

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, sornyomatatók. 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 áramkörökre. 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 magyarul 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 beszélni.

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 NIMIGÜSZI Náray 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 OMF 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 szerszámgép-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 működhetek. Összesen tehát egyszerre négy társzektor működhetett, két fél ciklussal eltolt pár.

Az utasítások feldolgozása átfedéses (**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 érhessék 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

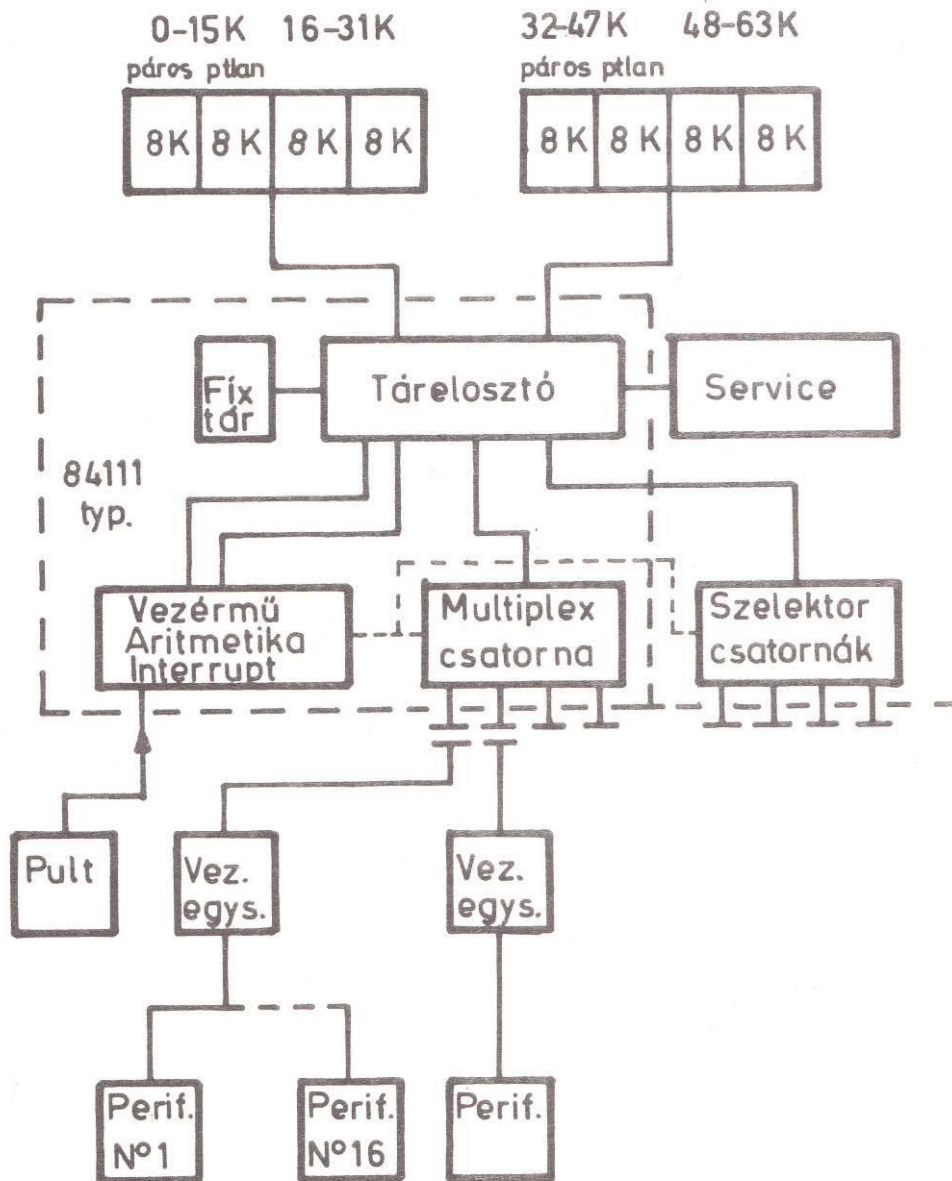
- IBM 731 írógép
- FACIT PE 1501 típusú szalaglyukasztó
- FS 1500 és FS 1501 típusú lyukszalagolvasó
- CORE V 132 C típusú sornyomtató (600 sor/perc)
- FEX-3 fix mágneslemez (200-800 Kbyte)
- Mágnesszalag (típus?)
- Cserélhető lemez (típus?)
- Real-time perifériák.

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.