

DR. RAFFAI MÁRIA

A hazai számítástechnika története

2001.

Informatikatörténeti szakkönyv

Készült az **InForum** megbízásából 1999-ben.

Az anyag az *Informatika Magyarországon* c. InForum kiadványban jelent meg magyar és angol nyelven, szakkönyv és CD formájában

Az eredeti kiadás éve: 2000.

Terjesztés, hazai és külföldi könyvesboltokban

Szerző:

DR. RAFFAI MÁRIA PH.D.

professzor

Kiadja: ALEXANDER ALAPÍTVÁNY, 2005.

Olvasószerkesztő: FEHÉRVÁRI ARNOLD

A mű más kiadványban való részleges vagy teljes felhasználása, utánközlése, illetve sokszorosítása a Kiadó engedélye nélkül tilos!

© dr. Raffai Mária

A számítástechnika történetének a feldolgozása a '70-es évek végén kezdődött meg, és fokozatosan önálló technikatörténeti tudományággá vált. Ekkor jöttek létre azok az intézetek, amelyek a különböző fejlődési korszakokat, azok sajátosságait vizsgálták, periódusokat határoztak meg, eredményeket összegeztek, körülményeket és hatásokat elemeztek. A Babbage Intézet és a University of Minnesota keretében folyó kutatások során számos történeti anyag gyűlt már össze, sajnos azonban csaknem mindegyikből hiányzik a magyarországi számítástechnika eredményeinek ismertetése és értékelése. Hazánkban a számítástechnika történetének kutatásával mindezt kevesen foglalkoztunk, és valójában nincs olyan teljes anyag, amely a körülmények és események minden vonatkozását tükrözné. Az egyéni kezdeményezések inkább belső motivációból fakadtak, és sajnos kevés támogatásra találtak. Az értékek megőrzésével, az események rögzítésével KOVÁCS GYÖZŐ és SZENTIVÁNYI TIBOR kezdett el foglalkozni, SZENTGYÖRGYI ZSUZSA egy történeti összefoglalót publikált, míg a Neumann elvek megjelenésének 50 éves évfordulóján megjelent Springer kiadványban *Az informatika fél évszázada* c. szakkönyvben feldolgoztuk a hazai számítástechnika fejlődésének történetét is. A történeti kutatások szempontjából értékes kiadvány az MTA Politikai Tudományok Intézete által készített *Bitkorszak* c. anyag, amely a magyar számítástechnika történetéből a politikai befolyás hatását is elemző módon tár fel fejezeteket. Jelen összeállításunk célja annak bemutatása, mi a hazai számítástechnika küldetése, milyen szerepet töltött és tölt be a világ új technológiájának kialakításában, és milyen úton jutottunk el az ipari társadalmaktól az informatikai társadalom létrehozásához.

Jelen összeállításunkban egy összefoglaló képet szeretnénk nyújtani hazai számítástechnika elmúlt évtizedeinek eredményeiről, azokról a körülményekről és törekvésekről, amelyek nemzetközi elismerést is jelentő sikereket hoztak a magyar kutatóknak. Anyagunkban szükségszerűen felvillantjuk a nemzetközi környezetet, a gazdasági-politikai és technikai körülményeket és eseményeket, hiszen ezek meghatározó szerepet játszottak a Közép-és Kelet-Európai országok, így hazánk tudományos-technikai forradalmában is. Szólunk a fejlesztési eredményekről, a kutatásokról, a vállalatoknál folyó fejlesztési és gyártási munkáról, valamint arról az áldozatos tevékenységről, amelyet a legkiválóbb szakembereink a számítástechnikai tudomány és az alkalmazások ismertté tételéért, a szakemberképzésért és az informatikai kultúra terjesztéséért tettek. Sajnos nem tudunk minden apró mozzanatot és minden arra érdemes kiváló, az ügyért tenni akaró szakembert megemlíteni és ismertetni. Álljon itt egy olyan kép, amely tükrözi a legjelentősebb eredményeket és állomásokat, és amely nemcsak a számítógépek építése területén, hanem több különböző aspektusból közelítve ad körképet hazánkban a számítástechnikai kultúrában betöltött szerepéről!

1. AHOGYAN ELKEZDŐDÖTT	7
1.1. A GÉPI SZÁMOLÁS IGÉNYE	7
1.2. AZ ELEKTRONIKUS DIGITÁLIS SZÁMÍTÓGÉP NEUMANN ELVEI	9
1.3. A SZÁMÍTÓGÉPEK IPARI GYÁRTÁSÁNAK MEGKEZDÉSE	12
1.4. A SZOCIALISTA ORSZÁGOK SZEREPE A FEJLESZTÉSEKBEEN	13
2. ÚTTÖRŐKORSZAK, A HAZAI BÖLCSŐ.....	15
2.1. A HAZAI KUTATÁSOK GYÖKEREI	16
<i>Kempelen Farkas</i>	16
<i>Jedlik Ányos</i>	16
<i>Nemes Tihamér</i>	17
<i>Juhász István</i>	17
<i>Kalmár László</i>	18
<i>Kozma László</i>	18
2.2. NEUMANN JÁNOS MUNKÁSSÁGA	18
2.3. FEJLESZTÉSEK, KUTATÓMŰHELYEK.....	20
<i>A Magyar Tudományos Akadémia szerepe</i>	20
<i>KKCS: az MTA Kibernetikai Kutatócsoportja</i>	21
<i>MTA-AKI: Automatizálási Kutató Intézet</i>	23
<i>JATE: A szegedi kutatóműhely</i>	23
<i>BME: Automatizálási kutatások</i>	25
3. BESZERZÉS, ÜZEMBEHELYEZÉS, GYÁRTÁS, ALKALMAZÁS.....	26
3.1. SZÁMÍTÓGÉPEK BESZERZÉSE ÉS ALKALMAZÁSA	27
3.2. VÁLLALATI K+F TEVÉKENYSÉG ÉS GYÁRTÁS	29
<i>IKV: Irodagép Kísérleti Vállalat</i>	30
<i>KFKI: Központi Fizikai Kutatóintézet</i>	31
<i>EFKI: Elektronikai Finommechanikai Kutató Intézet</i>	32
<i>A GYUBER Ktsz. analóg és digitális számítógép fejlesztése</i>	32
<i>EDLA: Telefongyári fejlesztések</i>	32
<i>BRG: Budapesti Rádiótechnikai Gyár</i>	33
3.3. AZ ESZR ÉS MSZR PROGRAMOK.....	33
<i>A VIDEOTON, mint a hazai informatikai ipar bölcsője</i>	34
<i>SZKI: Számítástechnikai Koordinációs Intézet</i>	34
3.4. AZ ÚTKERESÉS ÉVTIZEDE A '80-AS ÉVEKBEN	35
4. AZ INFORMATIKAI SZAKEMBERKÉPZÉS INDÍTÁSA	38
4.1. AZ EGYETEMI KÉPZÉS BEINDÍTÁSA	38
4.2. A SZÁMOK	40
4.3. AZ OKTATÁS, KÉPZÉS, KULTÚRA-TERJESZTÉS EGYÉB FORMÁI	41
5. SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KULTÚRA TERJESZTÉSE.....	42
5.1. A SZAKMAI SZERVEZETEK SZEREPE	42
<i>NJSZT: Neumann János Számítógéptudományi Társaság</i>	43
<i>Az ismeretterjesztés különböző formái és fórumai</i>	43
5.2. MENETELÉS AZ INFORMÁCIÓS SZUPERSZTRÁDA FELÉ	45
<i>NIS: Nemzeti Informatikai Stratégia</i>	46
<i>NIIF: Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program</i>	47
6. ÖSSZEFOGLALÁS HELYETT.....	49
7. RESUMÉE.....	54
IRODALOMJEGYZÉK.....	56

1. Ahogyan elkezdődött ...

Az emberiséget évezredek óta foglalkoztatja, hogy szavait, gondolatait megörökítse, hogy a körülötte lévő eseményeket, a világot, amelyben él leírja, hogy a jószágot megszámlálja, a termést felmérje. Az írás, a számolás gondolata, igénye és művészete a kezdeti civilizációkra vezethető vissza. A kezdetben halászó-vadászó életmódot felváltotta a növénytermesztés, az állattenyésztés, a munkavégzés során a közösségekben megnövekedett az igény a hatékonyabb kommunikációra, a mondanivalót, a szavakat jelekkel, majd betűkkel írták le, és számrendszereket dolgoztak ki. Amíg az árukat nagyjából egyenértéken más árura cserélték, addig nem volt szükség ezeknek az árucere-műveleteknek a regisztrálására, hiszen az alkukötést követően az üzlet le is bonyolódott.

A kereskedelmi tevékenység növekedése azonban hamarosan egy harmadik értéket kifejező elemet igényelt, megjelent a *pénz*. Az átvett, elszállított, eladott termékekről a kereskedőknek pontos információval kellett rendelkezniük. Az adatokat eleinte nedves agyagtáblákba vészték. Ezt a napon megszáritott „adathordozót” váltották fel a vékony állati bőrök. Láthatjuk, hogy az információk mennyiségének növekedésével nőtt az igény valamilyen, adattárolásra képes, könnyen hordozható anyagra. Kezdetben az egyiptomiak levelekből készített *papirusza* tűnt erre a célra a legalkalmasabbnak. A papiruszokat lapok és tekercek formájában egyaránt használták, az információt eleinte jelekkel, képekkel, képirással rögzítették. Az egyik legősibb írásos nyelvnek, az információ hordozására alkalmas első eszköznek az ókori Egyiptom hieroglifáit tekintjük.

1.1. A gépi számolás igénye

A mennyiségi adatok kezelése, a *számolás* azonban gondot okozott, eleinte a kéz és láb ujjait használták, majd a könnyen hordozható pálcákat és kavicsokat. Feltehetően a 10-10 ujj képezte az alapját a tízes számrendszer kialakulásának. A számolás azonban már akkor sem volt egyszerű feladat. A kínaiak több ezer évvel ezelőtt az *abacus*¹ használták, az ókori Görögországban pedig az ún. *Pitagorasz számolódeszka* terjedt el. A középkor vége felé Indiában, majd Perzsiában, Kínában és az arab kultúrákban az osztási művelet elvégzésére is képes ún. *rácsos módszert* alkalmazták. A módszer alapját képező, a szorzási műveletet megkönnyítő gelosia algoritmus Európában a XIV. század elején vált ismertté. Érdekes megemlíteni ADAM RIESE (1492-1559) nevét, aki 1524-ben hozta nyilvánosságra és vezette be Európában az i.e. 5. évszázadból, Indiából származó tízes számrendszert. Ezzel valójában egy olyan "*szám-tan-törvény*"-t alkotott, amely alapjául szolgált a számítógépek fejlesztésének, az automatizált számítások megvalósításának.

¹ Jóllehet az abacus keletkezésének pontos időpontját nem tudjuk, a kutatók idő előtt 5 000-re teszik megjelenését. Hasonló eszközöket fejlesztettek ki és használtak a rómaiak és a japánok is.

1617-ben JOHN NAPIER (1550-1617) skót matematikus és politikus megszerkesztette a csont- vagy farudacszákból álló számológépet, amellyel nagy számokat is gyorsan lehetett szorozni és osztani. Minden rúd a gelosia tábla egy oszlopát reprezentálta, vagyis a számok egész számú többszöröseit. JOHANNES KEPLER csillagászati kutatásaihoz kortársa, WILHELM SCHICKARD (1592-1635) egy, a Napier-pálcák elvét felhasználó összeadó gépet épített.

Az első mechanikus kalkulátor nem sokkal a Napier-pálcák megjelenése után látott napvilágot. A 19 éves BLAISE PASCAL (1623-1662) 1642-ben megszerkesztett egy fogaskerekekből álló számológépet. A gépben minden fogaskeréknek 10 foga volt, és képes volt arra, hogy a műveleti átvitelt az egyik fogaskerékről a másikra áttegye. A *Pascalin*-nak nevezett gép forradalmi alkotás volt, koncepciójában minden eddigőtől eltérően megvalósította a magasabb helyértékre történő átvitelt.

GOTTFRIED W. LEBNITZnél (1646-1716) találkozunk először a számológépek szerepének, funkciójának első megfogalmazásával, amikor arról írt, hogy a csillagászok türelmét nem a hosszadalmas számításokkal kell próbára tenni, hiszen ennél sokkal hasznosabb, ha hipotéziseiket elemzik, és vitatkoznak egymással a megfigyeléseikről. Így fogalmazott:

„Kiváló emberekhez valóban nem méltó, hogy rabszolga módra órákat vesztegessenek el olyan számítások elvégzésével, amelyeket bárkire nyugodtan rá lehetne bízni, ha gépet használ.”

1810-ben JOSEPH-MARIE JACQUARD (1752-1834) lyukasított kártyákat használt szövőszékek vezérlésére. A módszer, amely forradalmasította a textilipart, lyukkártyák sorozatának alkalmazásán alapult. 1820-ban CHARLES BABBAGE (1791?-1871) megépítette a *pilot model*-nek nevezett kísérleti gépet, amelynek alap gondolatát az a felismerés adta, hogy az emberek nagyon sok energiát fektetnek a nehéz számításokba, és sok hibát követnek el a matematikai táblázatok felállításával. A matematikai táblázatok meghatározására alkalmas **differenciagép** (*Difference Engine*) alapvető funkciója egyszerű függvényértékek kiszámítása volt, de már új képességgel is rendelkezett, hiszen ki tudta nyomtatni az elkészített táblázatokat. Ez volt az első gép, amely egyetlen kezelői beavatkozás után egy egész műveletsorozatot (összeadások, kivonások) végzett el.

HERMANN HOLLERITH (1860-1929) az 1880-as népszámlálás idején kitűnő eszközt talált a probléma megoldásához. Azt javasolta, hogy az adatokat lyukkártyákra rögzítsék, a feldolgozást pedig a kártyán lévő lyukakat érzékelő gépekkel végezzék. HOLLERITH megépítette, majd 1889-ben szabadalmaztatta lyukkártya-vezérlésű, nagymennyiségű adatokat tárolni és elemezni képes gépét. Ez a berendezés a világon elsőként volt alkalmas milliós nagyságrendű adatok kezelésére, csoportosítására és statisztikák készítésére.

A kutatók azonban hamar felismerték az analóg számológépek korlátait és azokat a hátrányokat, amelyek a további fejlesztéseket akadályozták. A elektromosságtan fejlesztési eredményei forradalmi áttörést jelentettek, az emberi-, illetve gőzenergiát felváltották elektromos energiával, a mechanikus alkotóelemeket kicserélték elektromechanikusokkal. Az első tudományos számításokra is alkalmas eszköz kifejlesztésére 1926-ban került sor az IBM és a Columbia Egyetem Kutatóközpontja között létrejött tudományos együttműködési megállapodás alapján.

A közös munka eredményeként 1930-ban elkészült az IBM lyukkártyagépeire alapozott, elektronikus szerkezetekkel működő *táblázatszerkesztő gép*, amely a nagytömegű adatok rendezésén és csoportosításán túl alkalmas volt bonyolultabb számítások elvégzésére is.

JOHN VINCENT ATANASOFF (1903-1995) professzor szerint a számítások gépesítésének helyes útját az elektronikus digitális eszközök jelentik (1937), ezek ugyanis

- nagy sebességű műveletekre képesek,
- alkalmasak adatsorok feldolgozására,
- lehetőséget biztosítanak 2-es alapú számrendszerben végzett feladatok végrehajtására, és
- memóriában képesek tárolni az egyes mennyiségeket.

ALAN TURING (1912-1954) angol matematikus, a többiekétől eltérően közelítette meg a számítógép felépítését és funkcióját. 1936-ban egy olyan eszköz matematikai modelljéről írt, amely egyszerű, univerzális számítógép-automataként véges matematikai és logikai problémákat tud megoldani. A *Turing-gép* valójában egy általános célú számítógép absztrakt matematikai modellje volt. 1941-ben KONRÁD ZUSE (1910-1995) megépítette a világ első, már teljesen jól működő, *programvezérelt, automatikus, digitális számítógépét*, a Z3-at, amely a programot lyukszalagon fogadta. Zuse a Z sorozatú gépcsalád tervezésén túl olyan problémákkal is foglalkozott, amelyek alapját képezték az első magas szintű programnyelvnek, a *Plankalkül*-nek.

A II. világháború felgyorsuló eseményei azonban hatékonyabb fejlesztést sürgettek. Az USA Hadügyminisztériumi tisztjének, HERMAN H. GOLDSTINE-nek a támogatásával 1943-1946 között a Pennsylvániai Moore Kutatóintézetben JOHN P. ECKERT jr. és JOHN W. MAUCHLY megépítették a világ első elektronikus számítógépét, az ENIAC-ot (*Electronic Numerical Integrator and Computer*). Ez az esemény, valamint az elektronikus digitális számítógép Neumann elveinek megfogalmazása egy új korszakot nyitott a világ technológia-fejlődés történetében, és a számítógépek, a számítástechnikai kultúra egyre gyorsuló ütemű elterjedéséhez vezetett.

1.2. Az elektronikus digitális számítógép Neumann elvei

A II. Világháború utáni években egyre nagyobb volt az igény arra, hogy a számítógépet vezérlő programokat megfelelő módon, a feldolgozandó adatokkal együtt a gépben tudják tárolni. Az ENIAC tervezésében tanácsadóként részt vevő, a további fejlesztésekben jelentős szerepet játszó, magyar származású NEUMANN JÁNOS² tevékenységét mérföldkönek tekinthetjük a fejlődés szempontjából, hiszen olyan korszakalkotó gondolatokat fogalmazott meg a számítógép működési elvével kapcsolatban, amelyek új fejezetet nyitottak a számítástechnika történetében.

NEUMANN JÁNOS 1944-ben került kapcsolatba H. H. GOLDSTINE-nal és a Moore Intézetben az ENIAC továbbfejlesztésén munkálkodó ECKERT és MAUCHLY mérnökökkel. Az együttműködés során NEUMANN lefektette a *bináris kódú, tárolt-program elvű számítógép* (az utasításokat és az adatokat a gép memóriájában kell tárolni) logikai működésének alapjait, és ezzel egy új szemléletet indított útjára.

Az EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Calculator*, 1944-1952) kifejlesztésén dolgozó kutatócsoportban ECKERT és MAUCHLY volt a technológiai kérdések vezető alakja, NEUMANN pedig a logikai feladatokkal foglalkozott. Az EDVAC felépítésével kapcsolatban NEUMANN JÁNOS egy előzetes tervezetet készített, amelyben felvázolta a fejlesztéssel kapcsolatos megbeszéléseken feldolgozandó témákat. A 101 oldalas sokszorosított anyag a számítógépek felépítésével, szerkezetével és működésével szemben támasztott *követelményeket* tartalmazta. NEUMANN A **First Draft**³-nak nevezett, azóta a világörökség részeként számon tartott jelentés-

² Neumann János életéről egy későbbi fejezetben még részletesebben lesz szó.

³ A jelentés pontos címe: *First Draft of a Report on the EDVAC* by John von Neumann. (Az EDVAC-ról szóló jelentés első vázlatja). Megjelent 1945. június 30. Philadelphia, USA

ben fogalmazta meg az elektronikus digitális számítógép működésével kapcsolatos gondolatokat és elvárásokat.

Jóllehet a jelentésben összefoglalt eredmények nem minden része származik Neumanntól, tagadhatatlan, hogy azok megalkotásában és megfogalmazásában vezető szerepe volt. Saját állítása szerint kutatásainak és a jelentés elkészítésének a célja, hogy:

"hozzájáruljon a nagy sebességű számítógépek építésével kapcsolatos ismeretek további fejlődéséhez, továbbá a lehető legkorábban és legkiterjedtebben tárgyalja a témával kapcsolatos tudományos és műszaki elgondolásokat."

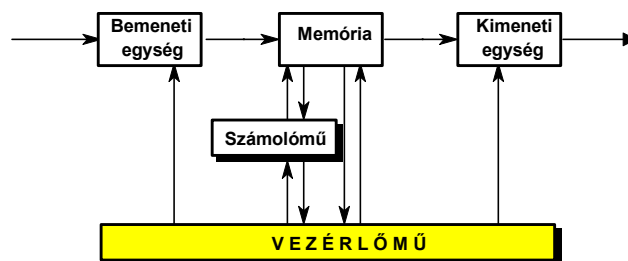
Mivel a First Draft-ban megfogalmazott elvek meghatározóak voltak a számítástechnika fejlődése szempontjából ezért érdemes kiemelni a legfontosabb gondolatokat!

A *First Draft* dokumentáció a számítógépek szerkezeti felépítését és működési elveit specifikálja. Meg kell jegyezni, hogy a számítógépek tervezési és működési elvei a számítástechnika eddigi pályafutása alatt néhány apróbb kivételtől eltekintve lényegében nem változtak, a mai számítógépek többsége tehát valójában a Neumann elvek alapján felépülő, klasszikus, univerzális számítógép továbbfejlesztését jelenti, vagyis az 1945-ben megfogalmazott utasítás-vezérlésen és gyakorlatilag szekvenciális végrehajtáson alapul.

A First Draft legfontosabb gondolatai:

ad) 1. A számítógép **5 funkcionális egység**ből épül fel:

- vezérlőegység
- aritmetikai egység
- memória
- bemeneti és
- kimeneti egység.



1. ábra A Neumann féle számítógép struktúrája

ad) 2. A Neumann **számítógép struktúrája független a megoldandó programok felépítésétől**. Egy probléma megoldásánál külső előírások, elvárások szerint kell egy feldolgozási menetet készíteni, majd a tárolóegységbe juttatni. Ezen program nélkül a gép nem működőképes.

ad) 3. A programokat, az adatokat, a közbülső- és végeredményeket ugyanabban a tárolóban helyezük el.

ad) 4. A tárolót egyforma méretű cellákra osztjuk, amelyek a működés közben átszámozódnak. Egy tároló-cella számának (**cím**) ismeretében annak **tartalma lehívható** vagy megváltoztatható.

ad) 5. Egy program egymásután következő utasításai a tárolóban folyamatosan (egymás után) helyezkednek el. A következő végrehajtandó utasítás helyét a vezérlőegység a következő végrehajtandó parancs címét tartalmazó **utasításslálónak** a növelésével határozza meg.

ad) 6. Az utasításoknak a tároltól eltérő sorrendű végrehajtása **ugróutasítások** segítségével lehetséges.

ad) 7. Az utasítások fajtái:

- **aritmetikai utasítások** (számítási műveletek, mint pl. összeadás, szorzás, konstansok elhelyezése, stb.),
- **logikai műveletek** (relációs műveletek: kisebb, nagyobb stb. logikai műveletek: nem, és, vagy),
- **átviteli utasítások** (bemeneti, kimeneti utasítások, adattovábbítás a memóriából az aritmetikai egységbe, stb.),
- szükséges **ugrások**,
- egyéb utasítások, mint például programmegszakítás, várakozás, bemeneti, kimeneti utasítások, stb.

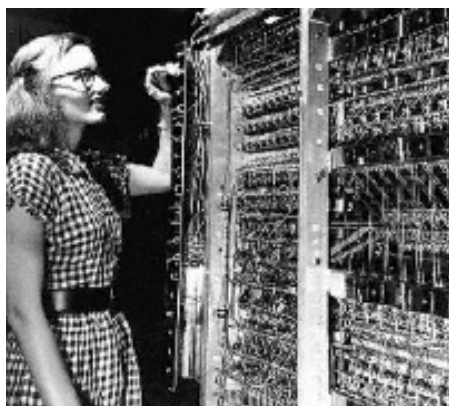
Az utasítások mindegyike különböző címzési módokkal működhet, így például közvetlenül, vagy valamilyen formában közvetett módon határozhatunk meg tároló-címeket.

ad) 8. **Minden adat** (parancsok, címek) **binárisan kódolt**, a tartalmukat az ember nem láthatja, csak ha megfelelő programmal, a vezérlőműben, illetve egyéb helyeken lévő kapcsolóművekkel átkódoljuk (dekódolás, mikorprogramozás).

Egy számítógép működéséhez fel kell tételeznünk, hogy

- a memóriapozíciók számozottak, és
- van a gépnek egy vezérlőegysége, amely a számozásnak megfelelően rendszeresen végigtapogatja a memóriát, és megkeresi, értelmezi, majd végrehajtja az utasításokat.

Neumann a *First Draft*-ban rögzítette, hogy a memóriában lévő adatokat és utasításokat úgy kell megkülönböztetni egymástól, hogy a számok elé 0, az utasítások elé pedig 1 számjegyet kell tenni. Az utasításokat a gépnek abban a sorrendben kell végrehajtani, amilyen sorrendben elhelyezkednek, ám lenni kell olyan utasításoknak is, amelyek ezt a sorrendet megváltoztathatják, és kivételes alkalmakkor a vezérlést bármely kívánt pontra átadják. Az EDVAC volt az első olyan univerzális számítógép, amely a programutasításokat és az adatokat is tárolta, hosszú távra meghatározva ezzel a számítástechnika további fejlődését.



2. ábra Neumann János számítógépe, az IAS

1946-ban NEUMANN a Felsőfokú Tanulmányok Intézetében nekilátott egy olyan csapat felállításának, amely egy számítógép megtervezésének és megépítésének a programját az *Electronic Computer Project* keretében megvalósítják. A Neumann-féle gép, az *IAS*⁴ gép, avagy a *Princeton-i* gép tervezése kapcsán a kutatók komoly gondot fordítottak arra is, hogy kidolgozzák a kódolási munka módszertanát. Megterveztek egy geometriai ábrázolásmódot, amely szimbólumrendszerével a matematikai problémák logikai folyamatának egyszerű, áttekinthető diagramját adja. Ezt az ábrázolási formát nevezték el *folyamatábrának*. Mivel azonban ez nemcsak egyszerű geometriai megjelenítés volt, hanem egyben a megoldandó probléma elemzésére is szolgált, ezért a tervezés és kódolás fontos eszközének tekinthetjük.

A programozási, kódolási munkával kapcsolatos módszertani anyagot 1947-ben a szerzők *Planning and Coding* címmel publikálták⁵. Sajnos a NEUMANN és kutatótársai által megfogalma-

⁴ A gépet a Felsőfokú Tanulmányok Intézetéről nevezték el IAS-nek (*Institute for Advanced Studies*), de Neumann keresztnevéről *Johnniac*-nak is hívták.

⁵ Burks-Goldsine-von Neumann: *Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument* - Princeton, 1946; Goldstine-von Neumann: *Planning and Coding Problems for an Electronic Computing Instrument* - 1947-1948; Goldstine: *Coding for Large Scale Calculating Machinery* - Proceedings (Közlemények) 1947-1948

zott elvek hazánkban csaknem egy évtizedes késéssel váltak ismertté a fejlesztők körében, hiszen a háború utáni politikai helyzet a magyar kutatókat és mérnököket elzárta a világ eredményeinek megismerésétől. Ezért a hazai úttörőkorszaknak a logikai gépekkel és működésükkel kapcsolatos kutatási eredményei különösen értékesek, és korszakalkotónak tekinthetők!

1.3. A számítógépek ipari gyártásának megkezdése

Az 50-es évekig a számítógépeket egyedi, speciális feladatok végrehajtására rendszerint kormányzati megrendelésre fejlesztették és építették, elsősorban egyetemi műhelyekben, kutatóközpontokban, laboratóriumokban. Az egyetemeken folyó munka eredményeként azonban nemcsak a jövőt meghatározó komoly kutatási sikerek születtek, hanem megindult a számítástechnikai szakemberek képzése is. Az egyetemek számítógépekhez értő szakembereket kezdtek kibocsátani, mérnököket, programozókat, szervezőket, akik fogadni, fejleszteni és használni tudták az új eszközöket.

A II. világháború végén, a polgári ipari fejlődés új lendületet vett, és egyre nagyobb igényt támasztott a hadiiparban már jól bevált eszközök a számítógépek alkalmazásával kapcsolatban. De ekkor még nem voltak olyan, nagyobb darabszámban gyártott géptípusok, amelyek a szélesebb körű alkalmazást lehetővé tették volna, és mivel nem álltak rendelkezésre az előrelépéshez szükséges feltételek, eszközök sem, ezért ebben az időszakban az egyik legfontosabb feladat tehát a számítógépek tömegtermelésének a megszervezése volt. A gyártás az '50-es évek elején indult meg, gyakorlatilag a **UNIVAC I.** rendszerével⁶, amelyet az első megrendelőnél 1951-ben állítottak üzembe.

A *Borroughs Laboratorium*, amely az egyik első mágnesdobos, aszinkron működésű, bináris rendszerű számítógépet, az **ERA 1101**-et 1950-ben készítette el. A későbbi *ferritgyűrűs memóriás 1103A* változathoz 1955-re már 10 darabot gyártottak, és nagy volt az érdeklődés a **UNIVAC** új fejlesztése, a ferritgyűrűs, 2.000-10.000 szó kapacitású memóriával rendelkező UNIVAC II. iránt is.

A Harvard-IBM gép, a MARK-I. üzembe helyezése után készült el az IBM az **SSEC** gépe, a *Selective Sequence Electronic Calculator*. Az IBM Világközpontban kifejlesztett rendszer talán legnagyobb jelentősége éppen abban állt, hogy megépítése egyértelműen az elektronikus számítógépek gyártása felé fordította az IBM figyelmét. 1954-1959 között az **IBM 650** lett a legszélesebb körben alkalmazott számítógép, amelyből már összesen 2 200 darabot adtak el. A gép népszerűsége hosszú távra meghatározta, hogy az IBM a világ számítógépiparának vezető hatalmákként erős befolyást gyakorolt a fejlődésre. Az első teljesen tranzisztorszámítógépet az MIT kutatólaboratóriumában 1956-ban megépített **TX-0**-t hamarosan az ipari gyártású berendezések követték.

⁶ 1951 és 1958 között 46 darabot adtak el a UNIVAC I. rendszerekből.

A korábbi nagyszámítógépek, valamint az IBM kisebb gépei mellett kiemelkedő jelentőségűek és a későbbi fejlődés szempontjából meghatározóak voltak az 1957-ben megalakult **DEC** (*Digital Equipment Corporation*) fejlesztései. Az első kísérletek után 1958-ban piacra került egy rendszer-modul, majd 1963-ban a világ első miniszámítógépe, a 12 bites **PDP-5**. Ezt a modellt hamarosan újabb fejlesztések követték, hosszú időre meghatározva egy elfogadható árú, kisebb cégek által is megfizethető, teljesítményében kielégítő számítógép-kategóriát.

Az integrált áramkörök egyik első, sikeres alkalmazása a korszak kulcsfejlesztése, az IBM által tervezett általános célú, univerzális számítógépcsalád, az 1964-ben megjelent **IBM System/360**-as rendszer volt. Ez a gép volt az első, amelyet nem speciális üzleti adatfeldolgozásra, vagy csak tudományos számításokra terveztek, hanem arra, hogy általános felhasználói igényeket kielégítő feladatokat hatékonyan ellássonak.

A '60-as évek második felétől a UNIVAC és az IBM mellett egyre több számítógépgyártó vállalat alakult, és kínált különböző igényeket kielégítő rendszereket. A legjelentősebbek a Control Data Corporation (CDC), a Burroughs, a National Cash Register (NCR), a Siemens, a Data General, a Hewlett-Packard (HP) és a Honeywell voltak.



Az USA-n kívül természetesen a világ számos más országában is folytak kutatások, erőfeszítések a számítástechnika fejlesztésére, egyre jobb képességű gépek gyártására. Ezeknek egy része nagy hatással volt a nemzetközi fejlődésre, nagyrésztük azonban megmaradt a kezdeti kísérletek stádiumában.

Különösen kiemelkedő az *európai kutatók* tevékenysége, akik sok esetben az amerikai fejlesztésektől és néha egymástól is elszigetelten végezték munkájukat. Eredményeik sok esetben meghaladták környezetüket és korukat, és így az elismerés, a gyakorlatban való bevezetés, a bizonyítás sajnos elmaradt. Bár a sokszor egyedül, másokkal párhuzamosan végzett kutatómunka kisebb hatékonysággal és eredményességgel párosult, mégis egyértelműen megállapíthatjuk, hogy mindegyiknek komoly szerepe és jelentősége volt a különböző országok számítástechnikai kultúrájának kialakításában, az alkalmazások elterjedésében, és nagymértékben járult hozzá a számítástechnikának, az információtechnológiának a fejlődéséhez, az információs társadalom kialakulásához.

1.4. A szocialista országok szerepe a fejlesztésekben

A hazai számítástechnikai törekvések megértése érdekében érdemes talán felvillantani néhány olyan eredményt, amely alapvetően meghatározta a magyarországi fejlesztéseket. A körülmények vizsgálatánál elsődlegesen a II. világháború következményeként kialakult politikai környezetet kell elemezni, amelyben hazánk számára egy szép, optimista jövőképet rajzoló, a szovjet ipari-technológiai fejlesztések és eredmények által vezérelt kreativitásra volt csak lehetőség. Az ötvenes évek hidegháborús hangulatában mindkét szuperhatalom felismerte az informatikai fejlesztések hadiipari alkalmazásának jelentőségét, és talán éppen ezért a kutatási és fejlesztési eredmények meg nem valósult cseréjében a védelmi érdekek játszották a legfontosabb szerepet. Bár a csak katonai célokra történő alkalmazások hangsúlya az '50-es évek végére lassan kezdett eltolódni a civil felhasználások irányába, a Szovjetunió technológiai diktátuma és csaknem egyeduralma csupán nagyon nehezen, lassan oldódott, és évtizedekre meghatározta a szocialista tábor országában, így hazánkban is a számítástechnikai fejlődés sajátosságait és a irányát.

A számítástechnikában rejlő lehetőségeket és a számítástechnika jelentőségét felismerve 1948-ban az *Ukrán Tudományos Akadémián* megkezdődnek az első számítógép fejlesztési munkái. 1951-ben valójában amerikai tapasztalatokra alapozva a Szovjetunióban megépítették a később vákumcsöves komputerként továbbfejlesztett BESK relés számítógépet. A darmstadti konferencián 1955-ben bejelentett gép a Szovjetunió Tudományos Akadémiája számára készült SZERGEJ A. LEBEGYEV (1902-1974) akadémikus irányításával. A fejlesztések 1953-ban a J. BAZILJEVSZKIJ tervezte, eredetileg Williams csövekkel felszerelt, később ferritgyűrűs memóriával bővített, már mágnesszalag-egységeket is használó STRELA építésével folytatódtak.

A hazai kutatásokat azonban legmarkánsabban a B.I. RAMAJEV irányításával 1955-ben készített **Ural-1**, majd az **Ural-2** nevű mágnesdobos számítógép, valamint (ebből néhány Magyarországi intézményekben is alkalmazásra került) a MINSZK gépcsalád megépítése befolyásolta. Az **M-220** modell az elektroncsöves **M-20**-as gép tranzisztorizált változata volt.

A '60-as évek közepén a Szovjetunióban csökkent a gazdasági növekedés üteme, sokasodtak a nehezen kezelhető problémák. A számítástechnikában egyfajta megoldást láttak a bajok orvoslására, ezért kormányhatározat született informatikai fejlesztőintézetek létesítésének szükségességéről. Sajnos a fejlesztést ösztönző programok ellenére sem volt tapasztalható jelentős előrelépés, így a nyugati és a szovjet informatikai eredmények közötti rés növekedett. Az évtized végére az informatikai előrelépéshez a korábbi K+F stratégiától eltérő, a korábbinál hatékonyabb utat kellett meghatározni. Az új filozófiát a KGST program egy olyan új irányában látták, amelyben már nem a nyugati eredmények elemzéseire alapozott „továbbfejlesztések” folyamata, hanem a másolatok tömeges gyártása kapta a fő hangsúlyt.

Mi történt hazánkban ezek alatt az évek alatt? Hogyan tudtak fejlesztőink a meglehetősen nehéz, hidegháborús időszakban tudományos és műszaki eredményeket elérni? Tekintsük át az egyes korszakokat, vizsgáljuk meg az eredményeket!

2. Úttörőkorszak, a hazai bölcső

A számítástechnikai fejlesztések korai időszakának rövid kronológiai áttekintése, a számítástechnikai fejlődés fontos állomásainak és eredményeinek ismerete feltétlenül szükséges ahhoz, hogy megértsük azt a motiváló erőt, amely a fiatal magyar kutatókat a háború utáni években, a politikai körülmények miatt elzárt és meglehetősen nehéz feltételek mellett is ösztönözte, és eredményekre sarkallta. Mint tudjuk, a villamosságtan új eredményei, az eredményeknek a számítógépek építésében való felhasználhatósága, az első számítógépek az ABC, az ENIAC és az EDVAC sikerei a világ csaknem minden fejlesztő-kutató műhelyét lázba hozta, a számítógépek gyártásának megkezdése pedig nagy lökést adott a hazai fejlesztéseknek is. A háború utáni első néhány év a számítástechnika hazai úttörőinek lelkes, önfeláldozó munkáját dicséri, és eredményeit bizonyítja.

A hazai számítástechnika és informatika mintegy fél évszázadát bemutató összeállításban az a szándék vezetett bennünket, hogy a fiatal generáció és más nemzetek is tudomást szerezzenek arról, mi minden történt a számítástechnikai eszközök fejlesztése és alkalmazása terén Magyarországon, és hogy ismertté váljék, mire képes a magyar alkotókészség, milyen eredményekre lehetünk büszkék, és hogy mennyire nincs okunk a szégyenkezésre a világ akkori számítástechnikai és informatikai eredményeit is figyelembe véve. A magyarországi számítástechnikai kutatások, a fejlesztési munka, az információtechnológia kultúrájának terjedése területén 5 fő korszakot különböztethetünk meg:

- 1955 A számítástechnika fejlődésének korai időszaka, amit hívhatunk akár az első digitális számítógépek megjelenése előtti pre-informatika korszakának is.
- 1955-1970 Ezt az időszakot az első számítógépek megépítése, főleg a szocialista országokból történt gépbeszerzések, számológépek kiépítése és a gépek alkalmazásba vétele jellemzi. Ebben a korszakban indul meg a számítástechnikai szakemberek képzése is.
- 1965-1980 Megvalósul a nagy- és középkategóriájú számítógépek széleskörű alkalmazásba vétele, a közepes kategóriájú számítógépek gyártása és használata.
- 1975-1990 Elterjednek és kedvelté válnak a személyi számítógépek, megkezdődik a széleskörű alkalmazás folyamata, az informatikai kultúra terjesztése, helyi, regionális hálózatok kiépítése, a számítógépek általános használatba vétele.
- 1990-2000 Az évszázad utolsó évtizedeit az informatikai ipar megjelenése, az információtechnológia termékekbe történő beépülése, a nemzetközi informatikai vérkeringésbe való bekapcsolódás, a nagysebességű hálózati kapcsolatok kiépítése, az információs társadalom jogi, infrastrukturális, szemléleti környezetének kialakítása, feltételrendszerének megteremtése jellemzi.

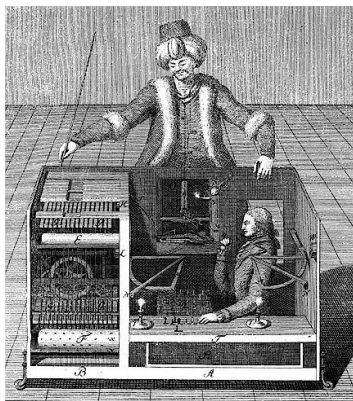
Természetesen nem lehet éles határvonalat húzni az egyes korszakok között, de úgy gondolom, hogy az egyes időszakok jellemző sajátosságainak meghatározása, egyfajta kategorizálás mindenképpen hasznos lehet. Tekintsük át a hazai törekvéseket és eredményeket ebben a szerkezetben!

2.1. A hazai kutatások gyökerei

Az első, talán 0.-ként minősíthető korszak a számológépek, a gondolkodó gépek iránti fokozódó vágy eredményeit tükrözi, olyan sikerekről tanúskodik, amelyek nagymértékben járultak hozzá a további korszakok eredményeihez, amelyek bizonyosságát adják a kezdeményező készségnek, az új iránti fogékonyságnak. Ezt a “számítástechnika, kibernetika előtti” korszakot nemzetközi vonatkozásban is az elismertség és a siker jellemezte, és meghatározta a folytatás irányát. Jeles felfedezőink: KEMPELEN FARKAS, JEDLIK ÁNYOS, NEMES TIHAMÉR, JUHÁSZ ISTVÁN és nem utolsósorban NEUMANN JÁNOS neve fémjelzi a kibernetikai korszakhoz vezető utat. Megérdemlik, hogy munkásságukat életpályájuk tükrében bemutassuk.

Kempelen Farkas

KEMPELEN FARKAS (1734-1804) Pozsonyban született, iskoláit szülővárosában, valamint Győrben és Bécsben végezte. Kiváló nyelvrézke volt, nyolc nyelven beszélt, a számítástechnikai-történeti kutatások szempontjából sakkozó gépe és a beszélő gép a jelentősek.



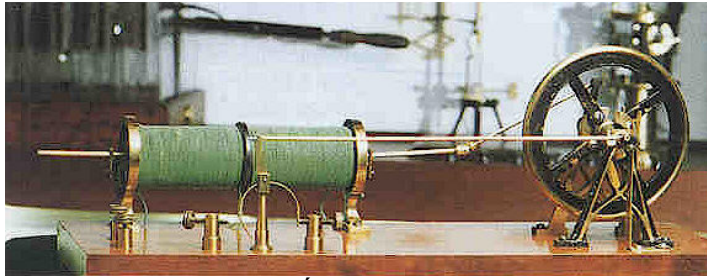
3. ábra A sakkozógép

A sakkozógépet Kempelen Farkas 1796-ban valójában Mária Terézia kérésére az udvar szórakoztatására készítette, és bár a sakkozógép működésének rejtélye azóta sem ismert (a gép a 1854-es tűzvészben elégett), titka mindenkit ámulatba ejtett. A gép működésének lényege a belsejében lévő mechanikus szerkezetek az ellenfél lépése után automatikusan helyezték át a sakkfigurákat egyik helyről a másikra. A *sakkozó török* néven ismertté vált szerkezetnek Európaszerte nagy sikere volt.

KEMPELEN másik értékes találmánya az életműveként tekintett *beszélő gép* volt, amelynek megalkotási folyamatát a hangképző szervek működésének alaposan tanulmányozása előzte meg. Kutatásainak eredményét egy francia nyelven megírt könyvben jelentette meg. A gép 1773-as első változatát 1781-ben egy olyan továbbfejlesztett beszélőgép követte, amely már néhány mondatot is képes volt elmondani. Az említett gépek mellett számos más kísérlet is bizonyítja KEMPELEN FARKAS kibernetikai képességét, mint például a vakok részére készült domború írásnyomatú sajtótermék.

Jedlik Ányos

JEDLIK ÁNYOS (1800-1895) bencésrendi tanárként komoly fizikai kutatásokat folytatott, ám emellett különös vonzalmat érzett a villamosságtan kérdései iránt is. A villámjelenségek kölcsönhatásának elemzése vezette a villásnyeles horgony, majd a *dinamó elv* feltalálásához, és az elektromos motorok lehetséges változatainak a meghatározásához. Sajnos azonban sok más hazai feltalálótársához hasonlóan JEDLIK ÁNYOS sem válhatott híressé, hiszen hat évvel később WERNER VON SIEMENS tőle függetlenül találta fel és szabadalmaztatta saját dinamó-elv találmányát.



4. ábra A Jedlik Ányos által tervezett ősmotor

JEDLIK ÁNYOS számítástechnikai szempontból talán legértékesebb alkotása egy olyan mechanikus *rajzolószerszert* volt, amellyel pontos rajzokat tudtak készíteni. A gép egy példánya még ma is működőképes és megtekinthető az Országos Műszaki Múzeumban.

Nemes Tihamér

NEMES TIHAMÉRT (1895-1960) széles érdeklődési kör jellemezte, hiszen a hazai televíziózás meghonosításának egyik úttörő egyénisége mellett a *Kibernetikai gépek* c. könyv szerzőjét és több izgalmas felfedezés atyját tisztelhetjük benne. Nevéhez fűződik számos eredeti gondolat és szabadalommal vált elektronikus megoldás is. Elegendő csak néhány témakört említeni, így a logikai gépek, a külvilággal kapcsolatot tartó (mai megfogalmazásban input/output) berendezések, az állapotmodellek, a különböző játékgépek, vagy az egyes életjelenségeket utánozó modellek. Alapgondolata az volt, hogy a villamossággal foglalkozó mérnökök gondolkodásának közép-pontjában a matematikai logikai kell, hogy álljon. Azon fáradozott, hogy olyan logikai gépet szerkesszen, amelyet a mérnökök a logarléchez hasonlóan tudnak majd használni. Az 1954-ben konstruált fából készült, a mechanikai mozgást felhasználó modelljében a matematikai műveleteket billentyűk segítségével oldotta meg. Az emberi gondolkodás modellezésére szolgáló logikai gépét jelfogókból építette meg, amelybe az adatokat fordított lyukkártyán táplálta be. Különböző gépekkel valósított meg emberi tevékenységeket, így korát meghaladó módon szimulálta gépeivel a betűolvasást és a beszédírást, tanulmányozta a neuronhálózatokat, és állatgépet, játzó- és egyéb, embert modellező gépeket szerkesztett. Gondolatai és alkotásai korát megelőzték, így nem talált sem kortársakra, sem megértésre.

Juhász István

JUHÁSZ ISTVÁN (1894-1981) a '20-as évek második felében kezdett el foglalkozni a *lőelemképzővel*. Olyan készüléket tervezett, amely egyszerre négy ágyút vezérelt. A későbbi kísérletek egy előre beállított magasságban felrobbanó, időzített gyújtóval felszerelt légvédelmi lövedék elkészítésére irányultak. Az ágyúk beállítási paramétereit többek között a repülési magasság, a szél irányának és erősségének, a repülési sebességnek és irányának az ismeretében számolta ki. A ballisztikai számításokhoz azonban az adatokon kívül távmérőre is szükség volt, ezért JUHÁSZ megtervezett egy *mérő-görgőt*. A löelemképző szerkezetet, amely az 1932-ben rendezett svéd kiállításon nagy sikert aratott a GAMMA Művekben gyártották, az akkori technikai körülményekhez képest nagyon jó precizitással. A löelemképző, amelyet sikerrel alkalmaztak a japán-kínai háborúban komoly konkurrenciát jelentett a nyugat-európai országokban gyártott hasonló berendezéseknek. A GAMMA-Juhász löelemképző gyártási jogát Svédország később megvásárolta, és éveken keresztül kooperációban gyártotta. A II. Világháború után hazánkban kialakult helyzet JUHÁSZ ISTVÁN sikeres szakmai pályafutásának végét jelentette, és bár szabadulása után visszavonultan is folyamatosan kísérletezett, ezekből a munkáiból más semmi sem valósulhatott meg.

Kalmár László

KALMÁR LÁSZLÓ (1905-1976) matematika-fizika szakos tanárként 1947-ben NEUMANN JÁNOS ajánlására professzori kinevezést kapott a szegedi Tudományegyetemen. Fő kutatási területe a matematikai logika, a logikai gépek és a formulavezérlésű számítógépek megalkotása volt. KALMÁR 1958-ban tervezte meg a MUSZKA Dániel által megépített szegedi logikai gépet, amit a tudományos világ *Kalmár-féle logikai gépként* emleget. Nevéhez fűződik a szegedi Kibernetikai Laboratórium (KibLab) megalapítása, és 1963-ban a laboratóriumban Szeged első számítóközpontjának felállítása is. Ide telepítették az MTA Számítóközpontjában működő, a KKCS által megépített M-3 elektroncsöves számítógépet. KALMÁR LÁSZLÓ indította be a program-tervező matematikusképzést is. A sokak által Kalmár-iskolának hívott műhelyből számos kiváló hazai szakember került ki az elmúlt négy évtizedben. KALMÁR László munkásságáról a szegedi kutatóműhely eredményeinek tárgyalásánál még részletesebben szólunk.

Kozma László

KOZMA LÁSZLÓ (1902-1983) Brünn-ben (Brno) szerzett diplomát, majd villamosmérnökként automatikus telefonközpontok tervezésével kezdett foglalkozni. Az antwerpen-i Bell Telephone Társaság mérnökeként számos európai ország (Svájc, Belgium, Hollandia, Olaszország stb.) távválasztási rendszerének a kidolgozásában és telefonközpontok (7E, MA) kifejlesztésében vett részt. Pályája gyorsan ívelt felfelé, az antwerpeni gyár 1938 és 1942 között 10 szabadalmat jelentett be olyan számoló berendezésre, amelyeken egyedül, vagy társakkal közösen KOZMA LÁSZLÓ volt feltüntetve feltalálóként. A szabadalmak között volt egy táv-számoló rendszer is, amelyen a számológépet, illetve az elektromágneses huzalmemóriákat bármilyen távolságtól távgépírókon és telex-hálózaton keresztül lehetett elérni.

1949-től a Budapesti Műszaki Egyetem tanáraként dolgozott, ahol oktatótársaival megalapította a Villamosmérnöki Kart. Sikeres pályafutását az egyik első koncepció per története, amelyben KOZMA LÁSZLÓT súlyos börtönbüntetésre ítélték. Szabadulása után rehabilitálták, munkássága továbbra is a Műszaki Egyetemhez kötötte, ahol a BME professzoraként 1955 és 1958 között megtervezte, és kutatótársaival megépítette az ország első programvezérelt jelfogós számítógépet, az MESZ 1-et. 1960 –1963 között a BME Villamosmérnöki Karának dékánja volt. Tudományos munkásságának elismeréseként 1961-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává, majd 1976-ban az MTA rendes tagjává választották.

2.2. Neumann János munkássága



Neumann János

NEUMANN JÁNOS LAJOS (1903-1957) már egészen fiatal korában kitűnt társai közül rendkívüli képességével. A 1921-ben érettségizett a Budapesti Evangélikus Gimnáziumban, ahol a legjobb matematikusként tartották számon. Egyetemi tanulmányait Berlinben és a Zürichben Svájci Főiskolán folytatta. Már az egyetemi évek alatt komoly kutatásokat folytatott DAVID HILBERT professzornál, aki a század eleji matematika fejlődésére világszerte fantasztikusan erős befolyást gyakorolt. Hatására NEUMANN egy olyan programba fogott bele, amely később hatással volt a számítógépekkel és az ezekkel összefüggésben lévő kutatási tevékenységére.

Tanulmányainak elvégzése után pályája meredeken ívelt felfelé, 1927-ben a Berliini Egyetem Matematika Tanszékének magántanára lett, és komoly kutatásokat folytatott halmazelméleti, algebrai, kvantummechanikai és statisztikus kvantummechanikai valószínűségek témában. Még ebben az évben közzétette híres dolgozatát a matematika ellentmondás-mentességének problematikájáról.

1928-ban a játékelmélettel kezdett foglalkozni. Ő volt az első, aki rámutatott a játékok és a közgazdasági folyamatok közötti kapcsolatra bebizonyítva a híressé vált *min-max* tételt. Neumann munkái már ebben az időben is tükrözték azt az érdeklődését, amely az elméleti *matematikai eredmények* valós problémákra való *alkalmazásával* kapcsolatban benne felmerült, amelyet a matematika alkalmazásai iránt mindig is tanúsított. Kutatási eredményei, előadásai és publikációi révén már korán ismertté vált csaknem az egész világ tudományos életében, így 1930-ban OSWALD VEBLEN meghívta a Princeton Egyetemre (New Jersey). 1933-ban ment át a Felsőfokú Tanulmányok Intézetébe (IAS).

Komoly eredményeket ért el a hidrodinamikai kutatások területén is, így 1943-ban csatlakozott a Los Alamos-i, elsősorban fizikusokból álló kutatócsoporthoz. Ebben az intézetben foglalkoztak azokkal a kutatásokkal, amelyek meghatározták, hogyan lehet az urániumizotóp, vagy a plutónium kistömegű darabjában olyan rendkívül gyors reakciót létrehozni, amelynek során nagy mennyiségű energia szabadul fel. A probléma a kidolgozásában Neumann TELLER EDÉVEL, NEDDERMEYERREL és JAMES L. TUCKKAL dolgozott egy csapatban, amely bemutatta az elméleti szakembereknek, hogyan lehet a *jelenségeket matematikailag modellezni* és az eredményül kapott modellt, az egyenleteket *numerikusan megoldani*.

NEUMANN kedvtelésből történelmi tanulmányokat is folytatott, behatóan foglalkozott például a bizánci kultúrával. Fantasztikus emlékezőtehetsége volt, ha valamit hallott, vagy olvasott hosszú évek múlva is képes volt szinte szó szerint idézni. Olyan fantasztikusan gyorsan gondolkodott, amelyről még matematikus körökben is anekdoták keringtek. Ha egy probléma foglalkoztatta, akkor azon addig töprengett, amíg nem jött rá valamilyen megoldásra; addig viszont semmi más nem tudta érdekelné. Ilyenkor megszakítás nélkül dolgozott.

Szellemi képességei mellett jó humorérzéke is volt, kellemes partnernek tartották, sztorijaival, anekdotáival a társaságok középpontja volt. Ő maga is élvezte a társaságot, amerikai házában rendszeresen adott party-kat és vacsorákat. Segítőképz volt a barátaival, munkatársaival, sőt fiatal hallgatóival is.

Neumann János munkásságának jelentősége

Miközben NEUMANN a számítógépek logikai tervezésével, kódolási problémákkal foglalkozott egyre inkább elmerült az automaták elméletének tanulmányozásában is. 1944-ben AIKEN, WIENER és NEUMANN megalakítottak egy csoportot, amelynek alapvető célja a kommunikáció, a számítógépek és a vezérlőberendezések műszaki problémáinak, a statisztikai idősorok matematikai kérdéseinek, továbbá az idegrendszer kommunikációs és vezérlési vonatkozásainak elemzése és megvitatása volt. A csoportból W. S. MCCULLOCH (Illinoisi Egyetem, Orvosi Kar) és W. H. PITTS (Kellex Társaság) eredetileg az emberi idegrendszer matematikai modelljének kialakításával foglalkoztak, kutatási eredményük azonban egy sokkal szélesebb körű megállapítás lett, mégpedig, hogy mindaz, ami egyértelműen megfogalmazható és szavakba önthető, az megadható egy alkalmasan megválasztott *véges neuron-hálózattal* is.

1947-ben NEUMANNT intenzíven kezdte foglalkoztatni az a gondolat, hogy a különböző, könnyen és gyakran meghibásodó alkatrészekből, hogyan lehet felépíteni, megszervezni egy optimálisan működő rendszert, mennyire kell bonyolultnak lenni egy berendezésnek, vagy konstrukciónak ahhoz, hogy képes legyen önmaga reprodukálására. Egyre többet foglalkozott egy olyan berendezés gondolatával, amely önmagánál összetettebb, bonyolultabb egység megalkotására is képes.

Előadásokat tartott az általa kutatott *sejtmodell*ről, amelyet eredetileg három dimenziósra tervezett. A központi idegrendszer szerveződésére vonatkozó kutatásai során arra a gondolatra jutott, hogy a megbízhatatlan alkatrészekből felépülő, tetszőleges mértékben megbízható automata helyes megszerkesztésének kulcsa az elemek redundanciája. Tervezési munkáiban azt vizsgálta, hogy adott gerjesztett ingerlőbemenetek hatására milyen ingerület keletkezik egy idegsejt, a neuron kimenetén. Ezzel kapcsolatban számos modellt állított fel, és állításainak többségét sikerült is bebizonyítani. Neumann talán a legfontosabbnak tartotta az automaták elméletével kapcsolatos munkáit, hiszen ez nemcsak korábbi logikai kutatásai, számítástechnikai eredményei és neuro-fiziológiai bizonyításai között teremtett kapcsolatot, hanem úgy érezte, hogy munkásságával mindhárom területet komoly eredményekkel gazdagíthatja⁷.

Korai halála⁸ megakadályozta, hogy kutatásait az automaták elmélete terén tovább folytatva végigvigye, és világos legyen az utókor számára, milyen elképzelései voltak a folytonos modellről. Neumann azzal járult hozzá leginkább a számítástechnika fejlődéséhez, hogy felismerte: *a számítógép alapvető eszközzé válhat olyan matematikai számításoknál, amelyeknél elemi fontosságúak az embert megoldhatatlan feladat elé állító, algebrai számításokat igénylő heurisztikus vizsgálatok.* Így írt erről:

"A gyors gépi számítási módszerek fejlődése még a matematikai analízisben is új fejezetet nyithat, nem is beszélve arról, hogy hatására milyen rohamos fejlődésnek indulhat a szimbolikus logika és a matematika más olyan részei, amelyek általában nem tartoznak a mérnökök és számítástechnikai szakemberek matematikai eszköztárába. Sőt, olyan matematikai problémák esetében is alkalmazni lehet, amelyek egészen más típusúak, mint a számítógéppel eddig megoldani próbált kérdések."

2.3. Fejlesztések, kutatóműhelyek

A Magyar Tudományos Akadémia szerepe

Az '50-es években a kutatómunka nagyon szegényes anyagi-műszaki háttérrel, indult meg hazánkban, de a számítástechnikai fejlesztések a többi tudományterületnél is rosszabb helyzetben voltak, hiszen a kibernetikát a proletáriátus ellen felhasznált burzsoá áltudománynak tekintették. A külföldi fejlesztések eredményei egyáltalán nem vagy csak nagyon kis mértékben jutottak be az országba, és kevés volt a szakmai ismeret is. A körülmények tehát determinálták a fejlesztés célját és feltételeit, és markánsan befolyásolták a megvalósításhoz vezető utat. Az Akadémia az '50-es évek elején kezdett foglalkozni a hazai kutatások megindításának gondolatával, mígnem 1955-ben az MTA Méréstechnikai és Műszerügyi Intézetében TARIJÁN REZSŐ vezetésével alakult meg a Számológép Osztály. Ennek a részlegnek a feladata az volt, hogy a nagyteljesítményű

⁷ Neumann a First Draft-ban is a neuron hálózati modellt használta a számítógép egyes egységei működésének leírására.

⁸ Neumann János 1957. február 8.-n, 54 éves korában halt meg Washingtonban csontrákban.

számítógépekkel foglalkozzon. A munkába KALMÁR LÁSZLÓ is bekapcsolódott. Első lépésként egy korszerű analóg számítógép megépítését tervezték, külföldi tervek átvételével. Ez az elképzelés azonban elsősorban az embargó miatt meghiúsult, ezért a munkatársak főleg a szocialista országokba irányuló külföldi tanulmányutakon próbálták megszerezni az ismereteket. A Számológép Osztályon többirányú kutatás folyt, elsősorban azonban emóriafejlesztéssel foglalkoztak. Az osztály feladatai között magnetostriktív elven működő, nikkelt művonalas tároló (regiszter) kifejlesztése, ferritmemória-kutatás, valamint mágnesdob-tároló vizsgálatok szerepeltek.

A számítástechnikai szakma számára jelentős esemény volt 1960-ban NORBERT WIENERNEK, a kibernetika atyjának budapesti látogatása, és az Akadémián tartott előadása. És bár a sikeres előadást követően a Gondolat Kiadónál megjelent Wiener két műve a „Kibernetika klasszikusai” és a „Matematikus vagyok” című, igazán mégsem tudta alapvetően megváltoztatni az Akadémia akkori, a számítástechnikai fejlesztések jelentőségének megítélésében kialakult hozzáállását.

KKCS: az MTA Kibernetikai Kutatócsoportja

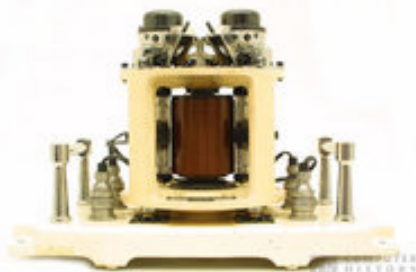
A *Kibernetikai Kutatócsoport* (KKCS) 1956-ban azzal a céllal jött létre, hogy megépítsék az első hazai számítógépet, megértsék és megtanulják a működését, és elindítsák a számítástechnika elterjesztésének és a szakemberek képzésének folyamatát. Az intézet igazgatója VARGA SÁNDOR, tudományos helyettese pedig TARIÁN REZSŐ volt, 1956-ban jött létre. A Csoportnak, mint a hazai számítástechnika bölcsőjének nagy jelentősége van a hazai számítástechnika fejlődése szempontjából, hiszen az a kutatás, amelyet a fiatal mérnökök és matematikusok itt folytattak, példaértékű. Az 5-10 fővel megalakult csoportba olyan fiatal, frissen végzett mérnököket és matematikusokat vettek fel, akik igazán még nem voltak tisztában azokkal az ismeretekkel, amelyekre szükségük volt, ezeket valójában a kutatás során szerezték meg.

A KKCS-n belül a gép építésével kapcsolatban vita folyt arról, hogy teljesen hazai tervezésű gép építése kezdődjön-e meg, vagy valamilyen segítséget vegyenek igénybe. Először az ENIAC elvei szerint egy hazai tervezésű elektronikus számítógépet akartak építeni, a B-1-t, ami azonban a sok fiatal mérnök számára túl nagy kihívást jelentett. Végül úgy döntöttek, hogy a Szovjetunió eddigi kutatási eredményeit használják fel, és szovjet dokumentáció alapján készítenek el egy számítógépet. Az első feladat a szovjet dokumentált anyagok áttanulmányozása, tanulmányok készítése, anyagok írása, programok kidolgozása volt.

A gép építéséhez szovjet elektroncsöveket és diódákat, valamint hazai gyártású passzív elemeket használnak fel. A KKCS-ben több részleg alakult: számítógép-kutatási, üzemeltetési, műszaki szerkesztési, elektromos műszerészek mechanikai műhelye, matematikai (programozási), operációkutatási és szerszámgép-vezérlési osztályok, valamint más, elsősorban kiszolgáló egységek. Az *első hazai programvezérelt*, digitális, elektronikus számítógép, az M-3 az MTA Kibernetikai Kutató Csoportjában 1959-re készült el, de már menet közben megindultak a lépések a továbbfejlesztés irányába, így

- gyorsabb lyukszalag-olvasó illesztésére,
- a mágnesdobon nagyobb felírási sűrűség megvalósítására,
- két mágnesdob egyidejű használatára,
- ferrittár fejlesztésére,
- mágnesszalag memória hozzákapcsolására,
- az egész gép hosszú élettartamú elektroncsövekre való áttervezésére,
- egyes áramkörök tranzistorizálására,
- az utasításkészlet bővítésére stb.

Ezek a munkák egészen 1964-ig folytak, amikor megkezdődtek egy nagyobb gép, az URAL-2 beszerzésének és üzembe állításának előkészületei. Ekkor az M-3-as Szegedre a JATE Kibernetikai Laboratóriumába került. A fejlesztések nemzetközi elismerését jelentette, hogy a KKCS mágnesdob-memóriákat szállított Romániába.



5. ábra
Az M-3 mágnesdob-egysége

Az M-3 alapgép főbb jellemzői:

Szóhosszúság: 31 bit, amely 1 bitnyi előjelet, 6 bites utasításkódot és a két operandus címét tartalmazta,

Átlagos műveletvégzési sebesség: 30 művelet/sec (később a ferritmemóriával bővített változatban 1000 művelet/sec) volt.

Operatív tár: mágnesdob, a homogén fémrétegű, Ni-Co bevontú dob kapacitása 1024 szó volt, amely a későbbi fejlesztések eredményeként és két dob használatával a négyszeresére növekedett.

Ferrittár: a később üzembe helyezett ferrittár is 1K szónak felelt meg.

Adatbevitel: lyukasztott papírszalaggal történt, a gép kezdetben a távgépíróhoz tartozó lassú, ún. gépadóval, majd később egy Ferranti gyártmányú TR-5 fotodiódás olvasóval működött.

Eredményközlés: Siemens T-37i típusú géptáviróval történt.

A számítógép jelentős hőt termelt (10 kW volt a fogyasztása), ami a működését befolyásolta, ezért állandó légbefúvásra volt szükség.

A gép építésén sokan munkálkodtak, csak néhány nevet emelve ki a közel 140 főt foglalkoztató kutatócsoportból: a mechanikai tervezési munkákat EDELÉNYI LÁSZLÓ vezetésével végezték, a gép elektromos szereléséért SZANYI LÁSZLÓ és VASVÁRI GYÖRGY voltak felelősek, a tápegység és a mágnesdob vezérlésével kapcsolatos feladatokat KOVÁCS GYÖZŐ irányította. Az aritmetikai egységet és a műveletvezérlés üzembehelyezését MOLNÁR IMRE és DRASNY JÓZSEF végezte, az input/output vezérlés felügyelete PODHRADSKY SÁNDOR és HORVÁTH LÁSZLÓ feladata volt, míg a gép felélesztéséért DÖMÖLKI BÁLINT felelt, de a fejlesztésben jelentős szerepük volt ÁBRAHÁM ISTVÁN, BÓKA ANDRÁS, KARDOS KÁLMÁN, NÉMETH PÁL, SZENTIVÁNYI TIBOR mérnököknek is. Lelkes team dolgozott a Matematikai (programozási) Osztályon is, így SZELEZSÁN JÁNOS, VEIDINGER LÁSZLÓ, GERGELY JÓZSEF, LŐCS GYULA, MÁRKUS EMÍLIA. Az Osztály munkáját kezdetben SÁNDOR FERENC, majd FREY TAMÁS irányította. A KKCS fontos szerepet töltött be a számítástechnika magyarországi meghonosításában!

Az M-3 megépítését követően a Csoport átszervezésre került, a mérnökök feladata a gép üzemeltetése és karbantartása lett, és a gép építése helyett a gazdasági alkalmazásokra helyeződött a hangsúly. Az MTA Számítástechnikai Központjában ACZÉL ISTVÁN irányításával a biológiai, nyelvészeti, és a műszaki témák mellett megjelentek a gazdasági problémák megoldását szolgáló alkalmazások is. Bár még kevés vezető vette komolyan és értékelte a számítógéppel végzett munkát, mégis jelentős alkalmazási eredmények születtek. Az M-3 géppel megoldott számítási feladatok között voltak az Erzsébet hídra vonatkozó szilárdságtani számítások, keretszerkezet optimalizálás Cross módszerrel, teherelosztás gazdaságosságának meghatározása, többváltozós lineáris regressziós együtthatók meghatározása, elkészültek az első Ágazati Kapcsolatok Mérlegének számításai, lineáris programozási, illetve szállítási feladatok megoldásai. Ezeknek a modellezési feladatoknak a végrehajtásához már bevonták a Közgazdaságtudományi Egyetem akkor terv-matematika szakos hallgatóit is. A alkalmazásokat előkészítő csoport tagjai

közül kiemelkedő szerepet töltettek be: DANCS ISTVÁN, GANCZER SÁNDOR, JÁNDY GÉZA, KISS IMRE, KORNAI JÁNOS, KREKÓ BÉLA és PATAKY ERNŐ.

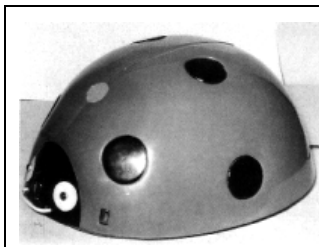
MTA-AKI: Automatizálási Kutató Intézet

1960-ban a Műszaki Egyetemen folyó átszervezés során különvált az automatika oktatása és kutatása, amely azért volt előnyös, mert a kutatóknak csak egyfajta feladatra és munkára kellett koncentrálni. VÁMOS TIBOR, aki korábban a VILLENKI-ben, majd a VILATI-ban dolgozott BENEDIKT OTTÓVAL megszerezte a bizottsági és pénzügyi támogatásokat az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) és az MTA közös megállapodása szerint alapítandó Automatizálási Kutatóintézet létrehozásához. Az AKI 1964-ben jött létre. Az intézet alapvető célja olyan légkör és körülmények biztosítása volt, amelyben a kutatók koncentrálhattak a munkájukra, hiszen mentesültek az oktatási és oktatásszervezési feladatoktól. Az intézetben a kutatókon kívül rendelkezésre álltak a kutatás műszaki-technikai feltételeit biztosító munkatársak is.

1972-ben VÁMOS TIBOR irányításával átszervezték az Intézetet, és megváltozott küldetéssel és feltételekkel megalakult az Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet, az MTA SZTAKI. A ma is működő akadémiai intézet a hazai számítástechnikai kutatások legjelentősebb bázisává vált. Eredményei között számos sikeres fejlesztés van, mint szerszámgép vezérlési megoldások, többprocesszoros rendszerek, robotok, hálózati fejlesztések vagy említhetjük az Informatikai Infrastruktúra Fejlesztési programban való aktív közreműködést is. Itt fejlesztették ki az első hazai személyi számítógépet is, a PRIMO-t, amely az iskola-számítógépes programban és magánhasználatban egyaránt keresett és kedvelt eszköz volt.

JATE: A szegedi kutatóműhely

Jelentős eredmények születtek Szegeden is, a József Attila Tudományegyetemen, ahol KALMÁR LÁSZLÓ matematika-professzor már 1955 végén foglalkozott a műveletek gépi elvégzésének problémakörével. Berendezést tervezett logikai függvények megoldására, amelynek megvalósításában munkatársa, MUSZKA DÁNIEL matematikus volt a segítségére. Az Akadémia 1957-es évi rendes közgyűlésén tartott plenáris előadásában KALMÁR már beszámolt az első eredményekről is.



A „Szegedi Logikai-gép”-et jelfogókból építették, és 8 változós logikai függvény megoldására volt alkalmas. A kiinduló adatok, a függvény beadása, valamint a program meghatározása dugaszolással történt. A változók lehetséges állapotait az automata egy, a telefontechnikában szokásos markergép segítségével reprezentálta. A berendezést 1957 májusában, a szegedi Kísérleti Fizikai Intézetben mutatták be a szakmai közönségnek.



6. ábra A „Szegedi Katica”

MUSZKA ezzel párhuzamosan épített egy állatmodellt is, a „*Szegedi Elektronikus Katica*”-t, amely leginkább a francia PIRAUX 1929-ben kitalált elektronikus kuttyájához volt hasonló. A *Katica-modell* már elektronsövekekkel működött, fényre, hangra és fizikai érintésre reagált. Ha megérintették a „Katica” valamelyik pöttyét, akkor megállt. Ezzel egyidejűleg kialudt a szemét jelző fény, és halk züm-mögéssel reagált az őt ért behatásra.

Az '50-es években sokan tartózkodóan fogadták az új kibernetikai tudományt., de KALMÁR LÁSZLÓ nem törődött a gáncsoskodásokkal és a gáncsoskodókkal, és 1956. áprilisában 10 fővel beindította kibernetikai szemináriumát, amelyen mérnökök és matematikusok vettek részt. A csoport munkáját időnként TARJÁN REZSŐ is támogatta. Igazi úttörő munka kezdődött, mivel az 1946-ban megszületett a Neumann-Goldstine jelentés hazánkban sajnos még évekig nem volt ismert. A szeminárium induló témájaként a matematikai logika műszaki és egyéb alkalmazásainak megismerését tűzték ki célul. KALMÁR, akit sikeres kutatói múltja a tiszta matematikához, a matematika alapjaihoz kötött, úgy képzelte, hogy a matematikai logika csak sok lépcsőn keresztül tér vissza a valósághoz. Az ekkortájt megjelent egyetemi jegyzetében KALMÁR az alternatív tagadás, vagy az együttes tagadás műveletéről elméleti kuriózumként beszélt. Akkor még senki sem hitte, hogy alig 10 év leforgása alatt ezek lesznek a többszintű logikai hálózat tervezésének eszközei.

Később az absztraháláshoz egy kis elektronikus számítógép megépítésére gondoltak de erről TARJÁN lebeszélte a csoportot, a tapasztalatok megszerzéséhez ugyanis hasznosabbnak látta egy olyan logikai gép megépítését, amelynél a matematikai logika kétszeres szerepet kap. A felkészülést ebben a szellemben folytatták. Az első hazai logikai gépet 1958. május elején mutatták be. A bemenet, a logikai formulák gépbe történő bevitele dugaszolással történt.

A gép megépítéséhez Kalmár egy nagyon elmés és roppant elegáns megoldást talált. Ellentétben a bonyolult relés, elektronsöves, később tranzistoros megoldásokkal az ő gépe csak *huzalokból* állt. A huzal egyik végén egy *hüvely* volt, a másik végén egy *dugó*. Míg a szokásos eljárásoknál egy változó logikai értékét egy zárt vagy egy nyitott kontaktus ábrázolja, addig Kalmár ún. változó kontaktust használt. A gép vezérlése elektromechanikus, a gép memóriája 8 bites jelfogós volt, de a dugaszolás útján felépített huzalos áramkör memória-célokot is szolgált, amennyiben magát a vizsgálandó formulát a vizsgálat befejezéséig tárolta. Ezért a memóriát csak többütemű áramkörök esetén vették igénybe. A gép kimenete jelzőlámpákkal volt megoldva, ezek mutatták a gép állapotát, a logikai változók és a vizsgált formula logikai értékét, és jelezték, hogy a vizsgált formulák közül hánynak igaz a logikai értéke. A gép kapacitása a legfeljebb 8 logikai változót tartalmazó, tetszőleges bonyolultságúra épített formula vizsgálatát tette lehetővé. A többütemű áramkörök vizsgálata esetén a bemenő és közvetítő szervek száma együttvéve 8, a közvetítő és kimenő szervek száma együttvéve 12 lehetett.

Az '50-es évek második felére egyértelművé vált, hogy a digitális elektronikus számítógépek alkalmazásának szűk keresztmetszete a *programozás*. Ellentétben az érdemi számításokkal, amelyek volumene akkor legfeljebb néhány óra futási időt igényelt, a programozási munka napokig, hetekig, sok esetben hónapokig is eltartott, hiszen valamilyen, nem tízes számrendszerben kellett

a gépi kódú programokat megírni. A programhibák keresése és javítása hosszadalmas és fáradtságos munka volt.

Ezen a nehézségen világszerte a magasabb szintű programozási nyelvek kifejlesztésével igyekeztek segíteni. A fordítóprogramok írása közben azonban alapvető problémák merültek fel, így nem meglepő, hogy több helyen vetődött fel más megoldások gondolata is. Az egyik ilyen ötlet az volt, hogy olyan digitális számítógépet kellett tervezni, amelyet a gépi program helyett formulák vezérelnek, és amelyek a matematikai logika és a számítástechnika szokásos jelöléseivel írják le az elvégzendő számítási műveletsort.

Az ún. *formulavezérlésű számítógépek* tervével abban az időben F. L. BAUER és K. SAMUELSON (München, Mainz, 1957.), W. KAMMERER (Jena, Berlin 1957), L. KALMÁR (Szeged 1959) egymástól függetlenül kezdtek el foglalkozni. Később W. PAWLAK (Varsó, 1960) és V. M. GLUSKOV (Kijev, 1963) is csatlakoztak a kutatási témához. KALMÁR tervét először Varsóban adta elő 1958-ban, a javasolt nyelv a *Ljapanov-féle operációs programozási nyelv "algolizált"* (ALGOL-58) változata volt.

KALMÁR LÁSZLÓ második "gépe", az "*Automatikus Formulaközlőmű*" a cél szempontjából azonos volt az első géppel, de a folyamatot automatikusan lehetett végigvinni, illetve a feladatot nyomógombokkal és kulcsokkal lehetett beadni. A gépeket vasútbiztosító berendezések áramköreinek ellenőrzésére használták. Kalmár László a 60-as évek elején egy, a matematikai formula-nyelvhez közel álló módon programozható berendezés tervezésébe fogott, de a műszaki megvalósítás nehézségei miatt nem jutott túl messzire.

1963-ban készült el a formulavezérlésű számítógép terve és pénzügyi kalkulációja. Az összeg abban az időben felemésztette volna a Matematikai Kutató Intézet éves keretének tekintélyes részét, éppen ezért RÉNYI ALFRÉD az akkori intézeti igazgató azt javasolta, hogy hozzanak létre egy szegedi matematikai kutató intézetet. Mivel a problémát ez sem oldotta volna meg, ezért oktatási célokat szolgáló kísérleti gép elkészítését javasolták.

A próbálkozások 1966. március végéig húzódtak, majd az Akadémia munkatársainak javaslatára felvették a kapcsolatot az Ukrán Tudományos Akadémia GLUSKOV által vezetett Kibernetikai Intézetével. Az együttműködés eredményeként így kisebb-nagyobb módosításokkal megépült KALMÁR ALGOL-60-hoz közel álló nyelvezetű gépe, amelynek a MIR nevet adták.

1973-ban az MTA Természettudományi Főosztálya felkérte Kalmárék kutatócsoportját, vegyenek részt az ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) távlati fejlesztési programban, és dolgozzák ki a "*Belső gépi nyelvek, beleértve a magasabb szintű nyelveket*" c. témát. Ehhez egy 12 fős munkacsoport alakult, a Kalmár-féle formulavezérlésű számítógép korszerűsített változatának tervezési munkáit MAKAY ÁRPÁD irányította. A cél szerint a számítógép belső nyelvének minél magasabb szintűnek kell lenni, és működni kell tudni fordítóprogram nélkül is. A csoport munkatársai: GYURKOVICS ÉVA, HUNYA PÉTER, KOMOR TAMÁS, MAKAY ÁRPÁD, MUSZKA DÁNIEL, RÉVÉSZ GYÖRGY, SÁRA ATTILA, SIMON ENDRE, SZÉKELY SÁNDOR, VARGA ANTAL, VARGA TIBOR voltak. A kutatás eredményét tartalmazó vaskos, többkötetes tanulmánnyal nem zárult le a téma vizsgálata, a tervek finomítási munkáiba azonban már a Központi Fizikai Kutatóintézet munkatársait is bevonták.

BME: Automatizálási kutatások

Az '50-es évek végén komoly fejlesztőműhellyé vált a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) Vezetékes Híradástechnikai Tanszéke. A Tanszék vezetője abban az időben KOZMA LÁSZLÓ volt, aki korábban a Bell Laboratórium antwerpeni gyárában több olyan elektromechanikus számoló-

gépet tervezett, amelyek decimális rendszerben végezték a négy alapműveletet és alkalmasak voltak telefonközpontok díjelszámolásának gépesítésére. Irányítása alatt a Tanszék mérnökei: BUDAI LAJOS, FRAJKA BÉLA, KÁLMÁN RÓBERT, SZÉKELY DOBI SÁNDOR, WERNER JÁNOS 1956-1958 között megépítették az első, jelfogókkal működő, alapvetően oktatási célokat szolgáló számítógépet, a MESZ-I.-et.

A közel 2000 jelfogót tartalmazó rendszer lehetővé tette a lezajló lépések, elsősorban az átviteli folyamat (*carry over*) követését. Bár az egycímű gép minimális memóriakapacitása miatt a programokat adathordozón kellett tárolni, és szakaszosan beadni, mégis hasznos volt, hiszen mindent tartalmazott, ami egy számítógép működésének az oktatása szempontjából lényeges volt. A hallgatók így ezen a mintán tanulmányozhatták a nagy berendezéseket. KOZMA LÁSZLÓ a Tanszék munkatársaival 1964-ben a Nyelvtudományi Intézet számára egy másik speciális számítógépet, egy *nyelvstatisztikai automatát* is épített, amely 80 különböző statisztikai feladat egyidejű megoldására volt képes.

Az MTA Akadémiai Elnökségének tanácsadó szerveként 1961-ben létrejött a Kibernetikai Bizottság, amelynek célja és feladata a hazai kibernetikai kutatások koordinálása volt. Mivel azonban a Bizottság sem döntési sem irányítói hatáskörrel nem rendelkezett, KÁLMÁR LÁSZLÓNAK komoly küzdelmet jelentett az automatizálás, mint mérnöki tudomány új diszciplínájának elismertetése. Az első, egymástól gyakorlatilag függetlenül folyó munkák azonban alapul szolgáltak az új tudományterület továbbfejlesztéséhez.

A BME *Villamosgépek Üzemtana Tanszékének* munkatársai közös kutatási projekteknél dolgoztak az Akadémia Méréstechnikai és Műszerügyi Intézetével. Közös vitaköröket, megbeszéléseket tartottak, és tanulmányozták a nemzetközi kutatási eredményeket. A Tanszék kutatásait: villamosgépek problémái, tranziens jelenségek, automatizálás- és szabályozásméleti kérdések KOVÁCS KÁROLY PÁL irányította. Az ipari háttérrel támogatott kiemelkedő kutatási eredmények azonnal bekerültek az oktatásba, ezúton is megoldást szolgáltatva az Akadémia káderhiánnyal kapcsolatos felismeréséhez. Az '50-es évek második felében BENEDIKT OTTÓ irányításával egy új tanszéket hoztak létre, a *Különleges Villamosgépek Tanszéket*, amelynek kutatási témája eltért az előzőekben említett két tanszékétől: elektronika és automatika elemekkel, automatizálási kérdésekkel, foglalkoztak, autodinnel kapcsolatos kutatásokat végeztek.

3. Beszerzés, üzembehelyezés, gyártás, alkalmazás

A gépi adatfeldolgozás a '40-es évek elején lyukkártyás gépparkok alkalmazásával történt. Hazánkban nagyobb lyukkártya-gépparkot az 1949-es népszámlálás során az adatok feldolgozásához használtak először. A Központi Statisztikai Hivatalon (KSH) belül PESTI LAJOS vezetésével ekkor egy külön osztály alakult, amelyik a népszámlálási adatokkal kapcsolatos lyukkártyagépes munkákat fogta össze. Érdekes megemlíteni, hogy 1952-ig ők végezték az Országos Tervhivatal részére az ötéves terv előkészítéséhez szükséges számításokat, valamint a terv végrehajtása során a beérkezett adatok feldolgozását is. Fontos kiemelni a KSH jelentőségét, hiszen országos feladatai miatt meghatározó szerepet töltött be, számítástechnikai alkalmazásai élenjáróak voltak, informaiikai munkája példamutató volt a nagy vállalatok számára. Felvállalta a számítástechnika szakmai felügyeletét, saját szervezetén belül külön funkcionális egységeket alapított, amelyeknek fontos szerepük volt a számítástechnikai kultúra megteremtésében. 1953-ban létrejött az *Ügyvitelgépesítési Felügyelet*, majd 1965-ben csaknem 100 munkatárssal megalakult az egyik legjelentősebb szoftverfejlesztő szervezet, az INFELOR (Információfeldolgozó Laboratórium) is.

Az Ügyvitelgépésítési Felügyelet később országos hatáskörrel rendelkezve koordinálta a lyukkártyagépek üzembeállítási munkáit. A felügyeletnek több, különböző feladata volt, így:

- a lyukkártya-gépek, majd 1962 után, az elektronikus számítógépek centralizált beszerzése és elosztása,
- a témakörrel kapcsolatos oktatás megszervezése,
- információs szolgálat működtetése, kiadványok, tájékoztatók, jegyzetek és szakkönyvek megjelenítése,
- a gépparkok kihasználásának nyomon követése, illetve megfelelő módszerek kidolgozása a számítógép-alkalmazások hatékonyságának növelése érdekében.

3.1. Számítógépek beszerzése és alkalmazása

A '60-as évek elején fellendülést tapasztalhattunk a számítógépek vásárlása és alkalmazása területén. Eleinte a beszerzési források korlátozottak voltak, hiszen elsősorban a szocialista, főleg szovjet, lengyel és NDK gépek (MINSZK, URAL, ODRA stb.) jöhettek szóba, de korlátozottan volt lehetőség néhány tőkés ország gyártmányainak (IBM, Bull-Gamma, Univac, Siemens stb.) hazai telepítésére is. A kép tehát tarka volt, ebben az időben még nem dominált az egységesítésre, a rendszerek közötti átjárhatóság biztosítására való törekvés. Kezdetben az egyes intézményeknél, vállalatoknál ezek a berendezések inkább a szakembergárda fejlődését szolgálták, és bizonyos mértékéig háttérbe szorult a számítógépek lehetőségeinek kihasználása, a napi feladatok leghatékonyabb módon történő kiszolgálása. A '60-as évek közepe mérföldkőnek ktekinthető. A felhasználást megkönnyítő magas szintű programnyelvek megjelenése és terjedése új irányt szabott az alkalmazásoknak, egyre több helyen állítottak üzembe új gépeket, megnövekedett a számítógép-import. Egyszóval új fejezet kezdődött.

Villantsunk fel néhány jelentős eseményt ebből az időszakból!

Az első üzembe helyezett számítógépek szovjet gyártmányúak voltak. Az elektroncsöves, majd később a tranzistoros szovjet gépek megbízhatósága azonban sok kívánnivalót hagyott maga után, ezért azok a mérnökök, akik ilyen gépek mellett „nőttek fel” alaposan megismerhették a gépek "lelki világát", és elegendő tapasztalatot szereztek a számítógépek üzemeltetése terén. Elsőként két URAL-1 típusú rendszer került be az országba még 1960-ban. A beszerzett két darabból egyiket a KFKI-ban állították be, a másikat pedig a KSH-ban. Ez utóbbit másfél év múlva a TÁKI-ba telepítették át.

1965-ben három URAL-2 gép beszerzésére került sor a Közgazdaságtudományi Egyetem, az MTA Számítástechnikai Központja és az ÉM SZÁMGÉP (Építésügyi Minisztérium Számítógépésítési és Ügyvitelszervezési Vállalata) részére. Mai szemmel visszatekintve a „(h)őskorszakra” érdekes gondolatok kavarnak bennünk, hiszen ezek a monstrok méretükben képességeikben is összehasonlíthatatlanok a mai számítógépekkel. Programozásuk és kezelésük nehézkes volt, és nem beszélhetünk a működéssel kapcsolatban megbízhatóságról sem.

AZ URALKodás korszaka

Az URAL gépek alapvető gondja a kontaktushibákból és az alkalmazott elektroncsövek rövid, mindössze 500 órás élettartamából adódott. Az URAL-2 szóhosszúsága 40 bit volt, 2048 szavas ferrit- és 16 000 szavas dobtárolóval működött. Átlagos műveletvégzési sebessége 5 000 művelet/perc volt. Az *adatbevitel* két szélén perforált, 35 mm széles, egyenletesen exponált mozifilm-szalaggal történt, az információt megfelelően elhelyezett téglalap alakú lyukak hordozták. Ezt a nehezen kezelhető beviteli rendszert később a legtöbb központban lyukasztott papírszalag-olvasóval cserélték fel. A gép *mágnesszalag*-tárolójának kapacitása 200 ezer szó volt. A vízszintes tengelyű *mágnesdob memória* ferrolakk bevonatú volt, amelynek sérülését viszonylag egyszerűen lehetett ecsettel és finom csiszolással javítani.

Az eredményközlő mű 12 pozíció numerikus adatok nyomtatására volt alkalmas, amelynek iniciálása gázkisülésű csövekkel történt. Az URAL-2 működtetésében sok zavart okozott a hőérékenységre, ami miatt érintkezési és egyéb kontakthibák keletkeztek. Az ilyen leállások a mérnököket hibakeresésre, javításra, a programozókat pedig várakozásra kényszerítették.

A lengyel ODRA 1013-ból hét darab érkezett az országba, valamennyit egyetemek kaptak. A szintén lengyel gyártmányú UMC-1 gépet geofizikai számítások elvégzése céljából szereztek be. Az első, ALGOL nyelvhez készült compilerrel rendelkező, mikroprogramozott, virtuális tárkezeléssel dolgozó kiváló rendszer a dán Regnecentralen GIER gépe révén került be az országba. A gép volt és. Az NSZK gyártmányú ZUSE-22 gépet ipari tervezési célokra vásárolták, hiszen ilyen alkalmazási profillal akkor még más gépek nem rendelkeztek. Ezt a gépet a MOM-nál állították be, ahol 1966-tól kezdve tíz éven át üzemelt. A MÁV Adatfeldolgozó Főnöksége és a Belügyminisztérium 1961-ben vásárolt BULL GAMMA 3-ET gépeket.

Érdeemes még említést tenni két számológéppontról, amelyekben szintén jeles szakembergárda jött össze és oldott meg különféle alkalmazási feladatokat. Az egyik a Munkaügyi Minisztérium Országos Vezetőképző Intézete, amelyben 1967-ben az ILO Nemzetközi Munkaügyi Szervezet támogatásával telepítettek egy ICT 1905-ös gépet, a másik pedig az 1958 óta működő Volán Tröszt Számológéppont, ahol cseh ARITMA lyukkártyás-berendezések, valamint egy UNIVAC 9400 számítógép működött. Az első, már kereskedelmi forgalomban is kapható tranzisztoros számítógép hazánkban az angol gyártmányú Elliott 803B volt, amelyet a National Cash Register (NCR-NSZK) hozott be az országba 1961/62-ben. A gép a Nehézipari Minisztérium Elektronikus Számológéppontjába került, ahol elsősorban bányászati, építészeti, statikai, valamint vegyipari feladatok megoldására használták. 1963-ban a KGM Vaskohászati igazgatóság szintén egy Elliott 803B típusú számítógépet vásárolt. A felhasználásban a dunaujvárosi, miskolci, ózdi kohászati üzemek számítástechnikai részlegeinek munkatársai is részt vettek.

A számítástechnika hazai alkalmazásának kezdeti időszakában forradalmi változást jelentett az IBM világszínvonalú, piacvezető S-360-as rendszereinek, valamint a Siemens számítógépeknek a Magyarországi telepítése néhány nagyvállalatnál. Ezeknek a számítógépeknek a beszerzésre vonatkozó engedélyeztetési eljárások és tárgyalások a '60-as évek végén kezdődtek meg, és az első berendezéseket 1970-1972 között telepítették. A KSH, a RÁBA Magyar Vagon- és Gépgyár, a Dunaujvárosi Kőolajipari Vállalat, valamint a HM számítógéppontjaiba a ferritgyűrűs memóriájú, mágneslemezegységekkel felszerelt második generációs S-360/40 rendszereket telepítették, amelyek megbízható működést produkáltak, szoftverjeik pedig (DOS operációs rendszer, Assembly nyelv és Fortran, COBOL, valamint PL/I magasszintű programnyelvek, BOMP adatbáziskezelő és PICS termelésirányítási rendszer) egyszerű és gyors alkalmazásfejlesztést,

valamint alkalmazást tettek lehetővé. Ezek a rendszerek nagy ugrást jelentettek a korábbi szovjet gépekhez képest, ami a feldolgozások biztonságában, sebességében mutatkozott meg. Ezekkel a rendszerekkel egy új korszak kezdődött a hazai számítástechnikában, egy új szemlélet és kultúra terjedt el, amelyben már nem a gépek építésén volt elsődlegesen a hangsúly, hanem a minél hatékonyabb alkalmazás szempontjai kerültek előtérbe.

Természetesen nincs mód minden jelentős számítógép beszerzésének és alkalmazásának ismertetésére, ezért célunk csupán annak szemléltetése volt, hogy milyen vegyes kép alakult ki hazánkban a '60–'70-es években, és mennyire elszigetelten kellett dolgozniuk a különböző csoportoknak, de példaként álljon itt néhány sikeres fejlesztés és néhány kiemelkedő vállalat!

SZÜV: A Számítástechnikai és Ügyvitelszervező Vállalat

Az 1949/50-es népszámlálás komoly adatgyűjtési és feldolgozási feladatokat jelentett, ezért egy olyan vállalat megalapításáról döntöttek, amely a kor legújabb gépeivel felszerelve képes ellátni nagymennyiségű adatok feldolgozását, szolgáltatásként támogatja a vállalati adatfeldolgozási feladatok végrehajtását. A SZÜV elődje, a SGAGI (*Statisztikai Gépi-adatfeldolgozó Gazdasági Iroda*, 1953-tól Vállalat) 1951-ben jött létre. Abban az időben a SZÜV rendelkezett a legnagyobb lyukkártya-gépparkkal, amelyben szovjet eredetű számítógépek, IBM gyártmányú rendszerek és kisebb darabszámban francia GAMMA-2B, valamint NDK ASM-18-as elektroncsöves szorzó-berendezéseket egyformán megtalálhattunk. A ma is működő SZÜV az idők során igen jelentős, országos hálózattal rendelkező szervezetté nőtte ki magát, és szolgáltatásaival nagyon nagy segítséget nyújtott azoknak a bankoknak, nagyvállalatoknak, kisebb szervezeteknek, akiknek nem volt elegendő szellemi és/vagy anyagi erőforrásuk a komoly szakértelmet igénylő, nagyon drága számítógépek beszerzésére és működtetésére.

3.2. Vállalati K+F tevékenység és gyártás

A vezető kutatóműhelyek mellett számos helyi kezdeményezésben végeztek komoly fejlesztő tevékenységet a matematikusok, fizikusok és a mérnökök, akiknek eredményei szintén figyelemre méltóak és meghatározóak a hazai sikerek megítélésében. Kezdjük talán egy korai találmányi oltalom megszerzésével!

1942-ben ZERINVÁRY LAJOS (Zvarinyi) tökéletesítette annak az összeadó gépnek a tervét, amelynek elvi működésére 1921-ben találmányi oltalmat kapott. A '40-es évek közepén elkészült a teljesen mechanikus elven működő, szivarzseb méretű, *összeadó-kivonó eszköz* előállításához fogaskerekek helyett fogazott léceket használtak, amelyeket a választott számjegyek megfelelően egy hegyes kis rúddal kellett elcsúsztatni. A hatpozíciós szerkezetben szellemesen valósították meg az átviteleket, és megoldották, hogy a negatív számokat meg lehetett különböztetni a pozitívaktól. A gép mérete mindössze 42x155x3 mm volt.

VILLENKI: folyamatirányító berendezés fejlesztése

Az első hazai *hálózati modellt*, amely valójában egy analóg számítógép volt az 1949-ben létrehozott *Villamosenergiaipari Kutatóintézetben* (VILLENKI) készítették el. Ez az 1953-ra elkészült világszínvonalú berendezés az országos villamosenergia-hálózatot képezte le, amelynek segítségével lehetővé vált az üzemi állapotok és az üzemzavari helyzetek vizsgálata a meglévő és a jövőbeli hálózatban egyaránt. A fejlesztési munka tovább folytatódott, a '60-as

évek elején logikai kapcsolóáramköröket kezdtek tervezni részben folyamatirányítási feladatok ellátására, részben pedig adatfeldolgozó gépekhez illesztendő új perifériák készítésére. A kutatás eredménye a *Félvezetős és Irányító Szisztéma* volt, amely képes volt az erőművek optimális működési feltételeinek betartására, illetve a legkedvezőbb kapacitás meghatározására.

IKV: Irodagép Kísérleti Vállalat

Az *Irodagép Kísérleti Vállalatot* (IKV) 1953-ban azzal a céllal hozták létre, hogy egy korábban megkezdett munka folytatásaként hazai adatfeldolgozó berendezéseket fejlesszenek⁹. A feladat egy csaknem teljes lyukkártya-géppark létrehozása volt. A programban lyukasztó és ellenőrzőlyukasztó, sokpozíciós szorzólyukasztó, rendezőgép, tabulátor, valamint egy külön is működtethető kártyaolvasó szerepelt. A fejlesztés keretében elkészült

- egy *kártyaolvasó*, amely max. 40 000 kártya/óra sebességgel dolgozott. Ennek a kártyaolvasónak a különlegessége abban rejlett, hogy a kártyabehúzás nem késsel történt, hanem pneumatikus módon valósították meg.
- egy számtalan új megoldást tartalmazó *táblázógép*, amelyet ma alfanumerikus sornyomtatónak neveznénk,
- egy *rendezőgép*, amelynek az volt az érdekessége, hogy az adatok időleges tárolására kapacitív memóriát használtak. A nagy mennyiségű műveletet igénylő szorzási feladatok hatékony elvégzéséhez gyors működésű jelfogók kifejlesztésére volt szükség

EMG: Elektronikus Mérőkészülékek Gyára

Az *Elektronikus Mérőműszerek Gyárában* (EMG) a '60-as évek elején kezdtek el foglalkozni logikai áramkörök tervezésével, fejlesztésével. Kezdetben logikai áramkörkészletet fejlesztettek, ez volt az EDS logikai elemcsalád, mely generátort, kódoló/dekódoló, számláló, tároló, teljesítménykapcsoló egységeket tartalmazott. A digitális jelgenerátorok, az inverterek, a tranzisztoros, diódás áramkörök egy- és kétszintű logikai kapcsolásokat valósítottak meg, amelyeket nagyon jól lehetett használni digitális automatikák, műszerek, vezérlések, mérésadatgyűjtők tervezéséhez és kivitelezéséhez. A logikai elemek fejlesztése és gyártása során szerzett tapasztalatok kiváló alapot teremtettek a továbblépéshez, vagyis egy számológép kifejlesztéséhez. 1964-ben elkészült a HUNOR 131 jelű (EMG131) 13 decimális jegy kapacitású, négyműveletes, asztali elektronikus számológép. A gép elnyerte a Formatervezési díjat! A folytatás részben ennek a berendezésnek a továbbfejlesztését jelentette. A HUNOR 158 (EMG158) fejlesztésénél először alkalmazták a PERT szervezésirányítási módszert, és ezzel sikerült drasztikusan lecsökkenteni a fejlesztés átfutási idejét. Az első kísérletek után az EMG fejlesztői egy hazai, tranzisztoros, általános célú számítógéptípus megtervezésén munkálkodtak, a folyamatirányító gépnek nevezett EMG 830 létrehozásán. Hogy egy kicsit érzékeljük azt a fejlesztési környezetet, amelyben a mérnökök, fizikusok a '60-as években dolgoztak idézzük KLATSMÁNYI ÁRPÁD gondolatait!

⁹ Ezt a munkát egy kisebb csoport valójában már korábban az Újításokat Kivitelező Vállalat keretében, 1949-ben elkezdte.

A '60-as évek technikai környezete

A számítógép-fejlesztés technikai környezete jellegzetesen kezdetleges volt. Az IBM későbbi egységesítő hatását még nem lehetett érzékelni, minden gyártó saját elképzelése szerinti architektúrában dolgozott. Az alkatrészek és a perifériák vonatkozásában kezdetleges útkereső megoldások léteztek, az áramkörü megoldások (SSI elemek) elsősorban fejlesztési szinten jelentkeztek, megkezdődött a germánium bázisra alapozott félvezető gyártás szilíciumbázisra történő átállása. Az információátvitel technikai alapját a ferritgyűrűs mátrixtechnológia képezte. Az adatbevitel és a -kiadás elterjedt eszközei a papíralapú lyukkártya és lyukszalag voltak. A mágnesszalagos tárolás egységesítése még nem indult meg, útkeresés folyt a mágnesdobos és mágneslemezes tárolók kialakításában. Hasonló változatosság volt tapasztalható az adat- és programtárolás különféle módzataiban is. A kiszolgáló rendszerek területén a kézi indítástól (boot) az egyszerűbb operációs rendszerekig, valamint a számkódos programozástól az interpreter, illetve fordítóprogram-rendszerekig minden megtalálható volt.

[Klatsmányi, 1995]

KFKI: Központi Fizikai Kutatóintézet

Az '50-es évek végén a *Központi Fizikai Kutatóintézetben* jelentős, egyre inkább a számítástecnika irányába mutató fejlesztőmunka kezdődött. A fejlesztési célkitűzés eredetileg egy sokcsatornás analízátor megvalósítása volt. Az általános célú *Tárolt Program Analízátor* fejlesztési munkái a NÁRAY ZSOLT irányította intézetben 1958-ban kezdődtek meg. Első lépésként egy, a fáziseltolás elvén működő tárolót fejlesztettek, majd egy évvel később már megvalósult a 128 csatornás analízátor, amelyik 256x16 bites ferrit-memóriájával tárolásra is képes volt. A ferritgyűrűket a Philipstől szerezték be, de minden egyebet, a felfűzésölt és a kapcsolódó elektronikáig mindent a KFKI-ban készítették. Aktív elemként elektroncsöveket alkalmaztak.

1963-ban indult a munka második fázisa, amelynek során egy korszerűbb, 256 csatornás, tranzisztorokkal működő változatot készítettek, a Modell-A-t. A '60-as évek közepén a számítógépek beszerzése még mindig nehézkesen ment, és így nem volt lehetőség arra sem, hogy a Digital Equipment Corporation (DEC) embargós gépeit a hazai vállalatok megvásárolják. A körülmények szükségessé tették az intenzív fejlesztési és gyártási tevékenységet, így a KFKI-ban is hozzákezdtek olyan számítógépek fejlesztéséhez, amelyeknek a gyártásával a korábbi nagyon drága számítógépes rendszerek helyett elfogadható áru és kapacitású, hazai előállítású géptípust tudtak a vállalatoknak, intézményeknek ajánlani. A kutató/fejlesztőmunka eredménye a DEC PDP-8-as számítógépének utasításkészletére alapozott, vele kompatibilis **TPA 1001** (*tárolt programú adatfeldolgozó analízátor*) gép megépítése volt. Az LSI áramkörök megjelenése új lehetőségeket nyitott, a TPA-L már az Intersil által CMOS technológiával gyártott LSI áramkörökből készített modell lett.

A '70-es évek eleje ismét egy ugrást jelentett a KFKI számára, hiszen a külföldi 16 bites eredmények alapján ekkor kezdték el gyártani a SZTAKI által kifejlesztett terminálemulációs szoftvert alkalmazó TPA 70-et, majd később a TPA 11/40-et és a 32 bites TPA 11/50-et. Ezek a rendszerek modern moduláris felépítésű korszerű architektúrával rendelkeztek, és szoftvertámogatásuk megfelelt a világviszonylatban akkor elfogadott ipari szabványnak. A KFKI által gyártott TPA sorozat gépei kedveltek voltak a hazai és a szocialista országok vállalatai körében egyaránt, elsősorban a képesség-ár arány kedvező mértéke miatt. Számos vállalat és országos hálózatú szervezet (KSH, SZÜV, energiaszolgáltatók) kisebb számítóközpontjai eredményesen használták ezeket a rendszereket. A TPA program végét az 1989 évi fordulat jelentette, amely lehetővé tette a világvezető rendszerek szabad beszerzését.

EFKI: Elektronikai Finommechanikai Kutató Intézet

Az 1949-ben alakult EFKI mérnökei a '60-as évek közepétől lyukszalag-olvasók, lyukasztók, nyomtatóberendezések, valamint mágnesszalagtárolók fejlesztésével foglalkoztak, és 1000 karakter/sec sebességű lyukszalagolvasót, valamint 150 karakter/sec sebességű lyukasztót fejlesztettek. A kísérleti példányok számológéppontokban működtek, majd később a MOM-ban a sorozatgyártásra is sor került. A berendezések READMOM-300 és PERFORMOM-30 néven kerültek forgalomba. Komoly fejlesztőmunka folyt a nyomtatók területén is, egy „bolygóműves” megoldású, 16 pozíciós számanyomatót fejlesztettek ki, amelyet szabadalmaztattak. Az EFKI fejlesztési eredménye volt egy alfanumerikus, 136 pozíciós írógépszerű berendezés is.

A GYUBER Ktsz. analóg és digitális számítógép fejlesztése

Az 1957 elején alakult GYUBER Ktsz. analóg és digitális számológépek fejlesztésére szakosodott. Az eredetileg bányászati robbanószerkezetek fejlesztésére szerveződött *Különleges Villamos Gyűjtőberendezések Kisipari Szövetkezet* felismerte a számítógépek iránti növekvő igényt és külön csoportot szervezett ezen eszközök fejlesztésére. A GYUBER különböző feladatok megoldására ajánlott analóg számítógépeket, így berendezései alkalmasak voltak nyomtatékmérleg-készítésére, hibás olajkutak rudazatának számítására, gyűjtőbeállítás számítására, ballisztikus löelemképzőként, valamint több pontban csapágyazott tengely kritikus fordulatszámának meghatározására. A tervezési, kísérleti program legtöbb esetben differenciálegyenletek megoldására alkalmas berendezések fejlesztését jelentette.

EDLA: Telefongyári fejlesztések

1959-ben komoly kutató-fejlesztő munka kezdődött a Telefongyárban, ugyanis EDELÉNYI LÁSZLÓ és LADÓ LÁSZLÓ közös javaslata és találmánya alapján egy, az ügyviteli feladatok megoldására szolgáló elektronikus gép fejlesztése indult meg. Az EDLA néven ismertté vált berendezés bemeneti egységként és nyomtatóként hagyományos, a kereskedelemből beszerezhető számlázó- és könyvelőgépeket használt, ugyanakkor nagy kapacitású mágneslemez memóriája révén a tervek szerint igen sok adatot tudott volna tárolni.

Több eredeti ötlet és újdonság szerepelt a tervezett gépben, így például

- több input/output egység látszólag egyidejű használata, a *multiplexálás* megvalósítása, amelyet az ún. sorba állító áramkör vezérelt (ez a találmány felkeltette a külföldi cégek érdeklődését is), valamint
- a *tárcsamemória*, vagy mai terminológiával élve egy Winchester mágneslemeztár alkalmazása volt.

A munka során még további újdonságok is születtek, így például forradalmi újítás volt a mai floppy elődjének, prototípusának tekinthető "*fólia memória*", amelynek mechanikai kísérletei ígéretesnek mutatkoztak. Sajnos az első fázisban már nem jutott elegendő idő és energia a kipróbálásra, a tesztelés sikeres befejezésére. A számítógép fejlesztésének munkálatai több mint három évig folytak, és közben kirajzolódott egy tökéletesített berendezés, az EDLA-II terve is. Az utóbbi már tranzistoros kivitelű volt, a léptetőregiszter-funkcióhoz ferritgyűrűt alkalmaztak, de még változatlanul szerepeltek benne jelfogók is. A sok személyi, szervezeti és persze anyagi problémával nehezített fejlesztőmunka végül is 1963-ra jól működő mintaberendezést eredményezett.

BRG: Budapesti Rádiótechnikai Gyár

A BRG szempontjából elsősorban JÁNOSI MARCELL munkásságát, a kazettás floppy-nak a kifejlesztését és hazai gyártását szeretném kiemelni. A '70-es évek második felében a számítógépes rendszerekben a 8"-os floppykat alkalmazták. A viszonylag nagy, papírtasakban lévő hajlékony lemezek sérülékenyek voltak, ezért valamilyen biztonságosabb megoldásra volt szükség. JÁNOSI MARCELL a lemez védelmére kis műanyagkazettát tervezett. A terv az MCD-I kazettás információgyűjtő berendezés elkészítésével valósult meg. Sajnos azonban a belső vállalati konfliktusok és a szabadalmaztatással kapcsolatos helytelen pénzügyi döntések miatt a találmány nem nyerhette el méltó helyét.

3.3. Az ESZR és MSZR programok

A '60-as évek végére nyilvánvaló volt, hogy különböző szocialista országokban, így a Szovjetunióban és hazánkban folyó, többnyire egyedi fejlesztések részben befejeződtek, részben pedig különböző okok miatt abbamaradtak, az eredmények pedig feledésbe merültek. Az alkalmazásban lévő berendezések egymással nem voltak kompatibilisek, gyakori volt a meghibásodás, nem volt alkatrész a javításokhoz. Ezek a körülmények vezettek egy olyan együttműködés életre keltéséhez, amelynek keretében a szocialista országok a nyugati technológia mellett, részben annak eredményeit felhasználva saját gépcsaládot fejlesztenek ki, és beindítják ennek gyártását.

A KGST¹⁰ országok ESZR¹¹ számítástechnikai integrációs programjának előkészületi munkái 1967-ben kezdődtek, az egyezmény aláírására 1969-ben került sor, amikor is létrejött a közös számítástechnikai programot felügyelő, a különböző országok munkáit koordináló *Számítástechnikai Kormányközi Bizottság (SZKB)*, majd megalakult a Főkonstruktőrök Tanácsa. A program szerint az IBM S-360/40 típusú számítógépcsaládot jelölték meg prototípusként, amelynek típusmegjelöléseként az R-20 elnevezést választották. A gyártáshoz nem kérték meg az IBM hozzájárulását. Az ESZR program hardver- és szoftverfejlesztési munkáinak végzésére és összefogására létrejött a Számítástechnikai Koordinációs Intézet, az SZKI. Az Intézet alapvető feladata, hogy képviselje hazánkat a KGST országok ESZR programjában, és ellássa a programban résztvevő szervezetek koordinálását.



¹⁰ KGST: Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa, a szocialista országok gazdasági együttműködését koordináló szervezet.

¹¹ ESZR: Egységes Számítógép-Rendszer

7. ábra R-20 számítógéppel felszerelt számítóközpont

Hazánk az ESZR gépcsalád legkisebb tagját, az R-10 fejlesztését és gyártását kapta. Ennek a gépnek a prototípusa a francia CII 10010 típusú számítógép volt. A fejlesztési és gyártási munkákra kezdetben az EMG-t jelölték ki, ahol 1970-ben francia alkatrészekből meg is indult a gyártás. Ekkor azonban olyan minisztériumi döntés született, hogy az R-10 a továbbiakban az SZKI és a Videoton közös „gyereke” lesz, az SZKI végzi a fejlesztési munkákat, a Videoton pedig a gyártást.

A VIDEOTON, mint a hazai informatikai ipar bölcsője

A székesfehérvári Videoton gyár az Orion rádiókat és televíziókat gyártó vállalat konkurenseként sikeres és kedvelt szórakoztató elektronikai termékeivel nemcsak a hazai piacot látta el, de jelentős mennyiséget exportált is. A gyár a számítógépeket, perifériákat fejlesztő és gyártó részlegét 1969-ben alakította meg. Tevékenysége sokrétű volt, együttműködött a KFKI-val a TPA programban, nyomtatott áramköröket készített a Univac-nak, ferritmémória elemeket gyártott a Siemensnek. Gyártását nemcsak szocialista importból származó alkatrészekre építette, hanem nyugati beszerzési is voltak, sok alkatrészt pedig saját maga állított elő.

A gyár sikeres fejlesztései közül a legjelentősebb eredményeket a VT 340 és a VDT 52xxx terminálsaladokkal érte el, amelyeket nemcsak a hazai alkalmazásokban használtak szívesen, hanem jelentős exportot is bonyolítottak belőle. A Videoton termékeit jó minőség, magas technológiai színvonal jellemezte. A rendszerváltás idején az olcsó távolkeleti eszközök hazai forgalmazása miatt a Videoton is nehézségekkel küzdött, a korábbi termékek gyártása megszűnt, de néhány multinacionális cég Székesfehérvárra településével (IBM, Philips) a '90-es évek végére a fejlesztés és a gyártás ismét fellendülést eredményezett.

SZKI: Számítástechnikai Koordinációs Intézet

Az SZKI-nak az ESZR koordinációs tevékenysége mellett komoly szerepe volt a hazai fejlesztések vonatkozásában is, hiszen az ESZR program R-10 és R-15 kisszámítógépeinek megtervezése mellett kifejlesztette az első hazai PC sorozatot is. Az első IBM kompatibilis Proper rendszereknek nagy sikerük volt, a Proper 8-at és a Proper 16-ot számtalan munkahelyen hatékonyan alkalmazták egyszerűbb feladatok megoldására. A számítógépek tervezése és építése mellett az SZKI komoly szoftverfejlesztési tevékenységet folytatott, szakemberei részt vettek több nagytávolságú számítógéphálózat, mint például a Moszkva-Budapest kapcsolat, a Siemens felhasználók csillaghálózatának, valamint az OTP terminálrendszerének kiépítésében. Az SZKI az első olyan hazai, szoftverfejlesztéssel foglalkozó cég volt, amely rendszereit külföldön is értékesítette. Számos termék dícséri munkájukat és igazolja eredményeiket, így a *Recognita karakterfelismerő program*, a mesterséges intelligencia alkalmazásokhoz fejlesztett *M-PROLOG* programnyelv, valamint különböző *tömörítő és képfeldolgozó programok*.

3.4. Az útkeresés évtizede a '80-as években

A első, nagyszámítógépes ESZR program sikerein felbuzdulva az IBM S-370-es gépcsaládjának a klónozásával elindult egy újabb, az R-40-es sorozat gyártását előíró program is, az ESZR II., amelyben hazánk az R-10 továbbfejlesztett változatát az R-15 gyártására kapott megbízást. A Bizottság 1974-ben már időszerűnek látta, hogy a nagygépes program mellett egy kisgépes programot is megvalósítsanak, ezért határozott a Mini Számítógép Rendszer, az MSZR elindításáról. Ennek prototípusul gyártott a DEC gépcsaláot választották.

A KGST XXIV. Ülésszakán a résztvevő országok képviselői a számítástechnikai fejlesztésekre és a gyártásra vonatkozóan 1980-ban egy új, multilaterális együttműködésről döntöttek, de a szocialista országok egyre mélyülő gazdasági és politikai válsága miatt a program végrehajtására valójában már nem került sor. Nehéz évek következtek, amelyet az útkeresés, az új körülmények, a megváltozott feltételek melletti érvényesülés módjának kérdései határoztak meg. Ezekben az években a korábbi katonai megfontolások miatt a legkorszerűbb információtechnológiai eszközök COCOM listára kerültek, és egészen 1994-ig behozatalukról nem lehetett szó, a kelet-európai országok számítástechnikai cégei elszigetelődtek, saját fejlesztésekre, kényszerültek. Egy évtizednyi stagnálásnak, de talán helyesebb, ha azt mondjuk *útkeresésnek* lehettünk tanúi.

Az első korszak számítógép építési és alkalmazásba vételi törekvéseinek, valamint az oktatási, képzési programoknak eredményeként felnövekedett hazánkban is egy olyan nemzedék, amely elkötelezett és fogékony az új tudományterület iránt. A személyi számítógépek megjelenése fordulatot jelentett, és hazánkban is meghatározta a fejlődés és alkalmazás irányát.



8. ábra Az ABC-80 számítógép

Néhány személyi számítógép, mint például az ABC 80 importálása és az egyetemi tanszékekre juttatása után az 1982/83-as tanévben egy olyan program indult, amely szerint minden középiskolában kell lenni legalább 1 személyi számítógépnek, és ki kell képezni a középiskolai tanárokat a számítástechnika oktatására. Országos mozgalom indult a személyi számítógépek megismertetésére, amelyben aktív részt vállaltak a felsőoktatási intézmények, a szakmai-társadalmi szervezetek (NJSZT, TIT), valamint a tömegtájékoztatási médiák.

A számítástechnikai kultúra terjesztésében nagy szerepe volt a *Híradástechnikai Szövetkezet* iskolaprogramhoz fejlesztett és gyártott **HT 1001Z** számítógépeinek, amelyek 64 Kbyte memóriával, mágnesszalagos adatrögzítővel és Basic interpreterrel hozzáférhetőek voltak az iskolák számára. A HT gépek mellett számtalan Commodore 64 típusú Home Computer szolgált a számítógépekkel való „barátkozás” eszközéül, így a már napi munkában is használható személyi számítógépek, a PC-k megjelenésekor komoly igény mutatkozott a kisebb vállalatok részéről azok alkalmazására. Az IBM PC-k széleskörű elterjedését megelőzően az egyik legnagyobb forgalmú hazai gyártású eszköz a Videoton személyi számítógépe volt.

A rendszerváltás új körülményeket teremtett a hazai számítástechnikai iparban is. Megszűntek az exportkorlátok, 1994-ben végleg feloldották a High Tech termékek behozatali korlátozását, megszűnt a COCOM rendelkezés, nyitottá vált az út a legmagasabb színvonalú fejlesztések beszerzésére. A külföldi tőke beáramlása új technológiák meghonosodását jelentette, a korábbiaktól eltérő kultúrák, a megváltozott fogyasztói igények új elvárásokat támasztottak a szakemberekkel szemben. És bár az újító kedv, a fejlesztésre való hajlam a megújításra való törekvés még ma is folya-

matosan ösztönzi, motiválja a hazai informatikai szakembereket, a verseny más irányban folytatódik.

4. Az informatikai szakemberképzés indítása

Az '50-es évek végefelé megindult intenzív kutatásokhoz egyre nagyobb számban volt szükség olyan szakemberekre, akik együtt tudtak dolgozni a fejlesztőkkel. Abban az időben azonban még nem kerültek ki számítástechnikai szakemberek az egyetemekről, így csupán villamosmérnökökre, fizikusokra és matematikusokra lehetett építeni. A számítógépek fejlesztésével és építésével szerzett tapasztalatok azonban szélesítették a fejlesztő szakemberek számítástechnikai szakmai ismereteit és látókörét, megnyílt a lehetőség az oktatási programok kidolgozására és a képzés bevezetésére.

4.1. Az egyetemi képzés beindítása

Az 1956-ban Szegeden elindított szeminárium résztvevőinek köréből egy ütőképes oktatógárda nevelődött ki. KALMÁR LÁSZLÓ elkezdte beadványokkal bombázni az Oktatási Minisztériumot a programozáshoz értő szakemberek Szegedi képzésének beindításához. Bár a kérvényt elutasították, KALMÁR mégis talált egy kiskaput, az egyszakos tanárképzés megszüntetésekor ugyanis a minisztérium beleegyezett, hogy a kar dékánja a III. éves tanárjelöltek 5 %-ának engedélyezze a két szak egyikének elhagyását, és a megmaradt szak egy speciális területén elmélyültebb tanulmányok végzését. 1957 őszén így elkezdődött a képzés két egyszakos, vagy ahogy a hallgatótársak cukkolták őket „EDSAC-os” matematikus hallgatóval.

A programírás eleinte "táblaprogramozást" jelentett. KALMÁR oktatási célokra definiált egy fiktív gépet, amelyet aztán a technikai fejlődésnek megfelelően folyamatosan korszerűsített. Nyilvánvaló volt előtte, hogy a hallgatók programozás-oktatására nem célszerű egy konkrét gépkonfigurációt kiválasztani, hanem hatékonyabb olyan oktatóprogramokat írni, amelyek kihasználják az illető géptípus speciális adottságait. Az oktatás eredményességének növelésére 1965-ben a hazai építésű M-3, majd 1968-ban egy Minszk-22 gép került Szegedre, és ezekkel a hallgatók már igazi számítógépeken gépeken gyakorolhattak. Az első programtervező matematikus évfolyam 1963-ban végzett.

A szegedi programozó-matematikai szak beindításával csaknem egyidőben KREKÓ BÉLA kezdeményezésére 1960-ban a Közgazdaságtudományi Egyetem is megkezdte annak a programnak a végrehajtását, amely a terv-matematika szakon a számítástechnikai ismeretek oktatását jelentette. A számítógépek működésére, a programozási tevékenységre és a közgazdasági alkalmazások lehetőségére vonatkozó ismeretek oktatásában kezdetben GYURKÓ LAJOS és KOVÁCS GYÖZŐ vettek részt. 1965-ben az *Egyetemi Számítóközpontot* egy URAL-2 számítógéppel szerelték fel, amelyet 1968-ban egy RAZDAN gép váltott fel. PACH ZSIGMOND PÁL, az egyetem akkori, reformszellemű rektora így emlékszik vissza a számítástechnikának az oktatásba való bevezetésére:

A reformhullámok egymást követték az egyetemen. A rektorságom idején talán négy dolgot próbáltam szorgalmazni, némi sikerrel. Az egyik a nyelvoktatás kiszélesítése, ez azt hiszem ment is. A másik a matematika oktatás fejlesztése és a számítástechnika kezdetei. Akkor hozták az első számítógépet az Ural-2-t, amelyik az épület földszintjén igen sok szobát foglalt el. Krekó Béla lett a Számítóközpont igazgatója. Ma, ha egy ilyen Ural-2-re visszagondolunk, ez is egy anekdota. De hát ez volt a lehetőség, és ez volt a kezdet. A harmadik pedig az, hogy szorgalmaztam: az egyetemi tanácsulésen és a kari üléseken jegyzeteket vagy tankönyveket vitassanak meg. Végül úgy gondolom, hogy a szakszemináriumok meghonosítása sem volt haszontalan.

1961-ben az Eötvös Lóránd Tudományegyetem is megindította a számítástechnikai képzést. A matematika szakos hallgatókat alapvető számítástechnikai ismeretekre, programozási nyelvekre: Autokód, Assembler, Algol tanították. Az oktatás alapelve az volt, hogy a hallgatók alaposan ismerjék meg egy géptípus működését, a többit pedig a tanult ismeretek alapján sajátítsák el. Az oktatást BÉKÉSSY ANDRÁS szervezte meg, kezdetben a programozó szak 10-20 hallgatóját SZELEZSÁN JÁNossal együtt tanították programozni. Az ELTE programozási képzésében jelentő szerepet töltött be PÉTER RÓZSA, aki a matematikai logika számítástechnikai szempontból meghatározó területének elismert szakértőjeként szerencsésen ötvözte a rekurzív függvények klaszszikus elméletét és gyakorlati alkalmazását.



9. ábra Kozma László előadása a MESz-1 jelfogós gépről

Szólnunk kell a Budapesti Műszaki Egyetemen folyó képzésről is, hiszen Kozma László meghatározó egyénisége már a II. Világháborút követően olyan körülményeket teremtett, amelyek lehetőséget adtak a villamosmérnökök oktatására, a számítógépek építésének tanítására. A MESz-1, mint arról a BME automatizálási kutatásaival kapcsolatban már szóltunk nemcsak fejlesztési eredmény volt, hanem az oktatásban mintarendszerként szolgált a hallgatók számára, akik ezen tanulmányozhatták a számítógépek működését.

Az egyetemi képzés beindítását követően a '60-as évek második felében az ország többi egyetemén is beindult az oktatás. A Miskolci Nehézipari Egyetem Matematikai Tanszékének Számítástechnikai Laboratóriumában, valamint további 6 egyetemen lengyel Odra 1013-akat állítottak be. Az elsőt 1966-ban a helyezették üzembe, amelynek vezetői OBÁDOVICS GYULA és SALÁNKI JÁNOS voltak.

Az Oktatási Minisztérium 1964-ben az egyetemi számítástechnika oktatásának, az intézmények kutatásfejlesztési tevékenységének eszközbasisaként megalapította az Egyetemi Számítóközpontot, amelynek feladata volt az OM igényei szerinti szakmai tanácsadás és igény szerinti tanulmányok készítése is. Az ESZK létrejöttét számos tényező motiválta, többek között az is, hogy az OM viszonylag kevés összeg felett rendelkezett az eszközbeszerzésekhez, és nem volt lehetőség arra, hogy minden intézményben önálló számítóközpontot hozzanak létre. Az ESZK alapvető feladata, szerepe és az egyetemi munkában betöltött szerepe az évek során sokat változott, a számítóközpontban dolgozók létszáma az 1964 évi 12 főről 1980-ra már 250 főre emelkedett, és számos olyan fejlesztés és eredmény született, amely a magyar felsőoktatási intézmények adminisztratív feladatainak egységes kezelését tette lehetővé. Ilyen volt például az egységes felvételi rendszer kidolgozása. A 80-as években azonban a felsőoktatási intézmények többsége, sőt néhány középiskola is saját számítógépet szerzett be, és ezzel nagymértékben gyengítette az ESZK-hoz fűződő szoros köteléket.

1. táblázat Az ESZK eszközbázisának alakulása

Géptípus	ESZK	ELTE SZK
Ural-2	1965-1970	
Razdan-3	1970-1975	
TPA 1001	1975-1980	
R-10		1980-1985
RC3600		1985-1990
R-40		1990-1995
IBM4361M5		1995-2000
	1965 1970 1975 1980	1985 1990

Az egyetemi képzésből kikerült fiatal szakemberek nagy lelkesedéssel és energiával vetették bele magukat a munkába. Eredményeiket igazolják azok a fejlesztések és alkalmazások, amelyek már valóban komoly számítógépes támogatást nyújtottak a vállalatok munkájához. Ezt bizonyítja az az 1974-ben a KSH gondozásában megjelent összeállítás is, amely a „*Fiatalok a számítástechnikai alkalmazásért*” c. könyvben megjelent számos értékes cikkben számol be az addig elért eredményekről. A programról álljon itt PESTI LAJOSNAK, a KSH akkori elnökhelyettesének előszava, amely számtalan, még ma is aktuális gondolatot tartalmaz:

A Minisztertanács által 1971 év végén jóváhagyott Számítástechnikai Fejlesztési Program nagy feladatot ró mind a számítástechnika felhasználóira, mind a szakembereire. A Program végrehajtása –a számítástechnikai eszközök és módszerek széleskörű elterjesztése, az alkalmazás társadalmi hatékonyságának, gazdaságosságának biztosítása– igen bonyolult, sokrétű munkát igényel. A program végrehajtása sikeresen előrehaladt, de a számítástechnikai kultúra elterjesztésén munkálkodók ma még sok objektív és szubjektív akadályba ütköznek. Ezeket az akadályokat csak az új ismeretek iránti fogékonysággal, kezdeményezőkézséssel, nagy alkotókedvvel lehet leküzdeni. E tulajdonságok nem életkorhoz kötöttek, de a fiatalok jó részére mindenképpen jellemzőek. Éppen ezért örvendes, hogy számtalan fiatal törekszik a számítástechnikai ismeretek alapos elsajátítására és alkalmazására, a Program sikeres teljesítésének elősegítésére. Munkájuk eredményeivel nap mint nap találkozhatunk. Ez a tanulmánygyűjtemény is tehetségük, képzettségük, a szocialista alkotómunka iránti elkötelezettségük egyik bizonyítéka.

1974. augusztus 28.

4.2. A SZÁMOK

A számítástechnikai szakemberképzésben kulcsfontosságú úttörőszerepet játszott az 1969-ben megalakított nemzetközi *Számítástechnikai Oktatóközpont*, a SZÁMOK, amelyet a KSH elnöke gyakorlatilag az Országos Ügyvitelgépészeti Felügyelet megszüntetésével hozott létre. A SZÁMOK feladata a számítástechnikai szakemberek tanfolyami rendszerben történő képzése és továbbképzése, szakképesítést nyújtó vizsgarendszer kidolgozása és folyamatos szinten tartása, tananyagfejlesztés és szakkönyvkiadás volt. Az oktatási tevékenység megkezdéséhez, az oktatók képzéséhez az intézmény az OMFB-től komoly anyagi támogatást kapott, amelyből oktatási licenceket, és az oktatók külföldi képzését tudták finanszírozni. A programozói, rendszerszervezési és számítógép-mérnök képzéshez az oktatási programokat a Control Data Corporation-től vásárolták. Az 1972-ben elnyert UNDP támogatással lehetővé vált egy DEC gép beszerzése és a TV stúdió kiépítése, és az oktatók Egyesült Államokbeli továbbképzése.

A SZÁMOK a munkáját a fejlett országok képzési programjai alapján kidolgozott tantervek szerint végezte. Mivel a szakmai minősítés többnyire másoddiplomaként szolgált, ezért hallgatóinak többsége egyetemet végzett, a számítástechnika iránt érdeklődő hallgató volt. A FARAGÓ SÁNDOR által irányított intézmény színvonalas oktatási tevékenységét igazolják a végzett hallgatókra vonatkozó statisztikai mutatók is, a '80-as évekig az Oktatóközpontnak évente mintegy 6 500 hallgatója volt, akiknek évente 1 100–1 200 rendszerszervezői, programozói, illetve operátori oklevelet adtak át, a hazai szakemberállomány háromnegyed részét a SZÁMOK képezte. A nemzetközi oktatási szervezet a hazai hallgatókon kívül jelentős számban képezett külföldi fiatal szakembereket is. Az oktatóközpont pár évvel a megalakulását követően részt vállalt a kutatás-fejlesztési munkákból, komoly szakirodalmi, publikációs tevékenységet végzett, szakkönyveket és szakfolyóiratokat (Számítástechnika, Információ és Elektronika) jelentetett meg, és vállalati nagyszámítógépes alkalmazási szolgáltatásokat végzett. A SZÁMOK összevonása másik két KSH intézménnyel (1981) megtorpanást jelentett, számos kiváló oktató és kutató elhagyta az intézményt, de mára az új szervezet, a SZÁMALK magához tért, és ismét az oktatás a fő ágazat. VAMOS TIBOR az alábbiakban összegzi a SZÁMOK tevékenységének jelentőségét:

A SZÁMOK összes nehézsége ellenére az első megvalósítója és azóta is legsikeresebb intézménye volt egy különösen fontos, modern oktatási formának, az életpálya során történő oktatásnak.

4.3. Az oktatás, képzés, kultúra-terjesztés egyéb formái

Az egyetemi oktatás beindítása mellett a Művelődési Minisztérium kezdeményezésére az érdeklődő, kiváló képességű középiskolások részére is szerveztek szakköröket. A Központi Kibernetikai Szakkör MÜLLER ANTAL, DRASNYI JÓZSEF és SZENTIVÁNYI TIBOR vezetésével működött a '60-as években, amelyen 14 budapesti középiskola csaknem 30 diákja vett részt. Ezeken a szakkörökön jelfogós áramköröket terveztek és készítettek, valamint logikai játékokat megvalósító rendszereket terveztek.

Mára az informatika oktatást, a különböző specializációjú informatikai szakemberek képzését minden felsőoktatási intézmény kiemelt feladatként kezeli, és törekszik a legkorszerűbb képzést nyújtani a hallgatóknak. A felsőoktatás mellett minden középiskola és az általános iskolák is adnak bizonyos szintű, különböző oktatási formában megvalósított számítástechnikai képzést, biztosítva ezzel, hogy a diákok számára a számítógép természetes munkaeszköz legyen.

5. Számítástechnikai kultúra terjesztése

5.1. A szakmai szervezetek szerepe

A fejlett nyugati technológiától és kutatási eredményektől elzárt országunkban mindennél nagyobb igény jelentkezett arra, hogy a számítástechnikával foglalkozó szakemberek egymás tapasztalatait, eredményeket megismerjék, hogy problémáikat, ötleteiket, megoldásaikat megvitassák. Ez ösztönzött számos kutatót arra, hogy valamilyen egységbe tömörítse a szakembereket, hogy létrejöjjön egy szakmai-társadalmi szervezet. A első tapogatózások, megbeszélések 1961-ben kezdődtek. Az első gondolat szerint a szakmai csoportot a MTESZ keretein belül gondolták létrehozni. Az első ötlet PHILIP MIKLÓSTÓL származik, aki akkor a MTESZ főtitkárhelyettese volt. Philip megnyerte az ügynek HOMONNAY HUGÓT, PINTÉR LÁSZLÓT (SZÜV), JÁNDY GÉZÁT, TARJÁN REZSÓT (BME), KÁDÁR IVÁNT (ÉM Számgép.), PESTI LAJOST (KSH), DÖMÖLKI BÁLINTOT, SZELEZSÁN JÁNOST, SZENTIVÁNYI TIBORT (KKCS), és TÓTH IMRÉT (KFKI). Az összejövetel kezdetben a *Központi Automatizálási Bizottságban* (KAB) zajlottak. Először megalakult az *Információfeldolgozási, Kibernetikai és Operációkutatási Szakosztály* (IKOSZ, 1963), majd ezt követte az *Automatizálási Információfeldolgozási, Operációkutatási Tanács* (AIOT, 1965) létrejötte.

A Természettudományi és Ismeretterjesztő Társulat (TIT) keretében is alakult egy *Kibernetikai Szakcsoport* (1961), melynek tevékenysége két területen volt jelentős: egyrészt tanfolyamokat szervezett a számítógépek működésével és alkalmazásával kapcsolatban, másrészt a Vas- és Fémipari Szakszervezet megbízásából szakmai füzetsorozatot, munkásakadémiai kiadványokat jelentetett meg.

A hazai számítástechnikai szakemberek gondolataikat eleinte csupán a különböző témákban szervezett konferenciákon fejthették ki és vitathatták meg. Az első jelentős konferenciát, az „*Automata-elméleti kollokvium*”-ot 1956-ban tartották. Ez a tanácskozás meghatározó volt a magyar automata elméleti iskola megeremtésében. Ezt követte 1958-ban a KÁDÁS KÁLMÁN professzor által szervezett „*Közlekedéskibernetikai ankét*”, amelyen a szállítási problémák számítógéppel történő megoldásáról tárgyaltak a résztvevők. 1962-ben hazánk adott otthont a „*Mozgó mágneses elemekkel működő jelrögzítés*” nemzetközi konferenciának, és említést kell tennünk az első, a számítástechnika történetében talán legjelentősebb hazai konferenciáról a „*Számítógéptechnika*” c. rendezvényről is, ahol a résztvevők először mutatták be összefoglalóan a hazai eredményeket. Az NJSZT megalakulásával és az egyetemi kutatóműhelyek megerősödésével a '60-as évek második felétől egyre nőtt a szakemberek igénye a közös vitákra, eredményeik bemutatására, és már nemcsak hazai konferenciák szervezésére, hanem nemzetközi összejövetel megrendezésére is egyre gyakrabban került sor.

Az IKOSZ és az AIOT 1968-ig működött, amikor átalakult egy napjainkban is aktív, nemzetközi tekintélyű, rangos szakmai szervezetté. Az NJSZT kezdettől fogva kiemelkedő szerepet játszik a hazai számítástechnikai-informatikai kultúra terjesztésében, megérdemli tehát, hogy tevékenységének egy külön fejezetet szenteljünk.

NJSZT: Neumann János Számítógép-tudományi Társaság

Az IKOSZ és az AIOT szakmai csoportosulásokból 1998-ban hozták létre a *Neumann János Számítógép-tudományi Társaságot* (NJSZT). A szervezet budapesti megerősödését és 1975-ben a MTESZ önálló tagegyesületté válását követően sorra alakultak a megyei és városi szervezetek, amelyek 1980-ra az egész országot átszövő hálózattá erősítették a fiatal társaságot. A nemzetközi IFIP szervezethez csatlakozó, kiterjedt kapcsolatrendszerrel rendelkező szakmai társulás a rendszerváltozás idején történt rövid megtorpanás után ismét komoly mozgatórugója a hazai informatikai szakmának, fóruma számos kiváló szakmai rendezvénynek, az informatikai kultúra terjesztésének és aktív részese az információtechnológiai fejlődésért felelős országos szervek munkájának.

Az NJSZT szakmai tevékenysége, a számítástechnikai kultúra terjesztésében játszott meghatározó szerepe az egyes korszakokban különböző megnyilvánulási formákat öltött, de munkájára ma is a hatékony útkeresés a jellemző. Kezdetről fogva felvállalja a szakmai konferenciák rendezését, szakcsoportokat szervez, a számítástechnikai kutatási eredmények ismertetéséhez és megvitatásához bemutatókat tart, elismert kutatók, fejlesztők meghívásával előadásokat szervez, kiadványokat készít és jelentet meg, folyamatosan tájékoztatja tagságát az újdonságokról és az eredményekről.

Az NJSZT különböző szakosztályokban végzi a szakmai munkát, így biztosítva hatékony fórumot az elmélyült munkához. A szakosztályok, szakmai közösségek az informatikai fejlesztési eredményeknek megfelelően folyamatosan szaporodnak, így az elmúlt években jött létre például a Magyar Fuzzy Társaság, a Felsőoktatási és Közoktatási Szakosztályok, az Intelligens Kártya Fórum, a Közgyűjteményi Szakosztály. A helyi szervezetek csaknem az egész országot átfogják, nemcsak megyei, de önálló városi szerveződések is alakulnak, szerveznek programokat, és közvetítik az informatikai kultúrát. A Társaság kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik, számos közös programot és rendezvényt szervez, és képviseli hazánkat olyan szervezetekben, mint az IFIP, IEEE CS, CEPIS, EFMI, ECCAI, EuroOpen¹² stb.

Megjelenésében, a tájékoztatás formájában a Társaság is alkalmazkodik az új lehetőségekhez, stílusosan új arculattal jelenik meg az Internet hálózaton, ahol tevékenységét, programjait minden érdeklődő figyelemmel kísérheti. A <http://www.njszt.hu> címen nemcsak az NJSZT titkárság tevékenységével kapcsolatos információk találhatók meg, hanem elérhetők a szakmai fórumok, a megyei, városi szervezetek anyagai is.

Az ismeretterjesztés különböző formái és fórumai

A számítástechnikai kultúra terjesztésének jelentőségét, és a hazai szakemberek ezirányú elkötelezettségét és törekvéseit lényegében már az előzőekben ismertetett történeti anyag is sugallja. Érdekes azonban néhány gondolat erejéig feltárni azokat az ötleteket, különböző formákat, amelyeket az elmúlt évtizedekben sikerrel alkalmaztunk, és amelyek a megváltozott körülmények között újabb és újabb megoldásokra sarkallnak bennünket.

¹² IFIP: International Federation for Information Processing; IEEE CS: the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.; CEPIS: the Council of European Professional Informatics Societies; EFMI: European Federation for Medical Informatics; ECCAI: European Coordinating Committee for Artificial Intelligence; EurOpen: European Forum for Open Systems

A KSH szakmai *publikációs tevékenysége* mellett kiemelkedő szerepet töltött be a SZÁMOK, amely felvállalta, hogy az első magyar nyelvű számítástechnikai szakkönyveket megírja és megjelenteti. Ezzel lehetőséget teremtett arra, hogy a fiatal szakemberek elsajátítsák a korszerű ismereteket. A folyamatosan megjelenő Információ és Elektronika, valamint a mai is népszerűségnek örvendő Számítástechnika c. folyóiratokban komoly szakma cikkeket publikáltak, folyamatosan tájékoztatva az érdeklődőket az újdonságokról. Az informatikai szakma változásai tükröződnek a szaksajtóban is, így újabb és újabb folyóiratok jelennek meg, mint például a VGA Monitor, a CHIP Magazin, az Infopen, vagy a Business On-Line. A papíralapú információs anyagok mellett egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert az elektronikus termékek, mint például az InterNetto, és egyre több napilap szolgáltatásaként jelennek meg az informatikai újdonságokról beszámoló mellékletek, mint például a Népszabadság Computer Technika melléklete.

A szakma azonban a szakkönyveken és sajtótermékeken kívül egyéb megoldásokat is „kitalál” a számítástechnikai kultúra terjesztésére. Nagyon sikeres mozgalom volt például a TV-BASIC, amelynek keretében egy hosszú sorozat adásain keresztül kaptak a nézők „oktatást” a Home Computerek használatáról. Ennek a két éven át tartó, távtanulás jellegű adássorozatnak nagy sikere volt, a fiatalok nem hagytak ki egyetlen adást sem, az adás után pedig izgatottan próbálgattak és vitatkoztak az elhangzottakról.

Az NJSZT 1997-ben csatlakozva az ECDL (*European Computer Driving Licence*) programhoz létrehozta a hazai vizsgaközpont-hálózatot, kidolgozta az oktatási és vizsganyagokat, és az elmúlt két évben már számos jogosítványt adott ki. Az informatikai kultúra általános elterjedésének valódi fokmérője lehet az ECDL jogosítvánnyal rendelkezők egyre növekvő száma, hiszen ez azt igazolja, hogy a különböző szakmák képviselői érzik, hogy informatikai alaplátsá nélkül ma már nem tudnak érvényesülni.

Az informatikai kultúra terjedése vonatkozásában szólni kell évtizedünk széleskörű mozgalmáról, a *teleházakról*, amelyeknek alapvető célja, hogy a sűrűn lakott városoktól távol elhelyezkedő kicsi falvak, települések is bekapcsolódhassanak az ország, sőt a világ vérkeringésébe, és ha virtuálisan is, de jelen lehessenek. Az alapvető cél a „bekapcsolás”, a jelenlét biztosítása, vagyis az informatika lehetőségeinek kihasználása informálódásra, munkahely teremtésre, távtanulásra, kapcsolattartásra. Hazánkban az első teleházat a Magyar Teleház Szövetség kezdeményezésére 1994-ben hozták létre Csákerényben. Az elmúlt 5 évben különböző támogatásokkal (PHARE, Soros Alapítvány, KHVM, KTM, MKM, OMFB, BM) több, mint 80 teleházat szerveztek meg Magyarországon, és jelenleg mintegy 15 van fejlesztés alatt.

A fiatalok fejlődésével, az informatikai ismeretek elsajátításának ösztönzésével a szakma több évtizede foglalkozik, amelynek legsikeresebb eredményét a különböző versenyek igazolják. Az NJSZT támogatásával rendszeresen megrendezésre kerülnek

- a Nemes Tihamér Országos Középiskolai Verseny, amelyen a különböző fordulókban több ezer diák vesz részt,
- a Nemzetközi Informatikai Diákolimpiára (IOI) való felkészítés és részvétel, amelyen a Nemes Tihamér első húsz helyezettjéből válogatnak versenyzőket,
- a Közép-Európai Informatikai Diákolimpiára (CEIOI) való felkészítés és részvétel, a válogatás többfordulós verseny alapján történik,
- Garay Diák-Programtermék Verseny, amelyet az NJSZT alapított és rendez meg.



10. ábra Számítástechnikai verseny az NJSZT rendezésében

5.2. Menetelés az információs szupersztráda felé ...

A fél évszázados küzdelem, a nehézségektől nem mentes kutatás-fejlesztési munka eredményeként az informatika a modern társadalom létfontosságú elemévé vált, annak alapját képezi. A nemzetközi vérkeringésbe való intenzív bekapcsolódás, a globális információs társadalomba való gyors és hatékony integrálódás előfeltétele a közös Európának, egy olyan nyitott világnak, amelynek végső célja az állampolgárok életminőségének javítása, életszínvonalának folyamatos növelése, az európai gazdaság világviszonylatban is sikeres fejlesztése.

Az ezredforduló információs társadalmának küszöbén a piaci versenyt ösztönözve a vállalkozókat érdekeltté téve kell beavatkozni a fejlődési folyamatba annak érdekében, hogy az információstruktúra átalakítása új munkahelyeket teremtsen, és végső soron a globális fejlődés, a társadalmi jólét mozgatórugója legyen.

Hazánknak is cselekednie kell,

- a távközlési költségek csökkentése érdekében erősíteni kell a versenyt,
- a munkajogot a rugalmasabb munkamódszerekhez kell illeszteni,
- el kell érni, hogy ne csak egy kis réteg élhessen az új technológiai lehetőségekkel,
- növelni kell a hálózati rendszerek működésével kapcsolatos biztonságot és bizalmat, garantálni kell a szellemi tulajdon és a személyi adatok védelmét.

A felgyorsuló versenyben fokozottabb figyelmet kell szentelni azoknak a mutatóknak, amelyek számot adnak a fejlődésről, előrevetítik a tendenciákat, és évről-évre komoly eltéréseket mutathatnak. Az információs társadalommal, a kialakulását kiváltó forradalmi változásokkal, a megteremtéséhez szükséges infrastruktúra biztosításával és az emberek szemléletének, gondolkodásmódjának megváltoztatásával, a feltételek megteremtésével külön nemzetközi szervezetek és nemzeti kormányok foglalkoznak. Hazánk az USA és az EU programjait alapul véve 1994-ben kezdte kidolgozni azokat az elveket és programokat, amelyek megteremtik a lehetőségét a fejlett világhoz való kapcsolódásra. A fejlesztési célokat, a célok elérését biztosító stratégia meghatározását a NIS Nemzeti Informatikai Stratégia programjában fogalmazták meg 1995-ben, majd kidolgozták a NIIF Nemzeti Informatikai Infrastruktúra Fejlesztési programot is. 1995 óta számos eredmény született, hazánk egyre intenzívebben kapcsolódik be a nemzetközi vérkeringésbe.

Álljon itt néhány adat Magyarországnak a világhálózatban való közreműködésére és a változásra vonatkozóan!

2. táblázat A magyarországi Internet használatra vonatkozó adatok

Adattípus	1997	1999
Magyarországi hostok száma	44 178	Az 1998-as 254 000 Internet felhasználóhoz képest 19999 I. negyedévére több, mint duplájára, 522 000 –re nőtt a a szolgáltatást igénybe vevők száma. A HBONE vonalat több, mint 260 000-en használják, és 62 000 a modemes csatlakozások száma
Domain nevek száma	2 081	
HBONE-t használó dedikált vonalú intézmény	268	
HBONE-t használó X.25 csatlakozás	57	
www szerverek száma	401	
ftp szerverek száma	46	
MEK: Elektronikus Könyvtár hozzáfordulás	14 600	

Vizsgáljuk meg, mit tartalmaznak ezek a programok, hogyan mozdítják elő hazánk fejlődését, a globális verseny piacon való jelenlétét és céljainak elérését!

NIS: Nemzeti Informatikai Stratégia

Hazánk mai helyzetében mindenféle modernizációs program kialakításánál feltétlenül szükség van az információs társadalom jelenségeinek kellő súllyal történő figyelembe vételére, a nemzetközi kihívásokra való reagálás helyes stratégiájának kidolgozására. Az információs társadalom megvalósítási feltételeinek megteremtése nagy lehetőséget ad a fejlett világhoz való felzárkózáshoz, a világ társadalmi-gazdasági vérkeringésébe való bekapcsolódáshoz. Ez a lehetőség azonban komoly feladatokat jelent, hiszen döntéseinket a hazai társadalom, gazdaság és kultúra érdekeinek figyelembevételével tudatosan kell meghoznunk. A Nemzeti Informatikai Stratégia feladata éppen ezen cél meghatározása, és a megvalósítás feladatainak előírása.

Az információs társadalom kiépítésével kapcsolatban az egyes országok különböző célokat határoztak meg, így az *USA* a gazdaság növekedését, a termelékenység növekedést, az amerikai termékek nemzetközi versenyképességének fokozását, az állampolgárok életminőségének javítását. *Japán* alternatív célokat határozott meg, egyrészt speciális társadalmi problémákat kíván megoldani az információtechnológia nyújtotta lehetőségekkel, másrészt -és ez az alapvető célkitűzés- meg kívánja teremteni az "*intellektuálisan kreatív társadalmat*".

Hazánk speciális helyzetéből adódóan a fenti elképzeléseken túl el kell érje az ország viszonylagos elmaradottságának felszámolását, a fejlett világgal szemben szerzett különbségek csökkentését, végre kell hajtania a társadalmi modernizációt. Az ebből adódó feladatokat az alábbiakat jelentik:

- könnyű, szabad és megfizethető hozzájutási lehetőség a globális információkhoz,
- az életminőség javítását célzó alkalmazások bevezetés, mint például az egészségügy, a környezetvédelem ösztönzése és finanszírozása,
- a bürokráciát csökkentő alkalmazások általánossá tétele,
- az oktatási és a tudományos kutatási lehetőségek bővítése ösztönzéssel, finanszírozással,
- a demokrácia fejlődését szolgáló megoldások széleskörű alkalmazása.

Ahhoz azonban, hogy ezeket a célokat elérhessük, a nemzeti informatikai programot megvalósíthassuk számos *feltételt* kell teljesíteni, elsősorban az *informatikai infrastruktúra fejlesztése*, korszerűsítése területén. Ebben a munkában kiemelt szerepet kap a távközlési szektor a nyilvános távközlő hálózatok, az információs piac fizikai infrastruktúrájának megteremtésével, az in-

formatikai ipar, mint húzó-ágazat fejlesztésének ösztönzésével. Az új infrastruktúrának képesnek kell lenni bármely üzleti, intézményi és lakossági felhasználó hálózati összekapcsolására, lehetővé kell tenni bármilyen információ, híryanag integrált átvitelét és intelligens feldolgozását.

Hazánkban, mint láttuk, vannak hagyományai a számítástechnikai kultúrának, az informatikai iparnak, megvannak az igények és a feltételek a magyar informatikai ipar fejlesztésére, a versenyképesség növelésére, az európai vérkeringésbe való integrálódásra.

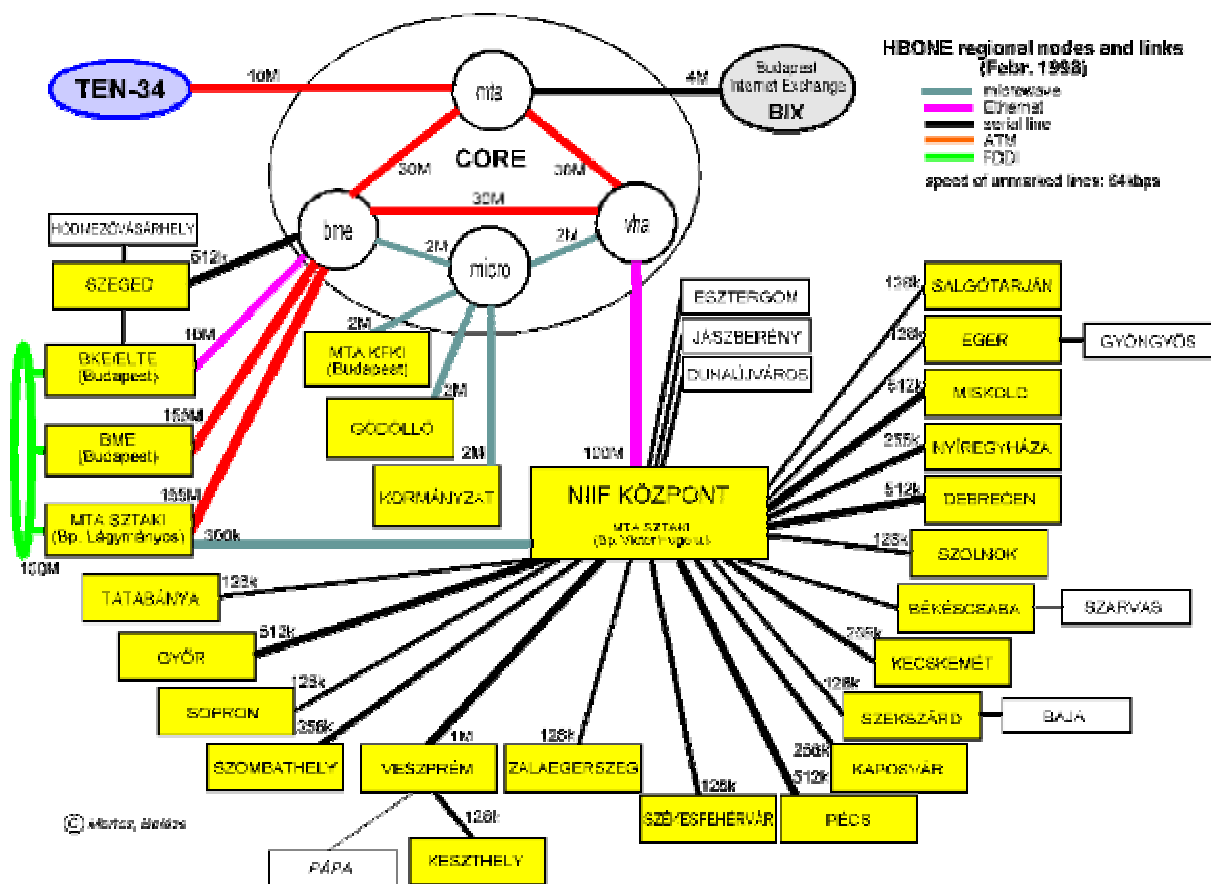
NIIF: Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program

Az IIF Program 8-10 sikeresnek minősített éve a hazai hálózati rendszer és a szolgáltatások mennyiségének és minőségi színvonalának növekedését jelentette. Ebben a fejlesztési munkában kiemelkedő szerepe volt a kutatási szférának, a felsőoktatásnak, amely

- kulcsszerepet vállal az informatikai kutatásokban és fejlesztésekben,
- úttörőként teszteli és alkalmazza az új eredményeket, vívmányokat,
- az új technológiák fejlesztésére és alkalmazására képes szakembereket képez és bocsát ki,
- és komoly szerepet vállal az informatikai kultúra terjesztésében.

A hazai informatikai infrastruktúra fejlesztése, az információs társadalom létrehozásáért tett előkészületek fontos szerepet töltenek be az euroatlanti integráció feltételeinek megteremtésében. Az 1997. év végén kidolgozott, az 1998-2000 évekre szóló NIIF Program¹³ az európai fejlődési trendeket is figyelembe véve folytatni kívánja a korábban megkezdett fejlesztéseket, követi a stratégiát, és feladatokat fogalmaz meg a következő évekre. A terv célkitűzései között szerepel a hálózati sebességek növekedésével való lépéstartás a nemzetközi konnektivitásban, a hazai kapacitások és szolgáltatások jelentős növelése, valamint minőségi színvonalának javítása. A terv hangsúlyozza, hogy a korábbi mennyiségi szemléletről a minőségre kell helyezni a hangsúlyt, és a fejlesztéseket az európai kutatói közösség TEN 34 és TEN 155 valamint az USA Internet2 (I2) és NGI programjaihoz kapcsolódva kell végezni. A program nagy hangsúlyt fektet a vidéki és a fővárosi infrastruktúrális és szolgáltatási színvonalbeli különbségek csökkentésére, a szorosabb integráció megvalósítására, a nemzetközi vérkeringésbe való bekapcsolódás egyenlő feltételeinek megteremtésére.

¹³ A NIIF Program Koordinációs Irodájának megbízásából a programot BAKONYI PÉTER, BÁLINT LAJOS, CSABA LÁSZLÓ, KOKAS KÁROLY, MARTOS BALÁZS, MÁRAY TAMÁS, NAGY MIKLÓS, SPRINGER FERENC és TÉTÉNYI ISTVÁN készítették el.



11. ábra A TEN 34-es program kiépítési architektúrája

6. Összefoglalás helyett

avagy:

Ahogy én láttam a hazai számítástechnika fejlődését
a szerző visszaemlékezései

Sajnos sok minden kimaradt a történeti anyagból, és sokan, akik úttörői és élharcosai voltak a szakmának nem tudtak megjelenni ebben az összeállításban. És abban is biztos vagyok, hogy mások másképp éltek át eseményeket, és másképp minősítettek eredményeket. Bár az összeállítást megpróbáltam a kortársak anyagainak objektív összevetésével elkészíteni előfordulhatnak benne aránytalanságok, mások véleményétől eltérő hangsúlyozások. Álljon itt példaként a saját megközelítemem, az az élményhátter, amely számomra a hivatást jelenti, egy olyan izgalmas világot, amelyben én sohasem a munkát láttam, hanem mindig a kihívások izgalmát kerestem.

1999. november 5.

Az úttörők egy orrhosszal megelőztek!

A történet számomra egy havas téli reggelen kezdődött, amikor berobbantam a III. A-ba, ahol, mint a méhkas, úgy zúgott az osztály. Mindenki egy furcsa szót emlegetett, kibernetika... Mi az? Hol hallottad? Pontosan mit hallottál? Matematika? Logika? Számoló gépek? És már nálunk is dolgoznak velük? Akkor 1963-at írtunk.

Az izgalom és a kíváncsiság erősebb volt mindennél, és hamar rengeteg információt gyűjtöttünk össze különböző szakfolyóiratokból, tanárainktól, akik maguk is lázasan vettek részt velünk együtt a „kutatásban”. Sok matematika órát szenteltünk a témának, sőt, a matematika szakkörökön matematikai logikával, Boole algebrával kezdtünk foglalkozni, és a számítógépek működési elvét tanulmányoztuk. És nagyon izgalmas órákat töltöttünk együtt egy új világgal ismerkedve. Aztán jött a továbbtanulás, a pályaválasztás nehéz feladata. A Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen terv-matematika szakra lehet jelentkezni, tudtam meg, de nem a hivatalos tájékoztatóból, mert a szak még annyira új volt, hogy hivatalosan még nem hirdették meg. A felvételi elbeszélgető bizottság választotta ki azokat a jelentkezőket, akikről úgy gondolta, hogy érdeklődésük és képességeik alapján megállják majd a helyüket az új szakon.

A Bizottság szigorú tagjaival szemben izgatottan próbáltam válaszolni a kérdésekre. A matematika felvételi során a táblánál levezetett bizonyításom megtetszett Krekó Bélának, aki meg is kérdezte, hogy nincs-e kedvem a terv-matematika szakra menni. Nekem volt, és felvételt is nyertem. Az öt csodálatos egyetemi év aktív vitákkal és a számítástechnika rejtelseivel való ismerkedéssel telt. A földszinten elhelyezett Ural-2 számítógép volt talán a legizgalmasabb. Abba a hatalmas terembe, ahol a „monstrum” állt csak néhányan mehettünk be, az egyetem többi szakának hallgatói pedig irigykedve néztek bennünket. A gépet nyolcas számrendszerben, gépi kódban programoztuk, és a 8-asként végtelenített film-lyukszalagra lyukasztottuk az utasításokat. Az eredményt keskeny kis papírszalagon kaptuk meg. Tanulmányaim utolsó éveiben már komolyabb alkalmazásokon dolgoztunk. A csoportból néhányan Kornai János irányításával részt vettünk az ÁKM optimalizáló modell és program kidolgozásában, és én magam az Alutrösztr részére készített dinamikus termelésirányítási rendszer kifejlesztésében és megoldásában is. Izgalmas kutatómunka volt a termelés optimalizálás dinamikus modelljének kidolgozása, életképességének, alkalmazhatóságának a bizonyítása. Ez a kutatás egyben a diplomátémám is volt. Még tanulmányaim során 1967-ben érdekes és tanulságos tanulmányúton vehettem részt Moszkvában, ahol megismerhettem a Statisztikai Hivatal számítógéprendszerét és feldolgozásait.

Az első munkahelyemen a RÁBA Magyar Vagon és Gépgyárban rendszerszervezői és programozói munkakörben helyezkedtem el, ahol az adatfeldolgozás lyukkártya-gépekkel és táblázó-gépekkel történt. Akkoriban már folytak a tárgyalások egy IBM S-360/40 típusú rendszer beszerzéséről, és 1971-ben az IBM már telepítette is a számítógépet. Bennünket az IBM Magyarországi munkatársai képeztek ki, megtanították a COBOL és a PL/I programnyelveket (az egyetemen Algolt és Fortrant tanultam), és néhány kollégával megismertették a jelentéskészítésre alkalmas RPG nyelvet. A DOS operációs rendszert és annak működését az IBM Roece-nél Bécsben ismertük meg. Az első hónapok után a Számítóközpontba többnyire villamosmérnök végzettségű újabb és újabb munkatársakat vettünk fel, akiknek a számítástechnikai képzését már a SZÁMOK képzési programjában végeztük. A kollégák programozói és rendszerszervezői oklevelet kaptak. Akkoriban az egyetlen számítástechnikai szakképzést a SZÁMOK nyújtotta, az egyetemek alapvetően elméleti szakembereket, többnyire programozó matematikusokat, illetve villamosmérnököket képeztek.

A gyárban részben az IBM PICS termelésirányítási programcsomagot, részben pedig saját fejlesztésű alrendszereket futtattunk. A munka jól haladt, komoly problémát jelentett azonban a számítógépen tárolt adatok ellenőrzése és főleg javítása. A tételtörzsállomány mintegy 130 000 tételének adatai között még 5 év után is voltak hibák! Megpróbáltuk a legkorszerűbb technikát alkalmazni, 1973-ban a dolgozók munkaidőadatait már optikai kártyákra vittük be a rendszerbe. Ezzel kiküszöböltük ugyan az adatrögzítésből eredő hibákat, de meglehetősen sok munkát jelentett a heti kártyák elkészítése a 20 000 dolgozóra, ezek kiszállítása a munkahelyekre, majd a kitöltött kártyák visszaszállítása. Az IBM rendszer nagyon megbízhatóan működött, leállás csak nagyon ritkán és akkor is csak rövid időre volt, mert a bécsi IBM Központból néhány órán belül szállították a szükséges alkatrészeket.

A 64 Kbyte-os memóriával (ez szinte hihetetlen a mai kapacitásadatokat ismerve!) 3 partícióban multiprogramozott üzemmódban dolgoztunk, a rendszer a vállalat teljes, minden alrendszerre kiterjedő komplex termelésirányítási feladatait elvégezte. A fejlesztés 4 évig tartott. Érdekes volt a gyár dolgozóinak a Számítóközponttal való viszonya. Valami földönkívüli, érthetetlen dolognak tartották, és a bizonylatokat hozó, vagy az eredménylistákért jövő munkatársak mindig csak tartózkodóan álltak a Számítóközpont üvegajtájánál, és nézték a villogó lámpácskákat. Nem igazán értették mi folyik bent. Pár évvel később azonban, amikor az első terminálokat felszereltük, és a dolgozók közvetlenül kerültek kapcsolatba a számítógéppel, megváltozott a viszonyuk a rendszerhez. A RÁBA vezetői mindig nagy hangsúlyt helyeztek arra, hogy a számítógéprendszerrel, az alkalmazásokkal közvetlen kapcsolatban lévő munkatársakat képezzék, és megtanítsák nekik a gép és a rendszer használatát. Ezt a munkát többnyire mi végeztük, mindegyik rendszerszervező a saját rendszeréhez tartozó felhasználókat képezte ki.

A Neumann Társaság tevékenységébe 1971-ben kapcsolódtam be, mert úgy éreztem szükségem van arra a szakmai közösségre, arra a háttérre, amit a Társaság az érdeklődésemhez és ismereteimhez nyújtani tud. Bár az NJSZT már akkoriban is sok érdekes szakmai programot szervezett, mégis nehezen tudtunk csak részt venni rajtuk, hiszen a vállalatnál nem nézték jó szemmel, ha külső kapcsolataink voltak. Így ritkán találkoztunk a szakmai kollégákkal, és sok ötlet, gondolat ismertetés és megvitatás nélkül maradt.

SÁNDOR FERENCCEL, aki a KKCS Matematikai Osztályának vezetője volt 1973-ban találkoztam Svájcban. Ő akkor a Cyba-Geigy Gyógyszergyár Számítóközpontjának vezetője volt. Mélyen érdeklődött a hazai számítástechnika helyzete iránt, és izgatottan hallgatta azokat a híreket, amelyeket meséltem neki a fejlődésünkről. Bár érezte, hogy távozása óta sajnos nem csökkent a rés a nyugati országok számítástechnikai fejlettsége és hazánk lehetőségei között, mégis örömmel fogadta az információkat a hazai eredményekről. Később többször találkoztunk, és 1998-ban bekövetkezett haláláig sok izgalmas beszélgetésünk volt a közös szakmáról.

Érezve a számítástechnikai szakemberek képzésének, a kész szakemberek továbbképzésének szükségességét a Közgazdaságtudományi Egyetem számítástechnikai kutatási témákat írt ki. Többéves kutatómunka, rendszerfejlesztési és programozási feladatok elvégzése után 1975-ben védtem meg doktori értekezésemet, amelyet a számítógéppel támogatott termelésirányítási rendszer kifejlesztése témakörben készítettem. Bírálóim, Kiss Imre és Nagy József a disszertáció legnagyobb értékének a módszer kidolgozását tartották, és kiemelték, hogy előremutató abban a tekintetben, hogy a számítógépet a döntési tevékenység támogatásához javasolom használni.

A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Győrbe településekor elnyertem egy kutatói állást a Matematikai és Számítástechnikai Intézetben. Ekkor a RÁBA Számítóközpontból többen is az oktatási-kutatási területre váltottunk. A főiskolán egy az ESZR program keretében gyártott, az IBM S-360/40 rendszerrel kompatibilis számítógépet szereltünk fel, az R-20-at. Mivel ennek a saját operációs rendszere nagyon megbízhatatlan volt, ezért az eredeti IBM rendszerrel dolgoztunk. A két gépet azonban, bár alapvetően architektúra szempontjából és a technikai megoldásokat tekintve is azonosak voltak, nem lehetett összehasonlítani. A 66 millió forintba kerülő R-20 nem működött megbízhatóan, nagyon sok volt a leállás, nehéz volt a hibák diagnosztizálása és javítása, nem tudtuk beszerezni a megfelelő alkatrészeket.

A számítógépen alapvetően a főiskolai információfeldolgozási feladatokat végeztük, amelyeknek a kifejlesztése az Intézet munkatársainak a feladata volt. A határidős munkák futtatása a géphibák miatt sokszor problémát jelentett, nemegyszer kellett rendszer- és adatlemezekkel az EDÁSZ vállalathoz menni, hogy az ő gépükön végezzük el a futtatásokat. A munkák másik csoportját azoknak a kutatási megbízásoknak a teljesítése jelentette, amelyeket különböző iparvállalatokkal közös megállapodás alapján végeztünk. Mivel ezek a KK munkák is határidősek voltak, többször kerültünk ezekkel is kínos helyzetekbe, és kellett más központokban megoldást keresni. 1982-ben 7 darab Videoton terminállal kiépítettük a főiskolai hálózatot. A rendszer használói azonban nem merték adataikat a terminálon keresztül elküldeni, mindig valamilyen kifogást találtak. Egy alkalommal a Munkaügyi Osztályon dolgozó kolléganő bevallotta, hogy „félnek attól, hogy útközben az adatok elvesznek”. Szóval a szemléletváltás nem ment könnyen, sok türelemre, megértésre és értelmes, segítőkész hozzáállásra, képzésre volt szükség.

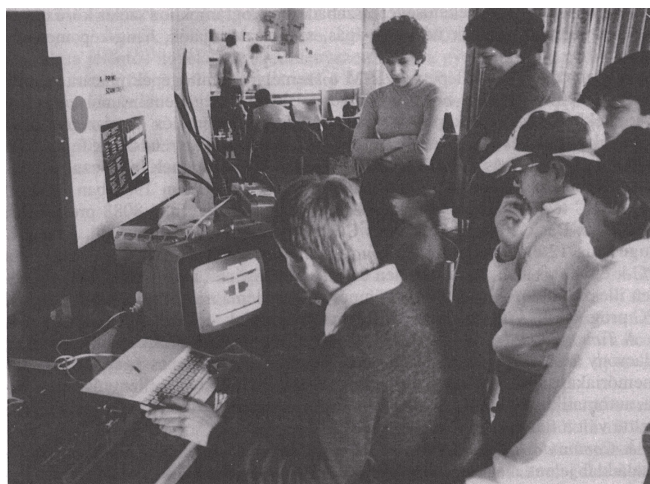


12. ábra A Főiskola plotterrel, rajzológéppel és Videoton VT-340 konzollal felszerelt R-20 típusú számítógépe

A számítógépet oktatási célokra is használtuk, hiszen korán bevezettük a programozási ismeretek oktatását. Először a közlekedési szakos hallgatók tanultak számítástechnikát. Kezdetben

Fortrant, és PL/I-et, majd később Pascalt is tanítottunk. A kezdetek rengeteg munkát jelentettek, hiszen jegyzetek, szakkönyvek nem voltak, az oktatási anyagok elkészítése mellett tehát meg kellett írunk a tankönyveket is. A hallgatói programok kezelése az R-20-on nagy gondot jelentett, hiszen a sok hallgató szerette volna hamar megkapni a fordítást, de bizony hosszú volt a várakozás, a Job-ok csak egymás után, az adminisztratív rendszerek futtatási munkáinak elvégzésével kerülhettek be a rendszerbe, így gyakran előfordult, hogy egy fordítási lista csak egy hét után készült el. Ekkor általában kiderült, hogy szintaktikai hiba volt valamelyik utasításban, és javítani kellett a kártyákat. A '80-as években változott a helyzet, lehetőségünk volt személyi számítógépek beszerzésére. Laboratóriumokat tudtunk felszerelni a Híradástechnika Szövetkezet HT számítógépeivel és áttértünk a BASIC nyelv oktatására. A hallgatók közvetlenül a számítógépeken készítették a és próbálták ki a programjaikat, és szívesen tesztelték az általuk készített utasítások végrehajtását.

1977-ben BAKÓ ANDRÁS vezetésével megalakítottuk az NJSZT Győr-Sopron m-i Szervezetét. A szervezet, amelynek 1982-ben elnöke lettem aktív ismeretterjesztő szerepet töltött be a megyében. Számos előadást tartottunk különböző számítástechnikai, informatikai témában, gépbe-mutatókat szerveztünk, vezettük a Kis Programozók Baráti körét, középiskolai tanárokat képeztünk, egyszóval sokat tettünk a számítástechnikai kultúra terjesztésében. Különösen nagy érdeklődés kísérte a '80-as évek elején azokat a programjainkat, amelyeken bemutattuk az első személyi számítógépeket, az ABC 80-at, a HT 1001Z iskolaszámítógépet és a Commodore-t, és még jó néhány rendezvényünk volt az első IBM kompatibilis személyi számítógépek bemutatásával is. Jó érzés volt látni azt a sok érdeklődőt, fiatalot, felnőttet, akik nagy izgalommal vizsgálták az immár „testközeliségbe” került számítógépeket, és próbálták, mire is képesek.



13. ábra Ismerkedés a Home Computerrel

A '80-as évek elején már érezhetőek voltak a liberalizációs törekvések, egyre több lehetőséget és támogatást kaptunk eszközbeszerzésre és nemzetközi projekteken való együttműködésre egyaránt. 1983-ban a kutatási programokhoz egy ENSZ-UNIDO projekt keretében a KFKI-tól beszereztünk egy TPA 1140 típusú számítógépet, amelyet Tektronix grafikus munkahellyel is felszereltünk. Ez persze nem ment minden probléma nélkül, hiszen a display embargós volt, de mégis sikerült kiépíteni egy korszerű, digitalizálóval is felszerelt grafikus munkahelyet. A DOS-tól eltérő Unix rendszer és a magyar származású Kemény János által kifejlesztett C nyelv új lehetőségeket nyitott a szoftverfejlesztésben, és a gép megbízhatósága is lényegesen jobb volt, mint az R-20-é.

Az R-20-as rendszert 1989-ben szereltük le, és eladtuk a TPA gépet is. Az akkor már megbízhatóan működő személyi számítógépes rendszer mellett döntöttünk. Első lépésként helyi Novell hálózatokat alakítottunk ki, majd később ezeket egy Világbanki Pályázat pénzügyi segítségével egy IBM RISC 6000/530H, két RISC 6000/320H, két RISC 6000/350H típusú AIX rendszerrel és két DEC Digital 3000 típusú OSF/1 Unix rendszerrel 1993-ban egységes főiskolai hálózattá építettük. Az Internet összeköttetést az NIIFP¹⁴ program támogatásával teremtettük meg, amelyet 1995-ben egy új CISCO routerű HBONE csomóponttá fejlesztettünk. Az országos gerinchálózatra a SZTAKI-n keresztül bérelt vonalon csatlakozunk. Jelenleg a számítástechnikai laboratóriumokban többszáz, többnyire jól felszerelt IBM kompatibilis PC-vel dolgoznak a hallgatók, csaknem minden munkahelyen az oktatók és a nem oktató kollégák is személyi számítógépekkel végzik a munkájukat, egymással és külső kapcsolataikban egyaránt számítógépet használnak kommunikációs eszközként. A hivatalos információkat, a különböző dokumentum anyagokat, ülések jegyzőkönyveit hálózaton továbbítjuk egymásnak.

A rendszerváltás fordulatot hozott az NJSZT életében is. A '90-es évek első éveit megtorpanást jelentettek a mozgalmi, szakmai közösségi élet területén, az emberek egészen más problémákkal küszködtek. A feltörekvő informatikai cégek komoly szakmai bemutatókat szerveztek, az általuk teremtett körülményekkel a kevés pénzzel gazdálkodó szakmai szervezetek nem tudták felvenni a versenyt. A megváltozott helyzet komoly kihívást jelentett, és jelent még mai is megyei szervezetünk számára, új célokat kellett kitűzni, arcukat váltani, megtalálni helyünket a bimbózó információs társadalomban. 1995-ben újjáalakult a szervezetünk, témákban, formában nyitottá váltunk, legfontosabbnak az információtechnológia újdonságainak bemutatását, és a hatékony megoldások megvitatását tartottuk. Megszerveztük az Internet-Klubot, amelynek találkozóin vitaköröket tartottunk, a Széchenyi István Főiskolával közösen szervezett klubfoglalkozásokon pedig az Internet hálózat szolgáltatásaival és lehetőségeivel ismerkedtek a résztvevők. Új filozófiánk annak hangsúlyozása, és ismertté tétele, hogy az IT áthatja a szervezeti és az üzleti élet minden területét, a Cybercorp típusú szervezetek a kibernetikai-informatikai alapokra épülnek. Ennek szellemében létrehoztunk a városban három ECDL vizsgaközpontot, és klubot szerveztünk a sikeres üzleti megoldások, az üzletmenet-folytonossággal, az informatikai rendszerek biztonságával kapcsolatos kérdések megvitatására is.

Az Internet hálózat forradalmi változást jelentett a kutatási munkában, és az önfejlődésben is. Ma a hálózaton keresztül közvetlenül, szinte azonnal tudomást szerzünk a legújabb kutatási eredményekről, és közvetlenül tudunk már kapcsolatot felvenni és tartani a világ legkiválóbb szakembereivel. A kutatásban így a már megszületett eredményekre alapozhatunk, és a párhuzamosan végzett munkák jelentős csökkentésével egyre több új eredmény születhet.

De ez már egy következő történet ...

¹⁴ NIIFP: Nemzeti Informatikai Infrastruktúra Fejlesztési Program

7. Resumée

A közép-kelet európai országok és így hazánk informatikai fejlődését is nagymértékben befolyásolta az a környezet, amely a II. világháború után kialakult politikai korlátokkal tűzdelt nehéz anyagi körülményekben is gátolta a kutatás-fejlesztési munkát. A technológiai fejlődés, a szemléletváltás számos akadályba ütközött, és az elzártság miatt nem tudott érvényesülni a Szilícium Völgyhöz hasonló technológiai paradigma. A „bezártság”-nak azonban pozitív hatását is érzékelhetjük, hiszen aktívabb munkára serkentett, ösztönző hatással volt a fejlődésre, és annak ellenére, hogy mostohább körülmények között, sokkal kevesebb támogatással folytak nálunk a kutatási munkák, mint a nyugati országokban, mégis számos sikeres eredmény született. Sajnos azonban a kreativitás, a feltalálások nem tudták elnyerni méltó helyüket, az elismerés az esetek többségében másoknak jutott.

Az amerikai kutatók sokáig nem vettek tudomást a világ más részein elért sikerekről, és úgy vélekedtek, hogy az európaiak csak másolták az amerikai technológiát, a nyugati országok szakemberei pedig nem értékelték a kelet-európai országok eredményeit. Az utóbbi években azonban a nemzetközi konferenciákon, fórumokon több tudós is szót emelt a helyzet megváltoztatásáért, és szorgalmazta, hogy meg kell vitatni és le kell fektetni a számítástechnika igaz világtörténetét. És ebbe nem csak Amerikát, hanem egész Európát és a távolkeleti országokat is bele kell érteni. A helyzet lassan változni látszik, a globalizáció új feltételeket, körülményeket teremt, és elmosódnak azok a határok, amelyek ellentéteket szítottak, és egészségtelen versengéshez vezettek.

Végső következtetésként álljon itt egy egészen friss eredmény, amely a folyamatos nemzetközi jelenlétünket bizonyítja. Az MTA SZTAKI-ban a jelen könyv készítésekor teszteltek egy olyan vizuális mikroprocesszort, amely másodpercenként több billió képi műveletet képes elvégezni, és mintegy 30 000 képváltást tud felismerni. A nemzetközi együttműködésű kutatómunka eredménye ROSKA TAMÁS akadémikus és LEON O. CHUA amerikai professzor találmányán alapul, felveszi a versenyt a szuperszámítógépek teljesítményével. A kamerát és a számítógépet egyesítő eszköz széleskörűen alkalmazható majd az orvostudománytól a haditechnikáig csaknem minden tudományterületen

Hova jutottunk? Milyen sikereket ért el hazánk a nemzetközi szakmai terepen? Hogyan összegezzhetjük munkánkat?

Talán a jelen történeti anyag sugallja múltbeli eredményeinket, és jelenlegi részvételünket, de befejezésként szeretnék még szólni két fontos kitüntetésről. A világ legnagyobb számítógéptudományi társasága, a nemzetközi IEEE Computer Society szakmai munkásságuk, kutatási eredményeik elismeréseként 1996-ban post humus **Computer Pioneer Award** díjjal tüntette ki KALMÁR LÁSZLÓT és KOZMA LÁSZLÓT.

Az 1981 óta adományozott díjat azok a kutatók kapják, akiknek a számítástudomány területén korszakalkotó eredményeik vannak. A díj figyelemreméltó kitüntetés, amelyet a legnagyobbak, így többek között J.V. ATANASOFF (ABC computer), a magyar származású KEMÉNY János (BASIC nyelv fejlesztése), Peter NAUR (programnyelv fejlesztése), Nicklaus WIRTH (Pascal nyelv fejlesztése), C.A.R. HOARE (programnyelv definiálása), Dennis RITCHIE (a Unix kifejlesztése), Marvin MINSKY (a mesterséges intelligencia elveinek megfogalmazása), Edgar CODD (adatbáziskezelő rendszer absztrakt modellje), Robert KAHN (TCP/IP protokoll), Victor GLUSHKOV (számítógépparchitektúra digitális automatizálása) és Szergej LEBEDEV (a Szovjetunió első számítógépe) kaptak.

Mit várhatunk a jövő évezredtől? Ki a megmondhatója annak, hogy ez a csodálatos és izgalmas, mára magát már mindenhova „befészkelő” fiatal tudományterület hová fejlődik?

Egyre rövidebb a belátható táv, és valójában csak jóslásokba bocsátkozhatunk, de egy biztos: az alig több, mint fél évszázadra visszatekintő új diszciplína meghódította a világot, új lehetőségeket teremtett az emberi kapcsolatokban, a munkavégzésben és a szabadidő eltöltésében egyaránt. A társadalmak és a gazdasági élet meghatározója, lételeme lett. Jó érzés, hogy ebben a forradalmi fejlődési folyamatban nekünk magyaroknak is komoly szerepünk van, és büszkék lehetünk azokra az eredményekre, amelyet sokszor nagyon nehéz körülmények között, kezdetben a fejlett országok eredményeitől elzárva értünk el. És soha se feledjük:

**A világnak és a szakmának kiváló tudósokat adtunk,
akikre büszkék lehetünk!**

Irodalomjegyzék

- [Balázs, 1992] Balázs Katalin: A hazai számítástechnika és automatizálás gyökerei – MTA Politikai Tudományok Intézete
- [Csébfalvi, 1998] Csébfalvi Károly: A NIM Számológépközpontja – NJSZ VI. Országos Kongresszus
- [Faragó, 1995] Faragó Sándor: Volt egyszer egy SZÁMOK ... Az első informatikai oktatási intézmény Magyarországon – NJSZT VI. Országos Kongresszusa
- [Goldstine, 1987] Goldstine, H.H: A Számítógép Pascaltól Neumannig – Műszaki Könyvkiadó
- [Infopen, 1998/03] Az NIF 1998-2000-re szóló programja – Infopen, VI. évf. 3. Szám, 1998 március
- [Interneto, 1999] <http://www.internetto.hu/friss/feherkonyv>
- [Kalmár, 1958] Kalmár László: A szegedi logikai gép - Matematikai Lapok 9, 1958
- [Kalmár, 1974] Kalmár László: Belső gépi nyelvek, beleértve a magas szintű nyelveket - Tanulmány, 1974
- [Kiállít, 1996] Kovács Győző: A magyar számítástechnika rövid története – kiállítás anyag
- [Klatsmányi, 1998] Klatsmányi Árpád: Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára Számítástechnikai fejlesztési és gyártási tevékenysége – NJSZ VI. Országos Kongresszus
- [Kovács, 1996] Kovács Győző: Az életem: a számítástechnika – kézirat
- [Kovács, 1999] 40 éves a magyar számítástechnika és a Volán Elektronika Rt. – Micro Volán Elektronika
- [KSH–fiatal, 1974] Fialok a számítástechnika alkalmazásáért – Statisztikai Kiadó Vállalat
- [Matem, 1956] Matematikai gépek – Műszaki élet, XI. évfolyam 10. szám
- [Náray, 1990] Náray Zsolt: Volt egyszer egy intézet, amit SZKI-nak hívtak – visszaemlékezés
- [NJSZT, 1979] Neumann János Számítógép-tudományi Társaság évkönyve
- [Raffai, 1997] Raffai Mária: Az informatika fél évszázada – Springer Hungarica Kiadó
- [Szelezsán, 1995] Szelezsán János: A hazai programozás hőskora – NJSZT VI. Országos Kongresszusa
- [Szentgyörgyi, 1996] Szentgyörgyi Zsuzsa: Computing in Hungary – IEEE Hungary Section
- [Szentiványi, 1994] Szentiványi Tibor: A magyar számítástechnika kezdetei Magyarországon – A természet világa 1994. Vol. 6.-8.
- [Szentiványi, 1997] Szentiványi Tibor: A magyarországi számítástechnika kezdete – Összefoglaló anyag, amely megjelent a [Raffai, 1997] kötetben
- [Vágner, 1995] Vágner Gyula: Egyetemi Számítógépközpont (ESZK) az oktatás szolgálatában (A technológiai fejlődés tükrében) – NJSZT VI. Országos Kongresszusa
- [Varga-Makay, 1997] Varga Antal – Makay Árpád: Korai évek: a Kalmár iskola – Visszaemlékezés