

# EMG 830

## EMG Számítógép szerviz.

(Bagonyi László)

### Előzmények

1970-ben a fejlesztés befejezettnek nyilvánításával megindult az EMG 830-20 (ügyviteli, szószerkezet 24 bit) és az EMG 830-10 (folyamatirányító, szószerkezet  $3 * 7+1$  paritás bit) számítógépek kereskedelmének, gyártásának, szervizelésének megszervezése.

Az alapelv az volt, hogy lehetőleg a fejlesztésben résztvevők közül kerüljenek ki az egyes szervezeti egységek valamilyen szintű vezetői.

A szerviz először az értékesítési főosztály keretébe lett sorolva, első vezetőjének Binder László (később az SzKI vezető munkatársa, a francia kooperáció hazai és párizsi felelőse, majd távközlési cégek vezetője lett, aki az időközben megindult francia CII licenc-együttműködés EMG -től történt „kiszervezése” kapcsán távozott) lett kinevezve.

Binder László távozásával a szerviz szervezetiileg is átkerült a számítógép gyáregységhez. K Szabó Zoltán (később az EMG vezérigazgatója) lett a szerviz vezetője, aki régi EMG -s volt, műszaki helyettesként Bagonyi Lászlót (később ÉGSZI Fejlesztési főigazgató helyettes, Softinvest Rt. vezérigazgató, Novodata vezérigazgató helyettes) nevezték ki, aki a fejlesztésről került ebbe a szervezetbe.

### A szerviz kialakítása, felépítése

A szerviz szervezeti létrehozásával megkezdődött annak felépítése a feladatok kialakításával, irányok meghatározásával valamint a szakember gárda feltöltésével.

A feladatok, célok kialakítása során – már akkor – olyan elvek kerültek lefektetésre, amelyek a mai kornak is száz százalékosan megfelelnek illetve bátran kimondható, hogy ezek előfutárainak tekinthetők. Mik voltak ezek:

- Ügyfélbarát kiszolgálás
- Vevői igények szerinti kialakítások, fejlesztések
- Csapatépítő „tréning”
- Teszt-gép létrehozása

ezek a későbbiek során kicsit bővebben kifejtésre kerülnek.

Az első feladat (a célok meghatározása után) a szakember gárda kialakítása, kiképzése volt. Meghatározásra került a szervezeti struktúra, amely követte a gép architektúráját. Ennek megfelelően a következő csoportok jöttek létre:

- Központi egység és pult (kisperifériákkal)
- Tár
- Háttértárak (mágnesszalag, fix és cserélhető mágneslemez)
- Sornyomtató

Minden csoportba felvételre kerültek mérnökök és technikusok (2/3 – 1/3 arányban a mérnökök javára). Sok fiatal pályakezdő mellett elsősorban a technikus gárda tekintetében rutinos (ha nem is a számítástechnika területén) szakemberek is kerültek a szervezetbe.

Az oktatást, kiképzést a fejlesztés szakemberei és Bagonyi László tartották, de a második hullámban már az első lépcsőben felvett és kiemelkedő előrehaladást tanúsító szervizesek is részt vállaltak. Ezekből a kollegákból lettek aztán az előzőekben említett csoportok vezetői.

Visszatérve a feladatok, célok meghatározásában már említettekre elmondható, hogy

- *Ügyfélbarát kiszolgálás*

# EMG 830

Kialakításra került egy állandó hibafelvevő szolgálat állandó fővonali telefonszámmal (amelyet abban az időben nem volt egyszerű megszerezni), ahol egy hibafelvevő minden bejelentést feljegyzett és azonnal továbbította az illetékes felé.

A szerviz rendelkezett gépkocsival, javító készlettel (szerszám és alkatrész) valamint tartalék modulokkal is.

Kialakításra került egy ügyeleti rendszer, amely munkaidőn túl illetve szükség esetén szombat –vasárnap is rendelkezésre állt.

Bevezetésre került a vevőgondozás intézménye, amelyet az első időben a két vezető, majd a későbbiek folyamán a csoportvezetők is végeztek. Ennek kapcsán rendszeresen információgyűjtésre került sor a felhasználói igényekről, tapasztalatokról, problémákról. Ezek azután feldolgozásra kerültek és intézkedések történtek a kijavításról.

- *Vevői igények szerinti kialakítások, fejlesztések*

Miután a szerviz szakemberei napi kapcsolatban álltak a felhasználókkal, ők rendelkeztek azokkal az információkkal, amelyeket a vevők jeleztek nekik. Így nem csak a konfigurációban való változtatás, hanem kisebb - nagyobb fejlesztési igények is napirendre kerültek. Ezeket a szerviz szakemberei rendre megoldották, amelynek kapcsán a teljes rendszer egyre inkább felhasználó-baráttá vált. Ki kell emelni az Országos Meteorológiai Intézetben történő mágnesszalag illesztést, amelynek során mind a belső mind pedig a szalagokban lévő külső illesztő egységekben valamint a vezérlő szoftverben jelentős fejlesztések valósultak meg. Ezek átvezetésre kerültek a gyártási dokumentációra és így az ezt követő eladásoknál ez az innováció már a vevők rendelkezésére állt.

- *Csapatépítő „tréning”*

Közel egy, másfél év alatt egy igen ütőképes és mondhatni baráti társaság alakult ki, ami nagyban elősegítette a gördülékeny munkavégzést és emelte a vevői megelégedettséget. Amit ma csapatépítő tréningnek hívnak azt akkor hétvégi kirándulások alkalmával való bográcsozás, szalonnasütés helyettesítette.

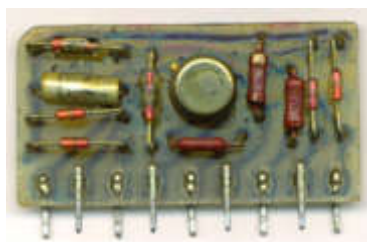
- *Teszt-gép létrehozása*

A szerviz vezetése kiharcolta, hogy nem kevés anyagi ráfordítással felépítésre került egy szerviz gép. Ennek segítségével a kijavított modulokat le lehetett tesztelni, a fejlesztéseket (hardver, szoftver) ki lehetett próbálni, az újonnan felvett munkatársakat be lehetett tanítani. Ez a rendszer igen nagy szolgálatot tett az előbbieken elmondottak tekintetében, megszolgált a befektetett anyagi és szellemi tőkét.

## Műszaki vonatkozások, típus konfiguráció

A gép mikrocardok -ból egységes méretű alaplemezekből és az ezeket burkoló fém dobozokból állt, ezeket hívtuk moduloknak. A modulok egy alumínium szekrénybe voltak elhelyezve két szinten (a tár - 4K szó – egy teljes szintet elfoglalt). Ezeket a szekrényeket szürkére festett falemezek borították, amelyek eleje és háta egyszerűen leakasztható volt (képeket lásd később).

Szerviz szempontból lényeges volt a mikrocardok cseréjének technológiai kialakítása, a hozzá való szerszámkészlet beszerzése.

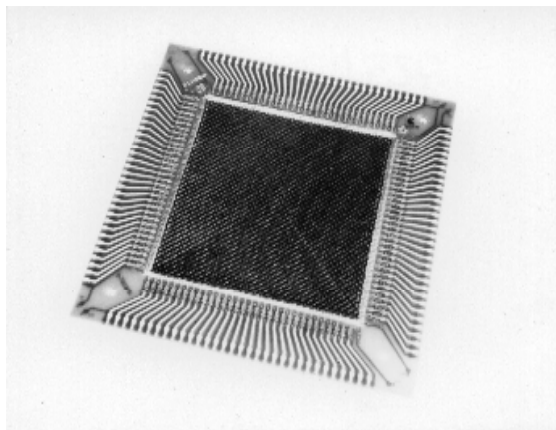


Mikrocard

# EMG 830

A tartalék-modulok részére a gépkocsiban (NISA mikrobusz) rekeszek voltak kialakítva a jobb helykihasználás valamint a rázkódástól mentes szállítás érdekében.

Külön említést érdemel a tár, amely ferrit gyűrűkből állt és egy teljes szekrény emeletet foglalt el.



Ennek javítása speciális szakértelmet igényelt, jelentős analóg mérési ismeretet feltételezve. A többi területhez hasonlóan kiváló specialisták (Tóth György, Gergáczy József) lettek ezen a téren is.

A kialakított standard EMG 830-20 konfiguráció a következő volt:

- Tápegység (1 szekrény)
- Központi modulok (1 szekrény)
  - Vezérmű
  - Diódás indító modul - Fix tár
  - Index regiszterek  
K, L, RF, RN
  - Aritmetikai modulok  
A1, A2
  - Belső illesztő egységek  
pult,  
lyukszalag olvasó  
Lyukszalag lyukasztó  
Írógép  
Sornyomtató  
Mágnesszalag
  - Szerviz modul
- Központi Tár (1 szekrény)
  - 2 modul (modulonként 4 Kszó)
- Vezérlő pult, ezen elhelyezett lyukszalag olvasó (FS 1500 cseh), lyukszalag lyukasztó (Facit 1000 svéd) és írógép (IBM gömbfejes amerikai)
- 1 db Sornyomtató (BULL francia)
- 3 db Mágnesszalag egységek (PEN 5D francia)

# EMG 830



EMG 830 perifériák

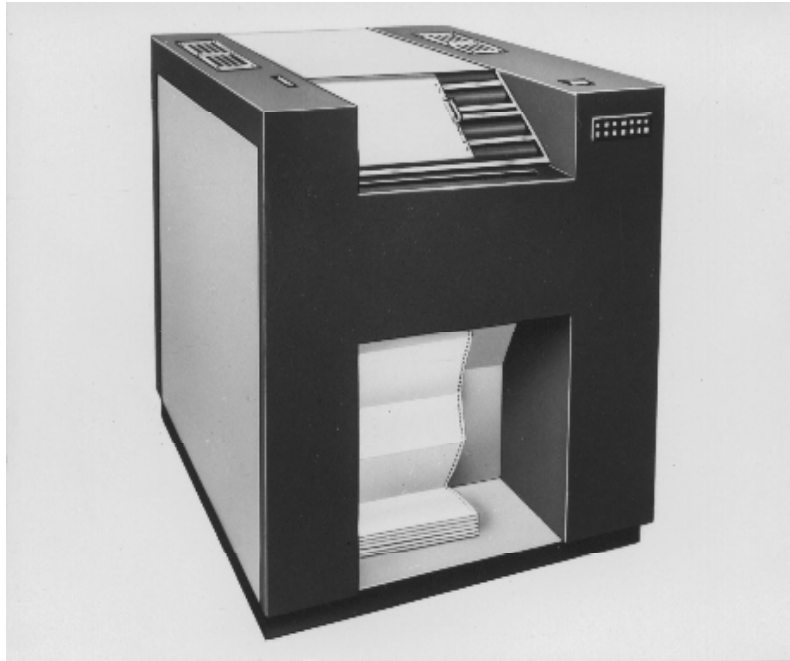
## Egyéb szakmai tevékenységek

1. Berendezések fejlesztésének befejezése, vevői igény szerinti átalakítás  
Mint az már az előzőekben is megemlítésre került, az egyes berendezések átalakítását, továbbfejlesztését a szerviz szakemberei végezték. Így a mágnesszalag külső illesztő egységének jelentős átalakítása valamint a belső illesztőegység kisebb módosítása és nagyobb mennyiségű kiszolgáló és teszt szoftver megírása az Országos Meteorológiai Intézet (továbbiakban OMI) számítóközpontjában került kimunkálásra (Kapás István, Fiantók Tamás, Bagonyi László és a Meteorológiai Intézet részéről Adámy László vettek részt ebben a munkában).



# EMG 830

Az Építésgazdasági és Szervezési Intézetnél (továbbiakban ÉGSZI) a BULL sornyomtató fejlesztése, átalakítása került napirendre (Hurton Z Csanád) bevonva a szoftverfejlesztésbe Kiss Lászlót az ÉGSZI munkatársát.



2. Kifejlesztésre kerültek tesztmodulok, amelyek a gép nélküli javítást tették lehetővé (mágnesszalag, mágneslemez tesztelő berendezés) valamint a szerviz modul (ami a standard konfiguráció része lett) is ennek a tevékenységnek a terméke.
3. Jelentős oktatási munkát is végzett néhány szervizes munkatárs, elsősorban az ÉGSZI kialakítandó saját műszaki gárdáját illetően.

## Installált konfigurációk, felhasználás

1. Építésgazdasági és Szervezési Intézet – ÉGSZI –

Négy konfiguráció (Budapest, Miskolc, Pécs, Budapest II) került eladásra és installálásra. Ezek mindegyike típus konfiguráció volt, ahol a Budapest I a későbbiek során kiegészült egy fix mágneslemez valamint cserélhető mágneslemez egységekkel.

A későbbiek során egy konfiguráció a Kandó Kálmán Felsőfokú Technikumba (később Műszaki Főiskola, ma Óbuda Egyetem) került.

Az ÉGSZI –ben jelentős alkalmazói szoftver-fejlesztés folyt. A gépekre az akkori kornak megfelelő adatfeldolgozások (anyaggyártás, bérszámfejtés, házgyári termelésirányítás stb.) kerültek kifejlesztésre és építőipari vállalatok részére bér munkában üzemeltek ezek a programok. Az akkor 5 – 8 ezer fővel dolgozó építőipari vállalatok részére történő feldolgozások (pl. havi kétszeri bérszámfejtés fix határidőre) megkövetelték a rendszer jó működését valamint a rendelkezésre állás biztosítását, amely a szerviz feladata volt. Ezt kiválóan teljesítette. A gépek a későbbiek folyamán ESZR konfigurációkkal lettek kiváltva, de a Budapest I rendszer még két évig párhuzamosan üzemelt az ESZR rendszerrel.

2. Országos Meteorológiai Intézet (Budapest) – OMI –

# EMG 830

Az itt lévő gépen elsősorban a napi mérési adatok felvitele és feldolgozása folyt. A nem kis matematikai tudást igénylő programokat az Intézet belső munkatársai valamint külső szakemberek (köztük több ÉMG dolgozó – pl. Sütő-Nagy István –) is részt vállalt.

## 3. PM Ügyvitel-szervezési Intézet (Budapest)

Az első installált konfiguráció volt, ami rövid időn belül átkerült a Pénzügyi és Számviteli Főiskolára – PSZF – (ma BGF).

Ez konfiguráció az idők folyamán a legnagyobb központi modulokkal rendelkező gép lett. Maximális tárkapacitással (32 K szó azaz négy szekrény) rendelkezett, valamint a konfigurációhoz mágneslemez (fix és cserélhető), mágnes szalagok, gyorsnyomtató is került a standard input/output perifériák (lyukszalag olvasó/lyukasztó, írógép, pult) mellé.

## 4. EMG Számítóközpont

Az EMG belső ügyvitelének számítógépre vitele volt az elsőrendű cél, de egyéb elsősorban szoftver fejlesztési munkálatok is ezen a gépen történtek.

## 5. Gagarin Hőerőmű (ma Mátra-vidéki Erőmű Zrt.)

Külön fejezetet is megérdemelne ez a projekt, hiszen egy akkor épült új ipari létesítménybe került installálásra három EMG 830-10 (folyamatirányító) és egy EMG 830-20 (ügyviteli) konfiguráció. Ez egy EMG által fejlesztett és gyártott mérésadatgyűjtő (ERIKA) rendszerre települt, amelynek segítségével a turbinák teljesítményét, hatásfokát lehetett nyomon követni illetve befolyásolni.

Nem csak a mérésadatgyűjtők volt összekötve a folyamatirányító számítógépekkel, hanem a három gép az ügyviteli géppel is. Talán ez volt az első hálózatban működő installáció az országban.

A szervizes szakemberek hónapokig laktak Visontán, nem éppen szállodai körülmények között. Az induló 2 db 100 MW turbina valamint az első 200 MW –os turbina esetén került kiépítésre a rendszer a második 200 MW –os turbina esetében már nem került bevezetésre az előbbieken felvázolt technika. Ennél a projektnél Szukics Imre dolgozott sokat, aki később a Hőerőmű számítógép üzemeltetési osztályra „igazolt” át és mindenképpen meg kell említeni Géczy Lászlót (később KKVMF tanára) aki a mérésadatgyűjtő rendszer fejlesztésében és beüzemelésében jelentő szerepet játszott.

Azaz összesen tíz gép került eladásra és tizenegy üzemelt tartósan.

## Munkatársak

Mindenképpen tartalmaznia kell egy ilyen leírásnak azok neveit (a teljesség igénye nélkül) akik a legtöbbet tették azért, hogy ez a szervezet fennállása során jól mindenki megelégedésére jól működjön.

K Szabó Zoltán szerviz vezető, Bagonyi László műszaki helyettes, Miskolczi János központi egység csoport vezető, Körmendi Béla pult specialista, Tóth György tár csoport vezető, Gergáczy József tár specialista, Szabó Mihály tár specialista, Kapás István mágnesszalagos háttértár csoportvezető, Mészáros Zoltán specialista, Kürti János mágneslemez specialista később szerviz vezető, Czifra Péter mágneslemez csoport vezető, Zsom Béla mágneslemez specialista, Szukics Imre specialista, Páhi László későbbi szerviz vezető, Fiantók Tamás szoftver specialista.

## Utóirat

El kell mondani, hogy az EMG-830 történet után a cégnek voltak további számítástechnikai termékei is:

- EMG 810

# EMG 830

A francia liszensz honosítását az EMG szakemberei kezdték el, majd politikai, iparpolitikai döntés hatására a teljes számítástechnikai profilt át kellett adni VIDEOTON -nak.

Addig a 810-es gépeket szervizelését is ez a szervezet látta el (többek között a Honvédelmi Minisztérium - Budapest, Székesfehérvár -, az MN. Térképészeti Intézet, MÉLYÉPTErv, OMFB - Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság - és még néhány helyen).

- EMG 840 (a 830 integrált áramkörös erősen korszerűsített utóda)  
Ebből a típusból csak egy két példány készült, ennek is a profilátadási kényszer volt az oka.
- EMG 666 asztali "számítógép" mágnes kazettás egységgel, mini nyomtatóval.  
1974-ben az EMG 666-os gépek országos szerviz ellátását is ez a szervezet végezte.
- Miután az EMG áttért a szerszám gép vezérlés profilra, ennek szervizelése lett a szervezet utolsó tevékenysége.

## Brüll Károly<sup>1</sup>: A Szoftver osztály utóélete

1971 december 31-jével az EMG szoftver osztálya megszűnt. Sokan a szervezetből ekkorra már „szétspricceltek” az akkori magyarországi számítógépes területekre, de egy 10-15 fős csapat<sup>2</sup> áthelyezésre került az Építésgazdasági és Szervezési Intézethez (ÉGSZI), amely több 830-20 konfigurációval is rendelkezett. Országos cég lévén, tervei között szerepelt a vidéki kirendeltségek számítógéppel történő ellátása. A tervezett tevékenység bevezetéseként vásároltak EMG konfigurációkat. Az EMG-ből átkerült szoftver osztály tevékenysége azonban nem ezen géppark szoftver igényeinek kielégítésére irányult. Az EMG és az ÉGSZI megállapodásának megfelelően a külön osztályba szervezett egykori EMG-s szoftveresek feladata elsődlegesen a még le nem zárt EMG szoftverfejlesztési munkálatok (Meteorológiai Intézet, Visontai Hőerőmű, pécsi Pollack Mihály főiskola, stb.) befejezése és az „éledező” 840-es alapszoftver kiszolgálása volt. A szerződés értelmében az EMG átadta fejlesztői alapjának<sup>3</sup> jórészt, ami akkor nagy dolognak számított.

Meglepetésünkre az ÉGSZI-ben Tóth Sándor, a korábban az EMG-től eltávozott szoftverosztály-vezető fogadott bennünket és lett újra a csapat vezetője.

Voltak a fejlesztések során mulatságos epizódok is természetesen. Például a Meteorológiai Intézet számára valamilyen csapadékeloszlási program nem készült el határidőre, de szeretnénk volna átadni (valószínűleg a negyedéves prémium állt vagy bukott rajta). Munkatársaink ezért a gépet „preparálták”, a memóriába bevitték Szentgotthárd csapadékeloszlási tábláit, így –egy, az eredmény szempontjából közömbös lyukszalag beolvasása mellett – a központi egység lámpáskái villogtak pár percig a nyomtatás előtt, a felületes szemlélő számára késznek tűnt az „alkotás”. Amivel nem számoltunk: a meteorológiasok saját input-lyukszalaggal érkeztek. A beolvasással még nem is volt gond (a preparált program szempontjából ez mindegy volt), de mikor a nyomtatóból méltóságteljesen kigördülő táblákat átnézték, megjegyezték: érdekes, mi Zalaegerszeg adatait hoztuk, a táblákon mégis Szentgotthárd szerepel.... A továbbiakban az ilyen átvevő-átverő huncutságokat csak Szentgotthárd szindrómának hívtuk.

Sok emlékezetes kalandunk volt a Visontai Hőerőmű számára végzett munkák során is. Az akkori időkben még gépidőt kellett kérni, szó sem volt multiprogramozásról, pláne hálózaton keresztül történő terminálos elérésről. Gyenge volt az akkori távközlési hálózat is, terminálok pedig alig-alig léteztek. Visontán gépidőt mi, akkori fiatal, lelkes huszonévesek csak este,

---

<sup>1</sup> 1969/70-ben az EMG megkereste a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karát, hogy munkatársakat toborozzon. Ösztöndíjat nem tudtak adni, de – dékáni engedéllyel – heti 18 órában lehetett a gyárban dolgozni. Mivel szabályozástechnikát tanultam, különösen érdekesnek tűnt a visontai projekt, melybe bekapcsolódtam, sőt diplomamunkámat is a projekt témaköreiből választottam. 1971-ben végeztem, szeptember elsején – Tóth Sándor osztályvezető közbenjárására – felvettek a Szoftver osztályra. A közbenjárásra azért volt szükség, mert már az elmúlás szele kezdett erősödni a számítógép gyártási tevékenység felett.

<sup>2</sup> A teljesség igénye nélkül, betűrendben: Brüll Károly, Dudás Erzsébet, Elek Adél, Keceli M. Mária, Piroska Zoltánné, Pogány Endre, Salamon Lászlóné, Sass Katalin, Sass László, Tófalvy Judit, Velő Irén

<sup>3</sup> 1990 előtt a vállalatok legnagyobb része állami tulajdonban volt, a bevételt általában be kellett fizetni az államnak. Cserébe az állam biztosította a vállalatok költségeinek fedezetét. De a kapott pénzalapok „pántlikázva” voltak, az illetékes minisztérium meghatározta, hogy a kapott pénzből mennyi fordítható bérköltségekre, fenntartási költségekre és fejlesztésre. A legértékesebb egy vállalat számára a viszonylag szabadon felhasználható fejlesztési alap volt, ezt adta át az EMG az ÉGSZI-nek



éjszaka, vagy hétvégeken kaptunk, de akkor még olyan „megszállottak” voltunk, olyan szívesen végeztük a fejlesztői munkát, hogy ilyesmiken nem akadtunk fenn. Volt, hogy több napra kellett lemenni. Szállást ugyan kaptunk az úgynevezett „fizikai” szálláson, de az ágynemű olyan gyanús állagú volt, hogy szívesebben aludtunk a gépteremben, a frissen érkezett kókusz szőnyegeken, azok sokkal tisztábbnak tűntek.

Lévén az erőmű folyamatos üzemű, területén vagy a büfé, vagy a Közért hétvégeken is nyitva volt. Kivéve egy alkalmat, egy január eleji időpontot, mikor hétvégén mind a két ételmező beszerzési hely zárva tartott. Egyik kollégánk sült túzokokat hozott a társaságnak, de kenyérünk nem volt, hiszen arra számítottunk, hogy tudunk venni a telepen. Így a túzokot zserbó-szelettel ettük, amit az egyik kolléganő hozott magával...

Emlékezetes volt még egy üzemi próba is. Az EMG 830-10<sup>4</sup>-es úgynevezett folyamatirányító berendezéseinek mérési üzemét egy digitális óra vezényelte, ennek időszakonkénti megszakítás-jele indította az erőműi mérési folyamatokat. Egyszer azonban ez az óra nem működött, így a beszakítást szimulálnunk kellett. Egyik – EMG-s – kollégánk nem értette, minek kell szimulálni a beszakítást, megy az a digitális óra, ő hallotta a ketyegését....

Az EMG 840-es gépre különböző alapszoftver-elemeket – a SIMPLE<sup>5</sup> assembler-fordító, diagnosztikai rutinokat és egyéb „untermann” azaz a felhasználó számára szinte láthatatlan segédprogramokat – dolgoztunk át a 840-re. Gépidőt a gyárban kaptunk. Időnként a kereskedelem (Horváth Sándor) jelezte, hogy vevő érkezik megnézni a konfigurációt. Erre kifejlesztettünk egy úgynevezett operátor-kezelő programot („szemfényvesztésben” a csapat, különösen a vezető, Tóth Sándor felülmúlhatatlan volt). A mintaprogram beolvasott egy lyukszalagot (közömbös volt, hogy mit), majd a konzolírógépen adatokat közölt, várta az operátor beavatkozását, mágnesszalagot kért feltenni, írt rá valamit, a kontrol panelen szépen villogtak a lámpák, majd néhány oldalnyi tábla jelent meg a nyomtatón és lyukszalag az illesztett lyukasztőegységben. Tóth Sanyi, mint fő „kikiáltó” elmagyarázta a látogatóknak, milyen fontos meteorológiai feldolgozásokat old meg a gép éppen, mennyire használható a berendezés.

A Szoftver osztály munkarendje már az EMG-ben is viharokat kavart. Mivel a munkatársak sokat jártak vidékre, este, éjjel és hétvégeken is dolgozva, Tóth Sanyi kiharcolta a kötetlen munkaidőt a beosztottjai számára (nem kellett ki és belépéskor blokkolni a gyárkapuban, mint másoknak). Mivel ezt a gyáron belül több szervezet is kifogásolta, Tóth Sanyi elrendelte az újbóli blokkolást, majd a blokkoló kártyákkal és a kiküldetési rendelvényekkel megjelent a gyár vezetésénél a túlórapénzért. No hát erről persze szó sem lehetett, így az osztály

---

<sup>4</sup> Az EMG 830-10 kifejezetten folyamatirányításra kifejlesztett gép volt. Míg az ügyviteli célú 830-20-ban egy bájt 8 bitből állt, addig a 830-10-ben, a nagyobb üzembiztonság okán csak 7 bit állt rendelkezésre a programozásban, a nyolcadik bit úgynevezett paritásbit volt. Ennek megfelelően az utasításkészlete is szűkebb lett. A Visontai Hőerőműben két EMG 830-10 volt összekötve egy ügyviteli EMG 830-20-szal, ez volt Magyarországon az első számítógép-hálózat

<sup>5</sup> Ez egy úgynevezett assembler-fordító volt. A nagygépek (main-frame) korszakában az elterjedt magasszintű programnyelvek (PL/I, COBOL, FORTRAN, ALGOL, stb.) a fordítás után – szükségszerűen – sok redundanciát tartalmaztak. Az assemblerben megírt, gépi kódú programok, sokkal rugalmasabb, főleg hatékonyabb programfutásokat tettek lehetővé.

áthelyezéséig inkább eltúrték, hogy a többiekénél általában többet és kedvezőtlenebb körülmények között dolgozó szoftveresek továbbra is kötetlen munkaidőben dolgozzanak.

Az ÉGSZI-ben annyiban volt más a helyzet, hogy ott bevezették a rugalmas munkarendet, azaz az ún. törzsidő (általában 9-14 óra között) kivételével a munkatársak viszonylag szabadon beoszthatták munkaidejüket, a lényeg az volt, hogy a havonta előírt óraszámot teljesítsék. Az ÉGSZI akkortájt sok-sok telephelyen volt elhelyezve Budapesten, így az EMG Szoftver osztály a Zugligeti út –Szarvas Gábor út sarkán, az egykori Angolkisasszonyok néhány régi épületét kapta, a cég nyomdájával együtt. A központ az akkori Lenin (ma Teréz) körúton, a most is működő házasságkötő terem felett székelt. Így az „egy főre jutó felsővezetők száma” a Zugligetben viszonylag alacsony volt. Az egyik igazgatóhelyettes egy reggel kijött ellenőrizni, hogy az osztály betartja-e a rugalmas munkaidő szabályait. A körbejárható, kb. négyszobás épületben azonban e sorok írója volt benn egyedül, a legtöbben vagy Visontán, vagy Pécsen, vagy a Meteorológiai Intézetben voltak. De hogy az igazgatóhelyettes kevésbé legyen meglepve, e sorok írója megjelent az egyik ajtóban zakó nélkül, aztán a másikon zakóban, egyszemélyes tömegjelenetet produkálva.

Az EMG Szoftver osztály átvételekor az ÉGSZI ígéretet kapott, hogy a 830-asokat a gyár lecseréli 840-esekre és majd ezek a modellek képezik a cég országos számítógépes lefedettségének alapját. Készültek is alkalmazások az ÉGSZI-ben a 830-asokra (pl. kutatás nyilvántartás, szerződés nyilvántartás), sőt arról is szó volt, hogy szervezői szinten közreműködnek egy 830-as hálótervezési modell kialakításában. Az ÉGSZI azonban 1972-ben hivatalosan bejelentette, hogy a továbbiakban nem kíván EMG gépeket venni, hanem az ESZR R20-asaival szereli fel megyei kirendeltségeit.

Most végezetül néhány szó az ESZR sorozatról, amelynek megjelenése okozta jórészt az EMG-ben működő első magyar számítógépgyártó üzemegység összeomlását.

Az 1960-as években a nyugati számítástechnikában az IBM (International Business Machines) 360-as sorozatú, különböző kiépítettségű modelljei hozták a legnagyobb üzleti sikert és terjedtek el a legszélesebb körben. Ennek oka a kedvező ár/teljesítmény viszonyban és a kiterjedt, elérhető általános alkalmazásokban rejlett.

1970-ben az IBM új számítógépcsaládot kezdett gyártani (370-es sorozat). Egy szerződés értelmében az IBM a 360-as – már elavultnak számító – gép gyártási technológiáját, utasításkészletét és szoftver könyvtára egy részét a KGST<sup>6</sup> rendelkezésére bocsátotta. Ezt technológiát ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) néven, R (rjad:oroszul sorozat) modellekbe szervezték, így volt R20, amely az IBM 360/40 közepes modelljének felelt meg, de volt nagyobb teljesítményű darabja is, például az NDK-ra profilírozott R40.

A gépsorozat operációs rendszere a DOS (Disk Operating System) volt, mely az IBM azonos nevű rendszerét jelentette, csekély átírással.

---

<sup>6</sup> Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa, az akkori szocialista blokk közös gazdasági szervezete, mely a stratégiai iparágakat országokra csoportosította. Így került például a KGST teljes autóbusz-piac Magyarországra, az Ikarusba, ugyanakkor például személyautót nem gyárthattunk.

És most következnek, hogy a felhasználók miatt ezt a gépsorozatot részesítették előnyben az EMG 840-el szemben. **Az IBM 360-as gépsorozatnak** – az akkori időkhöz viszonyítva – **jelentős alkalmazási programvagyona volt készen** (pl. hálótervezés, szállítási feladat, stb.). Ezeket az alkalmazásokat kis igazításokkal könnyű volt átvinni az ESZR gépekre. Az EMG 830/840 alkalmazási készlete igen szerény volt, fejlesztésük a hetvenes években inkább csak tervekben szerepelt.

Ha az EMG új gépként nem a 840-et akarta volna gyártani, hanem egy IBM 360-kompatibilis modellt, akkor több esélye lett volna a magyar illetve akár a szocialista „piacon” történő megjelenésre (ennek ugyan kicsit ellentmond, hogy az SZKI<sup>7</sup> megpróbálta a legkisebb IBM 360/20-as modellt gyártani R15 néven, de nem ért el vele nagy sikert).

Az ESZR R20-as sorozatát az akkori Szovjetunióra és Bulgáriára profilírozta a KGST, ahol a finommechanikai iparnak nem voltak különösebb hagyományai, ez meg is látszott a gépek minőségén. Az EMG a meglévő, tapasztalt konstrukciós és gyártó csapatával biztosan megbízhatóbb berendezéseket állított volna elő, mint a „zöldmezős” szovjet és bolgár számítógépgyárak.

De sajnos erre nem került sor. Mire az ÉGSZI székháza felépült<sup>8</sup> a 70es évek első felében, az ottani gépterembe már EMG berendezések nem kerültek be. Az EMG-vel kötött szerződések lejártával az ÉGSZI szoftver osztálya már csak a beszerzett bolgár R20 gépek telepítésével, üzemeltetésével, alkalmazói programjainak felhasználásával foglalkozott (összevonva egy ottani programozási osztállyal). Ennek előbb Tóth Sándor volt a vezetője, majd távozása után e sorok írója.

És ezzel lezárult a hazai számítógépgyártás első fejezete.

---

<sup>7</sup> Számítástechnikai Koordinációs Intézet

<sup>8</sup> Később a PSZÁF székháza, az anyag megírásakor az Államkincstár különböző szervezeteinek ad otthont

## Az EMG gépcsalád szoftvereiről

(Havass Miklós)

### *A „szoftver kérdés” a számítógépgyártás kezdetein*

Az első tárolt programú, digitális, elektronikus számítógépek alapvető kérdései a számítógép architektúrájának meghatározása, ill. a mérnöki-műszaki konstrukció voltak. Azonban, amint arra Campbell-Kelly rámutatott, az 1952 után kereskedelmi célokra gyártott számítógépekkel (UNIVAC, IBM) kapcsolatos tapasztalatok már arra mutattak rá, hogy az első számítógépgyártók alaposan alul becsülték a szoftver jelentőségét, és létrehozásuk nehézségeit. Egy-egy viszonylag egyszerű feladat programozása is milyen sok programozói munkát igényel, milyen hosszúságú programokat kell elkészíteni, s mennyi programhibát kell kiküszöbölni? A számítógépgyártók kezdetben nem adtak mást csak a puszta gépet. A felhasználók dolga volt a feladatot megoldó (egyedi) programok megírása, jellemzően (számokból álló) gépi kódban. 30-50 programozóból álló teamek alakultak ki az egyes gépek körül, akik programozói konvenciók, szabályok nélkül, individuális erőfeszítéssel írták programjaikat. A fő nehézséget azonban nem is a programok megírása jelentette, hanem programok belövése, a debugging (hibakeresés, hibajavítás). A (forrás)programot hosszú lyukszalagra/lyukkártyára kellett lyukasztani, azt beolvasni a számítógépbe, és lefordítani. A lefordított programot lyukszalagra/lyukkártyára nyomtatta a számítógép, amit ismét be kellett olvasni. A programot elindítva kiderült az első hiba. Azt valamilyen módon meg kellett találni, a forrásprogramon elvégezni a javítást, s a processzus kezdődött előlről. Nem is említve azt, hogy a szalagok/kártyák sérülékenyek, az olvasók bizonytalanok voltak. A számítógépeken felhasznált gépidő több mint felét a program belövés tette ki, és csak kisebb része volt a hasznos számítás. A produktivitás alacsony volt, még akkor is, amikor megjelentek az első assemblerek, amelyek segítségével az egyes utasításokat már szimbolikusan lehetett leírni. Kezdetben a programozók úgy segítettek e problémákon, hogy elkészült programjaikat összegyűjtötték, s programkönyvtárat alakítottak ki belőlük egy-egy gép használói számára. Később az azonos típusú számítógépet használók felhasználói klubokat alakítottak. Megjelentek a utility (segédprogram) gyűjtemények, amelyek a hasznos tevékenységek programjait gyűjtötték egybe, a szubrutin gyűjtemények, amelyek egy-egy matematikai eljárás programjait tartalmazták úgy, hogy azok felhasználhatók legyenek egy-egy programhoz illesztve is. Így alakultak ki az egyes gépekhez például a bináris-decimális-, szám-character-, fixpontos-lebegőpontos-, szimplapontosságú-duplapontosságú-, stb. konverterek, rendezők stb. Egy-egy alkalmazási terület programjai: mátrix inverziók, differenciálegyenlet megoldók, statisztikai számítások, lineáris programozási feladatok. Később primitív assemblerek, sok esetben ugyanarra a gépre a konfigurációtól függően különbözők. Idővel a gépgyártók is átvették e programokat, ill. maguk is szállítottak a számítógéppel ilyeneket, majd 1960-as években megjelentek az alkalmazói programcsomag gyártók, akik pénzért árulták egy-egy nagyobb feladat általános megoldását szolgáló programjaikat (adatbázis kezelés, hálózat kezelés, termelésprogramozás stb.), amelyeket a konkrét esetre paraméterezni kellett.

Jelentős áttörést jelentettek a programozás hatékonyságának emelésében a magas szintű (szimbolikus) programozási nyelvek, az 1950-es évek végén. Ezek 20-30 szoros hatékonyság javulást is képesek voltak eredményezni. A legelső kiemelkedő eredményt az IBM-es John Backus érte el, aki megalkotta a tudományos-műszaki számítások programozására jól használható nyelvét, a FORTRAN-t. Egyben megalapozta a fordító programok elméletének kialakulását. Nyelvének első változata 1957-ben, a második, a FORTRAN II, 1959-ben jelent meg. Ez utóbbi 50.000 kódsort tartalmazott, és kifejlesztése 50 programozó évet vett igénybe. Miután megbízható, könnyen kezelhető volt, tömegesen terjedt. Ennek hatására hamarosan de facto standarddá vált, ugyanis az újabb gépek felhasználói megkövetelték a FORTRAN fordító meglétét, hogy a számos már megírt programot használni tudjanak. Az IBM utánzása e téren felhasználói nyomásra alakult ki. E programozási nyelv olyan sikeres volt, és olyan spontán, önfenntartóan működött, hogy csak 1966-ban tették hivatalossá az ANSI (American National Standards Institute) szabványát!

Az üzleti adatfeldolgozás területén az áttörést a COBOL hozta. A US Department of Defense munkacsoportot - CODASYL (Comitee on Data Systems and Languages) - hozott létre a számítógépgyártókból és felhasználókból, egy standard üzleti nyelv kidolgozására. A munkacsoport 1960-ban specifikálta a COBOL-t, amely 1962-ben lett szabványos. E két nyelv uralkodott mintegy negyedszáz éven át az alkalmazási szoftverek piacán, annak ellenére, hogy számos más nyelvet is megpróbáltak kidolgozni még (Pl. ALGOL-60, PL/I, PROLOG stb.).

Miután e kor szoftverfejlesztésének központi kérdése az egyes alkalmazási feladatosztályokhoz minél jobban alkalmazható magas szintű programozási nyelvek definiálása, ill. az azokhoz készülő fordítóprogramok implementálása volt, nem csoda, hogy kísérletek történtek olyan nyelvek definiálására is, amelyek fordítóprogramok készítésére voltak optimalizálva, minél függetlenebbül a konkrét gépek architektúrájától. Egy ilyen nyelv volt a C.H.A. Koster által 1971-ben kifejlesztett CDL (Compiler Description Language), amely Magyarországon az átlagot meghaladó jelentőségre tett szert, a NIMIGÜSZI szoftverfejlesztő műhely jóvoltából.

Ebben az időben egy gépet kísérő szoftverkészlet egyrészt a rendszerprogramokból állt (olyan programok, amelyek minden felhasználó számára szükségesek voltak ahhoz, hogy programjaikat futassák, vagy létrehozzák. Ez utóbbiak között is a legfőbb kérdés a magas szintű nyelvek hatékony fordítóprogramjainak megléte volt). Csak később fejlődött ki a szoftver készlet másik fele, az ún. alkalmazási programok, amelyek egy-egy speciális felhasználói csoportnak nyújtottak a programozásnál kényelmesebb megoldást.

#### *A szoftver kérdés a magyar számítógépgyártás kezdetén*

Magyarországon a kereskedelmi célú számítógépgyártás mintegy 15 év késéssel indult el. Az első két kereskedelmi célokra készült számítógép párhuzamosan, egy időben készült: az EMG 830, ill. a KFKI TPA 1001. A gépek tervezése 1966-ban kezdődött. Az első gépek 1968-ra

lettek készen, s egy időben kerültek bemutatásra a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság nyári, esztergomi szimpóziumán. A továbbiakban az EMG 830 számítógépből összesen mintegy 12 db. készült. 1972-74 között készült el a 830 integrált áramkörös változata, az EMG 840, amelyből adataink szerint, egy példány került kereskedelmi forgalomba (EVIG).

A magyar számítógép fejlesztés kétarcú utat járt végig. Egyrészt megismételte az egyedfejlődés nyugati útját (bár kétségkívül lerövidítve azt) másrészt, közben felhasználta az irodalomban megtalálható elméleti-, vagy egy-egy számítógép szoftverkörnyezetéből átvett friss eredményeket is. A fejlesztésben mindeközben kétségtelen jelentős hátrányaink is voltak. Egyrészt nem vehettünk részt közvetlenül a nemzetközi információáramlásban (munkacsoportok, bizottságok, konferenciák, bemutatók). Másrészt nem volt elegendő képzett informatikusunk. Csak 1961-ben, ill. 1963-ban végzett a két első, egyenként négyfős számítógép szoftverre orientált alkalmazott matematikus évfolyam Szegeden. Szegényes volt a fejlesztések töke ellátottsága is, így a fejlesztés idejében például nem álltak rendelkezésre számítógépek a szoftverfejlesztésre. Maguk a számítógépek is kiskapacitású, szegényes erőforrású gépek voltak (embargó), kis kapacitású memóriákkal, ami különleges trükköket igényelt a szoftverfejlesztőktől, hogy programjaikat be tudják suszterolni a számítógépbe. Végül nem alakult ki tömeges igény (azaz elegendő nagyságú piac), a piacgazdaság hiánya miatt. Ezzel szemben, voltak minisztériumonként/főhatóságoként tárcaszervező intézmények, egy-egy gép körül, ahol nagyobb számba gyűltek össze jó képességű, lelkes amatőrként felnövekvő szoftveresek, felhasználók-programozók, szervezők.

E korban az itthon elérhető, nem hazai eredetű számítógépek voltak: M-3, URAL I-II, MINSZK 2-22, National-Elliott 803/B, ICL 1903-1905, CDC 3300, Gier.

#### *Az első magyar kereskedelmi célokból készült számítógép*

Az első magyar kereskedelmi célokra fejlesztett számítógép az Elektronikus Mérőkészülékek Gyárában (EMG) készült. A gyár elektronikai eszközöket, mérőberendezéseket gyártott, majd előtérbe kerültek a digitális berendezések: univerzális építő-elem rendszert fejlesztettek ki, az EDS logikai elemeket (amelyet pl. a zöldhullám automatikában használtak), továbbá asztali számítógépet: EMG 131.

Ezután kezdték fejleszteni, 1966-ban az EMG 830 gépcsaládot, a 10, 20, 30, 40 sz. modellekkel. Ezekből összesen kb. 15 gépet állítottak elő 1968-70 között. Ezután a francia licenc alapján a CII 10010 számítógép gyártására készültek fel, amelyet azonban – állami határozat alapján – már a Videoton gyártott, s az EMG lassan megszűnt.

Az EMG 830 gépcsalád ferrit memóriás számítógép volt. Még nem hatott rá az IBM egységesítő hatása. Sín rendszer köré épült, egy címes, bináris, 21, ill. 24 bites szavak, max 64K memóriával. Input-output egysége (8 csatornás) lyukszalag volt, idővel csatoltak hozzá import mágnesszalagot is.

A rendszer hardverét, és működtető szoftverének magját a belső mérnök gárda készítette: Gépindítás (boot-processing) fix tárbá épített indító programmal, amely lyukszalagról olvasta be a gépindító- (**BIOS**), és operációs rendszerét (memória és periféria kezelés) **BOSS** (Basic Operating Software System). Folyamatvezérlési célokra több program futtatását a: **MOS** (Multiprocess Operating System) végezte.

A gyárnak csak lassan alakult ki néhány fős szoftver csoportja. Klatsmányi Árpád főkonstruktőrnek nagy áttekintése volt e téren is. Meghatározó személyiségként itt dolgozott kezdetekben Nagy Edit, Sütő-Nagy István, Tóth Sándor, idővel Jarabek Lajos, Kóta Gábor.

A szoftver szempontból szofisztikáltabb programok azonban, képzett programtervezői kapacitás hiánya miatt: szerződéses megbízás formájában készültek, kooperáló szervező intézetekben: a NIMIGÜSZI-nél (Nehézipari Minisztérium Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet) ill. az Infelor-nál (Központi Statisztikai Hivatal Információ Feldolgozási Laboratórium).<sup>1</sup> A NIMIGÜSZI szoftverfejlesztő részlegét Havass Miklós vezette, aki a fent hivatkozott, első számítógép programozásra orientált alkalmazott matematikusok között végzett, 1963-ban. Az „EMG projekt” vezetője a 2-3 évvel fiatalabb matematikus, Náray Miklós volt. Az INFELOR-nál a szoftverfejlesztés szellemi irányítója Dömölki Bálint volt, aki matematikusként, a matematikai logika területén védte meg kandidátusi disszertációját. Az INFELOR-nál az EMG projektet a matematikus Dettrich Árpád irányította.

A gépről leírás nem volt (pontosabban egy rövid, 20-25 oldalas stencilezett füzet), egy-két kódtáblázat, és szájhagyomány. Egy jellemző eset volt, amikor Nádaskay Alajos (NIMIGÜSZI)<sup>2</sup> az EMG-nél, az egyetlen már működő gépen a valamelyik szimulátoron készült, és fordított programot (AUTOCODE interpretert) próbálta, s nem boldogult vele, az éppen a gépteremben tartózkodó Klatsmányi megkérdezte, nem használt-e indirekt akkumulátor ugrást, mert azt nem szabad! Kiderült, hogy miután ilyen tiltásról Nádaskay nem tudott, programjában használta azt. Két helyen kellett javítania a programon. A szükséges két javítás helyét a már lefordított (bináris) lyukszalagon azonosította, s egy-egy szalag darabka kivágásával, ill. beillesztésével javította a programot. Ezután elvégezte a bináris szalagon, két helyen a kontrollösszegek javítását is, s a program lefutott. A javító-szalagok előállítását Nádaskay helyben, kézi lyukasztó eszközzel (unipunchhal) végezte el.

Az elegendő számítógépidő hiánya, ill. a megírt programok ellenőrzésének-, javításának nehézségei miatt nagy gondot fordítottunk a programok megtervezésére. Rendszeres volt egy-egy programrész munkaértekezleten történő bemutatása, és közös elemzése, egyes hibáinak javítása.

---

<sup>1</sup> Sütő-Nagy István hívta fel a figyelmet, hogy már a gép utasításkészletének kidolgozását is külső matematikus szakértők segítették: Bakos Tamás (SZÜV), Dettrich Árpád (INFELOR), Révész György (MNB). Talán az EMG projekt által elindított fejlődés volt az, ami az INFELOR-ban, ahová rövidesen mindhárman csatlakoztak, kifejlődjön az első magyar szoftverház.

<sup>2</sup> Jelenleg szoftverfejlesztő Ausztráliában.

Miután gép nem, vagy csak korlátozottan volt elérhető a külsős szoftverfejlesztőknek, s jó dokumentáció is csak hiányosan volt, szükség volt a gép működésének tisztázására, és a gép imitálására más környezetben, más számítógépen. Erre szolgáltak a **szimulátorok**. Az INFELOR-ban a MINSZK 22 számítógépre készült szimulátor (Dettrich Árpád-Mandler György-Sztanevné Zsuzsa). Sztanevné büszkén emlékszik vissza, hogy egy input jel hatására, ugyanaz a szimulátor vagy a 8, vagy a 7 bites gépet szimulálta. (Végül is a 7 bites gépből kereskedelmi forgalomba nem került.) Később elkészült egy CII 10010 szimulátor is a MINSZK 22-re. A NIMIGÜSZI-ben viszont az ICL 1903-ra készült a szimulátor, Náray Miklós ill. Nádaskay Alajos vezetésével.

A számítógépprogramozók támogatására alapvető konverziós rutinok és aritmetikák készültek. Így a **lebegőpontos aritmetikát** az INFELOR-ban Bánkfalvi Zsolt és Esztergár Zsolt dolgozták ki.

Amint említettük, a programozás legnehezebb fázisa a debug volt. A NIMIGÜSZI-ben készült egy **Monitor** nyomkövető program a 830/10-re, a 830/20-ra, amely az utasítások végrehajtását szimulálta, lehetőséget adva a regiszterek és változók állapotváltozásainak a kijelzésére. A Monitort Kőszegi György készítette. A Monitor előadásra került a szegedi Programozási Rendszerek'72 konferencián.

Ugyancsak a NIMIGÜSZI bővítette ki az operációs rendszert, lemezkezelési funkciókkal: **DOS** (Disk Operating System).

A számítógéphez Assemblert az INFELOR dolgozott ki Dettrich Árpád vezetésével, amely a **(SIMPLE)** névre hallgatott.

Az Elliott Brothers angol számítógépgyár siker terméke, az 1961-től forgalmazott, 250 példányban piacra került, National Elliott 803/B volt. E géptípus 1963-ban került Magyarországra a NIMIGÜSZI-hez. Ez volt az első, (már tranzistoros) modern nyugati számítógép Magyarországon. A számítógép magas szintű programozási nyelve az **AUTOKÓD**<sup>3</sup> volt. Az Assemblyt követő szintet képviselte. Szimbolikus formula használatra nem adott lehetőséget, egy operátoros értékadásokká kellett redukálni a programot, a szokásos vezérlésátadási lehetőségek mellett. Rekurziót és veremtechnikát még nem lehetett alkalmazni rajta. Mint a Magyarországon megjelent első magas szintű nyelv, az AUTOKÓD több magyar szoftverfejlesztőt is megihletett. Így nem csoda, hogy fordítóprogramja az EMG-n is megjelent. A fordítóprogramot a NIMIGÜSZI csapata dolgozta ki, Náray Miklós vezetésével. Közreműködtek: Bedő Árpád, Nagy Tibor, Pázmány Béla, Szeredi Péter, Szoldán Judit, Tóth Mária, Várkonyi Zsolt. A fordítás két menetben történt. A Fordító egy közbülső kódot eredményezett, amelyet az Interpreter értelmezett és futtatott. 1970-ben elkészült az AUTOKÓD jegyzet, a Mérnöktovábbképző előadásai számára, Pálfi Györgyné és Pázmány Béla tollából.

---

<sup>3</sup> Az AUTOKÓD típusú nyelvek Manchesterben, Cambridgeben készültek. Az elsőt A. Glennie dolgozta ki a Mark I-re, 1952-ben.



A **Fortran** leszűkített változatát valósították meg az INFELOR-ban, egyes PL/I funkciókkal kibővítve. A fordítóprogramot Bánkfalvi Zsolt készítette, a futtató rendszer Mandler György<sup>4</sup> vezetésével készült. Forrásprogram elemzéséhez Bánkfalvi az UTRA rendszert használta, mely a Dömölki-féle szűrőt alkalmazta. A fordítóprogram készítésében részt vettek: Bánátiné, Bükkiné Zsuzsa, Csaba Margit, Farkas Anikó.

Ezután elkezdődött a **COBOL** nyelv mini változatának elkészítése is a NIMIGÜSZI és az INFELOR kooperációjában, Révész György vezetése mellett. A fordító program fejlesztésében részt vettek Arnold Lászlóné, Bakos Tamás, Gerlitsné Ilona, Kerekes Iván<sup>5</sup>, Vidor Tamás. A tapasztalatok alapján kidolgozásra került a **COBOL** a CII 10010-re is (Sztanevne vezetésével).

**Algol** fordítóprogram írásának előkészületei is folytak, amely realizálására azonban, az EMG 830 projekt leállítása miatt már nem került sor.

Az EMG 840 szoftver fejlesztését a NIMIGÜSZI végezte Náray Miklós vezetésével, Bendl Judit, Fenyvesi Lajos, Herényi István, Kósa Márton, Szeredi Péter, Vargha Kálmán, Visnyovszky József stb. közreműködésével, a hardverfejlesztéssel párhuzamosan, az ICL 1903 gépre készített szimulátoron. Először egy **CDL** fordítót készítettek, s ezzel fejlesztették a **LORD** assemblert, egy **PL/1** (subset) fordítóprogramot, és egy **PROLOG** interpretert.

### *Irodalom*

1. Bedő Árpád-Herényi István-Langer Tamás-Szeredi Péter: Programkészítési módszerek. SZÁMKI Könyvek. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1979.
2. Binder László: EMG 830 Modulrendszerű Elektronikus Számítógép. Budapest. EMG. 1968.
3. Campbell-Kelly, Martin: From Airline Reservations to Sonic the Hedgehog. A History of the Software Industry. The MIT Press. 2003.
4. Dettrich Árpád: INFELOR Programozási Rendszerek Főosztály. Események 1965-1972-ig. (In: Mojzes Imre-Talyigás Judit: Mozaikok a magyar informatikából.) Mil-Org Kft. 2005.
5. EMG-840 ügyviteli számítógép PLI programrendszer operátori kézikönyve. Budapest. NIMIGÜSZI. 1977.
6. Havass Miklós: A magyar szoftveripar kialakulása (avagy 50 év Dömölki Bálinttal). (In: Mojzes Imre-Talyigás Judit: Mozaikok a magyar informatikából.) Mil-Org Kft. 2005.
7. Havass Mikós (szerk). A Számalk és elődei. Budapest. 2010.

---

<sup>4</sup> Szoftverfejlesztő New-Yorkban

<sup>5</sup> Szoftverfejlesztő Vancouverben

8. Klatsmányi Árpád: Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára számítástechnikai fejlesztési és gyártási tevékenysége. (In: Mojzes Imre: A magyar elektronikai ipar - múlt és jelen.) Műegyetemi Kiadó. 2004.
9. Kóta Gábor: Az EMG 840 története. Visszaemlékezés. Budapest. ITF Konferencia. Kerekasztal előadás. 2012.
10. Kovács Győző: Gyárthattunk volna hazai fejlesztésű tranzistoros számítógépeket is. Klatsmányi Árpád.
11. Kőszegi György: EMG 830-10 Nyomkövető /Monitor/ program. Leírás. Kézirat. NIMIGÜSZI. 1970.
12. Kőszegi György: Egy softwarefejlesztésre orientált nyomkövető program: NIM Monitor. (In: Programozási Rendszerek'72.) Szeged. 1972.
13. Krepuska János-Havass Miklós: Elektronikus számológépek és vegyészeti alkalmazásuk. NIMIGÜSZI. Budapest. 1967.
14. Krepuska János: Bevezetés az autokód-programozásba. NIMIGÜSZI. Budapest. 1968.
15. Lukács József: A lyukszalagtól az informatikáig. TPA történet. KFKI Számítástechnikai Rt. Budapest. 2003.
16. Mandler György: Emlékeim a hatvanas évekből. Budapest. Budapest. ITF Konferencia. 2012.
17. Pálfi Gyuláné – Pázmány Béla: Automatikus Programozási nyelv. EMG 830 Autokód. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat. Budapest. 1970.
18. Sütő-Nagy István: EMG-830 saját szoftver fejlesztések. Budapest. ITF Konferencia. 2012.
19. Sztanev Ivánné: COBOL 1010/B (In: Programozási Rendszerek'72.) Szeged. 1972.

\*

Végezetül a szerző köszönetet mond azoknak a volt kollégáinak, akik segítettek a történet rekonstruálásában, és egy-egy tárgyi emlék felkutatásában. Így kiemelten is Bánkfalvi Zsoltnak, Kóta Gábornak, Kőszegi Györgynek, Mandler Györgynek, Sütő-Nagy Istvánnak, Szeredi Péternek, Sztanev Ivánnénak.

## Az EMG 830 aritmetikai rendszere

(Kóta Gábor)

Ennek az anyagnak az elkészítésekor arra törekedtem, hogy leírjam azokat a dolgokat, vagy legalábbis azok jelentősebb részét, amelyeket az EMG 830 aritmetikai rendszeréről és annak fejlesztési munkájáról az utókor számára megőrzésre érdemesnek gondolok. Igyekeztem mindezt megfelelő elméleti és történeti keretben bemutatni. A technikai leírásban összefoglaltam az elméleti alapokat és az alkalmazott algoritmusokat is. Technika-történeti anyagról lévén szó, igyekeztem némi történeti háttérrel is adni. A technikai részletek iránt kevésbé érdeklődő olvasó ezeket a részeket könnyedén átugorhatja, remélhetőleg így is képet kaphat arról, milyen is volt az EMG 830 aritmetikája a hatvanas évek végén. És természetesen nem hiányozhatnak a leírásból a személyes emlékek sem.

### Mi is az aritmetikai egység?

Neumann alapvető művében, a „First Draft of a Report on the EDVAC”-ban így fogalmaz „First: Since the device is primarily a computer, it will have to perform the elementary operations of arithmetics most frequently. These are addition, subtraction, multiplication and division: +; -; \*; /.. It is therefore reasonable that it should contain specialized organs for just these operations”

Az első számítógépeket valóban számítások elvégzésére készítették, ezért az aritmetikai egység kiemelt jelentőségű volt. Azt is mondhatjuk, hogy az aritmetika **a számítógép számológépe**.

Számos technikatörténeti mű foglalkozik a számrendszerek és a számológépek történetével, az abakusztól a bináris aritmetikáig. Ebből csak a témánk szempontjából legérdekesebbeket emeljük ki. A XVII. században készültek el az első **mechanikus számológépek**, ezek közül a következőket ildomos megnevezni:

- 1623: Wilhelm Schickard: első fogaskerekes számológép
- 1642 Blaise Pascal kis számológépe 8 jegy összeadására és kivonására
- 1673 Gottfried Wilhelm von Leibniz: szorozni és osztani is tudott.

Ezek a gépek helyértékenként egy-egy **tízfogú fogaskereket** alkalmaztak, a kerék állása felelt meg a számjegyeknek. Az összeadás úgy történt, hogy a fogaskereket az összeadónak megfelelő számú foggal **továbbforgatták**, ha a kerék körbefordult, akkor egy büttyök egygel továbbléptette az egygel magasabb helyértékű fogaskereket, ezzel megvalósítva az átvitelt.

Az első általános célú elektronikus digitális számítógép, az 1943-46 között kifejlesztett **ENIAC** is ugyanezt az elvet alkalmazta. 10 flip-flopból **gyűrűsszámlálót** alakítottak ki, a flip-flop-okból mindig csak egy volt 1-es állapotban. Egy flip-flop-hoz két elektroncső kellett. A hozzáadás **elektromos impulzusokkal** történt, minden impulzus egygel továbblékte az 1-es értéket. 20 akkumulátorának mindegyikével lehetett párhuzamosan összeadást vagy kivonást végezni, a szorzásra, osztásra és négyzetgyökvonásra (ez is alapl művelet volt) kijelölt akkumulátorok voltak. A gép 100 kHz-es órajellel működött, 12 jegyre 5000 összeadást tudott másodpercenként (20 órajel). A szorzás legfeljebb 14, az osztás kb. 143 összeadásidő volt. Az

ENIAC 17000-nél több elektroncsövet tartalmazott, szemben a kor számítógépeiben szokásos 4000-6000 elektroncsővel vagy jelfogóval. A projektet az amerikai hadsereg finanszírozta...

*Az 1960-as évek második felében a VATUKI feladatuk kapta egy 2 fővonalas 20 vonalas elektronikus telefon-alközpont kifejlesztését a kormányvonal számára. A fiatal tervező jól ismerte a telefonközpontokat, de nem volt tapasztalata a digitális technikában. EMG 4000-es digitális elemekkel dolgozott, az elkészült telefonközpont időnként működött is, de sok hibával. Ezért az EMG-től kértek szaktanácsadást. Néhány év digitális tervezéssel a hátunk mögött mosolyogtunk azon a megoldáson, hogy a tervező az elektromechanikus híváskeresőt egy az egyben leképezte flip-flop-okból álló gyűrűre. Most már megértőbb vagyok. Egy vadonatúj technika szabályai csak utólag magától értetődőek...*

## A kettes számrendszer

**Neumann**, aki később kapcsolódott be az ENIAC fejlesztésébe, említett jelentésében a bináris számrendszer mellett teszi le a voksot. A kettes számrendszer gondolata nem új. Már **1679**-ben **Leibniz** kidolgozta a kettes számrendszer és a bináris aritmetika elméletét. Az ENIAC kivételével az első digitális számítógépek (ABC, MARK-I, ZUSE., stb.) is bináris aritmetikát alkalmaztak. Sőt, már az 1930-as években R. Valtat szabadalmaztatott egy bináris számológépet, input és output decimális-bináris átalakítóval. Ezek az átalakítások azonban komplikálttá tették a gépet. A műszaki-tudományos számításokra készített számítógépekre az átalakítások bőségesen megtérültek a bináris aritmetika nagyobb sebessége miatt.

Az ENIAC csapata (Eckert, Mauchly, Goldstine) is az **EDVAC**-nál már kettes számrendszert alkalmazott. A Neumann által ajánlott soros feldolgozással talán kissé túllőttek a célon, amikor bitenként sorosan adtak össze. Az EDVAC 44 bitre 1160 összeadást és kb. 350 szorzást tudott másodpercenként, az osztást programozottan hajtotta végre. Mintegy 6000 elektroncsövet tartalmazott. ( A csökkenés nem csak a kettes számrendszernek volt köszönhető, hanem annak is, hogy rövid idejű tárolásra higanyos késleltető művonalat alkalmaztak.)

A néhány évvel később kezdődő **adattfeldolgozási alkalmazásoknál** azonban már nem egészen ez a helyzet. Ahol az adatokon mindössze néhány egyszerű műveletet végeznek el, és a hangsúly a nagy tömegű adat tárolásán és visszakeresésén van, előnyösebb megtartani a tízes számrendszert, az egyes számjegyeket azonban már binárisan kódolni 4 biten. Ez az ún. binárisan kódolt decimális (**BCD**) számbábrázolás.

A **műszaki-tudományos számítások** nem egész, hanem **valós számokkal** dolgoznak. Felmerül a tízes (bináris) vessző elhelyezésének a problémája. A legegyszerűbb és általános megoldás a **vesszőt** (pontot) a gépi szó elején – pontosabban egy előjel-bit után - rögzíteni, és a szó bináris helyértékeihez sorban 2 negatív hatványait rendelni. Ennél az ún. **fixpontos számbábrázolásnál** tehát a sorrend felülről (előlről) lefelé: előjel, az  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , stb. helyérték. A leírható számtartomány így -1 és +1 közé esik (a +1 már nem).

A valós számot tehát normalizálni kell, -1 és 1 közé kell eltolni (mantissza), és tárolni a normalizálás lépéseinek a számát (karakterisztika). Ennek az ún. **lebegőpontos ábrázolásnak** a gépi realizálása azonban meglehetősen bonyolult, ezért az aritmetikai egységek általában csak a rögzített tízesű törtszámokon végeztek műveleteket, a karakterisztika kezelését a

szoftverre bízták. Bár ZUSE gépe már rendelkezett lebegőpontos aritmetikával, azok inkább csak később és a nagyobb gépeken terjedtek el.

Hogyan lehet a **negatív számokat** ábrázolni? A negatív kivonást jelent, a számológépeken a kivonáshoz a fogaskerekeket visszafelé tekerték, az ENIAC-ban a gyűrűs-számlálókat visszafelé léptették. Ugyanezt az elvet lehet alkalmazni a kettes számrendszerben is: a negatív számot úgy ábrázoljuk, hogy az abszolút értéket binárisan kivonjuk nullából. Ekkor a bináris szó elején 1-es (vagy 1-es sorozat) jelenik meg:

-1: 111...111

Ezek után a legfelső bitet előjelnek tekintjük: 0 jelenti a pozitív számot, 1 a negatívot. Ezt az ábrázolást **kettes komplementnek** nevezik, és az az előnye, hogy az összeadásnál és kivonásnál nem kell tekintettel lenni az előjelre (sőt a szorzásnál és osztásnál sem!), csak arra kell figyelni, hogy az eredmény ne csorogjon be az előjel-bitre, azaz ne legyen 1 vagy annál nagyobb, és -1-nél kisebb. Ezt nevezik túlsordulásnak. A kettes komplementset a gépben úgy képezhetjük, hogy bitenként negálunk, alul pedig 1-t hozzáadunk (kezdeti átvitel).

## Aritmetikai műveletek

Az aritmetikai műveletek központi eleme az ún. **akkumulátor** regiszter, amely az additív műveletek egyik operandusát tartalmazza. A másik operandust az utasítás jelöli ki a memóriából. Egy összeadáshoz tehát először az egyik operandust az akkumulátorba kell vinni, ezután jön az összeadás művelete, majd az eredmény tárba írása. Az eredményen gyakran további műveleteket is végre kell hajtani, ezért gazdaságos, hogy az eredmény nem kerül közvetlenül a tárba. A szorzáshoz és osztáshoz egy további regiszter szükséges, de arra nem kell tudni összeadni. Több akkumulátor használata gyorsítja a számításokat, de a hardver így bonyolultabbá válik, ezért ez inkább csak a későbbi gépeken terjedt el.

Az **összeadás** nélkülözhetetlen alpművelet. **Kivonás** művelettel a legtöbb gép rendelkezik, ezt a kivonandó komplementjének (negatívjának) az akkumulátorhoz adásával hajtják végre. De például a hatvanas évek legendás 12 bites kisgépe, a PDP-8 – ez az a gép, amelynek az utasításrendszerét a KFKI átvette az EMG 830-al együtt 1968-ban elkészült TPA 1001-es gépéhez – nem rendelkezett kivonás művelettel, csak komplement-képzéssel. A kivonáshoz először a kivonandót kellett az akkumulátorba vinni, ott a komplementjét képezni, majd hozzáadni a kisebbítendő.

A **szorzást és osztást** nem kell feltétlenül egyetlen gépi utasítással végrehajtani. Költségkímélőbb (és természetesen jóval lassabb) megoldás ezeket a műveleteket összeadás, kivonás és jobbra ill. balra léptetés műveletekkel szoftverben megoldani.

**Lebegőpontos** és **decimális** aritmetikával is inkább a nagyobb teljesítményű gépek rendelkeztek, többnyire opcionális egységként.

## EMG 830 aritmetikai egységek

A modularitás elvének megfelelően az aritmetikai műveletek két modulban kerültek megvalósításra:

- Alaparitmetika modul, amely az alapvető műveleteket, mint az összeadást, kivonást, kétirányú léptetést és bizonyos logikai műveleteket volt képes végrehajtani.
- Kiegészítő modul, amely a szorzás és osztás elvégzését vezérelte

A decimális műveleteket az eredeti tervek szerint két párhuzamos modul valósította volna meg, az első dokumentációk ezt a változatot írják le. Végül helyette egyetlen komplex bináris/decimális aritmetikai egység készült el.

Az egyes modulokat, azok lemezeinek és mikrokardjainak számát, a fejlesztés idejét és a tervezőket a következőkben soroljuk fel:

- A1 21 bites bináris alaparitmetika  
4 lemez, 640 mk.  
1966-68
- A2 21 bites bináris \* /.  
3 lemez, 360mk.  
1966-69 Sárossy József és Kóta Gábor
- A3 24 bites bináris alaparitmetika.  
4 lemez, 600 mk.  
1968
- A4 24 bites bináris \* /.  
3 lemez, 360 mk.  
1969 Kóta Gábor
- A5 decimális alaparitmetika – nem készült el
- A6 decimális \* / - nem készült el
- A7 bináris/decimális komplex egység.  
8 lemez, 1200 mk.  
1969-70 Terv: Kóta Gábor, kivitelezés: Békássy Csaba

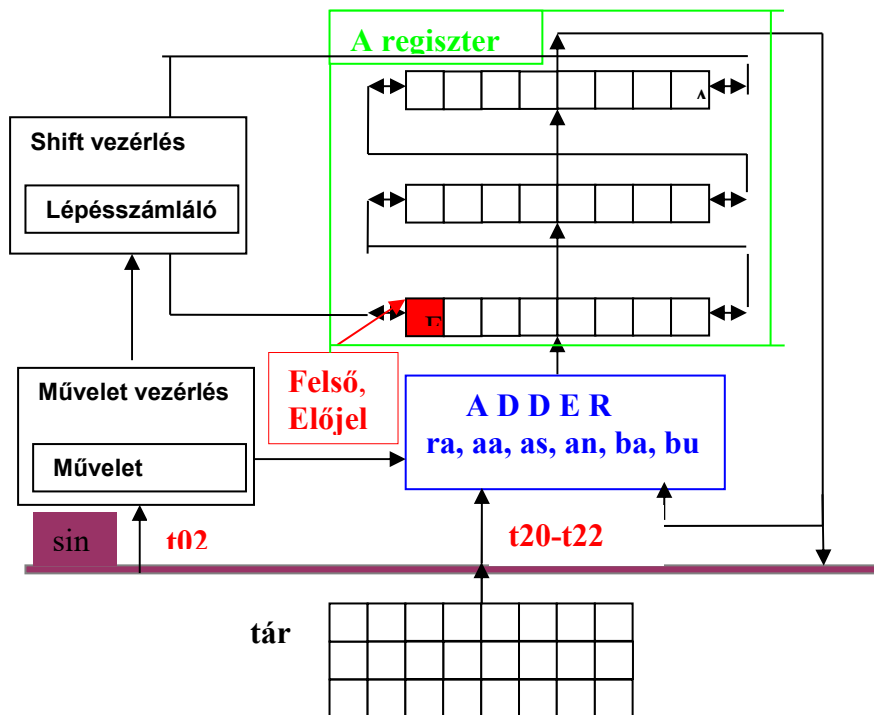
### **A1 és A3 alaparitmetika modulok**

A modulok tartalmazták a A-regisztert (az akkumulátort), amely a művelet egyik operandusát képezte. A másik operandust az utasítás adta meg.

A műveletek:

- A-regiszter töltése (ra), kiírása (wa)
- Additív: + (aa), - (as), op-A(an),  
+/- abszolút érték (pa, na)
- Logikai ÉS (ba), ANTIVALENCIA(bu)
- Léptetés A-ban (sh): 1-64, jobbra/balra:
  - logikai (0 jön be)
  - aritmetikai (lefelé előjel marad)
  - ciklikus
  - normalizálás (ws)
- Feltételes ugrások:  $A=0$  (jz),  $A < 0$  (jn),  $A > 0$  (jn),  $A \geq 0$  (jp) túlsordulás (jo)

Az **A3 modul** sémáját a következő ábra mutatja:



Az additív műveletek 3 lépésben, **8 bitre párhuzamosan** kerülnek végrehajtásra. Az „adder” 8 bites. Átviteli láncá képezte a gép leghosszabb logikai láncát, amely még éppen jól belefért a 4 mikrosec-es ütembe. Az A-regiszter is 3-szor 8 bites felbontású. Szükség van az A-regiszter jobbra és balra léptetésére is, így a keresztirányú léptetéssel együtt 3 irányú léptetést végezhet.

Egy művelet végrehajtása úgy történik, hogy a **t02-es műveleti kód ütemben** az aritmetikai egység beveszi és letárolja a sínról a műveleti kódot. Additív műveleteknél a **t20-t21-t22 adatütemekben** a sínen megjelenő adat és az A-regiszter tartalmával végrehajtja a műveletet. A léptetések a t20-as ütemben történnek, ütemenként egy lépést hajt végre.

Az EMG **830-10** típusnál az adatokban minden 8 bitből 7 bit jelentett valódi adatot, a 8. bit a **paritás** volt. Az adatszó 21 bites volt. Az eredmény mellett annak paritásbitjét is képezni kellett, ennek az optimalizálása alapos logikai tervezést igényelt. Azt használtuk ki, hogy az összeadás átvitelek nélkül helyértékekenként éppen a logikai antivalenciát képezi, átvitel esetén a következő helyértéken pedig éppen fordít azon. Az operandusok paritásbitjéből kiindulva és az átvitelek figyelve sikerült végül az összeadó egységet úgy megvalósítani, hogy az pont elférjen egy lemezen.

Az A1 és A3 modul 4-4 lemezen készült el, amelyek között szerencsés felbontást sikerült elérni, minden lemez egy-egy funkcionális egységet alkotott: A-regiszter, összeadó, léptetés-vezérlés, utasítás-vezérlés.

## A2 és A4 kiegészítő modulok

A szorzás és osztás vezérlését végezték el. Ezekben a műveletekben még egy regiszter, az ugyancsak 21+3 ill. 24 bites Q-regiszter is részt vett..

### Bináris szorzás

Nézzük először a bináris szorzás **legegyszerűbb algoritmusát!** A decimális szorzásnál megszokott módon kell eljárni, de a részletösszeget nem kell külön képezni, az a szorzó jegy 1 értékénél megegyezik a szorzandóval, 0 értékénél 0. Írjunk fel egy példát, 4 bitre, de a szokásostól eltérően a szorzó legalsó jegyétől kiindulva:

```
0100 * 0101
-----
   0100 1
  0000 0
 0100 1
0000 0
-----
0010100
```

Az eredmény 7 jegyen,  $2 \cdot \text{szóhossz} - 1$  hosszúságban képződött. Ezt egy dupla szóban, 8 jegyben helyezhetjük el. Ebben egész értelmezésben lefelé, törtnél felfelé kell az eredményt igazítani.

A gépi megvalósításhoz azt kell mindössze felismernünk, hogy összeadáskor ne a részletösszeget toljuk el 1-1 helyértékkel, hanem a rész-eredményeket tároló akkumulátort.

Az alábbi ábra jobboldala mutatja a **gépi megvalósítást**. A szorzandó az operandus, a **szorzót** Q-ban helyezzük el, az A akkumulátor 0-ból indul.

Vegyük észre, hogy a dupla hosszúságú **eredmény** tárolásához nem kell újabb regiszter. A léptetések során Q-ból sorban kilépnek a szorzóbitok, a fent megüresedő helyre betehetjük az eredmény bitjét. Az eredményt az A és Q regiszterekben folyamatosan (nevezzük AQ-nak) kapjuk meg. Az EMG 830 a szorzást tört számokra végezte el, egész szám értelmezésben AQ-ban a szorzat kétszerese látható.

```
0100 * 0101      A      Q = szorzó
-----
->              0000 0101 szorzójegy
   0100 1       0000 0010 1      szorzójegy ki
   0000 0       0100
->              0010 0001 0      eredmény be
   0000 0       0001 0000 1
   0100 1       0101
->              0010 1000 0
0000 0          törtre kész
-----
0010100
```



A szorzás viszonylag hosszú művelet, végrehajtási ideje a szükséges összeadások számától függ. Annak csökkentésére az EMG 830 egy egyszerűen megvalósítható **gyorsított algoritmust** használt. Eredetét nem ismerem, Reitwiesner írta le egy könyvében. Az algoritmus elve az, hogy az összeadás mellett a kivonást is alkalmazva az összeadások/kivonások száma csökkenthető. Az algoritmus a szorzót átértelmezi egy képzel - 1, 0, 1-es számrendszerbe az 1-es sorozatok és az abban közbeékelten egyetlen 0 jegy felismerésével. 0111 például felfogható 100-1 -ként, 01011 pedig 10-10-1 -ként. Így egy összeadás vagy kivonás után minimum két léptetés következik, az additív műveletek száma maximum a szóhossz fele.

A gépi megvalósítás 3 bitet figyelt. Q-t egy flip-floppal (Q(-1)) megtoldotta, amely 0-ból indul, aztán Q(0) előző értékét tárolja. Ha  $Q(0) = Q(-1)$ , csak léptetés történik. Ha nem egyenlő, akkor Q(1) értékétől függően A-ban összeadás ( $Q[1] = 0$ ) vagy kivonás ( $Q[1]=1$ ) történik. Ezután két léptetés következik.

Az algoritmust teljesen az A2 ill. A4 modul valósította meg. Ehhez a sín 3 jelét (bs19, bs20, bse) használta fel, amelyeken keresztül jelezte, hogy léptetés, összeadás vagy kivonás következik-e, illetve befejeződött-e a művelet.

## Bináris osztás

Az osztás algoritmus is a szokásos eljárásból indul ki:

- ha az osztandó/maradék nem kisebb az osztónál, a hányados-jegy 1 és kivonás következik
- ha kisebb, a hányados-jegy 0, nincs kivonás

Induljunk ki az előző szorzás végeredményéből, de adjunk ahhoz 10-t, hogy maradékot is kapjunk! AQ tartalmazza az osztandót, az operandus az osztót. Az osztást fentről lefelé végezzük el, összehasonlításokkal: Ha az osztandó/maradék kisebb az osztónál, a hányados-bit 0, a maradékot felfelé léptetjük. Ha az osztandó/maradék nagyobb az osztónál, vagy egyenlő azzal, akkor a hányados-bit 1, és az osztót kivonjuk a maradékból, ezután a maradékot felfelé (balra) léptetjük. Ezt az eljárást ismételjük, amíg az osztandó végére nem érünk.

```

Osztó (operandus)
0100
A           Q
0010 1010   <: 0, csak léptetés
0101 010    0 >: 1, kivonás
0001 010    -
0010 10     01 <
0101 0      010 >
0001 0      -
0010       0101

```

Itt sem szükséges további regiszter alkalmazása. Az eredményt Q-ban, a maradékot A-ban kapjuk.

Az EMG 830-ban az **összehasonlítás kivonással** történt. Ha a kivonás eredménye negatív, az azt jelentette, hogy a maradék kisebb az osztandónál, tehát a kivonásra nem volt szükség, vissza kellene állítani a maradékot. Erre azonban nincs szükség, a léptetés után ilyenkor a maradékból nem kivonni kell az osztandót, hanem hozzáadni azt. Belátható, hogy ezután ugyanott tartunk, mint a visszaállítási módszernél. (2\*maradék-osztandó). Ez az un. **visszaállítás nélküli módszer**.

Az osztás is tört számokra vonatkozik, egész szám értelmezésben AQ-ban az osztandó kétszeresét kell elhelyezni.

## A5 és A6 decimális aritmetika

Az eredeti elképzelések szerint a bináris aritmetika mellett párhuzamosan működött volna egy BCD kódolású decimális aritmetika, amely minden bináris aritmetikai műveletnek a decimális párját valósította volna meg.. Ennek a decimális aritmetikának a 2 modulja kapta az A5 ill. A6 nevet. Az első dokumentációk ezt a változatot és az ennek megfelelő decimális utasításokat írták le.

A modulok tervezésekor azonban egyértelművé vált, hogy a kétféle aritmetikában sok a közös rész. Ezért később az a döntés született, hogy egyetlen közös modul legyen a bináris és decimális aritmetikára.

## A7 bináris/decimális aritmetika

Bináris kódú számon csak bináris műveletnek van értelme, BCD kódolásún pedig csak decimális műveletnek. Ezért egyetlen utasítást kellett csak megduplázni, az **A-regiszter töltését**. Az ra és rd utasítások egyformán töltötték A-t, de emellett egy jelzőt is állítottak, ami megmutatta, hogy bináris vagy decimális számról van-e szó? Az aritmetikai műveletek ezután ennek a jelzőnek a figyelembe vételével dolgoztak.

Decimális műveletek:

- ra A töltése binárisan
- rd A töltése decimálisan

**A típusától függően bináris/decimális:**

- aa A-hoz hozzáadás
- as A-ból kivonás
- an  $A = \text{operandus} - A$
- am  $AQ = \text{operandus} * Q$
- ad  $Q = AQ/\text{operandus}$ , A=maradék

A túlcsoportolás, decimális/bináris kód, átvitel jelzők egy un. E-regiszterben vannak összefogva.

- re E-regiszter töltése
- we E-regiszter olvasása.

Az így felszabadult műveletei kódok lehetővé tették újabb utasítások bevezetését is. A bájtos kezelés megkönnyítésére készültek olyan utasítások, amelyek lehetővé tették, hogy egy

memóriaszó 3 bájtyának bármelyikét be lehessen tölteni az akkumulátor alsó bájtyába (pr, sr, tr) a másik két bájttal nullázásával, illetve onnan ki lehessen írni egy bájtot a memóriaszó tetszőleges bájtyába (pw, sw, tw), a másik 2 bájttal változatlanul hagyása mellett.

### **Bájtos műveletek:**

- pr tárrekesz alsó bájtyának A-ba írása
- sr tárrekesz középső bájtyának A-ba írása
- tr tárrekesz felső bájtyának A-ba írása
- pw A legalsó bájtyának a tárrekesz alsó bájtyába írása
- sw A legalsó bájtyának a tárrekesz középső bájtyába írása
- tw A legalsó bájtyának a tárrekesz felső bájtyába írása

### **Decimális számábrázolás**

Egy szóban **6 számjegy** helyezkedett el, a legfelső jegy egyúttal az előjelet is tartalmazza: 0-4 között pozitív, 5-9 között negatív számról van szó. Az ábrázolható számtartomány -500000 és +499999 közötti.

A negatív számok ábrázolása a bináriszhoz hasonlóan komplementum képzésével történik, értelemszerűen 1000000 hozzáadásával. Így tekinthetjük akár a számokat előjel nélküli pozitív számoknak is, 0-tól 999999-ig, ugyanaz az összeadás és kivonás alkalmazható rájuk, különbség csak a túlcserélés kezelésében van.

### **Decimális összeadás és kivonás.**

Értelemszerűen alulról felfelé jegyenkénti összeadással, 9 feletti összegnél korrekcióval és átvitelrel valósul meg.

Többszörös szóhosszúságú számok összeadásához alkalmazható az rc utasítás, amely az r-hoz hasonló, de az akkumulátorba az operandus és a carry összegét tölti be.

### **Decimális szorzás**

A bináris szorzáshoz hasonlóan a szorzót a **Q-regiszter**, a szorzandót az operandus tartalmazza, az eredmény **AQ**-ban képződik, a szorzás végrehajtása Q alsó jegyével való szorzással és lefelé léptetéssel történik. Egy decimális jeggyel való szorzás 1-4 között ismételt összeadásokkal, 5-9 között ismételt kivonásokkal és a léptetés utáni korrekcióval (1 hozzáadása) valósul meg.

### **Decimális osztás**

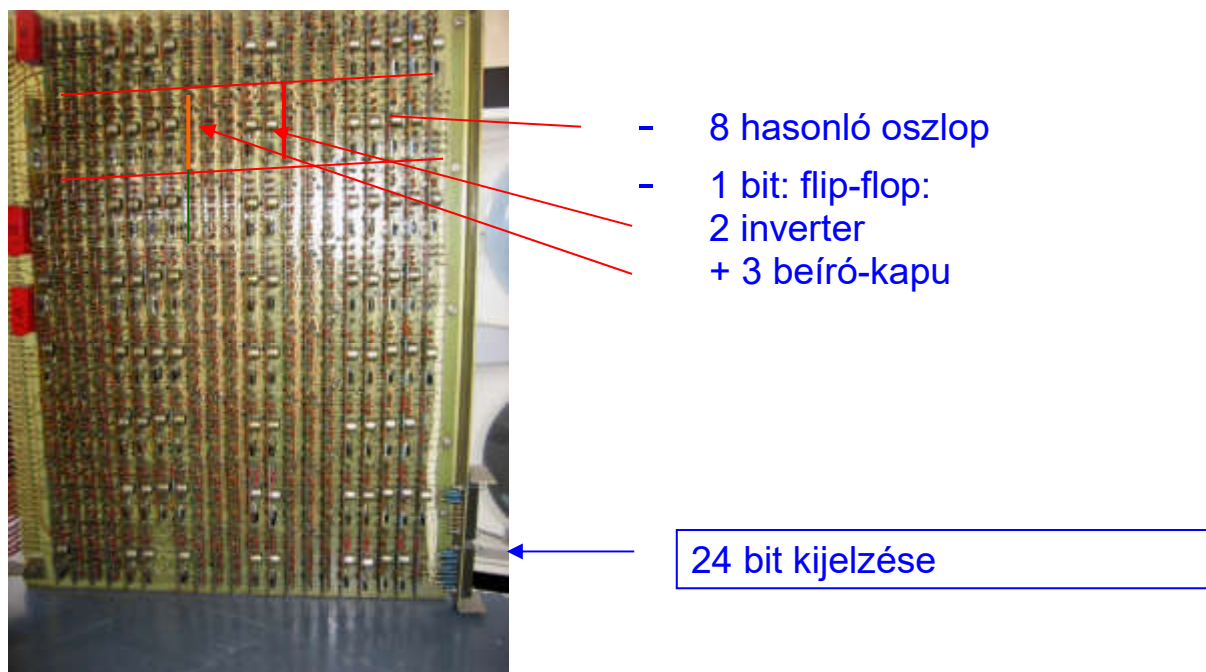
A bináris osztáshoz hasonlóan az osztandó AQ-ban helyezkedik el, az osztó az operandus, a hányados Q-ba, a maradék A-ba kerül, az osztás pedig felfelé léptetéssel és az osztóval való összehasonlítással történik. Az összehasonlítás ismételt összeadásokkal vagy kivonásokkal megy végbe. A művelet iránya olyan, hogy AQ-t zérus felé viszi. Az összegzések A előjelváltásáig folytatódnak, a hányadosjegyet a kivonások száma -1, vagy 10 mínusz az összeadások száma adja. Előjelváltás után egy digittal való felfelé léptetés következik, Q alul beveszi a hányadosjegyet.

Az A7 **8 lemezen** készült el, kb. 1200 mikrokárdot tartalmazott, szemben az A3 és A4 együttesen kb. 1000 mikrokárdjával. Külön decimális modulok esetében is közel 1000 mikrokárddal kellett volna számolni. Az összevonás tehát gazdaságos volt. Bizonyos árat azért kellett fizetni ezért: a nagyobb bonyolultság miatt hosszabb lett a tervezési idő, mint csak decimális modulok esetében lett volna. 8 lemeznél már jelentkeztek a lemezek közötti belső sínzés korlátai is,



**Az A7 aritmetika a szegedi Informatika Történeti Múzeumban.**

Mintha most került volna le a szerelőszalagról ...  
- hála Muszka Dánielnek és Bohus Mihálynak



**Az A-regiszter (akkumulátor)**

## IC-s aritmetika

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy ugyanez az aritmetika elkészült 1972-74 között integrált áramkörös változatban, az EMG 840.ben. Az aritmetika teljesen kompatibilis maradt a 830-éval, az algoritmusok sem változtak. A műveletek már teljes szóhosszon párhuzamosan hajtották végre. Az összeadó egységhez ekkor már MSI áramköröket lehetett használni, 8 tokból párezer forintért elkészült az az egység, amelynek harmada korábban egy teljes lemezt (kb. 160 mikrokard) foglalt el. Az átviteli lánc hossza sem jelentett problémát a carry-gyorsítók alkalmazásával.

## Részvétel az aritmetika fejlesztésében

Az aritmetikai egység első terveit **Sárosy József** készítette. Én 1966 szeptemberében léptem be pályakezdőként az EMG-be, és megkaptam ezeket a terveket kivitelezésre.

Megemlítem, hogy teljesen véletlenül tudtam meg, hogy az EMG-ben számítógép fejlesztése folyik. A Budapesti Műszaki Egyetemen kaptunk képzést logikai áramkörös tervezésből, némileg a számítógép alapjairól is, de úgy tudtuk, hogy Magyarországon nincs és nem is várható számítógép-fejlesztés. Túl nagy feladat lenne és gyártásuk nem is lenne gazdaságos, azt a néhány gépet, ami az ország számítási igényeit kielégíti, jobb külföldről behozni.

Sárosy nevével már korábban találkoztam. A BME Lineáris Hálózatok Tanszékén Géher Károly docenstől kaptam diplomatervet. Két témát ajánlott fel. Elsőként egy Toleranciaszámítás című diplomamunkát mutatott, amely két évvel korábban a diplomatervpályázaton első díjat nyert, ezt kellett volna folytatnom. Szerzője – mint mondta – egy igen tehetséges hallgató, Sárosy József volt. Én akkor a másik témát választottam. Sorsomat

azonban nem kerültem el. Fél évvel később az EMG-ben Sárossy aritmetikáját kellett folytatnom. Nagy szerencsémre, teszem hozzá.

Mikor beléptem, Sárossy éppen a négyértékű logikáról tartott előadást egy konferencián Balatonszéplakon. Megérkezéséig is igyekeztem tanulni. Münnich Tóni megkérdezte tőlem, hogy tudok-e algoritmus? De furcsa kiejtése van, gondoltam magamban, aztán válaszoltam, hogy a suliban németet tanultam, de fakultative angol is. Pár nap múlva pedig megkérdeztem, hogy mit jelent a hardver meg a szoftver, mert olyan sokat emlegetik...

Sárossy valóban igen tehetséges ember volt, emellett lenyűgözően sokoldalú általános és szakmai műveltséggel rendelkezett. A munkanapot német és angol nyelvű szakkönyvek olvasásával kezdte, kedvencei az automata-elméleti könyvek voltak, ezek legjobbait aztán ajánlotta, sőt kölcsön is adta a többieknek. Tudósok számára ez természetesnek tűnhet, de gyári környezetben, reggel 7 órás blokkolás és a rengeteg gyakorlati teendő mellett nem volt az. Aztán nemsokára átvette az áramköri csoport vezetését, ahol csoportjával rövid időn belül kifejlesztette a szilícium alapú áramköri sorozatot a nem kellő megbízhatóságú germánium-tranzisztorok kiváltására. Megemlítem még, hogy szinte verhetetlen volt a kaszinó nevű kártyajátékban...

A tervek szerint az A1 modul 6, az A2 2 lemezen helyezkedett el. A modulok működését Sárossy Algol nyelven is leírta.

Az A1 **kivitelezése egy évig tartott**. A lemezek logikai tervei alapján először a nyomtatott áramköri terveket kellett elkészíteni, az ennek alapján elkészített kliséket ellenőrizni, majd a szerelt lemezeket bemérni. 1967 augusztusára elkészült a 6 lemez, azokat egy modulba szerelték, és elkezdtem a modult a számítógépben gépi utasításokkal tesztelni. Amikor Klatsmányi bejött a számítógép-szobába, Köves Péter csoportvezetőm büszkén mutatta az éledező aritmetikát. A „tanár úr” erre megkérdezte, hogyan működik a szorzás és az osztás vezérlése? Teljesen az A2 végzi el azt, vagy jut belőle az A1-be is? A tervezésnél néhány funkciót kézenfekvő volt az A1-ben realizálni - válaszoltam. Klatsmányi erre azt mondta, hogy ez így nem jó, így nem lehet az A1-ből prototípust csinálni! A szorzás és osztás tesztelése nélkül nincs garancia arra, hogy később nem kell az A1-et is módosítani. A modult újra kell tervezni! Az A1 csak 2 vezérlő jelet figyeljen, amelyek megmondják, hogy összeadást, kivonást, jobbra vagy balra léptetést kell-e végezni..

Elhűlve hallottam a gyors döntést! Eddig mindig sürgették a prototípust, és most kezdjük előlről?

Az **áttervezés** feladatát én kaptam meg. A szorzás és osztás vezérlésében résztvevő logika teljesen az A2-be helyezése mellett volt egy más elképzelésem is. A bemérés során sokat vizsgáltam a paritásbit ellenőrző szerepét, és támadt egy ötletem az ellenőrzés hatékonyságának a növelésére, amely egyúttal a paritásbit képzését is egyszerűsítene. Kissé szorongva és táblázatokkal felszerelve mentem Sárossyhoz, hogy én akkor a paritásképzést is áttervezném, mit szól hozzá? Aggodalmam alaptalan volt. Ő azonnal átlátta a dolgot, és helyeselte a megoldást.

Az áttervezés és az újabb kivitelezés már sokkal gyorsabban ment, mint először, nem csúszott emiatt a prototípus elkészülése. Az aritmetika áttekinthetőbbé és könnyebben kezelhetővé vált, kisebb is lett. Az idő Klatsmányit igazolta. Sárossy emberi kvalitását pedig jellemzi, hogy innen kezdve ő is engem nevezett az Aritmetika tervezőjének, és sosem említette, hogy

az alapokat azért ő rakta le. Pedig mennyivel könnyebb volt az én munkám az ő vállaira állva, mintha nekem kellett volna mindent előlről kezdenem!

**Klatsmányi** döntési képességével később is szembesültem, amikor eléje került a javaslatom, hogy ne legyen külön decimális aritmetika, hanem inkább egy közös bináris-decimális modul. Megint percekben belül döntött: A5 és A6 visszavonva, legyen egy közös aritmetika A7 néven! Köves Péter, aki akkor már tanácsadóként dolgozott mellette, lelkiismeretesen felsorolta, hogy milyen dokumentumokat érint ez a változtatás, meg már tasakok is nyíltak, amelyekre anyagrendelések is elmentek. (A beszerzések hosszú átfutási ideje miatt az anyagokat sokszor már a logikai tervezés előtt meg kellett rendelni...) Most is magam előtt látom, ahogy Klatsmányi széles mozdulatot tesz a karjával, ezzel mintegy le is seperve ezeket a problémákat az asztalról.

Az EMG 830 tervezői igazi úttörő munkát végeztek. Nem lehetett sok mindent előre látni, nem lehetett mindig elsőre eltalálni a legjobb megoldást. Hajtotta viszont őket a **szakmai maximalizmus**, mindig a legjobb megoldást keresték, és a lehetőségek szerint meg is valósították azt, nem törődve a velejáró többletmunkával. Ebben a mentalitásban is meghatározó szerepet játszott Klatsmányi Árpád. Talán ez a legfőbb útravaló, amit magammal vittem az EMG-ből.

## Az EMG 840 története

### Visszaemlékezés

(Kóta Gábor)

1970-ben Klatsmányinak felmondanak az EMG-ben. A módszer mai viszonylatban is korszerűnek mondható: reggel közlik vele, hogy délig melyik kapun keresztül távozzon. Személyes holmiján kívül semmit sem vihet magával.

Tudjuk, hogy a számítógép sorsa az EMG-ben megpecsételődött. Vannak még komoly feladatok, megrendelések, folyamatban lévő fejlesztések. Ezek folynak tovább. De mindenki elkezd körülnézni. Keresletben szerencsére nincs hiány, a számítógépes technika dinamikusan terjeszkedik. Az „agytröszt”, a 830 meghatározó fejlesztőiből kiemelt tanácsadó csoport a távozások miatt rövidesen megszűnik.

1971-ben már felvetődik a hogyan tovább kérdése. Kiskapusi vezérigazgató összehívja a Számítógép Gyáregység vezetőit, köztük a fejlesztés osztályvezetőit is. Itt Hajós József, a gyáregység műszaki vezetője és Győri Sándor, a fejlesztés főosztályvezető-helyettese (kinevezett főosztályvezető ekkor még nincs) a fő szószólók. Ők egy új, integrált áramkörös gép fejlesztése mellett kardoskodnak. Konkrét érveikre nem emlékszem, de az volt a lényeg, hogy ehhez értünk, ezt kell csinálnunk. Vodicska Mihály, a gyáregység vezetője azzal érvel, hogy mintegy tíz gépnek van raktáron az anyaga, köztük egy csomó drága berendezés is, mágneslemezek, mágnesszalagok, sornyomtatók. Ha ez a gyár nyakán marad, abba tönkremennek. Újabb gépeket kell tehát még értékesíteni. De akkor már nehezen vettek tranzistoros gépet. Meg kell tehát ígérni, hogy lecseréljük ezeket a gépeket integrált áramkörösre. Ki kell tehát fejleszteni az IC-s modellt.

Az osztályvezetők csendben vannak, csak unszólásra mondanak néhány kelletlen mondatot. A döntés végül az új gép fejlesztése, ami a 840 számot kapja. Az osztályvezetők nagyobb része ezt a munkát már nem vállalja. Úgy ítélik meg, hogy ez nagyon nagy munka, és a várható eredmény nincs ezzel arányban. Ebben igazuk is van, ez később be is igazolódott.

Van tehát a második vonal, nekik kell előbbre lépni. De inkább utánpótlásnak nevezném őket. Azok a fiatal mérnökök, akiknek néhány éve még magyarázni kellett, hogy mit jelent a hardver és a szoftver, a Klatsmányi-iskolában már beérettek egy ilyen feladat megoldására. Számomra fel sem vetődik a menni vagy maradni kérdése. Éppen indul egy előnyös lakásépítési akció, amely lehetővé teszi az egyébként eléggé kilátástalan lakáshelyzetem megoldását. És többen is vannak hasonló helyzetben. És vannak olyan fiatalok, akik így jutnak nagyobb szakmai lehetőséghez, önálló fejlesztéshez. Ők is maradnának.

Közben azonban folytatódnak a távozások. 1972 elején áll fel az új szervezeti forma, addigra a fejlesztőknek a fele sem maradt már. A hangulat továbbra is pesszimista és ideges. Sokan nem bíznak az egészben, abban sem, hogy a gyár vezetése egyáltalán komolyan gondolja-e a projektet? Aztán a vezérigazgató konkrét célt és konkrét célprémium-keretet tűz ki: az 1973-as BNV-re ki kell vinni a gépet! A kedélyek megnyugodnak, a gárda stabilizálódik, és a munkára kezd koncentrálni.

A 830 prototípusa óta hatalmasat fejlődött a félvezető ipar, ezt a tervezésnél is figyelembe kell vennünk. Sokkal bátrabban lehet több áramkört alkalmazni, bonyolultabb funkciókat megvalósítani. A teljesítménnyel és szolgáltatásokkal szembeni igények is alaposan megnövekedtek. Igyekszünk tehát alkalmazni a korszerű technikát. A 840-ben az országban talán elsőként alkalmazunk félvezetős központi tárat. Duplájára (64 Kszó) bővítjük a memória-tartományt, ennek kezelésére két bázis-regisztert vezetünk be. A tár illetéktelen elérése elleni védelmet limitregiszterek teszik lehetővé. A tervezés központi gondolata a tárciklusok által elérhető sebesség megközelítése. Erről érdemes egy kicsit többet is szólni.

A gép központi eleme az ún. tárelosztó, amely logikailag egy sínrendszernek felel meg, a tár felé két kapuval. A címek és adatok teljes hosszban párhuzamosak. A tárelosztó fogadja az utasításokat feldolgozó vezérműtől és a perifériás berendezésektől érkező tárkérélmeket, és továbbítja azokat a memóriamodulok felé. Négy egyenként 16 Kszó (1 szó 24 bit) memóriamodul alkalmazható, ezek párhuzamosan tudnak működni. A perifériák az IBM 360 csatornarendszeréhez hasonlóan multiplex és szelektor csatornákon keresztül kapcsolódnak, az IBM egyszerűsített standard interfészén keresztül.



Hab a tortán az utasítások átfedéses feldolgozása (overlapping). A következő utasítás lehívása elkezdődhet, mielőtt a folyó utasítás befejeződné. Ez további 10-20%-kal tovább növelheti az egyébként is jónak mondható, mintegy 300 ezer utasítás (összeadás) másodpercenkénti sebességet.

A szoftver fejlesztését a NIMIGŰSZI Náráy Miklós vezette osztálya végzi, a hardver fejlesztéssel párhuzamosan az ICL 1903-as gépre készített szimulátoron. Először CDL fordítót készítenek, ezzel fejlesztik ki a LORD assemblert és egy PL/1 fordítóprogramot.

A fejlesztés megfelelő ütemben halad. Jó hajrával elérhetőnek látszik a vásári bemutató. Két héttel a vásár megnyitása előtt Kiskapusi vezérigazgató úr megtekinti a gépet, és elégedetten nyugtázza a látottakat. Ezután meglepő bejelentést tesz: a célprémiumot a duplájára emeli, egyúttal közli, hogy a gépet nem visszük ki a vásárra. Nem jó szemmel nézhetik a kormányprogramot képező ESZR mellett egy konkurencia megjelenését. Jobb inkább meglapulni.

De a meglapulás sem segített. 1974 tavaszán, a sorozatgyártás megkezdése előtt az OMFb megálljt mondott. Egy gépet még ki lehet szállítani a megkötött szerződés szerint az EVIG-nek, de nincs tovább.

1975-ben kiszállították az EVIG-gépet. Ezután az EMG numerikus szerszám-gép-vezérlők (CNC) fejlesztését kezdte el, ehhez is használták egy EMG 840-et szimulátorként.

Az EMG 840-ről nagyon kevés anyag maradt fent. Van egy gépkönyv EMG-888 elnevezéssel, a nyilvánosan elérhető anyagok között pedig egyet találtam, Bedő-Herényi-Langer-Szeredi: Programkészítési módszerek című könyvében egy bekezdést. Ebből idézek:

„A gépen elsőnek megvalósított magas szintű nyelv a CDL volt, így a gép szoftverjének elkészítésében a CDL egyedülálló szerepet játszott. A gép adottságainál fogva a CDL-programok gyorsan futnak. Egyrészt azért, mert kategóriájában a gép maga is elég gyors, másrészt utasításkészlete hatékony kód generálását teszi lehetővé. Érdemes megemlíteni, hogy az összes hazai CDL megvalósítások közül itt a legrövidebb a rekurzív beléptető”.

Az EMG 840 számítógép hardver tervezésében jelentős szerepet játszottak:

Főkonstruktőr: Győri Sándor

Központi Egység Osztály: Kóta Gábor (ov.), Veress Gyula (ovh. és vezérmű), Kósa Sándor (multiplex csatorna), Kovács Gábor (tárelosztó és szerviz-panel), Ponyi László (tesztprogramok), Békássy Csaba (aritmetika), Horváth Henrik (pályakezdőként különböző témákban)

Háttértár Osztály: Reszler Ákos (ov.), Bihal András (memória), Antal László, Grossmied Iván (FEX-3), Litkey István...

Periféria Osztály: Balázs Iván (ov. és lyukszalag-olvasó), Baár József (sornyomtató), Kertész Miklós (lyukszalag-lyukasztó)...

Real-Time Perifériák Osztály: Dózsa András (ov.), Devecseri Gábor...



1. ábra

Az EMG 840 központi egysége



2. ábra

Az EMG 840 pultja

## Az EMG 840 műszaki leírása

### Rendszertechnikai felépítés

A hetvenes évek elején az **integrált áramkörök** méretben és árban egyaránt drasztikus fejlődést mutattak a hatvanas évek közepének tranzistoraihoz képest. Így az EMG 830 integrált áramkörös változatának tervezésekor már más tervezési elveket kellett alkalmazni, mint az EMG 830 esetében. A lépéstartáshoz már nagyobb kiépítésű és bonyolultabb gép volt szükséges.

Az EMG 840 a TTL logikájú Texas SN sorozat integrált áramköreit alkalmazta.

Megváltozott a célszerű mechanikai kivitelezés is. A nagyobb integráltságú IC-tokokat kisebb kártyákra volt célszerű elhelyezni, a kártyák között összeköttetésekre pedig forrasztás helyett a **wire-wrap** technológia terjedt el.

Az EMG 840 rendszertechnikai felépítését a **3. ábra** mutatja.

A gép központi eleme a sín helyett egy ún. **tárelosztó** lett, amely logikailag a sínhez hasonló funkciót töltött be. Fogadta az utasításokat feldolgozó vezérműtől és a perifériás berendezésektől érkező tárkérelmeket, és prioritás szerint továbbította azokat a memória felé. A 16 bites cím- és a 24 bites adatvonalak lehetővé tették a szavankénti eléréseket. A tár két, egyenként 32Kszó kapacitású memóriablokkból állt, amelyhez külön kapuk vezettek, lehetővé téve ezzel párhuzamos működésüket. A tár – Magyarországon valószínűleg elsőként – félvezetős, **dinamikus MOS tár** volt. Egy tárblokk 4 db 8Kszó kapacitású szektorból állhatott, amelyek fél ciklus eltolással párhuzamosan működhetnek. Összesen tehát egyszerre négy társzektor működhetett, két fél ciklussal eltolt pár.

Az utasítások feldolgozása átfedéssel (**overlapping**) technikával történt: a következő utasítás lehívása már a folyó utasítás befejezése előtt elkezdődhetett. Az átfedést általában a normál végrehajtási ciklusú aritmetikai utasításoknál lehetett alkalmazni, amelyekből elvileg négy utasítás eltolt fázisú végrehajtása is történhetett egyidejűleg.

Két 16 bites **bázisregiszter** (n ill. f mezős címzésekhez) került bevezetésre, amelyek 64 Kszó kezelését tették lehetővé, egyúttal a programok memóriában elhelyezését is megkönnyítették. Az illetéktelen területekhez való hozzáférést **limitregiszterek** akadályozták meg.

Az EMG 840-et a 830-as modell kiváltására tervezték, ezért az utasításrendszer a **felhasználói szintű programok számára felfelé kompatibilis** volt. Az erőforrások hatékony szétosztása és biztonságos kezelése azonban azt kívánta meg, hogy ezt a feladatot egy **privilegizált módban működő executive** végezze el, a felhasználói programok csak ezen keresztül érhessek el a perifériákat, bázis- és limitregisztereket. Ezért a perifériák és megszakítások kezelése megváltozott a 830-hoz képest.

A perifériák az IBM 360 csatornarendszeréhez hasonlóan **multiplex és szelektor csatornákon** keresztül kapcsolódtak. A multiplex csatorna 16 párhuzamosan működő vezérlőegységet tudott kiszolgálni, vagy ún. burst üzemmódban egy gyors periféria adatátvitelét elvégezni. Egy vezérlőhöz 16 készülék kapcsolódhatott, amelyek közül egy időpontban egy működhetett. Az átvitel irányát, a memória-címet és a darabszámot egy kétszavas Channel Command Word-ben kellett a memóriában elhelyezni, ennek címét egy rögzített címre (Channel Address Word, 31-es cím) betölteni, majd kiadni a „start device” utasítást a periféria sorszámával. A multiplex csatorna ennek alapján a 32-63 címtartományt munkaváltozóként felhasználva autonóm módon végrehajtotta a transzfert, majd interrupttal jelezte a befejezést.

A perifériás vezérlők interfészei az **IBM standard interfészeinek mintájára** készültek, annak egyszerűsített változatának mondhatjuk. A vezérlő egységek egy 31 vonalas sínre csatlakoztak párhuzamosan, kivételt a prioritást biztosító lánc jelentett. 9-9 bemenő ill. kimeneti adatjel mellett a többi vonal az átviteli protokoll lebonyolítására szolgált. Ez ún. hand-shaking elven történt, azaz a csatorna és a vezérlő egymás jeleire várva működött.

Az **interrupt rendszer** 32 megszakítási ok kezelését tette lehetővé, amelyet 8 különböző szintű osztályba voltak sorolva. Minden megszakítási okhoz tartozott egy szubrutin-cím a 64-127-es címtartományban. Megszakítási ok lehetett:

- befejezett csatorna művelet
- óra
- vezérlő program (executive) hívása utasítások
- privilegizált utasítás hívása nem privilegizált gépállapotban
- tárvédelem megsértése.

A memória alsó 16 szavát egy fix-tár foglalta el, amelynek 2 belépési pontját egy-egy nyomógomb aktivizálta, és a lyukszalagról illetve fix diszkról való **indítást** (bootstrap) tette lehetővé a megfelelő csatorna-programokkal.

Privilegiumok szerint a **gépnek 5 állapota** volt: alap, behúzó, executive, program, interrupt.

### Sebesség

A gép órafrekvenciája 1.3 MHz volt. Egy tárciklus 2 órajelből, egy összeadás 2 tárciklusból állt. A gép így másodpercenként több mint 300 ezer összeadást tudott elvégezni, ami versenyképes sebességnek számított. A sebességet további 10-20 százalékkal fokozhatta az utasítások átlapolt végrehajtása.

### Mechanikai felépítés

Az alkalmazott kártya: 24 IC elhelyezésére alkalmas un. ESzR kártya 140\*150 mm méretben, 64 pólusú közvetlen csatlakozós megoldással. A kártyákat 24"-os, 36 kártya befogadására alkalmas rack-fiókok foglalták magukba. Összekötésük csavart-huzalkötéssel (wire-wrap) történt. Minden rack két oldalán, alul és felül, 4-4 db 60 pólusú csatlakozó elhelyezésére volt lehetőség.

A központi egység 3 db összeerősített rack-fiókból állt. A 2. és 3. rack között egy 1U magasságú térközben egy ventilátor foglalt helyet. A memória dupla méretű kártyákon helyezkedett el, 32 K kiépítéséig egyetlen, afölött két db. 8U magas rack-ben.

A perifériák illesztőegységei a pultban nyertek elhelyezést.

### Perifériák

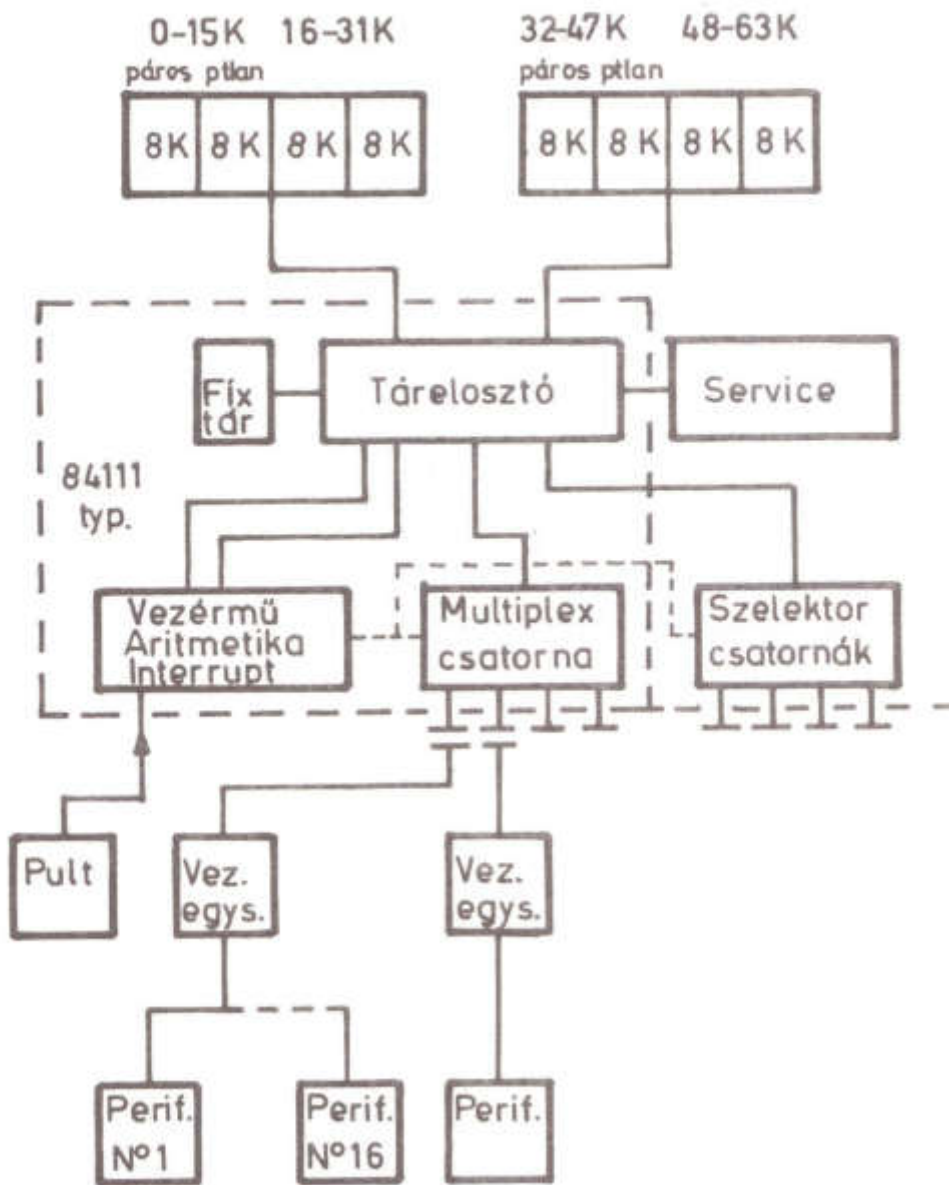
- IBM 731 írógép
- FACIT PE 1501 típusú szalaglyukasztó
- FS 1500 és FS 1501 típusú lyukszalagolvasó
- CORE V 132 C típusú sornyomtató (600 sor/perc)
- FEX-3 fix mágneslemez (200-800 Kbyte)
- Mágnesszalag (típus?)
- Cserélhető lemez (típus?)
- Real-time perifériák.

### Szoftver

- LORD assembler
- Linkage editor
- CDL fordító
- PL-1 fordító

A szoftvert a NIMIGÜSZI készítette.

# EMG 888-3 FELÉPÍTÉSE



3. ábra

Az EMG 840 felépítésének ábrája a gépkönyvből.

A központi egység az EMG belső típuszám-rendszerében a 888-3 számot viselte.

## **Emlékeim a hatvanas évekből (Mandler György)**

1967 nyarán, üzemi gyakorlaton voltam az EMG-ben, mint negyedéves programtervező matematikus a szegedi József Attila tudományegyetemről. Megismerkedtem az EMG 830-810 géppel. Úgy emlékszem, még nem volt dobozban sem. Párhuzamosan a gép architektúrája tanulásával egy igen érdekes tanfolyamon is részt vettem, amit a NIMIGÜSZI munkatársai (valamint Münnich Antal az EMG részéről) tartottak. Szó volt többek között az aritmetikai kifejezés fordításáról a Fordított Lengyel Jelölésre hozás segítségével (Reverse Polish Notation).

A gép utasításrendszeréből most csak egy jut eszembe, nevezetesen „js 120n” egy karakter olvasása az akkumulátorba. Furcsának találtam, hogy az utasításokban a címekeket decimális számokkal kellett megadni. Én addig az M3 és a Minszk-2 gépekkel voltam közeli ismeretségben, ahol az oktális jelölés volt szokásos. Meg is kérdeztem Klatsmányi Árpád digitális főkonstruktort erről, aki azt mondta, hogy Ő a tízes számrendszert tanulta, abban tud jól összeadni.

A gépnek kezdetben nem volt Assemblere, csak egy gépi kód betöltő ált rendelkezésre. Ottlétem alatt EMG 810 gépi kódban írtam egy „zenélő” programot, amivel az akkor népszerű „Mindenkinek van egy álma” című Harangozó Teri dalt játszottam el, mindenki nagy derűségére. A program elfoglalta az egész rendelkezésre álló memóriát, a „kottát” hangjegyenként olvastattam be a szalagolvasóról. (A zene sorai közti szünetekben a dob szerepét játszották a szalagolvasóról beolvasott néma hangjegyek).

Az egyetem elvégzése után 1968-ban az INFELOR-ban kezdtem dolgozni Dömölki Bálint és Dettrich Árpád keze alatt. Mindjárt be voltam dobva a mélyvízbe, és EMG-s ismereteimmel egy Minszk-22-n futó EMG 830 szimulátor és Assembler írásában vettem részt.

A Minszk-22 sem volt jól ellátva fordítóprogramokkal. Emlékszem, amikor megjelent Bakos Tamás a gépteremben és elővett egy nagy lyukszalag tekercset a kezéből. Ez volt a „MITRA” nevű fordítóprogram, amit Ő írt Moszkvában. A MITRA inkább matematikai feladatok megoldására szolgált – Stahl János és munkatársai ebben írták a híres szállítási problémamegoldó programjukat. Foltényi Vilmos nevéhez fűződik a „MISI”, a Minszk-22 assembler. MISI-ben írtuk az EMG 830 szimulátorát. (Csaba Margit – Süni – Foltényi Vilit csak „Misi”-nek titulálta.)

Feladatunk volt egy Assembler készítése az EMG 830 gépre. Az EMG 830 assemblert magát először MISI-ben írtuk meg. Ezután EMG 830 Assemblert megírtuk EMG 830 Assemblerben, és lefordítottuk a MISI-ben írott Minszk-22-n futó EMG 830 Assemblerrel. Az így kapott bináris szalagot betöltöttük a szimulátorba, és teszt gyanánt lefordítottuk az Assemblert saját magával. Amikor az így előállított bináris szalag megegyezett az Minszk-en produkált szalaggal megnyugodtunk.

Szeretnék egy kis kitérőt tenni, és elmondani a Minszk-22 betöltő programja működési elvét, ami szerintem világrekord volt a behuzalozott utasítások száma tekintetében. Ez a loader ugyanis 1 azaz egy darab behuzalozott utasításból állt. Mellesleg, a Minszk-22 utasításrendszeréből majdnem mindegyikre emlékszem – ami nem kis dolog több mint 40 évvel azután, hogy elváltam a Minszktől. Utasítás kódok: 10 – összeadás, 20 – kivonás, 30 – szorzás, 40 – osztás. -30 – feltétlen ugrás, -20 szubrutinhívás, -33 – ugrás túlsordulás esetén (переполнение). A túlsordulás volt a programozók réme, mert ekkor a gép megállt, az operátor rohant ki a gépteremből riasztani a programozót! Szóval az egy behuzalozott utasítás, ami lehetővé tette a programbetöltést egy beolvasó utasítás volt az 1-es címre, és a 0-s címre volt behuzalozva (-52 0000 0001).

A szalag első szava egy olvasó utasítás volt a kettes címre. (-52 0000 0002)

A szalag második szava egy olvasó utasítás a hármas címre. (-52 0000 0003)

A szalag harmadik szava egy ugró utasítás a nullás címre. (-30 0000 0000)

Ezután következett a tényleges loader kódja minden szó előtt egy beolvasó utasítással, ami az utána következő utasítás címét tartalmazta. Az egész végén egy ugró utasítás beolvasása a loader első utasítására.

Nekünk az INFELOR-ban nem volt EMG gépünk. A Könnyűipari Minisztériumban kaptunk gépidőt a programjaink kipróbálására. Az EMG gép szalagolvasója páros paritással működött, azaz egy nyolc bites bájtot 2 karakter reprezentált a 8 bites szalagon. Engem ez bosszantott, mert a szalagok, amiket cipeltem túl nagyok és nehezek voltak.

Írtam egy mentő és betöltő program párt, ami 7 bájtot 8 karakterrel ábrázolt a szalagon (a hiányzó nyolcadik biteket a nyolcadik karakter tartalmazta). Ezzel gyakorlatilag a felére csökkentettem a lyukszalagok hosszát. Ezt én magam használtam is. Amikor nagy büszkén megmutattam Klatmányi Árpádnak, kiselőadást tartott a központi memória értékéről és a lyukszalag olcsóságáról.

Ennek a programnak az írásánál a fenn említett переполнение réme engem is kísértett, de mint később hardveres kollégám MoPe (Molnár Péter)<sup>1</sup> kiderítette, ez nem az én hibám volt, hanem egy eredeti gyári Minszk-22 hiba. Az interrupt rutinba lépéskor a túlsordulás bit nem lett lementve, és visszatéréskor nem lett visszaállítva.

Köszönöm a figyelmüket, és ha kissé elkalandoztam is, remélem, megbocsájtanak nekem.

Brooklyn, 2012. február 6

George Mandler  
Vice President of Information Technology  
Trepp, LLC.  
[George.Mandler@Trepp.com](mailto:George.Mandler@Trepp.com)  
477 Madison Avenue, New York, NY 10022  
[www.trepp.com](http://www.trepp.com)

---

<sup>1</sup> Nálunk az INFELOR hardvereseinek rövidített becenevük volt. Például valakinek szüksége lehetett HúZó-ra, de ez nem a csavarhúzó, hanem Huba Zolit jelentette.