam azokon a találkozókon, és nem túl nehéz megígérni, hogy nem felejtsem el őket a jövőben.

## Elérhetőségek: dr. Prószéky Gábor

MorphoLogic

1125 Budapest, Orbánhegyi út 5.

[proszeky@morphologic.hu](mailto:proszeky@morphologic.hu)

[www.morphologic.hu](http://www.morphologic.hu)

"I think it's one of the fastest ever first weeks we've ever done," the 33-year-old American said.

"If you look at the average race speed of the first nine stages, I can't recall one being that fast," he declared.

Armstrong added: "It's not been flat either and so I anticipate that somewhere along the way in the second half of the race or in the last crash in terms of people's condition and recovery that up," he added.



Armstrong was forced to hand over the yellow jersey to Voigt



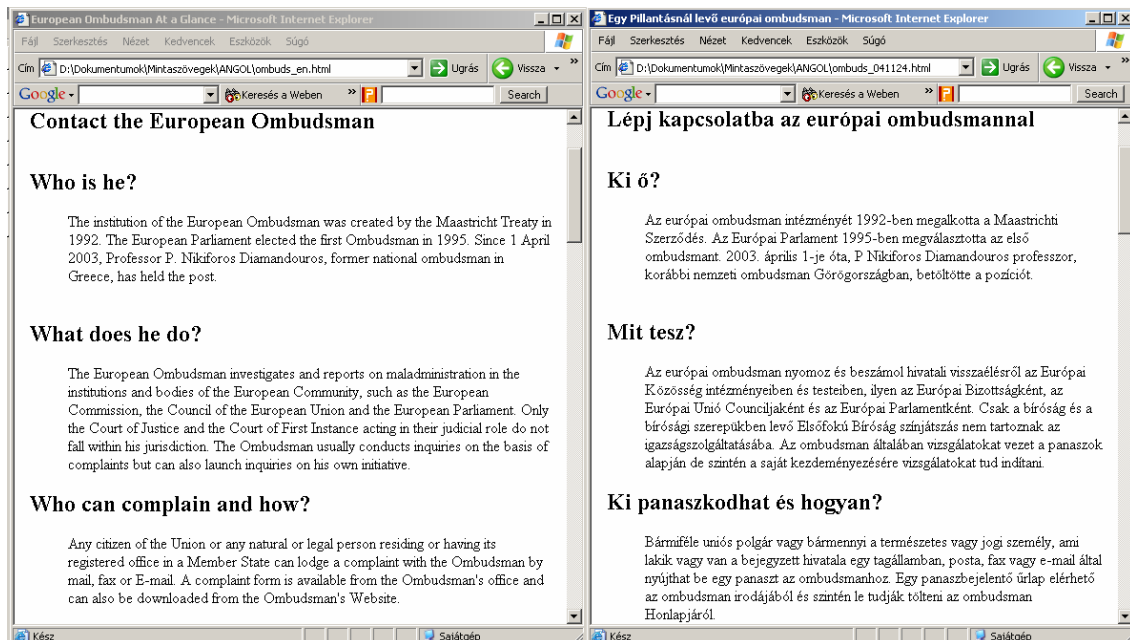
MoBiCAT

Armstrong was forced to hand over the yellow jersey to Voigt

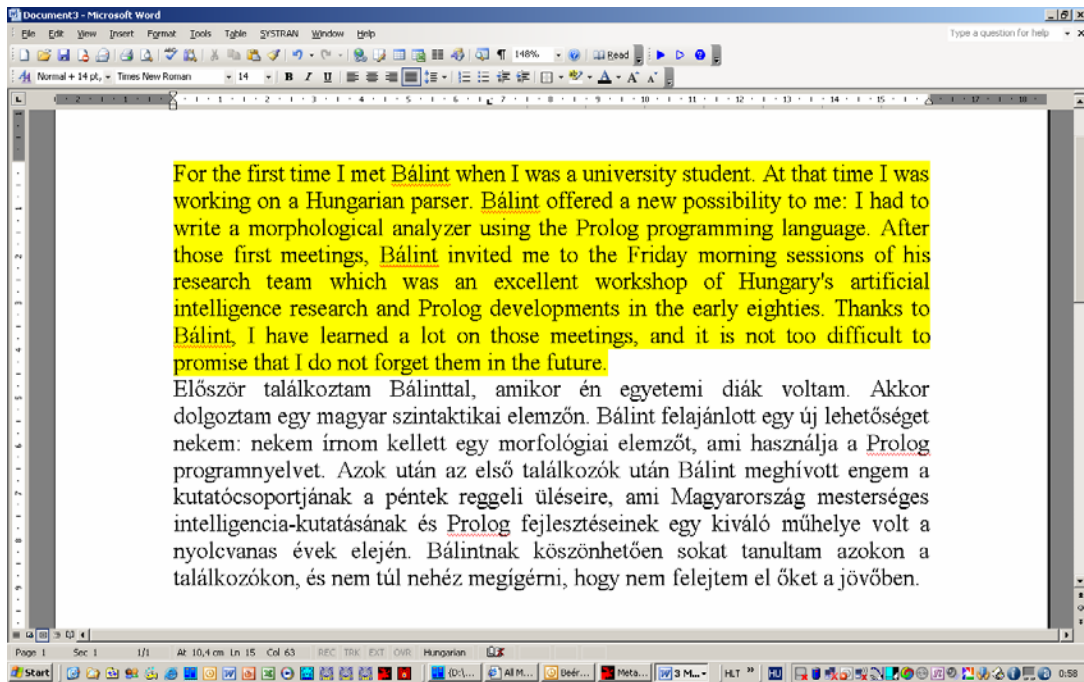
Armstrongot kényszerítették, hogy átadja a sárga jerseyt Voigt-nak

Visszajelzés: F2

1. ábra: MoBiCAT



2. ábra: MorphoWeb



3. ábra: MorphoWord

# Quo vadis – MICROARCHITEKTÚRA?

Sima Dezső

## 1. Bevezetés

A 10 GHz határfrekvenciával bejelentett Netburst architektúrán [1] alapuló Pentium 4 család megjelenésekor úgy tűnt, hogy a 32-bites processzorok mikroarchitektúrája lényegében már konszolidálódott és az elkövetkező években a főszerep a vonalvastagságok csökkentésével elérhető órafrekvencia növelésé lesz. A mikroarchitektúrák további fejlődése tekintetében pedig a vezető processzorgyártó cégek (Intel, HP) azt az álláspontot képviselték, hogy a mikroarchitektúrák fejlődésének következő lényeges állomása a VLIW (Very Large Instruction Word) architektúrák kategóriájába tartozó EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computer) architektúrájú 64-bites processzorok (IA64) széleskörű elterjedése lesz. Ez az álláspont olyannyira elfogadottá vált és ezzel összefüggésben a piaci verseny olyannyira kilátástalannak tűnt, hogy az elmúlt években jelentős processzorgyártó cégek sora bejelentette processzorcsaládjaik (Alpha, PA, MIPS) továbbfejlesztésének a megszüntetését. Ezzel szemben, elsődlegesen a Pentium 4 család egymást követő alapmagjainak (Willamette, Northwood, Prescott) kifejlesztése kapcsán egyre jobban kiéleződtek a processzorok és rendszerarchitektúráik azon inherens ellentmondásai és korlátai, amelyek napjainkban az előzőekben felvázolt fejlődési pályától lényegesen eltérő fejlődéshez és a processzorok és rendszerarchitektúráik gyökeres metamorfózisához vezettek. A cikk a kiéleződő legkarakterisztikusabb fejlődési korlátokat és a feloldásukat célzó paradigmaváltásokat foglalja össze.

## 2. Az ILP/TLP korszakváltás

Utasítás szinten a processzorok abszolút műveleti teljesítménye, azaz az időegység alatt végrehajtható műveletek maximális száma ( $P_O$ ) az alábbiak szerint adható meg [2]:

$$P_O = f_c * IPC * OPI * \eta \quad (1)$$

Ahol:

$f_c$  = órafrekvencia

IPC: ciklusonként kibocsátott utasítások átlagos száma,

OPI: utasításonként a műveletek átlagos száma

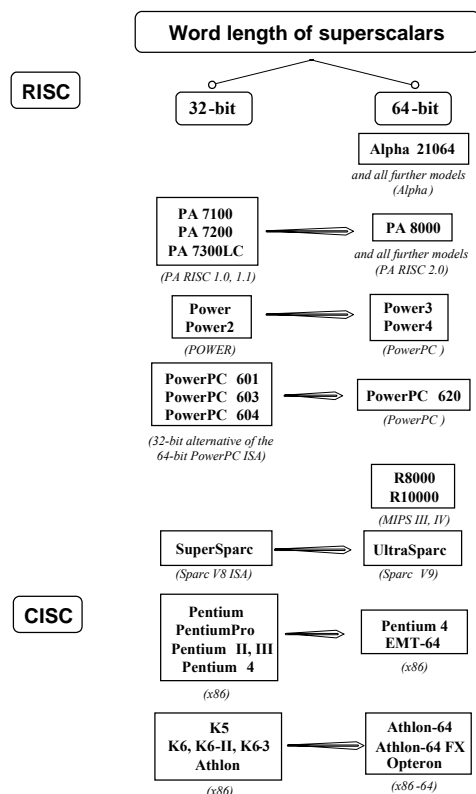
$\eta$ : a spekulatív végrehajtás hatékonysága, azaz az eredményesen végrehajtott utasítások száma/kibocsátott utasítások száma

Így (1) alapján utasításszinten a processzorok teljesítménye alapvetően két dimenzióban fokozható; az órafrekvencia ( $f_c$ ) vagy az utasításszintű párhuzamosság (IPC) növelésével. Ezzel összefüggésben több mint egy évtizede ismert, hogy általános célú alkalmazások (szerkesztő programok, fordítók, operációs rendszerek, stb.) futtatása esetén az utasítás szinten kihasználható párhuzamosság mértéke jellemzően négy-hat utasítás/ciklus [3]. Mivel a 90-es évek derekán megjelenő második generációs szuperskalárok feldolgozási szélessége már elérte a 4-5 utasítás/ciklus értéket [4], a második generációs szuperskalárok zömében már kiaknázták az általános célú alkalmazásokban utasításszinten rendelkezésre álló párhuzamosságot. Ezért ILP szinten a teljesítmények érdemi fokozására kizárólag már csak dedikált alkalmazásokban van lehetőség. E felismerés a processzorok fejlődésére vonatkozó ismereteink egyik fontos mérföldköve.

A multimédiás és grafikus alkalmazások és az Internet széleskörű elterjedésével jelentek meg az elmúlt évtized végén a fejlődés következő lépcsőjét reprezentáló harmadik generációs szuperskalárok (pl. a Pentium III, Pentium IV, Athlon, Power 3). E processzorok

utasítás szintű architektúrájának (Instruction Set Architecture, ISA) fixpontos SIMD utasításokkal való kibővítésével lehetővé vált a multimédiás, míg lebegőpontos SIMD utasításokkal való kiterjesztésével a 3D-s alkalmazások futtatásának felgyorsítása. A harmadik generációs szuperskalárok elterjedésével közel egy időben, erőteljes piaci támogatással Intel és HP megkezdte az EPIC architektúrájú Itanium család forgalmazását azt a benyomást keltve, hogy a 64-bites EPIC processzorok fogják megjeleníteni a processzorok fejlődésének következő állomását. Ez a várakozás viszont két okból aligha fog teljesülni; egyrészt a harmadik generációs szuperskalároknál „szélesebb” EPIC processzoroktól általános célú alkalmazásokban már csak marginális teljesítménynövelés várható el a fentiekben tárgyaltak miatt, és másrészt az EPIC processzorok gyökeresen új utasításszintű architektúrája alapvetően lelassítja, szinte ellehetetleníti azok gyors, széleskörű elterjedését, a 80-as végén megjelent VLIW processzorok sorsához hasonlóan [4]. Az EPIC processzorokkal kapcsolatos véleményének alapvető változására utal HP 2005 tavaszán tett bejelentése is, mely szerint befejezi az EPIC processzorok további fejlesztését.

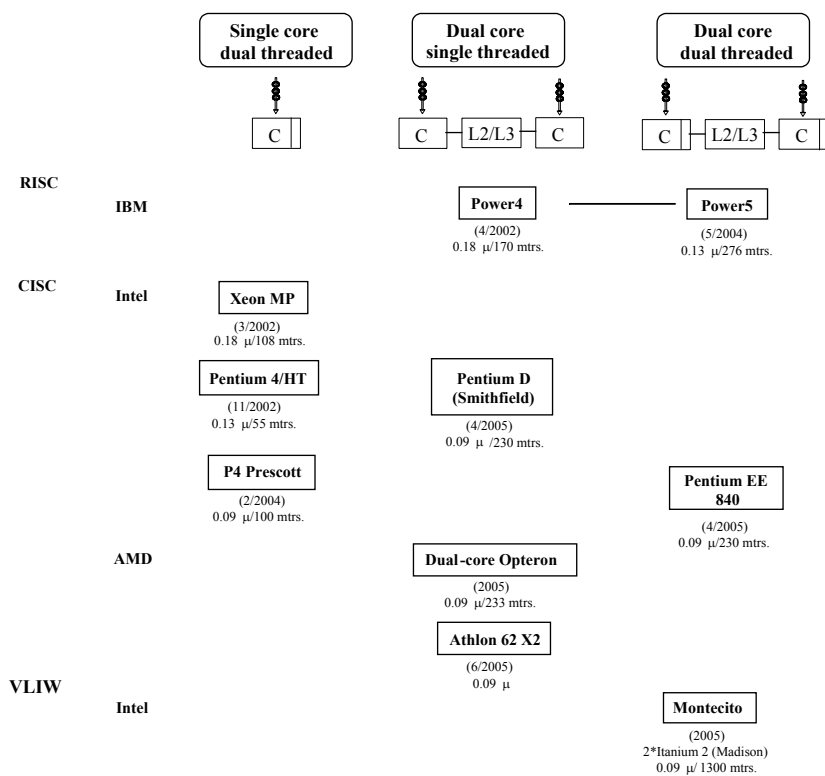
Ugyanakkor, az x86 ISA 2000-ben közzétett felfelé kompatibilis 64-bites kiterjesztésének (x86-64) megvalósításaként AMD 2003-ban forgalmazni kezdte 64-bites x86 processzorcsaládjait (Opteron, Athlon-64FX, Athlon-64). Feltehetően a 64-bites AMD processzorok sikeres piaci bevezetésétől is ösztönözve 2004 februárjában Intel is bejelentette Pentium 4 családjá szóhosszának 64-bitre való kiterjesztését (EMT-64 néven) érdemben követve az AMD 64-bites ISA specifikációját. Ezzel a szuperskalár processzorokban teljessé vált a RISC processzorok által megkezdett felfelé kompatibilis 64-bites ISA kiterjesztés folyamata (lásd az 1. ábrát).



1. ábra: A 32-bites szuperskalár processzorok szóhosszának kiterjesztése 64-bitre

Így a harmadik generációs 64-bites szuperskalárokkal ILP-szinten érdemben lezártak tekinthető a processzorok fejlődésének fővonala és a processzor teljesítmények további fokozása már csak egy magasabb szemcsézettégű párhuzamosság, a szálszintű párhuzamosság (Thread Level Parallelism, TLP) addicionális kiaknázásával várható el.

Szálszinten párhuzamos feldolgozás vagy egymagos többszálás (multithreaded core), vagy többmagos, magonként egyszálás (single threaded multicore), vagy ezek kombinációjaként többmagos, többszálás (multithreaded multicore) processzorokkal valósítható meg. E technikák első megvalósításai egyrészt az SMT többszálás technikát (Simultaneous Multithreading/Hyperthreading) alkalmazó egymagos, kétszálás, a szimmetrikus kialakítású kétmagos egyszálás, illetve ezek kombinációjaként a kétmagos kétszálás processzorok (ld. a 2. ábrát).

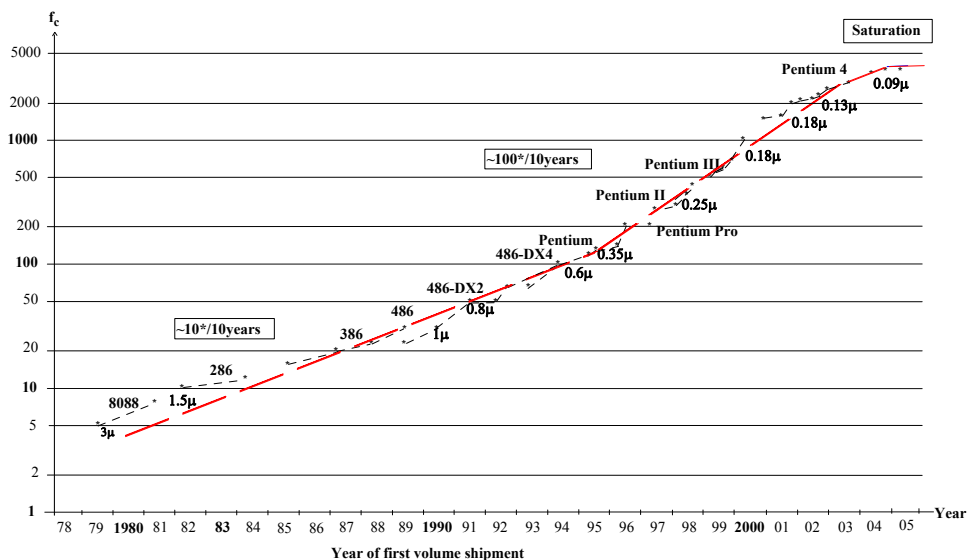


2. ábra: Fontosabb többszálás RISC, CISC és VLIW processzorok

Kétszálás processzorok mintegy 5 % hardver többlet-ráfordítással kb. 10-20 % többlet teljesítményre, míg kétmagos processzorok mintegy 50-70 % többlet-ráfordítással kb. 50-80 % többlet teljesítményre képesek [5], [6]. A fentiek tükrében napjaink egyik jellemző paradigmaváltását jelenti a processzor fejlesztések fókuszának áttevődése az ILP szintérről a TLP szintérré.

### 3. A fejlesztés súlypontjának áthelyeződése az igen gyors de kisebb hatékonyságú mikroarchitektúrákról a közepesen gyors, de hatékonyabb mikroarchitektúrákra

Az elmúlt években a processzorok teljesítmény növelésének legfontosabb forrása az órajel növelése volt. Példaként a 3. ábrában az Intel processzorok órajel növelésének az elmúlt években felmutatott látványos növekedésére utalunk.

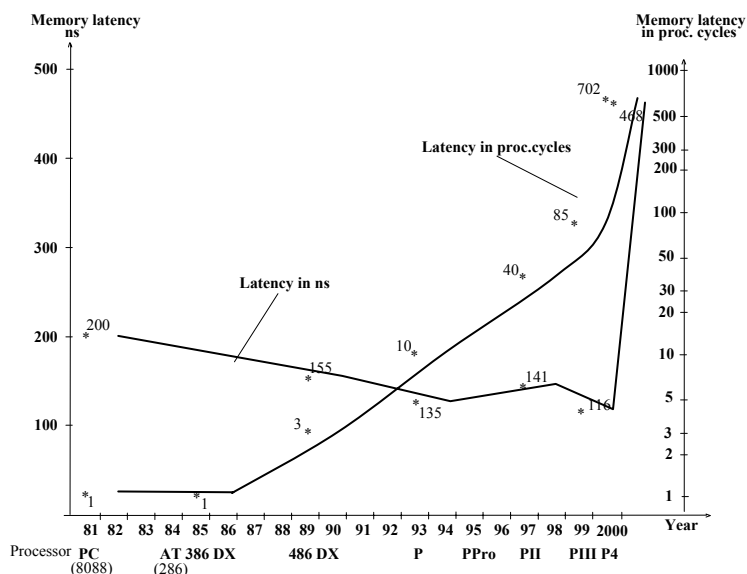


3. ábra: Intel processzorok órajel frekvenciájának növekedése

Adott technológia esetén az órajel frekvencia növelésének legközvetlenebb módja a futószalag fokozatok logikai mélységének csökkentése a futószalag hosszának növelésével. Például Intel a Pentium III, Pentium 4, Willamette és Prescott magjaiban a futószalag fokozatok számát az órajel frekvencia növelése érdekében előbb mintegy 10-ről kb. 20-ra, majd közel 30-ra emelte.

Az órajel frekvencia növelése viszont jelentős hatékonysági és diszciplínás problémákhoz vezet a mikroarchitektúrában. A hatékonysági problémák elsődleges forrása az, hogy a mikroarchitektúra egyes kiszolgáló alrendszereinek (operatív tár, gyorsítótárak, processzorbusz) a "sebességnövekedése" nem tudja követni a processzorok sebességnövekedését és így egy egyre táguló sebességgölygő nyílik ki a processzor és egyes kiszolgáló alrendszerei között.

A legekleatásabb sebesség különbség az operatív tár tekintetében alakult ki mind az operatív tár elérési ideje, mind sávszélessége (működési frekvenciája) tekintetében (ld. a 4. és a 5. ábrát).

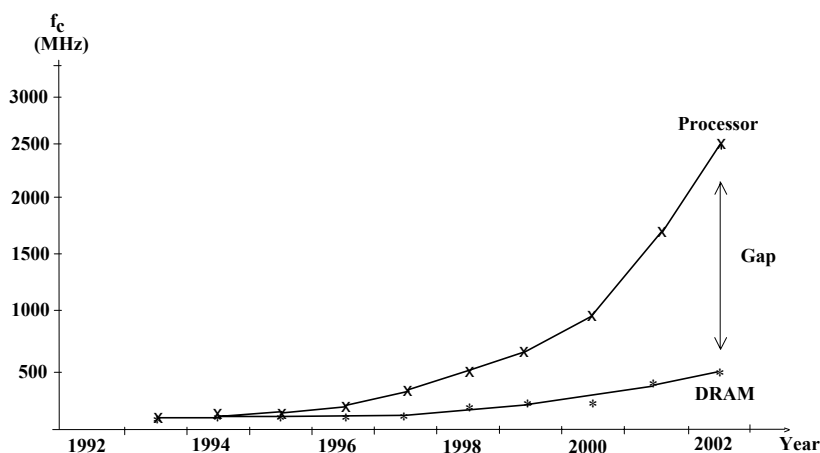


4. ábra: Az operatív tár elérési idejének növekedése x86-alapú PC-kben

Az 5. ábra szerint, amíg a személyi számítógépek megjelenésekor az operatív tár elérési ideje még csak egyetlen óraciklus volt, az órajel frekvenciák növekedésével a memória

ciklusokban mért elérési ideje folyamatosan nőtt és pl. a Pentium 4 bevezetésekor a nagy sávszélességű, de igen hosszú elérési idejű Rambus DRAM-okkal már több száz ciklusra rúgott.

Ha nem is az elérési időknél tapasztalható drasztikus mértékben, de jelentősen kinyílt a sávszélesség olló is (ld. az 5. ábrát) [7].

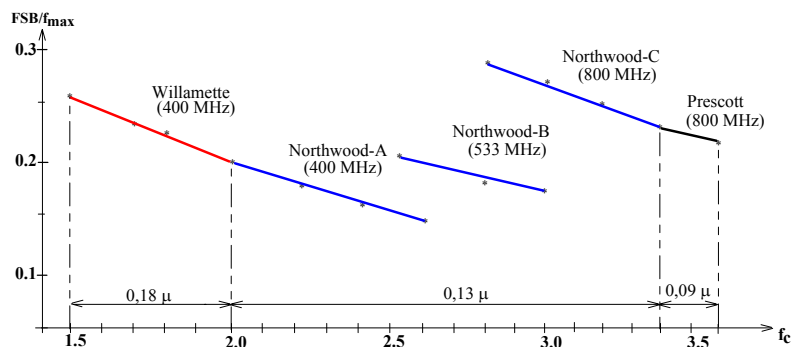


5. ábra: Az operatív tár és a processzor működési frekvenciája x86-alapú PC-kben [7]

A fentiekhez hasonlóan folyamatosan nőtt a jellemzően növekvő kapacitású 1., 2. vagy 3. szintű gyorsítótárak (L1, L2, L3 caches) ciklusokban mért elérési ideje is. Pl. a Pentium 4 egymást követő magjaiban a 2. szintű gyorsítótár (L2) ciklusokban mért elérési ideje az alábbiak szerint emelkedett [5], [8]

	L2 méret (Kbyte)	L2 elérési idő (ciklus)
Willamette	128	7
Northwood	512	16
Prescott	1024	23

Magas órárfrekvenciákon a processzorbusz (FSB) sebessége is jelentősen elmarad a processzor órárfrekvenciájához képest. Amint azt a 6. ábra szemlélteti, a P4 család magjai esetén a processzorbusz sebessége csak az órárfrekvencia mintegy 15 – 27 %-át éri el. E tény egy további nem elhanyagolható teljesítmény degradáció forrása a mikroarchitektúrák tekintetében.

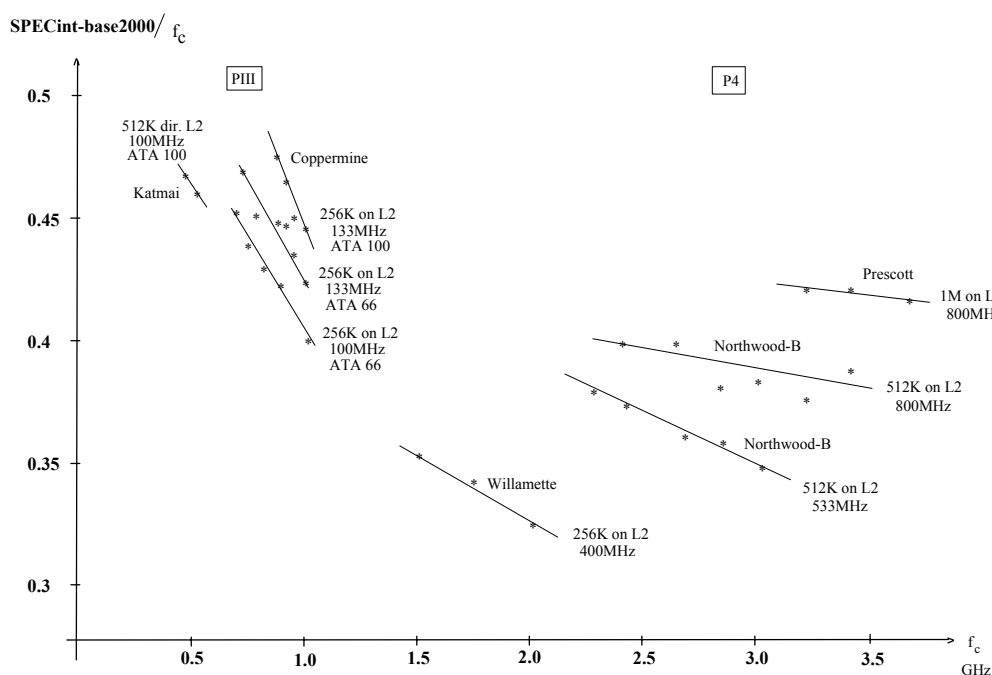


6. ábra: A processzor busz relatív sebessége



Egy további mikroarchitektúrális problémát jelent az is, hogy az órajel növelése érdekében megnyújtott futószalagok hibás elágazásbecslés esetén egyre több „üres” ciklust okoznak. Amíg pl. a Pentium III helytelen elágazásbecslése csak 10 üres ciklust generál, a Pentium 4 Willamette magé már mintegy 20, míg a Prescott magé mintegy 30 üres ciklust okoz [5], [8]. Ez azonos elágazásbecslési pontosság esetén csökkenti a mikroarchitektúra hatékonyságát (amit az (1) összefüggés  $\eta$  tényezőjének csökkenése fejez ki). Természetesen, az elágazásbecslés pontosságának javításával az üres ciklusok számának emelkedéséből fakadó hatékonyság-csökkenés csökkenthető sőt kompenzálható is [9].

Következésképpen, a fentiekben összefoglalt tényezők együttes hatására a GHz tartományban egyre növekvő órajel frekvenciákon számottevően csökken a mikroarchitektúra hatékonysága. Példaként a 7. ábra a Pentium III és a Pentium 4 magok hatékonyságának romlását mutatja meg növekvő órajel frekvenciákon a SPECint\_base2000 benchmark programok futtatása esetén. Az ábra szerint – azonos L2 méretet feltételezve - miközben a Pentium magok órajel frekvenciája 0,5 GHz-ről 2 GHz-re nőtt hatékonyságuk a 0,47-es értékről kb. 0,3 értékre csökkent. Az ábra egyúttal jól szemlélteti azt is, hogy a mikroarchitektúra hatékonyság romlása egyrészt a processzorbusz frekvenciájának, másrészt az L2 gyorsítótár méretének a növelésével ugyan emelhető, de mindez nem változtat azon az alapvető tényen, hogy GHz tartományban az órajel növelése egyre nagyobb mértékű hatékonyságcsökkenést okoz és így az órajel növelésével csak egyre csökkenő teljesítmény többlet érhető el. E ténynek a processzorok fejlesztésének jövőjére vonatkozó szükségszerű következményeit felerősítette az órajel növelésével megjelenő újabb igen érzékeny fejlődési korlát - nevezetesen a diszzipációs hőhatár - is, amelyet a következő pontban vázolunk.



7. ábra: A mikroarchitektúra hatékonysága Pentium III és Pentium 4 magokban

#### 4. A diszzipációs korlát

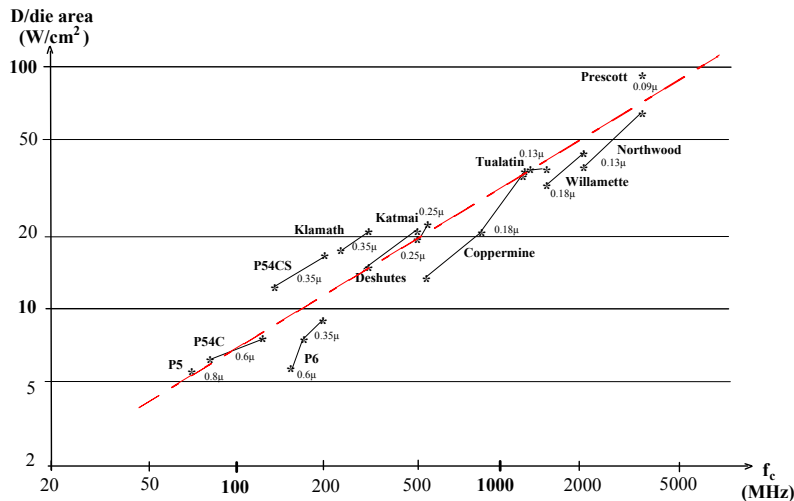
A processzorok disszipációjának mértéke a (2) összefüggéssel adható meg [10]. E szerint a disszipáció dinamikus és statikus komponensekből áll, ahol a dinamikus komponens a kapuk összesített kapacitásának kisütéséből és újratöltéséből míg a statikus komponens a szivárgási áramokból adódó disszipációt jeleníti meg.

$$D = A * C * V * f_c + V * I_{leak} \quad (2)$$

ahol: A: aktív kapuk részaránya  
C: a kapuk összesített kapacitása

V: tápfeszültség  
 $f_c$ : órafrekvencia  
 $I_{leak}$ : szivárgási áram

A fenti összefüggés jól mutatja, hogy növekvő órafrekvenciák esetén lineárisan nő a processzorok diszzipációja is egyébként azonos paraméterek mellett. A 8. ábra példaként az Intel processzorok relatív diszzipációjának rohamos növekedését szemlélteti növekvő órafrekvenciák mellett.



8. ábra: Intel processzorok fajlagos diszzipációja

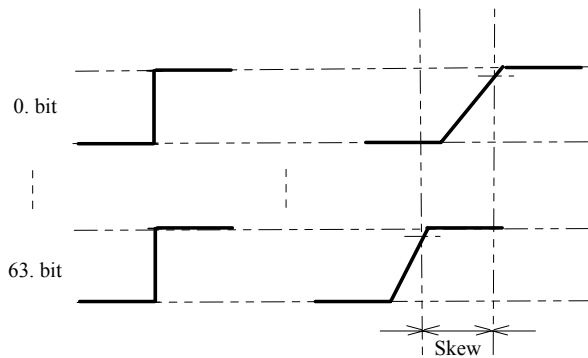
Amint látható, a mintegy 3,5 GHz órafrekvencián bejelentett Prescott mag fajlagos, 1 cm<sup>2</sup> lapkafelületre eső diszzipációjának mértéke már megközelíti a 100 Watt/cm<sup>2</sup> értéket. Léghűtéssel a 100 Watt/cm<sup>2</sup> körüli fajlagos diszzipáció már alig-alig kezelhető fizikai határokba ütközik, így a Pentium 4 órafrekvenciájának növelése egyre keményebb határokba ütközik. E miatt torpant meg a Pentium 4 korábban imponálóan gyors órafrekvencia növekedése (ld. a 3. ábrát).

Mivel a processzorok fejlődésének jelenlegi szakaszát a szálszintű párhuzamosság bevezetése uralja, elsődlegesen a kétmagos (később többmagos) processzorok révén, a diszzipációs határ ma különösen élesen jelentkezik. Ezért az elmúlt néhány évben a processzorok fejlesztésében igen nagy nyomatókat kaptak a diszzipáció érzékeny (power aware) fejlesztési stratégiák, mint pl. az inaktív áramköri részek lekapcsolása, hot spotok pihentetése, a működési frekvencia időleges redukciója, stb. [11].

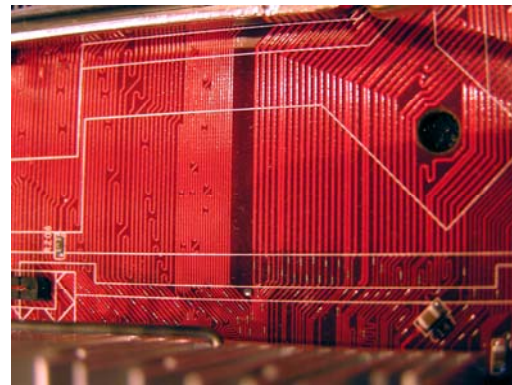
Egyrészt a korábbiakban tárgyalt hatékonyság csökkenési, másrészt a fellépő diszzipációs problémák miatt az órafrekvenciák növelésére fókuszáló fejlesztési filozófia szükségszerűen háttérbe szorult és átadta a helyét a diszzipáció-érzékeny tervezési eljárások alkalmazásával kifejlesztett közepesen gyors de hatékonyabb magokra koncentrálni fejlesztési filozófiának. E fejlesztési filozófia reprezentánsai pl. az AMD Opteron vagy Athlon-64 ill. Intel Pentium M processzorcsaládjai.

## 5. A rendszer-architektúra területén megnyilvánuló paradigmaváltás: a párhuzamos buszok kiváltása soros buszokkal

A GHz-es tartományban az órafrekvencia növelésével az egyes bitvezetékek közötti futási idő különbségek (skew) a bitvezetékek hosszbeli eltérése, az egyes bitvezetékek eltérő kapacitív jellemzői által okozott jelmeredekség eltérések és a jelenlévő zajok miatt az impulzus szélességhez viszonyítva egyre dominánsabbá válnak (ld. a 9. ábrát).

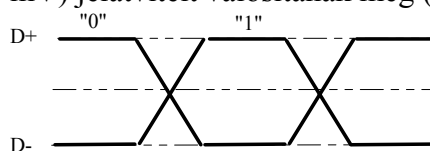


9. ábra: Párhuzamos buszok bitvezetékei közötti futási idő különbségek (skew)



10. ábra: A processzor bitvezetékei között fellépő futási idő különbségek kiegyenlítése az MSI 915G Combo alaplapon

Annak ellenére, hogy az alaplapok tervezésénél nagy figyelmet fordítanak a processzorbussz egyes bitvezetékei közötti futási időkülönbségek kiegyenlítésére (ld. a 10. ábrát), a GHz tartományban a processzorbusszok sebességének a növelése az előzőekben vázolt problémák miatt egyre nagyobb nehézségekbe ütközik. Ezért a párhuzamos processzor buszokat napjainkban szükségszerűen egyre inkább felváltják a nagy sebességű soros buszok. A gyors (egy vagy néhány Gbit/sec sebességű), egyszerűen skálázható soros buszok rohamos elterjedésének másik oka a perifériás buszok vonatkozásában (USB, PCI-Express, SATA, SAS. Stb.) a vezetékszám drasztikus csökkentésével elérhető ráfordítás csökkentés. A soros buszok bitenként két vezetékkel használva differenciális, kis amplitúdó váltású (néhány száz mV) jelátvitelt valósítanak meg (ld. a 10. ábrát).



10. ábra: Jelátvitel soros buszon

## 6. Összegzés

Általános célú alkalmazások esetén az utasítás szinten rendelkezésre álló párhuzamosság kimerítésével, az órafrekvencia erőszakos növelésére alapozott teljesítmény fokozás lehetőségének a csökkenő megtérülés és kezelhetlenné váló disszipáció miatti megszűnésével és nem utolsósorban a párhuzamos buszok sebességhatárának megközelítésével a processzorok világában eddig még nem tapasztalt mértékű gyökeres változások következtek és következnek be. E változások során a fejlesztések színtere az utasítás szintről a szálszintre tevődött át, a nagy órafrekvenciát megcélzó, hosszú futószalagokra alapozó processzorokat leváltják a közepes (10-15) fokozatszámú, lassabb de hatékonyabb mikroarchitektúrájú többmagos processzorok és a párhuzamos processzorbusszokat a sebességkorlátok elérése miatt míg a párhuzamos periféria buszokat a ráfordítás csökkentése érdekében kiszorítják a gyors, egyszerűen skálázható soros buszok. Végül várható, hogy a nagy sávszélesség igényű videó alkalmazások ill. az Internet használatának rohamos elterjedésével a hagyományos adatforgalmak kiszolgálására tervezett jelenlegi rendszerarchitektúrákban is alapvető változások következnek be a közeljövőben.

## Köszönetnyilvánítás

A 10. ábrán bemutatott felvétel elkészítéséért köszönetemet fejezem ki Géczy László főiskolai docens úrnak.

## Referenciák

- [1] P. Otellini, „Beyond Gigahertz”, *Intel Developer UPDATE Magazine*, September 2001, pp. 1-7
- [2] D. Sima, „Decisive Aspects in the Evolution of Microprocessors”, *Proceedings of IEEE*, Vol. 92. No. 12, December 2004, pp. 1896-1923
- [3] D. W. Wall, „Limits of instruction level parallelism”, in *Proc. 4th Int. Conf. Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems*, 1991. pp. 176-188.
- [4] D. Sima, T. Fountain, and P. Kacsuk, „Advanced Computer Architectures”, *Harlow, U.K.: Addison-Wesley*, 1997
- [5] G. Hinton et al., „The Microarchitecture of the Pentium 4 Processor”, *Intel Technology Journal*, Vol. 5, No. 1, Q1, 2001, pp. 1-12
- [6] D. Bhandarkar, „Multi-core Microprocessor Chips: Motivation & Challenges”, *10th Intel EMEA Academic Forum*, May 2005, :  
<http://download.intel.com/corporate/education/EMEA/academicforum/keynotes/Bhandarkar>
- [7] J. Rattner and J. Schutz, „IA 32 Processor Architecture Trends and Research”,  
[http://cnscenter.future.co.kr/resource/rsc-center/presentation/Intel/spring2003/S03USIRDS64\\_05.pdf](http://cnscenter.future.co.kr/resource/rsc-center/presentation/Intel/spring2003/S03USIRDS64_05.pdf).
- [8] A. L. Shimpi and D. Wilson, „Intel’s Pentium 4 E: Prescott Arrives with Luggage”, *Anandtech*, Feb. 1, 2004. <http://anandtech.com/cpuchipsets/showdoc.html?i=1956>
- [9] D. Boggs et al., „The Microarchitecture of the Intel Pentium 4 Processor on 90nm Technology”, *Intel Technology Journal*, Vol. 8, No. 1, February, 2004, pp. 1-18
- [10] N. S. Kim et al., „Leakage Current: Moore’s Law Meets Static Power”, *Computer*, Vol. 36, No. 12, December 2003, pp. 68-75
- [11] R. Ronen, „The Thermal Wall: where it came from and how to live with it?”, *10th Intel EMEA Academic Forum*, May 2005,  
<http://download.intel.com/corporate/education/EMEA/academicforum/keynotes/Ronen>

## Elérhetőségek:

sima@bmf.hu

# Fordítóprogramok optimalizálása beágyazott rendszerekben

## Beszédes Árpád, Gergely Tamás, Gyimóthy Tibor, Lóki Gábor és Vidács László

### Rövid kivonat

Egy program kompakt méretének fenntartása több szempontból is fontos lehet, ilyen szempont például a hálózati forgalom csökkentése vagy a kis memóriamérettel és energiatakarékosan működő *beágyazott rendszerekre* történő szoftver fejlesztése. A program bináris, futtatható kódjának mérete nagyban függ a fordítóprogram azon képességétől, hogy mennyire kompakt kódot tud előállítani. A fordítóprogramok általában képesek futási sebességre és kódméretre is optimalizálni. Mégis, napjainkban a futási sebességet sokkal intenzívebben vizsgálták, és csak kevés energiát fordítottak a kódméretre történő optimalizálásra. Ez igaz a legelterjedtebb nyílt forráskódú fordítóra, a GCC-re is; a fordítóprogram fejlesztőinek nagy része a generált kód teljesítményének növelésében érdekelt, és nem a méretének csökkentésében. Így a méretre történő optimalizálásokat és az egyéb módosítások kódméretre gyakorolt hatását gyakran elhanyagolják.

Ebben a cikkben a CSiBE, a GCC új kódméret-benchmarkjának tervezése és üzemeltetése során gyűjtött tapasztalatainkat foglaljuk össze. A GCC egy nyílt forráskódú fordítóprogram-gyűjtemény. A GCC projekt célja egyéni és/vagy céges érdekektől mentes jó minőségű fordítóprogramok előállítása. A projekt fejlesztését egy 13 főből álló csoport vezeti, ők hozzák meg a főbb döntéseket, de fejlesztőként bárki részt vehet a projektben, mint ahogyan azt a világ minden tájáról nagyon sokan meg is teszik. A GCC legismertebb tagja az azonos névre hallgató C fordító. A CSiBE-t 2003-as bemutatkozása óta a GCC fejlesztők széles köre használja napi munkájában, hogy a generált kód méretét amennyire csak lehet alacsonyan tartsák. Mi is folyamatosan figyeljük a legfrissebb eredményeket és ha szükséges értesítjük a GCC fejlesztőket bármely probléma esetén. A CSiBE oldalain néhány konkrét „sikertörténet” is bemutatunk, ahol a GCC profitált a benchmark létezéséből. Ez a cikk áttekinti a mérési metodikát (némi információt adva a tesztprogramokról), a mérési módszereket és a hardver/szoftver környezetet. A CSiBE 2004 májusában indított újabb verziója olyan új elemekkel bővült mint például a futási teljesítmény mérése valamint még több és sokfélebb tesztprogramok – összesen négyszeresére növelt méretben.

### 1. Bevezetés

A GCC egy nyílt forráskódú fordítóprogram-gyűjtemény. A GCC projekt azért indult, hogy egyéni és/vagy céges érdekektől mentes, mindenki által szabadon használható jó minőségű fordítóprogramokat állítson elő. A projekt fejlesztését a 13 főből álló „GCC steering committee” vezeti. Ők hozzák meg a fontosabb stratégiai döntéseket, ők rendelkeznek egy-egy javítás elfogadásáról vagy elvetéséről. Fejlesztőként viszont bárki részt vehet a projektben, bárki adhat ötleteket illetve készíthet javításokat, mint ahogyan azt a világ minden tájáról nagyon sokan meg is teszik. A GCC így dinamikusan fejlődik. A GCC talán legismertebb tagja az azonos névre hallgató C fordító.

2003-ban az első GCC summit-on bemutattuk a GCC által generált kód méretének mérésével kapcsolatos munkánkat [1]. Összehasonlítottuk a generált kód méretét két kereskedelmi fordítóéval ARM<sup>77</sup> architektúrán és azt találtuk, hogy a GCC nem nagyon volt lemaradva egy magas színvonalú ARM fordító mögött, ami körülbelül 16%-kal generált kisebb kódot, mint a GCC 3.3. Ugyanakkor számos kódmérettel kapcsolatos problémát is sikerült dokumentálnunk, és ami még fontosabb példákkal demonstráltuk, hogy a GCC kódjának meggondolatlan módosításai kódméretnövekedést okoztak. Ekkor vetődött fel bennünk a gondolat, hogy létrehozunk egy automatikus benchmarkot a kódméret mérésére.

---

<sup>77</sup> ARM: architektúra

A GCC által generált kód minőségének folyamatos megőrzése érdekében már hosszú ideje számos benchmark méri naponta a generált kód futási teljesítményét [4]. Ám a kód méretét mérő új benchmark (a CSiBE) csak 2003-ban indult [2]. Ezt a benchmarkot a magyarországi Szegedi Tudományegyetem Szoftverfejlesztés Tanszéke dolgozta ki és üzemelteti [3]. A CSiBE-t bemutatkozása óta használják a GCC fejlesztők napi munkájuk során, hogy segítsen a generált kód méretét amennyire csak lehet alacsonyan tartani. Mi is folyamatosan figyeljük a legfrissebb eredményeket és ha szükséges értesítjük a GCC fejlesztőket bármely probléma esetén.

A CSiBE 2004 májusában indított újabb verziója olyan új elemekkel lett bővítve mint például a futási teljesítmény mérése valamint még több és sokfélebb tesztprogramok – összesen az eredeti négyszeresére növelt méretben. A benchmark része egy számos C alkalmazást tartalmazó tesztcsomag, egy adatbázis ami a napi mérési eredményeket tárolja és egy könnyen használható web felület kifinomult lekérdezési lehetőségekkel. A GCC forrását naponta töltjük le közvetlenül a központi CVS<sup>78</sup> szerverről, ebből állítjuk elő a fordítót és ezzel végezzük el a méréseket a tesztcsomagon. Az eredményeket az adatbázisban tároljuk (2003 májusáig visszamenően), amely a CSiBE weboldaláról többféle lekérdezésen keresztül érhető el. Kódméret, fordítási idő és futási adatok jeleníthetők meg szimpla táblázatban vagy igény szerint generált diagrammokon.

Ennek a benchmarknak köszönhetően a fordítót több alkalommal is sikerült kisebb kód generálásának tekintetében javítani akár néhány mellékhatással rendelkező módosítás visszavonása által akár a meglévő algoritmusok finomhangolásával. A 2003 májusa és 2004 közötti periódusban összesen 3.3%-ot javult a GCC mainline ágával generált kód mérete (ARM utasításkészleten -Os méretre optimalizáló kapcsolóval), ami – úgy hisszük – a CSiBE-nek is köszönhető.

Ebben a cikkben a CSiBE tervezése és üzemeltetése során gyűjtött tapasztalatainkat foglaljuk össze. A 2. fejezet áttekintést nyújt a rendszer felépítéséről, a 3. fejezetben pedig példákat mutatunk be az észrevételeinkről és arról, hogy mások hogyan profitáltak a CSiBE létezéséből. Végül felvetünk néhány ötletet a 4. fejezetben, hogy hogyan lehetne a későbbiekben továbbfejleszteni a rendszert.

## 2. A CSiBE rendszer

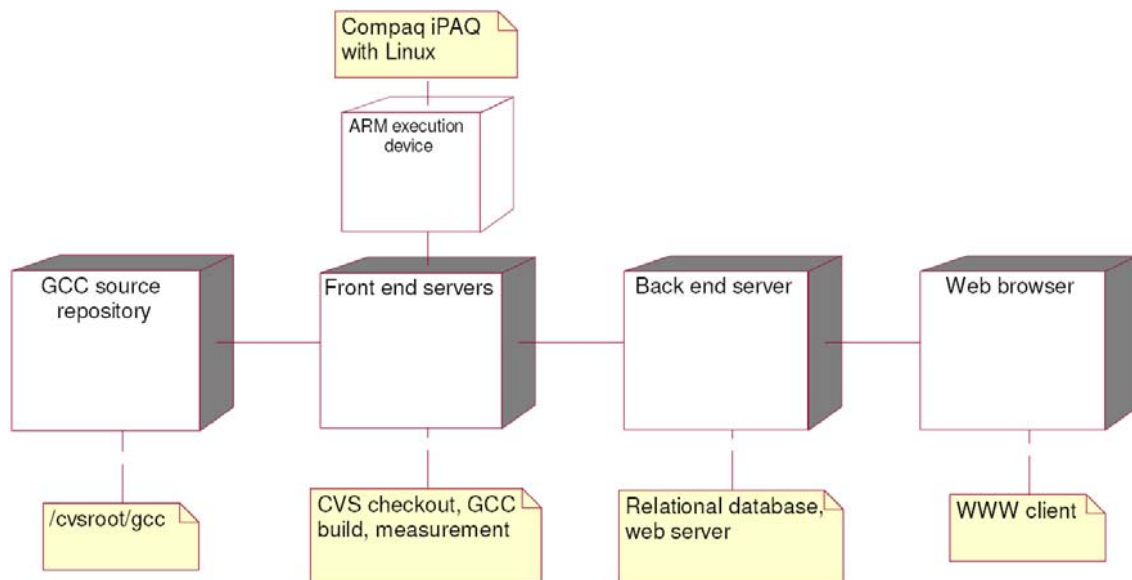
Ebben a fejezetben áttekintjük a mérési metodikát. Bemutatjuk a tesztcsomag néhány részletét, a mérési módszereket és a hardver/szoftver környezetet. Habár a CSiBE benchmark elsősorban kódméret mérésére szolgál, két további mérésre is lehetőség van: fordítási sebességet és futási sebességet (ez utóbbit a tesztcsomagnak csak egy részére) szintén mérhetünk. A GCC forráskódját naponta töltjük le a CVS-ből, a fordítót minden támogatott architektúrára előállítjuk (*arm/thumb*, *x86*, *m68k*, *mips* és *ppc*) és elvégezzük a méréseket a CSiBE tesztcsomagján. Az eredményeket az adatbázisban tároljuk, amely a CSiBE weboldaláról különféle lekérdezéseken keresztül érhető el. A tesztcsomag és a méréshez használt szkriptek szintén letölthetőek az oldalról.

### 2.1 A rendszer felépítése

Az 1. ábrán a CSiBE rendszerének átfogó felépítése látható.

---

<sup>78</sup> CVS szerver



1. ábra: A CSiBE felépítése

A CSiBE két alrendszerből áll. A *Front-end szerverek* végzik a GCC napi letöltését és a nyers adatok előállítását. A *Back-end szerver* adatszerverként szolgál, ez tölti fel a relációs adatbázist a mérési adatokkal és szintén ez a felelős az adatok webes felületen történő megjelenítéséért. A back-end szerver a web klienssel együtt egy tipikus háromrétegű kliens/szerver rendszert alkot. Adatbázisszerverként (Postgres) működik, megvalósít számos lekérdezést és HTML<sup>79</sup> formában megjeleníti az adatokat. Minden szerveren Linux fut.

## 2.2 Front end szerverek

A CSiBE magja az *offline CSiBE benchmark*, ami tartalmazza a tesztsomagot és a méréshez szükséges szkripteket. Ez a csomag letölthető a weblapról, tehát az online rendszertől függetlenül használható. A front-end szerverek szintén ezt az offline csomagot használják.

Az online rendszert a front-end szervereken egy úgynevezett *master phase* irányítja, ami az időzített CVS letöltésekért, a fordítók előállításáért, az offline CSiBE-vel történő mérések elvégzéséért és az adatoknak az adatbázisba történő feltöltéséért felelős.

## Hardver és szoftver

A front-end szerverek aktuális beállításai és összetétele flexibilis. Jelenleg ez három Linux-os gépet jelent, az első gép más egyetemi projekteket is kiszolgál, ez végzi a napi CVS letöltést, a másik két PC-t kifejezetten a front-end céljaira szántuk. Ez a két gép teljesen megegyezik egymással, mindkettő az alábbi hardver/szoftver konfigurációval rendelkezik:

- Asus A7N8x Deluxe
- AMD AthlonXP 2500+  
333FSB @ 1.8GHz
- 2x 512MB DDR (200MHz)
- 2x Seagate 120GB 7200rpm HDD
- Linux kernel version 2.4.26,  
Debian Linux (woody) 3.0

Ez a két szerver képes a mérési feladatok (például fejlesztési áganként történő) megosztására, de egymás biztonsági tartalékként is működhetnek egy nem várt meghibásodás esetén. Szintén ez a két szerver szolgál az x86-os architektúrára generált kód teljesítményének

<sup>79</sup> HTML: Hyper Text Markup Language

mérésére. A kód futási idejét ARM platformon is mérjük egy, az alábbi paraméterekkel rendelkező Compaq iPAQ kézisámítógépen:

- iPAQ H 3630 with StrongARM-1110  
rev 8 (v4l) core
- 16M FLASH, 32M RAM
- Familiar Linux  
kernel version 2.4.19-rmk6-pxa1-hh30

## A mért fordítók és binárisok

A GCC *mainline* nevű, fejlesztés alatt álló ágának napi változatait mérjük (korábban a *tree-ssa* ágat is) számos kiadott „release” verzióval együtt mely utóbbiak összehasonlításoknál alapértékként funkcionálnak. Ezek a következő GCC verziók: 2.95.2.1, 3.2.3, 3.3.1 és 3.4. Mérünk továbbá egy „külső” gcc ágat is, ez a bfin-3.4.x.

A fordítókat kereszt-fordítóként konfiguráljuk a támogatott platformokra. Úgynevezett „standalone” platformokat használunk a *newlib* könyvtárral a kódméret és a fordítási idő mérésére, és Linux platformot *glibc* könyvtárral a futási sebesség mérésére. Jelenleg a *binutils* v2.14, a *newlib* v1.12.0 és a *glibc* v2.3.2 verzióját használjuk.

Amikor kódméretet és fordítási időt mérünk, ebbe nem számoljuk bele a szerkesztési idő és a végleges futtatható állomány méretét. Továbbá csak azoknál a projekteknél mérünk teljesítményt, amelyeknél az alábbi feltételek teljesülnek:

- A projekt legalább egy futtatható állományt produkál
- A forrásfájlok nem preprocessáltak
- A futtatási környezet nem tartalmazhat semmi speciális elemet
- A futási idő mérhető (azaz se túl rövid, se túl hosszú)

## CVS letöltés

A GCC forráskódjának minden nap az adott napi 12:00:00 (UTC) órás állapotát töltjük le a központi CVS-ből. A teljes forrást hetente egyszer, hétfőnként töltjük le, egyébként pedig csak az előző napihoz képesti különbséget kérjük el a szervertől.

## Konfiguráció

A *binutils* csomagot extra paraméterek nélkül konfiguráljuk, míg a *newlib* egyetlen extra paramétere az, amely engedélyezi a méretre történő optimalizálást: `--enable-target-optspace`. A *glibc* könyvtárat nem mi gyártjuk le, ehelyett a gépeken lévő bináris verziót használjuk. Végül a GCC konfigurálásánál a következő paramétereket használjuk. A *newlib* és *glibc* esetén is használt közös kapcsolók az `--enable-languages=c` `--disable-nls` `--disable-libgcj` `--disable-multilib` `--disable-checking` `--with-gnu-as` `--with-gnu-ld`. Továbbá *newlib* esetén a `--with-newlib` `--disable-shared` `--disable-threads`, *glibc* használata esetén pedig a `--enable-shared` a plusz kapcsolók.

## Fordítás

Egy egyszerű `make` paranccsal állítottuk elő a *binutils* elemeit és a könyvtárakat egyszer, és ezentúl mindig ezeket a bináris verziókat használtuk. A GCC napi verzióit ugyancsak a `make` paranccsal állítjuk elő.

## Mérés



A kódméretet a size program segítségével mérjük. A végeredmény a kimenet első két oszlopának összege lesz. Ez azt jelenti, hogy csak a kód, a konstansok és az inicializált adatok mérete számít bele a végső értékbe.

A fordítási és futtatási időket minden objektumra illetve tesztesetre háromszor mérjük a /bin/time programmal user módban. Mind fordítási mind futási időre az összes web-en keresztüli lekérdezés a három érték közül a mediánt adja vissza. A fordítási és futási idő mérése közben csak a legszükségesebb processzek futnak a gépeken.

A mérések eredményeit egyszerű CSV fájlokban tároljuk a további feldolgozásig. Ezek a fájlok az offline CSiBE végső kimenetei.

### 2.3 A tesztsomag

A tesztsomag 18 projektből áll és a források mérete durván 50 MB. Lefordítva körülbelül 3.5 MB bináris kódot tartalmaz. A tesztsomagban különféle típusú programok találhatóak, például médiaprogramok (gsm, mpeg), fordító, tömörítő, szerkesztő valamint preprocesszált egységeket. Néhány projekt alkalmas futási teljesítmény mérésére is, ezek a tesztsomag körülbelül 40%-át teszik ki.

A tesztsomag legfrissebb verziójába belekerült néhány linux kernel forrásfájl is. Ebből a célból az S390 -ből kiindulva létrehoztunk egy „testplatform” nevű platformot a kernelben. Ebben minden assembly kódot lecseréltünk, és csak C kódot hagytunk meg a fontosabb Linux modulokban (mint a kernel, eszközmeghajtók, fájlrendszer, stb.).

Az offline CSiBE két részből áll, az egyik tartalmazza a tesztprogramok forrásait és a méréshez szükséges szkripteket, a másik pedig a futtatható programok bemeneteit. Ez a fajta szétválasztás úgy történt meg, hogy a felhasználó könnyen hozzáadhatja saját teszteseteit a rendszerhez. A tesztesetek úgy lettek kiválasztva, hogy a program egy tipikus futását eredményezzék, mivel nem volt célunk a program összes lehetőségének letesztelése. Néhány esetben egy adott program ugyanazt a bemenetet többször is megkaphatja, illetve ugyanazt a programot többféle bemenettel is futtatjuk. A tesztadatok jelenlegi mérete körülbelül 60 MB.

A 2. ábrán látható táblázatban megadtuk a teszt projektjeinek néhány adatát. Minden projekthez felsoroltuk a forrásfájlok számát, a fájlok összméretét (bájtban), a bináris objektumok számát, az objektumok CSiBE által a GCC 3.4 verziójával i686 platformon -O2 kapcsolóval mért összméretét és a futtatható programok számát.

<i>Projekt</i>	<i># Forr.</i>	<i>Forr. bájt</i>	<i># Obj</i>	<i>Obj. bájt</i>	<i># Futt</i>
bzip2-1.0.2	11	242 034	9	80 112	2
Cg_compiler_opensrc compiler	42 9	813 343 202 938	22 6	148 838 27 928	- 1
flex-2.5.31	33	658 799	22	240 206	1
jikespg-1.3	29	978 833	17	267 712	1
jpeg-6b	81	1 119 991	66	156 078	3
libmspack	40	319 611	25	76 506	-
libpng-1.2.5	21	859 762	18	128 941	2
linux-2.4.23-pre3-te...	2 430	24 238 976	271	993 815	-
lwip-0.5.3.preproc	30	928 538	30	86 486	-
mpeg2dec.0.3.1	43	461 047	29	62 873	1
mpgcut-1.1	1	28 889	1	29 845	-
OpenTCP-1.0.4	40	545 358	22	38 221	-
replaypc-0.4.0.preproc	39	1 692 413	39	64 221	-
teem-1.6.0-src	370	2 786 644	293	1 210 365	2
tft-0.10.1.preproc	6	311 311	6	19 049	-
unrarlib-0.4.0	4	93 894	3	16 339	-
zlib-1.1.4	27	305 136	14	42 422	1
<b>Összesen</b>	<b>3 256</b>	<b>46 587 517</b>	<b>893</b>	<b>3 689 957</b>	<b>14</b>

2. ábra: CSiBE tesztesomag statisztikái

## 2.4 Back-end szerver

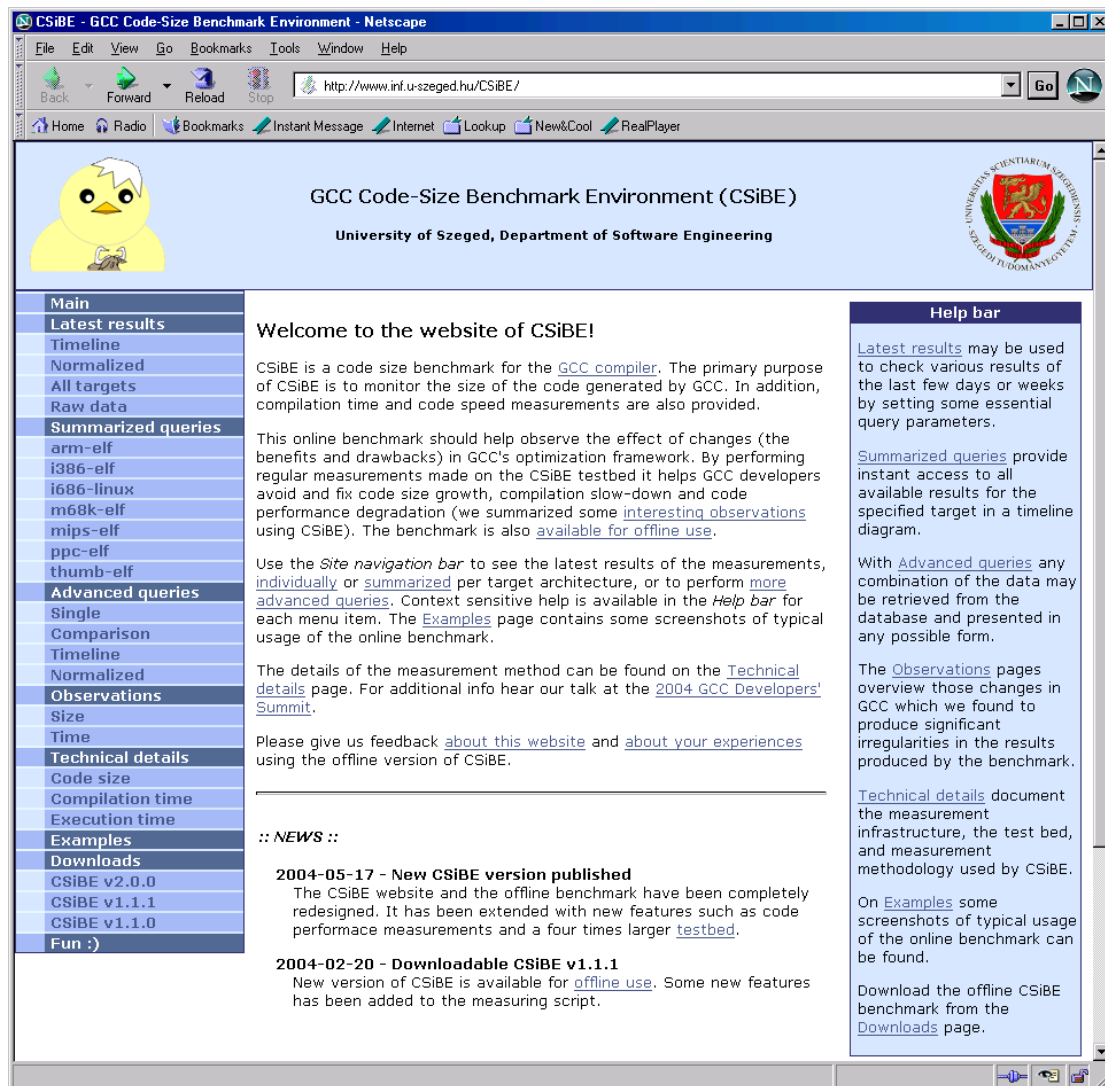
A CSiBE weblapjain keresztül lekéréseket PHP<sup>80</sup> szkriptek dolgozzák fel, ezek állítják össze a megfelelő SQL<sup>81</sup> lekéréseket. Az adatbázisból kinyert adatok ezután HTML oldalon jelennek meg táblázat, oszlopdiagram vagy idővonal-diagramm formájában.

A központi tár, ahol a mért adatok tárolva vannak egy relációs adatbázis (Postgres-t használunk). Az adatbázis a mérési eredményeket együtt tárolja a mért verzió időpontjával és számos egyéb adattal, mint például a fordító és függvénykönyvtár verziója, a fordító kapcsolói és a mérés típusa. A tesztesomag verziója szintén hozzátartozik az eredményhez, ami által lehetőség van különböző tesztesomag verziók eredményeinek tárolására. Egy olyan lekérés esetén ami több tesztesomag verziót is érint, a különbség könnyen megjeleníthető az ábrákon.

Az online CSiBE utolsó fázisa a weblapok megjelenítése. A CSiBE oldalai gyors és könnyű hozzáférést biztosítanak a legfontosabb mérésekhez mint például a legfrissebb eredmények idővonal-diagrammja, vagy még bonyolultabb lekérdezési lehetőségekhez. A weblapon átfogó segítség van minden egyes funkció használatához így téve egyszerűvé a használatot. A 3. ábrán a nyitóoldal található.

<sup>80</sup> PHP:

<sup>81</sup> SQL:

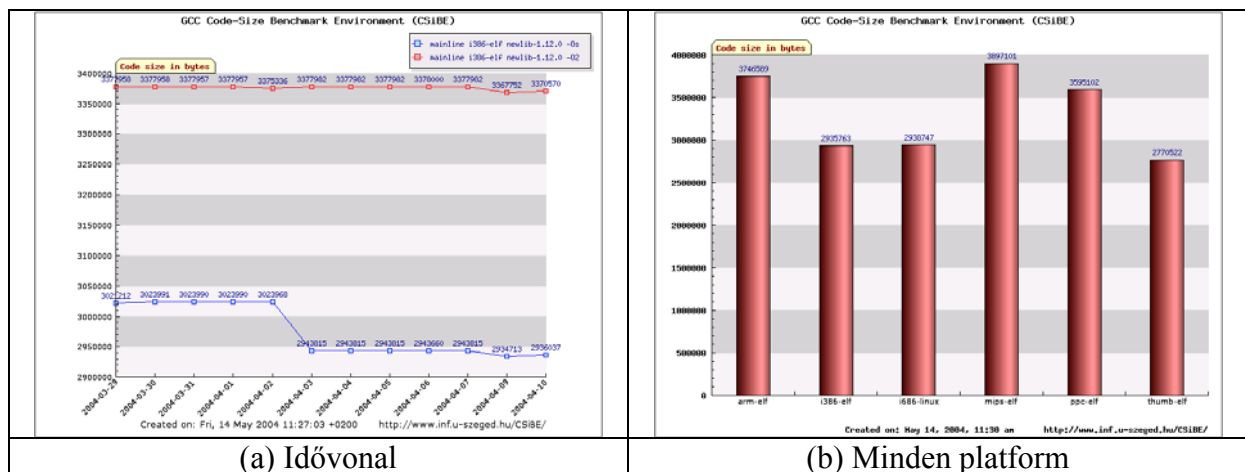


3. ábra: CSiBE nyitóoldal

Az eredmények lekérdezésére számos lehetőség adódik. Az egyik a *Summarized queries* (összesített eredmények), ami egy kattintással azonnali hozzáférést jelent az összes fajta eredményhez (kódméret, fordítási idő és futási teljesítmény) a kiválasztott platformon. A *Latest results* (legfrissebb eredmények) lapjain az utolsó néhány nap vagy hét eredményei figyelhetők meg számos formában: idővonal, normalizált idővonal (a különféle eredmények az utolsó értékhez képest normalizálva jelennek meg), különböző platformok összehasonlítása és nyers számértékek. Az *Advanced queries* (fejlett lekérdezés) oldalain megvan a lehetőség bármely adatok tetszőleges kombinációban történő lekérdezésére; összehasonlítható bármely fejlesztési ág bármely platformjának eredménye bármely más kombinációval tetszőleges intervallumon. Alapértékek a nagyobb GCC release verziókhöz szintén rendelkezésre állnak, és opcionálisan felpakolhatóak a diagrammokra.

Az összes lekérdezés elvégezhető legördülő menük sorozatán keresztül, mint a platform, fejlesztési ág vagy fordítási kapcsolók kiválasztása. Az eredmények diagrammon (4a. ábra), oszlopdiagramon (4b. ábra) vagy nyers adatként táblázatban jeleníthetők meg. A legfrissebb idővonal-diagrammok két automatikusan generált hivatkozással vannak ellátva, amik referenciaként kimásolhatók. A *Static URL*<sup>82</sup> (statikus URL) hivatkozás mindig ugyanazt az ábrát adja, mivel minden lekérdezési paraméter abszolút időponttá lesz konvertálva, míg a *Reference URL* (referencia URL) hivatkozás az aktuális lekérdezési paramétereket használja, így az eredmény a mindenkori használat időpontjához képest relatív lesz.

<sup>82</sup> URL:



4. ábra: Diagramm példák

### 3. Tapasztalatok

A CSiBÉ-t gyorsan elfogadta a közösség. A CSiBE használatára utaló javítások már 2 hónap múlva megjelentek. Az első évben átlagosan 47 látogatója volt az oldalnak naponta és az offline verziót 193-an töltötték le. Úgy néz ki, hogy egyre több GCC fejlesztő használja a CSiBÉ-t napi munkája során, hogy ellenőrizze a módosításainak kódméretre gyakorolt hatását. Néhányan kódméret csökkentő javításokat fejlesztenek, és az eredményt a CSiBÉ-vel ellenőrzik, míg mások azt vizsgálják, hogy a módosításaik hatással voltak-e a kódméretre. A CSiBÉ-nek köszönhetően egy év alatt 4 javítás lett visszavonva vagy továbbfejlesztve a kódméretre gyakorolt negatív hatása miatt. A statisztika azt mutatja, hogy a fejlesztők elkezdtek nem csak a kód teljesítményére, hanem méretére is odafigyelni. Követték a `{\tt gcc-patches}` listán folyó levelezést és úgy találtuk, hogy egyre több ember utal a CSiBÉ-re a kódméret referencia benchmark-jaként (54 levél).

A csapatunk szintén közreműködött a kódméretre optimalizálás javításában, mert folyamatosan figyeljük a CSiBE által mért értékeket, és a fontosabb változásokat a weblapon dokumentáljuk. Ahol lehetséges megmondjuk, hogy szerintünk mi okozhatta a legfrissebb diagrammokon található anomáliát, és felhívjuk rá a közösség figyelmét. Az alábbiakban felsorolunk néhány példát a megfigyeléseink és sikeres közbelépéseink közül:

- 2003 augusztus 31-én egy olyan javítás került a GCC-be ami a switch utasításoknál megváltoztatta az ugrótábla generálás feltételeit méretre optimalizálás esetén. Ez kódméret csökkenést eredményezett minden platformon. A küszöbérték a CSiBE mérései alapján került meghatározásra.
- 2003 szeptemberében a unit-at-a-time fordítás került bele a fő fejlesztési ágba, ami a legtöbb platformon jelentős kódméret-javulást eredményezett.
- Egy konstasokkal kapcsolatos javítás 2003 októberében megnövelte a kódméretet minden platformon. Pár nappal később egy újabb javítás érkezett, ami kikapcsolta az előzőnek néhány részét kódméretre történő optimalizálás esetén.
- Jelentős kódméret növekedést mértünk 2003. október 21-én ARM platformon méretre optimalizálás közben egy olyan módosításnak köszönhetően, amely ilyenkor megengedte a konstansok címző utasításokba történő kiszervezését. Egy hét múlva a módosítást visszavonták.
- 2004 januárjában egy javítás kódméret csökkenést eredményezett ARM platformon -Os kapcsolóval, de egy új bootstrap hibát eredményezett.
- Egy 2004 április 3-i javítás körülbelül 1%-ot javított a kód méretén minden platformon. Ez a javítás méretre optimalizálás esetén engedélyezi a nagyon kis függvények hívás helyére történő bemásolását, ami általában csökkenti a kód méretét.

#### 4. Konklúzió és jövőbeni tervek

Ebben a cikkben áttekintettük a GCC kódméret benchmarkját, a CSiBÉ-t. Bemutattuk a felépítését, a tesztsomagot és a mérési módszereket. Bár alapvetően kódméret mérésére szolgál, a fordítási idő és futási sebesség is részei a rendszeres mérésnek. Mutattunk néhány példát arra, amikor a GCC profitált a benchmark használatából, és rámutattunk, hogy mostanában a GCC fejlesztői között megnőtt az érdeklődés a kódméret után. Ennek eredményeként a GCC mainline ágában 2003 májusa és 2004 májusa között körülbelül 3.3%-kal javult a generált kód mérete (a CSiBE testcsomag 1.1.1 verziójával ARM platformon -Os kapcsolóval mérve).

Tervezzük, hogy tovább folytatjuk a munkánkat a CSiBÉ-vel, mivel szívesen vesszük a felhasználók észrevételeit és javaslatait. Néhány platform és fejlesztési ág mérését a felhasználók kérésére kezdtük el, és a legfrissebb CSiBE verzió szintén tartalmaz olyan programokat, amiket a velünk kapcsolatba lépő felhasználók hiányoltak. A bfin platform és a külső (nem hivatalos) bfin-3.4.x fejlesztési ág mérését például az *Analog Devices* cég megkeresése után indítottuk el. A jövőben megpróbáljuk követni a GCC közösség, a fejlesztők és felhasználók valódi elvárásait.

Egy egyszerű bővítés lehet újabb platformok és fejlesztési ágak mérése, ha erre van igény. Ha szükséges, akkor a hardver kapacitásának teljes kihasználásáig (jelenleg körülbelül 5 óra egy teljes napi mérés lefutása) tudjuk új programokkal bővíteni a tesztsomagot.

Egy másik ötletünk az online CSiBE bővítésére, hogy felhasználók a saját maguk által az offline CSiBE segítségével végzett mérések eredményeit is feltölthessék az adatbázisba egy webes felületen keresztül. Ez azokban az esetekben lenne érdekes, amikor a felhasználó saját platformot vagy a futási teljesítményt más bemenő adatokkal szeretné mérni.

#### 5. A CSiBE elérhetősége

Az online CSiBE benchmark az alábbi címen érhető el:

<http://www.inf.u-szeged.hu/CSiBE/>

Ugyaninnen az offline verzió szintén letölthető.

#### Köszönetnyilvánítás

A CSiBE csapata szeretne köszönetet mondani azoknak a GCC fejlesztőknek, akik hasznos megjegyzéseikkel és konstruktív kritikáikkal segítettek minket a benchmark kifejlesztésében.

#### Rövidítések

CSiBE	– <i>Code-Size Benchmark Environment</i>	
CSV	– <i>Coma Separated Values</i>	– Vesszővel elválasztott értékek
CVS	– <i>Concurrent Versions System</i>	– Verziókövető rendszer
GCC	– <i>GNU Compiler Collection</i>	– GNU fordítóprogram gyűjtemény

#### Hivatkozások

- [1] Árpád Beszédes, Tamás Gergely, Tibor Gyimóthy, Gábor Lóki, and László Vidács. Optimizing for space: Measurements and possibilities for improvement. In

*Proceedings of the 2003 GCC Developers' Summit*, pages 7-20, May 2003, Ottawa, Canada.

- [2] Department of Software Engineering, University of Szeged. GCC Code-Size Benchmark Environment (CSiBE). <http://www.inf.u-szeged.hu/CSiBE>.
- [3] Department of Software Engineering, University of Szeged. Homepage. <http://www.inf.u-szeged.hu/tanszekek/szoftverfejlesztes/starten.xml>.
- [4] The GNU Compiler Collection. GCC benchmarks homepage. <http://gcc.gnu.org/benchmarks>.

**Elérhetőségek:**

{beszedes,gertom,gyimi,loki,lac}@inf.u-szeged.hu

SZTE Szoftverfejlesztés Tanszék  
6720 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.

## Milyen félvezető eszközöket várhat az infokommunikációs technológia a jövőben?

Mojzes Imre

*„Én úgy látom, nem mond ellent a fizika alapvető törvényeinek, hogy bármit is összeszereljünk, atomról atomra.”*

**R. P. Feynman, (1918-1988)**

Kétségtelen tény, hogy a mikroelektronikai elembázis meghatározó szerepet játszott a számítástechnika, a távközlés és a média eszközeinek fejlődésében. Szerepe ugyancsak segíti a konverziót, az egyes területek integrálódását, magának az egységes infokommunikációs technikának kialakulását. A mikroelektronikai elembázisban viszonylag korán kialakultak a domináns technológiák (CMOS-komplementer MOS- metal-oxide-semiconductor, BiCMOS- a bipoláris és a CMOS technológia kombinációja), a folyamat ezután az elemi cella, ez mindig egy tranzisztor, amiből az áramköri elemeket megvalósítják, méretének csökkentése volt. A kis objektumok előállítása és vizsgálata több tudományág érdeklődése középpontjában áll. A mikroelektronika úgy állít elő kisméretű chipeket, hogy nagy egykristályból először szeletet, majd chipet alakít ki, amely utóbbi tartalmaz olyan elemi tranzisztorokat – chipenként néhány százmilliót – amelyek nanoméretű tartományokat használ fel a működéshez.

Richard Feynman (1918-1988), az 1965-ös fizikai Nobel-díjjal kitüntetett elméleti fizikus 1959-ben publikált munkája „There’s Plenty Room at the Bottom” a mikrotechnikát, mint egy javított tulajdonságú makrotechnológiát írja le. Ha az általa definiált „gépek” méretét fokozatosan csökkentjük, eljutunk a molekuláris szintig. Lényegében ez történik a mikroelektronikában is, ahol a korszerű eszközök méretei megközelítik az atomi rács méretét, s ebben a térfogatban néhány tíz elektron mozog.

Más utat javasolt K. E. Drexler 1981-ben megjelent munkájában. Ő biológiai, biokémiai megközelítést alkalmazott, melynek során a „gépeket” fehérjemolekulákból építjük fel, tehát kis objektumokból építjük a nagyobbakat. Az így létrejövő objektumok méretezhetőek, tulajdonságaik jól alakíthatóak.

A nanotechnológia egy igen sokrétű, átfogó tudományág. Csatlakozik a kémiához, annak mind szerves, mind szervetlen ágához, a fizikához, biológiához. Alkalmazása nem kötődik halmazállapothoz, kémiai jelleghez. Alkalmazása is tükrözi ezt a sokszínűséget [1].

A nanotechnológia (a görög nanos=törpe szóból) nem csak azt jelenti, hogy a korábban megszokottnál kisebb dolgokat állítunk elő. A nanométer a méter egymilliárdod része és ezekkel a parányokkal dolgozik a nanotechnológia, amely a jövő kiemelten fontos területe.

A méreteket úgy tudnánk elképzelni és szemléltetni, hogy egy képzeletbeli sorba állítjuk az Indiai szubkontinens valamennyi lakóját, ez most elegendő pontossággal egymilliárd ember. A nano a méter egymilliárdomod része, tehát egy nanométer egy ember által elfoglalt helyet jelent. Ha kényelmesen kinyújtott karral sorban állva kezét fogunk, körülbelül minden méterre jut egy ember, így az emberlánc körülbelül 24-szer körüli az Egyenlítőt. Ebből az irdatlan embersorból az első száz jelenti a „nanosokat” körülbelül az első ezer a „mikroelektronikusokat”. A kristályrács és az atomok mérete körülbelül egy fél embernyi, vagy kisebb.

A nanotechnológiában nem csak a kis méret a lényeg. Még fontosabb azonban az, hogy ez a méretcsökkenés új fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságok megjelenését eredményezi. Ezen előnyös tulajdonságok együtt is megjelenhetnek, mivel a nanotechnológiában – szemben a mai mikroelektronikával – mind szervetlen, mind szerves anyagokat, illetve ezek kombinációját használjuk. Fontos, ma főleg a bio-nano-technológiában hangsúlyozott kritérium az önszerveződés.

A nanotechnológia érdekes módon nem a mikroelektronika folyománya, hanem egy gyökeresen új elv alapján létrehozott új diszciplína.

A mikroelektronikai elemeket, így a chipet is, úgy állítjuk elő, hogy a lényegében pizzányi átmérőjű két méter magas szilícium egykristályt szeleteljük (pizza), majd ezt a szeletet a technológiai műveletek elvégzése után általában téglalap formátumú chipre daraboljuk, azaz a „nagyból kicsit” elvet követjük. A nanotechnológia fordított elvet követ, itt molekulákból, ezek lehetnek például szerves fehérje molekulák is, építjük fel a létrehozandó objektumokat.

Ezen eszközök egyik igen ígéretes területe a mikroelektronikában megszokott mérettartománynál lényegesen kisebb méretű objektumokat hasznosító nano méretű eszközöket jelenti. A továbbiakban nano méretű eszköznek olyan objektumokat tekintünk, amelyeknek legalább egyik mérete kisebb, mint 100 nanométer.

Az objektumokat itt a lehető legteljesebb értelemben használjuk, beleértve, mint szerves, mind szervetlen rendszereket.

A mikroelektronikai technológia, mint technológiai anyagaikat, mind magukat az eszközeiket illetően alapvetően szervetlen világhoz tartozó anyagokat jelentett. E technika valamikor a XX. sz. végén érkezett el ahhoz a fejlődési fokozathoz, amikor felmerült a félvezető eszközökben magában a szerves anyagok mikroelektronikai alkalmazása is. Ezek az anyagok



megjelentek úgy is, mint félvezető anyagok, és úgy is, mint félvezető rétegrendszerek kialakításához szükséges anyagok. A korábban szinte egyedül uralkodóként használt szilícium – szilícium-dioxid - alumínium rendszer helyében fokozatosan új szereplők léptek lecsereelve részben, vagy egészen az említett rendszer mindhárom alkotórészét. Ez a mikroelektronikában igen jelentős változást jelentett, hiszen technológiáját tekintve a mikroelektronikai ipar egy igen konzervatív iparág. Ezt a konzervativizmust a technológiaváltást kísérő igen jelentős bizonytalanság és a nagy ráfordítások jellemzik. Az a gyors fejlődési tempó, amely a mikroelektronikai elemfejlesztésben tapasztalható nem teszi lehetővé ekkora kockázatok vállalását, és a termékek fokozatosan csökkenő ára nem termeli ki a szükséges ráfordításokat. A mikroelektronikai termékfejlesztésben ezért elsősorban konstrukciós megoldásokkal és az egyes elemek mérete csökkentésével történt a fejlesztés, amelyre világosan és egyértelműen utal Moore törvénye. Ez a törvény amely – hangsúlyozzuk nem természeti törvény, hanem a műszaki-gazdasági folyamatokat leíró tapasztalati tényeken alapul, jól prognosztizálja a digitális memória áramkörök fejlődését. Figyelemre méltó tény, hogy hasonló törvényszerűségek a mikroelektronika más területén nem figyelhetők meg, de ismereteink szerint a műszaki tudományok terén sem akad hozzá hasonló, ilyen hosszú évtizedek óta érvényesülő törvényszerűség.

A nanotechnológia – bármely fájdalmas is a mikroelektronikát művelők számára – nem a mikroelektronika természetes továbbfejlődéséből alakult ki, hanem egy teljesen új filozófiát követő technológia és konstrukció, mint ezt majd a továbbiakban részletesen ismertetjük.

A nanotechnológia ma már elismert szereplője a technológia politikának. Többben egy sor, az emberiség előtt álló feladat egyetlen lehetséges megoldásának tartják.

Vessük össze a mikro- és nanotechnológiát.

Az 1. ábra mutatja egymáshoz való viszonyukat.

## Mikro-elektromechanikai rendszerek

Mikroelektronika

nanotechnológia

## Mikro-optoelektronikai rendszerek

*1. ábra*

*Az egyes területek közötti kapcsolódási pontok*

Hasonlítsuk össze az 1. ábrán bemutatott területeket.

### **Különbségek**

- A mikroelektronikában van domináns technológia, a másik háromban nincs;
- A félvezető technológia zömében a villamosmérnöki tudományokat igényli, a másik kettő szélesebb szakmai összefogásra épül;
- A félvezető eszközök zömében elektromos jellel kommunikálnak a külvilággal, a másik kettő szélesebb eszköztárat használ;
- A félvezető eszközök lényegében egy, ill. kétdimenziósak, a mikro- és nanorendszerek háromdimenziósak;
- A félvezető és a MEMS litográfia-orientált, a nanotechnológia nem;
- A félvezető technológia csak nagy infrastruktúrával működtethető, a nanotechnológia nem;
- A mikroelektronika elemi cellája a tranzisztor, a másik kettőnek nincs ilyen;
- A mikroelektronika és a MEMS nagyból készít kicsit, a nano kicsiből nagyot

### **Hasonlóságok**

- Valamennyi feltételezi bizonyos high-tech kultúra meglétét [2];
- Integráló jellegű terület;
- Valamennyi közvetlenül érinti hétköznapi életünket is;
- Jelentős társadalmi hatása lesz/van.

Természetesen mind a különbségek, mind a hasonlatosságok sorát tovább finomíthatnánk.

Nézzük ezek után a nanotechnológia egyes alkalmazási területei közül azokat, amelyek a címben feltett kérdésünkre megadják a választ.

### **NANOCSONYOK**

A nanocsövek alapvető változata egy egyszerű – fémből, félvezetőből vagy szigetelő anyagból álló - cső, amelynek mérettartománya a nanométer nagyságrendbe esik. A cső hossza több ezer nanométer is lehet. A rendszer stabilitását a szénatomok kötési módja adja, ugyanis az atomok hatos gyűrűbe kapcsolódnak. E 6-os gyűrűs elrendezés a grafit révén ismerős, a nanocső legegyszerűbb formájában alapvetően a grafit egy rétegének csővé alakítását jelenti. A fizikai jelenségek közül a kvantumfizikai jelenségek dominálnak, ez szerencsésen párosodik a grafit, mint anyag jól ismert tulajdonságaival. A grafit ugyanis egyike azon kevés félfémeknek, amely félúton helyezkedik el a fémek és a félvezető között. A jelenségek itt tulajdonképpen egy egydimenziós kvantumrendszerben zajlanak, ahol a méretek a nanométeres tartományba esnek. A nanocsövek jellegzetes tulajdonságai tehát technológiával

befolyásolhatók, azaz vezető és félvezető tulajdonságú nanocsövek is előállíthatók. Az előállítási technológia nehézsége abban van, hogy a spontán keletkező nanocsövek kb. egyharmada olyan méret és struktúra kialakítású, hogy valódi elektromos vezetőként viselkedik. E vezetőben a grafit kristálysíkjában az elektronok egy meghatározott állapota adja csaknem a teljes vezetőképességet, a többi elektron nem képes elmozdulni.

A szén nanocsöveknek két nagy csoportja van: az egyfalú és a többfalú nanocsövek. Az egyfalú szén nanocső, mint említettük egy egyetlen atomi réteg vastagságú grafit feltekerésével keletkezik, a többfalú grafitcsövek koncentrikusan egymásban elhelyezkedő egyfalú csövekből épülnek fel. Az egymásba épülő csövek száma elérheti akár a 100-as számot is. A szén nanocsövek valódi csövek azaz beléjük különféle anyagok, és azok különféle halmazállapota tölthetők be, ill. áramoltatható át [3].

Nanocsövek előállíthatóak szilíciumból és vegyület-félvezetőkből is.

Az egyfalú szén nanocsövek a feltekerés módjától függően három féle alakzatba sorolhatóak. A „karosszék” típusú szén nanocsövek félvezető tulajdonságúak a „cikk-cakk” típusúak vezető tulajdonságúak és a „királis” csövek képezik a harmadik típust. Az egyes típusok egymás közt keveredhetnek, ami szétválasztásukat igen nehézé teszi. A létrejövő nanocsövek közel kétharmada félvezető, azaz feszültség vagy fényimpulzus hatására az elektronok a vegyérték sávból a vezetési sávba emelkedhetnek, ahol szabadon mozognak. Az emelés magassága a tiltott sáv szélességétől függ. A nanocsövek kis mérete következtében a rajtuk keresztül áramló elektronok igen jól ellenőrizhetőek. A Coulomb-akadálynak nevezett jelenség úgy működik, hogy a nanocsőben egy időben csak egy elektront enged be. Ez megnyithatja az utat az **egyelektronos tranzisztor** létrehozása felé.

Elméleti eredmények alapján a nanocsövek hővezetési tulajdonságai is kiválóak. Hővezetésük megközelíti a gyémánt és a zafir értékét, ezért segítségükkel nagy hatásfokú, nagyfelületű, olcsó hővezetőket is előállíthatunk.

A hibátlan rácsszerkezetű szén nanocsövekben az elektronok **ballisztikus**, azaz szóródás nélküli **pályán mozognak**. Ezt a jelenséget a nagyfrekvenciás, kisméretű félvezető eszközökben alaposan tanulmányozták. Ezekben az eszközökben néhány 10 darab elektron mozog, leírásukra egyenként a Monte-Carlo szimulációt használják. Az ilyen transzportfolyamatokra a hagyományos statisztikai leírás a kis egyedszámok miatt már nem alkalmazható. Ebben a transzport folyamatban, az elektronok sem egymással, sem rács elemeivel nem ütköznek. Ezért az ilyen vezetés szóródás nélküli pályán való mozgást jelent. Tudjuk, hogy ez a szóródás okozza a fémek és félvezetőkben az elektromos ellenállást. Ilyen ballisztikus pályán mozogva az elektronok megőrzik spinjüket, azaz kvantumfizikai jellemzőiket. E jelenséggel az elektronikus eszközök egy teljesen új osztálya állítható elő,

amelyekben az alapműködési elv, azon alapszik, hogy az elektronok spinjétől függően kapcsolnak ki és be szemben a hagyományos elektronikus eszközökkel, amelyek az elektronok töltésére reagálnak. Ezt az új irányzatot spintronikának nevezzük. A jövő félvezető eszközeinek egyik csoportját minden bizonnyal a **spintronikai eszközök** alkotják. Az a jelenség, amelyet **ballisztikus mágneses ellenállásnak** nevezünk a bemutatott kísérleti eredmények szerint egy négyzetinch felületen terrabit nagyságrendű információ tárolást tesz lehetővé. Ez az információ sűrűség egy nagyságrenddel nagyobb, a gigantikus mágneses ellenállás változáson alapuló tárolási módszerben elért sűrűséghez képest

A nanocsövek esetében is szerephez juthat a megtervezett anyagok előállítása, mivel a különböző átmérőjű nanocsövekhez különböző tiltott sáv értékek tartoznak. A legkisebb átmérőjű nanocsövek esetében csak kevés szabad elektron állapottal számolhatunk és ezek is távol helyezkednek el egymástól. Ezek a nanocsövek jelentik tehát a széles tiltott sávú félvezető anyagok megfelelőit. Ha alkalmas módon – pl. a technológia változtatásával - a nanocsövek átmérőjét megnöveljük az energiaállapotok száma ekkor megnövekszik és a tiltott energiaértékek összezsugorodnak. Ezzel a folyamatos átmenettel eljuthatunk az egészen kis tiltott sávértékű félvezető anyagoktól egészen a tiltott sáv nélküli csövekhez, amelyek már fémes vezetési tulajdonsággal rendelkeznek.

Ez a folyamatos átmenet szinte sugallja, hogy **fém - félvezető átmeneteket** hozunk létre amelyek pl. diódákban is alkalmazásra kerülhetnek.

A **nanocsövek lesznek feltehetően a legelterjedtebb**, elektronikával, optoelektronikával kapcsolatos **alkalmazások**. Egyre jobban megtanuljuk a szükséges tulajdonságú nanocsövek előállítását. Növekedni fog az előállítható nanocsövek hossza, a mai centiméter alatti tartománytól a méteres, majd kilométeres hosszúságokig.

Fontos szerepet játszanak a **kolloid alapú rendszerek**, mint a legősibb nanostruktúrák [4].

## MULTIRÉTEGEK, MINT SPECIÁLIS NANOSTRUKTÚRÁK

Érdekes fizikai jelenségeket mutató nanostruktúrák hozhatók létre olyan módon, hogy néhány atomi sor vastagságú különböző anyagokból készített rétegek követik egymást váltakozva.

Így pl. erre a célra jó modell anyag az amorf szilícium/germánium **multiréteg**. Megjegyezzük, hogy a szilícium-germánium félvezető tranzisztor alapanyagként is lényeges szerephez jut.

A nanométeres anyagi rendszerek fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálatánál a kvantummechanikai hatások sem hagyhatók figyelmen kívül. Multirétegekben a réteges szerkezet miatt megjelenő mesterséges periodicitás módosítja a rétegenszerkezet sáv szerkezetét és optikai tulajdonságait. Változtatva az egyes rétegek tulajdonságát és vastagságát egy sor széleskörűen használt félvezető eszköz modellstruktúrája állítható elő. Így készíthetőek

**fotodetektorok, alagúttranzisztorok, többszörös kvantumpotenciál-gödör-lézerek** is. A technika felhasználható arra is, hogy egyéb passzív optikai elemeket állítsunk elő.

Az egyes rétegek természetesen egymással is kölcsönhatásba is léphetnek, így ezekben a rendszerekben jól tanulmányozható a hőkezelés hatására létrejövő anyagátrendeződés, amely Auger-mélységi profilanalízis segítségével jól követhető.

A diffúzió vezethet kölcsönös keveredéshez is, ahol Si-Ge szilárd oldat alakulhat ki, amely optikailag átlátszóbb, így a hőkezelt mintákon a tiltott sáv szélessége megnövekszik.

Ilyen multirétegek eredményesen alkalmazhatóak a magnetooptikai adattárolásban pl. Co/Ni és Co/Pt multirétegek segítségével. Az adattárolás mellett adat kiolvasáshoz is felhasználhatók a vékonyrétegek mivel a ferromágneses/nem-mágneses anyagból készült rétegrendszernek mágneses térben ill. tér nélkül jelentősen különbözik az ellenállása. A jelenség GMR óriás mágneses ellenállás néven került be közel két évtizede a számítógépek adattároló lemezegeibe.

A multirétegek speciális csoportját alkotják a **SOI-rendszerek** (Ezek nyelvi feloldása szokásosan **SOI-Silicon-on-insulator**, mi azonban úgy gondoljuk, hogy a jövőben ezek általánosabb jelentést kapnak, miszerint **SOI- semiconductor-on-insulator**, ahova beleértjük a **szén különböző módosulatait** is a nanaocsótól a **gyémántig**.)

## NANOELEKTRONIKA

A memória áramkörök jellemzésére, nemzetközileg elfogadott módszer Gordon Moore törvénye. Ennek segítségével a fejlődés kb. 2016-ig prognosztizálható és elsősorban a DRAM áramkörök terén a törvényt is meghaladó mértékű fejlődéssel számol és a chipenkénti tranzisztorok száma eléri a  $10^{11}$ -en darabot (ld. 1. táblázat).

A mikroelektronikai alkalmazásban igen fontos szerephez jutnak a mikroelektronika és a nanoelektronika területén lévő **mikro-elektromechanikai rendszerek** és a **mikro-optoelektronikai** rendszerek [5]. Ezek az eszközök ma elsősorban szilíciumból kerülnek kialakításra, felhasználva és továbbfejlesztve a hagyományos szilíciumtechnológia módszereit. A fejlődésben igen jelentős szerep jut azonban új tulajdonságok, vegyület-félvezető anyagok alkalmazásának is. Ezek az anyagok a szilícium sáv szélességét és mozgékonyágát messze meghaladó előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek. Itt a **SiGe** és a **SiC** fog fontos szerepet játszani.

Az anyagválasztás lényeges szerephez jut **CMOS áramkörökben** alkalmazott dielektrikum anyaga is. A dielektromos állandó tekintetében kedvező szinte valamennyi anyag **szerves vegyület**, így tehát megszűnik a korábban domináns szervesetlen vegyületek alkalmazása.

Lényeges változáson fog átmenni a chippek konstrukciója is. A korábban kétdimenziós jellegű és alapvetően a felület mentén szervezett **chipek háromdimenziósak** lesznek, amelyet pl. két chip egymás felé fordításával és összeerősítésével érnek el. A konstrukció nehézsége, hogy ilyen módon lényegében egy bimetál képződik és nehezzé válik a felső chippből keletkező hő elvezetése.

A konstrukció során jelenleg a hővezetés mellett a chip felületén terjedő órajelek sebessége jelent gátló tényezőt. A chipek mérete növekedésével ugyanis az órajeleket a chip egyre távolibb pontjára kell elvezetni. Ezt a nehézséget – többek között – úgy is át lehet hidalni, hogy az órajelet a chip felületére a **chip felett elhelyezett antennáról sugárzással** juttatjuk a chip megfelelő helyére. E megoldás esetén az ún. Off-chip antenna sugárzását a szilícium chip felületén kialakított bot antennák veszik és juttatják el a vezérlendő áramkör részlethez. Elterjedőben van a 0,13 mikron tervezési szabállyal megalkotott áramkörök tervezése is. A nanotechnológiát jelentős 100 nanométeres határt a 90 nanométeres ill. 70 nanométeres áramkörök megalkotása jelenti. Ezek az áramkörök  $10^5 \dots 10^6$ -on kapuáramkört tartalmaznak. Az első ilyen áramkör egy programozható memória volt, várható az egychipes DVD lejátszó piacra dobása.

Kísérletek folynak a **fullerén** fémmezésekben történő alkalmazásával is.

A kis méretek kialakításában természetesen meghatározó szerep jut a litográfiának. Cáfolva a korábbi prognózisokat a litográfia döntően még mindig fotolitográfiát jelent.

Az alábbiakban néhány eszközön szemléltetjük a nanoelektronika lehetőségeit.

**Tranzisztor nélküli Static Random Access Memory.** Ez egy fém –szigetelő–félvezető (n-típusú) – félvezető (p-típusú) struktúra, ahol a szigetelő mindössze 3 nm vastag. Ez tehát lényegében egy tunel és egy p-n átmenet sorbakapcsolása, amely tirisztor-jellegű karakterisztikát eredményez.

**Rezonáns tunel eszközök előállítása Si-ből** speciális technológiai nehézséget jelent. A kulcskérdés az, hogy hogyan tudunk a szilíciumoxid tunel-réteg tetejére kristályos Si kvantum réteget növeszteni.

**Nagy barrieres szilícium alapú heteroátmenetek** az eszközfejlesztés megoldandó feladatai. Ilyen rendszer **aSi-ZnS**, ahol, a **ZnS** tiltott sáv szélessége kiugróan nagy, 3,6 eV, és viszonylag nagy statikus dielektromos állandója, ami 8,6. Ezek a rendszerek alkalmasak lesznek gate elektróda alatti szigetelőnek, nagysebességű tervezérlésű tranzisztorok építőelemeként, barrier anyagoknak rezonáns tunneling és kvantum tranzisztorokban, valamint lézerszerkezetekben.

A **kvantumszámítástechnika** a számítógépek új típusát jelenti, amely párhuzamos műveletek végzésére alkalmas kezelve mindazokat a számokat, amelyek kvantumbitként (qubitként előállíthatóak).

A **molekuláris és nanocsöves memórák** igen ígéretesek és lehetővé teszik molekuláris méretű hengerek alkalmazását információ tárolásra. E rendszerek kapacitása a közeli években eléri azt a színvonalat, hogy flash memóriákban alkalmazhatjuk azokat. Figyelmet érdemel az, hogy ezek a memóriák a tápfeszültség megszüntetése után is megtartják információtartalmukat, így, ha megfelelő költséggel állítjuk elő azokat, akkor kiszoríthatják a winchestereket a személyi számítógépekből.

Az **optikai kapcsolóelemek** iránti igény elsősorban az Internet iránti igény növekedése fokozza. Ennek során szükségessé válik a **hullámhossz alatti méretű optikai komponensek** létrehozása.

A **kijelzők vonatkozásában** elsősorban a szórakoztató elektronikában történő falra akasztható lapos képcső megalkotása a cél. Jó néhány technológia ezt már ma is lehetővé teszi, áruk azonban nem elfogadható.

Az e-papír igen sokat ígérő termék, szélesebb kereskedelmi forgalomba kerülése az elkövetkezendő években várható. Azt gondoljuk, hogy a jelenleg versengő plazmás és folyadékkristályos kijelzők versenyét majd a befutó harmadik, a nanotechnológia nyeri meg.

A **molekuláris nanotechnológia** alapötlete az, hogy olyan robotokat hozunk létre, amelyek molekuláris szinten képesek létrehozni anyagokat, úgy, hogy atomokat vagy molekulákat csoportba rendeznek. Ez új anyagok létrehozásához vezethet, amely nem található meg a természetben, és nem hozható létre a kémia szokásos módszereivel. A modellezésnek, amely ezeknek az anyagoknak létrehozását és stabilitását segíti elő szintén a molekuláris szinten kell mozognia.

Ezután következik a második nagy ötlet, amely abban foglalható össze, hogy ezek a molekuláris gépek elkezdik saját maguk kópiáját létrehozni, amely így képes lesz ismét a saját maga kópiáját létrehozni. Így ezek a kis gépek exponenciális növekedési ütemben szaporodnak. Elméletben a nagy komplex struktúrák ilyen atomi pontossággal megvalósított rendszerekből létrehozhatók.

A nanohuzalok és a nanocsövek megnyitják az utat a **műanyag alapú elektronika (plasztronika)** felé. A jelenlegi vékonyréteg-tranzisztor (**TFT- Thin Film Transistor**) előállítási technológia ugyanis jelentősen leszűkíti az alkalmazható hordozók körét, így kizárja, hogy a polikristályos szilícium technológiát műanyag-hordozón valósítsuk meg, mivel a folyamat hőmérséklete magas. Az amorf szilícium és a szerves félvezetőkkel előállított tranzisztorokban viszont a mozgékonyág rendkívül kicsi.

E problémák kiküszöbölésére alkalmasnak látszanak a szilícium nanohuzalból és a CdS nanoszalagból álló vékonyrétegek.

## A NANOTECHNOLÓGIA TÁRSADALMI HATÁSAI

Egy új technológia megalkotása során igen lényeges és gyakran a technológia megalkotásával összemérhető ráfordítást igénylő feladat, a technológia társadalmi hatásainak felmérése. A társadalmi hatások alatt értjük nemcsak a társadalom egyes tagjaira gyakorolt közvetlen hatást, hanem a társadalmi folyamatokra gyakorolt hatást is. Ez alól természetesen a nanotechnológia sem lehet kivétel. Az alábbiakban - a teljesség igénye nélkül felsorolunk néhány olyan területet, ahol a nanotechnológia a belátható jövőben jelentős szerephez juthat:

- A korábbinál jobb hatékonyságú integrált áramkörök előállítása szén nano csövekből
- Nanostrukturájú katalitikus anyagok előállítása, vegyi folyamatok nagyobb hatékonyságú irányítására, beleértve az autók kipufogó gázainak tisztítását,
- Könnyebb és nagyobb szilárdságú anyagok nagytömegű előállítása nagyobb hatékonyságú és fokozottabb biztonságú járművek előállítására
- Olyan gyógyszerek előállítása, amelyek programozott lebontásúak, amelyeknek célja a rákos sejtek elpusztítása és egyéb célzott hatások elérése
- Költséghatékony és megbízható szűrők előállítása a víz és a levegő tisztítására beleértve a tengervíz sótalanítását is.
- A napenergia hatékony előállítása
- Tüzelőanyag cellák előállítása, elsősorban járművekben alkalmazható kivitelben
- Kompozit anyagok előállítása, speciális felhasználása, ahol a polimereket nano részecskékkel erősítjük meg
- Tervezett lebontású táp- és rovarölő anyagok
- Új meghajtóegységek elsősorban űrbeli alkalmazása
- Nanoméretű érzékelők előállítása
- Nano bevonatok, így öntapadó, hőelnyelő, hővisszaverő tulajdonságokkal

A fenti rövid felsorolásból is látható, hogy igen szerteágazó területről beszélhetünk.

Itt is igazolódik, az a feltétel, hogy ellentétben a mikroelektronikával, ahol néhány típus áramkört alkalmaztunk az élet nagyon sok területén a nanotechnológia alkalmazása szintén sok területre terjed ki, de nem beszélhetünk elemi építőkövekről.

E szerteágazó terület igen szerteágazó feladatokat definiál, a társadalom különböző területei számára. Nézzünk ezek közül néhányat:

- A nanotechnológia elvét az oktatás minden szintjére be kell vezetni



- A nanotechnológiában tevékenykedők oktatásának ki kell terjednie az etikai aspektusokra is, megteremtve az alapot arra, hogy a technológiából a lehető legtöbb társadalmi előnyt megkaphassuk, mint társadalom.
- A társadalomtudományok és a közgazdaságtudomány területén tevékenykedőknek is rendelkezniük kell alapismeretekkel, a nanotechnológia területéről.
- Lényeges a magán és az üzleti szféra összefogása, a nanotechnológia eredményeinek alkalmazását segítő

## ÖSSZEFOGLALÁS

A fentiekben **kövér szedéssel** jelöltük azokat az anyagokat, anyagcsoportokat, félvezetőeszköz-struktúrákat, amelyekről úgy látjuk, hogy a következő 8-10 évben jelentős szerephez juthatnak az infokommunikációs technológiákban. Úgy látjuk, hogy alapvetően szilícium alapú marad a mikroelektronika, azonban maga a szilícium technológia átalakul, sokszínűsége növekszik. Egyre nagyobb szerephez fognak jutni a ma még csak laboratóriumi szinten létező technológiák közül azok, amelyek gazdaságilag is versenyképessé tudnak fejlődni.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Bhushan, B (Ed). Handbook of nanotechnology. Berlin etc. Springer Verlag, 2004.
- [2] Gyulai J.. Egy kihagyhatatlan szakmai kultúra. Magyar tudomány, 1991. 2. szám, 184-191.o.
- [3] Benedek, G., Milani, P., Ralchenko, V.G.: Nanostructured Carbon for Advanced Applications. NATO Science Series II. Mathematics, Physics and Chemistry, vol. 24. Dordrecht, Kluwer, 2000.
- [4] Fendler, J.H., Dékány, I.: Nanoparticles in Solids and Solutions. NATO ASI Series, 3. High Technology, vol.18. Dordrecht, Kluwer, 1996.
- [5] Mojzes, I., Kovács B.: Nanotechnology – a dedicated tool for the future. MIL-ORG NETI Budapest, 1997.

1.táblázat

A mikro-és nanoelektronika várható fejlődése

Paraméter	Egység	1993	1995	1999	2001	2003	2005	2008	2011	2014	2016
Jellemző méret	Micron/ <b>n</b> <b>m</b>	0,5	0,35	<b>180</b>	<b>130</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>22</b>
Órajel	MHz/GHz	200	300	750	1,68	2,31	5,17	6,74	11,5	19,3	28,7
Logikai tranzistorok	Millió/cm <sup>2</sup>	2	4	6,6	13	24	44	109	269	664	
Mikroprocesszor	millió tranzistor/ chip	5,2	12	23,8	47,6	95,2	190	539	1523	4308	
DRAM méret	Mbit/Gbit	16	64	256	512	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	
Tápfeszültség	V <sub>dd</sub>	5	3,3	2,5	1,2	1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4

### Elérhetőségek:

Prof. Dr. Mojzes Imre

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Elektronikai Technológia Tanszék 1111 Budapest Goldmann Gy. t. 3. V2 épület

[mojzes@ett.bme.hu](mailto:mojzes@ett.bme.hu)

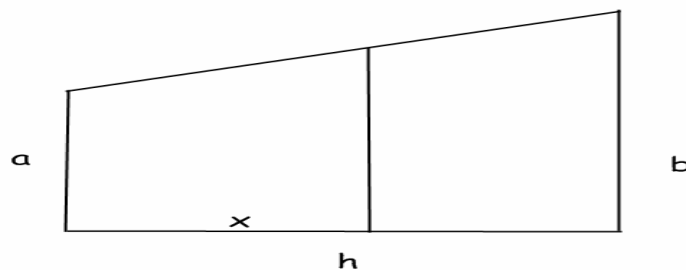
## Egy feladat, ami kimaradt a Kömal-ból

Szeretettel ajánlom Dömölki Bálint  
70. születésnapjára

Annakidején ( $50+x$  éve, ahol  $x$  egy kis pozitív szám), minden hónapban nagy izgalommal vártuk a Kömal-t: megjelent-e benne a nevünk? Nem mulaszthatom el az alkalmat, hogy lehetőséget adjak az ünnepeltnek: megint láthatja a nevét, feltéve, ha megfejti az alábbi feladatot. Segítségül közlöm, a Dömölki-féle szűrő [1,2,3] semilyen szerepet sem játszik a megoldásban.

Kertész Ádám

A feladat:



- 1) Felezzük meg a fenti derékszögű trapéz területét a párhuzamos oldalakkal párhuzamos felezővonalal! Mennyi lesz  $x$ ?
- 2) Szerkesszük meg ezt a felezővonalat!
- 3) Mi a helyzet a nem-párhuzamos oldalakkal párhuzamos felezővonalakkal?

Bibliográfia:

[1] Dömölki, B., *Algorithms for the recognition of properties of symbol strings*, (Russian), Journal of computing mathematics and mathematical physics, Moscow 1965, vol. 5, No. 1.

[2] Dömölki, B., *Problems of the syntactic analysis of formal languages*, (Russian), Computational Linguistics, Budapest No. 5, 1967.

[3] Dömölki, B., *A universal compiler system based on production rules*, (English), reprint from **BIT**, Bind 8, Hefte Nr. 4, 1968.

## Névjegyzék

A.Ny.Koszigin  
Aczél István  
Adámy László  
Arató Mátyás  
Arnold Eszter  
Aszalós János  
B.I. Rameev  
Bakos Tamás  
Balla Katalin  
Balogh Kálmán  
Bánátné Erzsébet  
Bánkfalvi Judit  
Bánkfalvi Zsolt  
Bánné Vargha Gabriella  
Baránszky-Jób Imre  
Bárány Sándor  
Bartha Éva  
Báti Ferenc  
Bedő Árpád  
Békéssy Péter  
Bélády László  
Bellus János  
Bence Ildikó  
Beöthy G.  
Beöthy Zsolt  
Beregi Péter  
Binder László  
Binder László  
Bojtár János  
Bolgár Gábor  
Botond Miklós  
Boyer  
Buzder Lantos József  
Bükkiné Zsuzsa  
Czanik Ilus  
Czinner Karola  
Csaba Margit  
Daniel Naber  
Dávid Gábor  
Dávid Ildikó  
Dervaderics K.  
Dettrich Árpád  
Deutsch  
Dieter Rombach  
Dömölki Bálint  
Dömölkiné Nagy Andrea  
Dr. Frey Mária  
Dr. Náray Zsolt  
Ébneth Éva  
Edelényi László  
Erdős Iván  
Esztergár Zs.  
Fábián Ildikó  
Farágó Sándor  
Farkas Anikó  
Farkas Zsuzsa  
Ferencz L.  
Fidrich Ilona  
Fischer Tamás

Fock  
Fodor Dezső  
Fogarassy Károly  
Foltényi Vilmos  
Fomenko M  
Földvári Iván  
Föltényi Vilmos  
Frivaldszky Sándor  
Futó Iván  
Füle Károly  
Gábián I.  
Gál Jenő  
Galamobos Mária  
Galamos Lajos  
Ganczer Sándor  
Gantner János  
Gergely Tamás  
Gerlits Ilona  
Halász Gábor  
Harry Sneed  
Hatvany József  
Havass Miklós  
Hazay Csaba  
Hernádi Ágnes  
Hernáth Zsolt  
Hinsenkamp Alfréd  
Hoffer Katalin  
Honti Gyuláné  
Horgos Gyula  
Horváth János  
Horváth József  
Hubert Béla  
Ivánka Gabriella  
Janni É.  
Jurgen Nehmer  
Kakas Mária  
Káldy Tamás  
Kalmár László  
Karp  
Kázmér János  
Kerekes Iván  
Keresztély Zsolt  
Kertész Ádám  
Kisdi Gábor  
Kiss Árpád  
Kiss-Jovák József  
Klatsmányi Árpád  
Knuth  
Komár László  
Komor Tamás  
Kornai János  
Kovács Erika  
Kovács Ervin  
Kovácsné Siska Judit  
Kozma László  
Köves Péter  
Krámlí Ágnes  
Kreko Béla  
Krem A.  
Laborczi Zoltán  
Lajtai Károly  
Langer Tamás  
Legendi Tamás  
Littvay István

Lócs Gyula  
Lubimszkij  
Luchterhand János  
Lyapunov  
M.J. Rakovszkij  
Maizl J.  
Mandler György  
Manhardt Endre  
Márkiné Zsuzsa  
Marosi István  
Mende Valér  
Minkné Lili  
Mócsi Z.  
Molnár Imre,  
Molnár Máté  
Moore  
MProlog  
Muszka Dániel  
Münnich Antal  
Nagyné Erzsébet.  
Náray M.  
Németh László  
Némethi Tibor  
Németi Tibor  
Neumann János  
Nyíri Géza  
Pacor István  
Pádár Gyula  
Pataki Ernő  
Pataky Ferencné  
Peck  
Pesti Lajos  
Péter Rózsa  
Podhradszky Sándor  
Pomózi István  
Pozsonyi Zsuzsa  
Rabár Ferenc  
Rajki Péter  
Rákosi Mátyás  
Ramacher Tamás  
Recocque Mme.  
Reszler Ákos  
Révész Gy.  
Révész György  
Reznyikov Garij  
Sain Ildikó  
Sándori Mihály  
Sánta J.  
Sánta Péter  
Sánta Zs.  
Sántháné Tóth Edit  
Sárossy József  
Sárossy József  
Sebestyén János  
Sebők J.  
Síklaky István  
Siklósi István  
Simon Endre  
Simon István  
Simonfai László  
Sipka Júlia  
Solt Iván  
Somogyi József  
Somos Teréz

Soós Klára  
Surányi Andor  
Surányi János  
Szabó József  
Szabó József  
Szabó Mihály  
Szabó Tamás  
Szakolczay György  
Szanyi László  
Szelezsán János  
Szendi Gabriella  
Szentés János  
Szentés Rezső  
Szentgyörgyi Zsuzsa  
Szentiványi Tibor  
Széplaki Ágnes  
Szépvölgyi Zoltán  
Szeredi Péter  
Szlankó János  
Szóke Péter  
Szóts Gábor  
Sztanevne Samu Zsuzsa  
Talyigás András  
Talyigás Judit  
Tarján Dezső  
Terták Elemér  
Tóth István  
Törökné V.  
Trencsényi István  
V.K. Levin  
Vámos Tibor  
Varga László  
Varga Sándor  
Vári Péterné  
Váradiné Mária  
Várkonyi Zsolt  
Verebélyi Pál  
Vető István  
Vidor Tamás  
Vincze Sándor  
Vízváriné Erzsébet  
Z. Manna  
Zajki László  
Zarka Dénes  
Záruba István  
Zentai Béla  
Zentai Béla  
Zsombok Zoltán

## Tárgyjegyzék

A nanocsövek lesznek feltehetően a legelterjedtebb alkalmazások

ACM

ADA fordító

Adaptív osztályozás

ADOORE projekt

ADSL

Ágens Portál

AIOT

Alagúttranszisztorok

Algamsz

Algek

ALGOL

ALGOL 68

Algorihms for the recognition

ALMO

ALMO fordítóprogram

ÁNH

Answer

ANSWER

APL nyelv

aSi-ZnS

ÁSZSZ

ATM

B(udapest)-1

Back-end szerver

Ballisztikus mágneses ellenállás

Ballisztikus pályán mozog

Bangemann-jelentés

batch orientált operációs rendszer

Beágyazott rendszerek

BelAmI

BESZM számítógép

Bolyai János Matematikai Társulat

BULL számítógép

C1 számítógép

Caere (cég)

CCD kamarák

CDL

CII3 10010 számítógép

CMOS áramkörök

COBOL nyelv

Cooperation Matrix

CUBIQ projekt

CVS szerver

CS-Prolog

CSV (comma separated values – vesszővel elválasztott értékek)

Data Cleaning

Data Quality

DATA-SAAB

digitális infrastruktúra

DIL nyelv

Dömölki-algoritmus

Dömölki-Bacza-Yates-Gonnet algoritmus

Dömölki-féle szűrő

Dunai Vasmű

DVBT

Edison

EDVAC

Egyelektronos tranzisztor



Egyetemes szolgáltatás  
együttműködési távolság (collaboration distane)  
ELGI  
Eliott 4100  
Elliott 803  
ember-gép interfész  
EMG  
EMG 830  
EMG 830/20  
Epsilon (cég)  
Erdős-szám  
ESATT projekt  
ESZR  
ESZR (Egységes Számítógép Rendszer)  
E-világi beszélgetések  
FACIT  
FACOM R  
Fém-félvezető átmenet  
FIESTRA  
file kezelő  
Fordítási sebesség  
FORTRAN  
Fotodetektorok  
Fraunhofer Gesellschaft  
Front-end szerverek  
Fujitsu  
Fullerén  
Futási sebesség  
füzérek  
GALILEO  
GCC (GNU Compiler Collection)  
geodézia  
GIS (Geographical Information System)  
GLONASS (Global Navigation Satellite System)  
GNSS (Global Navigation Satellite System)  
Google kereső  
GPRS  
GPS (Global Positioning System)  
GRKCS Digirad  
Háromdimenziós chipek  
Harvard Egyetem  
HDTV (High Definition Television)  
History of Computing  
HTML  
Hullámhossz alatti méretű optikai komponensek  
HunSpell  
IBM 360  
ICL  
ICT (cég)  
IDMS adatbázis kezelő rendszer  
IESE  
IHM  
IJS (Interactive Job-management System)  
IKARUS  
inerciális rendszerek  
INFELOR  
Infgres  
Információs szupersztráda  
INFORUM  
innováció  
IP (Internet Protokoll)  
IQSOFT  
ITRF (International Terrestrial Reference Frame)  
jelentős piaci erővel jelentkező szolgáltatók

KFKI  
KFKI TPA  
KGST  
kibernetika  
Kijelzők vonatkozásában  
Kolloid alapú rendszerek  
kommunikációs technika  
konvergencia  
Koordinációs Központ  
Kömal  
Könyvtárkezelő  
KSH  
Kvantumpotenciál-gödör-lézerek  
Kvantumszámítástechnika  
LDM (Logic based Development Method)  
LDM rendszer  
Linkage-Editor  
Linux  
LISP  
Louvenciennes  
lyukszalag  
M-3  
Macintosh  
Macro-Assembler  
MADAM  
Magyar Akkreditációs Bizottság  
Magyar Válasz  
Maszkillesztés  
MÁV  
Microsoft  
Mikro-elektromechanikai rendszer  
Mikro-optoelektronikai rendszer  
Mikroprogram vezérlés  
Minőségbiztosítás  
MINSZ gépek  
MINSZK 22  
Mitra 15  
MITS (Magyar Információs Társadalom Stratégia)  
MM rendszer  
Molekuláris és nanocsöves memóriák  
Molekuláris nanotechnológia  
MOM  
MProlog  
MSZR  
MTA KKCS  
MTA SZTAKI  
Multiréteg  
Multiréteg  
MUSCLE (Multi System Control Environment)  
Műanyag alapú elektronika (plasztronika)  
Nagy barrieres szilícium alapú heteroátmenetek  
navigáció  
Nemzeti Fejlesztési Terv  
Nemzeti Informatikai Stratégia  
Neuron hálók  
NHIT  
NHIT  
NIM IGÜSZI  
NIS  
OCR  
OECD  
OFCOM (Office of Communications)  
OMFB  
OMFB

OmniPage  
OpenOffice  
Optikai kapcsolóelemek  
Oracle  
ortofoto térképek  
parciális differenciálegyenlet  
parity bit  
Pascal  
PC  
PDA  
PDP-11  
PHP szkriptek  
PL./I nyelv  
Plan Calcul program  
Postgres  
PROGRESO  
PROLOG  
Qualigraph  
R10  
Ram  
Recognita  
Relációs adatbázis  
Rezonáns tunel eszközök előállítás SI-ból  
SAM (Strukturált Absztrakt Modellek)  
SAS-grafika  
ScanSoft  
SES (német cég)  
SiC  
SICOB  
Siemens 4004/45  
SiGe  
SILK projekt  
Software Metrics Lab  
SOI-rendszer  
Spintronikai eszközök  
SQL  
Statikus URL  
System4  
szabályozó hatóság  
szakértő rendszer  
SZÁMALK  
Számítástechnikai Kormányközi Bizottság  
Számítástechnikai Tárcaközi Bizottság  
SZÁMKI  
SZAT  
Szén különböző módosulatai  
szenzorika  
Szerves vegyület  
Szilícium-szilícium-dioxid-alumínium rendszer  
SZKI  
szoftverkrízis  
szoftvertechnika  
Szószablya  
tárolt programú számítógépek  
TDK  
Teszt rendszer  
TextBridge  
Tézisek az információs társadalomról  
TFT (Thin Film Transistor)  
Tranzisztor nélküli Static Random Acces Memory  
Treatment of Noisy Data  
TU-Kaiserslautern  
TWiki eszköz  
URAL számítógép

Utility programok  
UTRA univerzális fordító  
Videoton  
VIDOS  
VIDSIM  
Vienna Definition Language  
VILATI  
VILENKI Fétis  
VISZ (Magyarországi Vezető Informatikusok Szövetsége)  
VOTE algoritmus  
VT 1005  
Windows  
Zentralsparkasse  
Zexpert  
ZnS