

A PROCOM 6 számítógép, avagy a PDP 11/24 átváltozása

Lejegyezte: Váradi András
HWL

Történt mindez az 1980-as évek legelején. 81-ben szereztem diplomát a Kandón, és bekerültem az akkor Hubert Béla által vezetett HWL III. fejlesztési osztályra. Közvetlen mentorommá dr. Vörös Gábort jelölték ki, aki első cselekedetei között kezembe nyomott egy PDP 11 System Manual-t, valamint elcipelt a BME számítóközpontba, ahol többek között egy 11/39 (?) futott, és mi azon kaptunk gépidőt. Akkor még nem tudtam (mint Pelikán elvtárs), hogy mindez előkészület a HWL egyik jelentős fejlesztési projektjének, a PDP 11/24 MSZR szabvány szerinti kiváltójának a kidolgozására. (Arra azóta is büszke vagyok, hogy Béla ilyen mértékben megbízott bennem). A Labor számára ennél nagyobb kihívás az R15 (leánykori nevén IBM 370/125) ESZR szerinti változatának fejlesztése volt — közösen a HRL-lel, bár említhetem az M51-et, amely korának legsikeresebb, és legelőremutatóbb mikroszámítógépe volt.

Az osztályt később Tóth András vette át, majd amikor ő is feljebb lépett, Antal Laci irányítása alatt működött. Azt hiszem az említett urak közül mindenkiről csak maximális tisztelettel tudok beszélni, és a két — körülből sajnos már eltávozott — kollégáról csak pozitív emlékeket őrzök — gondolom, ezzel nem vagyok egyedül.

A System Manual két dologra kellett — megtanultam belőle angolul (persze egyéb forrásokat is igénybe véve), másrészt megtanultam ennek a gépcsaládnak az architektúráját, valamint — és ez szintén rendkívül fontos volt — a teljes családra azonos Assembler változatot. Ez komoly alapvetésnek bizonyult a későbbiekben.

Ami a projektet illeti azzal kezdődött, hogy „beérkezett” egy valódi PDP 11/24, amelyet Sashalmon, a HRL-lel közös géptermi részben, de külön teremben helyeztünk el. Béla kinevezett rendszeradminisztrátornak, ami valójában mindenesi feladatot jelentett. Az első beindításoknál még kaptam támogatást idősebb kollégáktól, Harmat Lacit, Hazay Csabát, illetve Vörös Gábort tudnám kiemelni, és bocsánatot kérek, ha valakit kihagytam. Ez már az időtáv okán történik.

Innentől kezdve nekem ez volt az irodám, mivel minden ezzel kapcsolatos feladat az enyém volt, rengeteg időt töltöttem ott. Aztán, amikor már megismertem a rendszert, képes voltam szinte bármilyen adminisztrátori feladatot megoldani, sőt néhány házi feladatot is kaptam, és kisebb programok fejlesztése is része volt feladataimnak. Egyik első komolyabb feladat egy ESZR szalagegység beillesztése volt, ami annyit jelentett, hogy meg kellett találni a megfelelő drivereket, installálni, aztán megfelelő csatornára kapcsolni a szalagegységet. A végeredmény teljes siker volt. Ennek azért is örültem, mert ezzel a perifériával sikerült a DECUS (DEC user group) 800 bpi-s szalagjait közvetlenül beolvasni. A PDP géphez ugyanis olyan szalagot választottak, amely csak 1600-as szalagok olvasására volt alkalmas, ezért nekem a DECUS szalagokat az OTP Petőfi Sándor utcai központjában kellett mindig átkonvertálnom.

Még számos hasonló feladat adódott az első években, majd elkövetkezett a valódi FELADAT. El kellett készíteni ennek a gépnek az MSZR-beli változatát — talán nem is kell mondani, ez valójában a rendszer lemásolását (ahogy anno neveztük: „lekopálás”, lekoppintás) jelentette. A rendszer neve: PROCOM 6 lett — igazodva a PRO- előtag, mint az SZKI brand használatához. A 6 pedig a következő generációt jelentette (az M5x után).

Ennek a komplex munkának az összefogását bízta rám Hubert Béla. Természetesen ez csapatmunkát jelentett, mivel számos társszervi, és a HWL-en belüli munkatárs részvételét jelentette.

Azt már az elején eldöntötték — ebben én még újonc voltam — hogy a CPU modul-t (csak a DEC-nek gyártott bit-slice processzorokon alapult) megszerezzük, részben mivel a mi technológiánk erre a sűrűsége, bonyolultságra nem volt alkalmas, részben mert ez jelentős időt vett volna el, és a kockázat sem lett volna elhanyagolható. Viszont minden egyéb funkciót újra kellett fejleszteni.

A rendszer mechanikai tervezésénél a vezérelv az volt, minden pontosan ugyanúgy legyen, mint a forráson, mert amit esetleg megváltoztattunk, az biztos, hogy valahol visszaüt. Ezért egy, az eredeti géppel azonos konstrukciómegtervezését kértünk a mechanikai mérnök munkatársaktól (Plósz Bélát említhetem meg itt). A mechanikai tervvel egy időben — és ehhez illeszkedve — kezdődött az áramellátás, pontosabban a „mindentudó” tápegység megalkotása. Ezt a munkát a korábban (R15-nél) már bizonyított HIKI munkatársaira bíztuk, mivel mi — házon belül — nem terveztünk kapcsolóüzemű tápokot (csak analógokat). Ennek a technológiának a hatékonyság volt az előnye — W/cm³-ben. A PDP 11-ben található táppal mindenben azonos form-faktorial, és elektromos jellemzőkkel rendelkező táp tehát a társintézmény számára jelentett kihívást — előre jelzem feladatukat tökéletesen megoldották.

Ezután kezdődött a rendszer komponenseinek a feltárása. Mik voltak ezek:

- a rendszer busz — annak minden mechanikai, és elektromos jellemzőjével
 - a hátlap, csatlakozók
 - a meghajtás
 - a lezárás
- A memória map modul
- memória modul
- Diszkvezérlő
- szalagvezérlő
- Printer csatoló

A rendszer működésének megismerése a következőkből állt.

A teljes hátlap felderítése — 9 modult befogadni képes keretben. Mivel a hátlap 6 rétegű volt, és a hátlapcsatlakozók tömbök voltak, esély sem volt sem a szétszerelésre, sem az „optikai” felderítésre. Tehát a mérnöki alaposág egyetlen módot jelentett — minden egyes pontot ellenőrizni, minden egyes — még nem tesztelt ponttal. Ez volt a világ legunalmasabb munkája, de eredményként egy PDP 11 teljes hátlap bekötését, valamint ezzel együtt a buszrendszer speciális, és általános helyeinek teljes térképét kaptuk.

Már csak le kellett gyártani az eredeti hátlappal teljesen azonos új NYÁK-ot. Ezt a feladatot a TAL kapta, amely akkor már elektronikus tervek alapján is képes volt a gyártásra. (erről részletesebben tőlük, néhány tapasztalatot pedig tőlem lehet kapni).

A hátlap tömbcsatlakozóit szintén csak nyugaton lehetett megtalálni, de ezek sokkal masszívabbak voltak, mint amikkel mi eddig dolgoztunk („késél” csatlakozók legendás elhasadása ismert volt minden HW tervező előtt).

Rengeteg „reverse-engineering” feladat, amelyben kódok tömegének működését kellett bináris állapotról megfejteni. Elsőként magának a Boot programnak, amely EPROM-ból indult, behúzva a megfelelő média első részét, majd a vezérlést átadni. Ez azért volt izgalmas feladat, mert maga után vont a szabadságot, amely többek között a nyomkövetést tette lehetővé, ezzel a további felderítéseket könnyítve meg.

A következő volt meghatározni a vezérléseket a buszon — hogy történik az alaplóműködés, az Interrupt, a DMA stb. Ez utóbbi pl. a diszk csatolásának alapeleme.

Miután megszereztük az egyes modulok kapcsolási rajzait, vissza kellett fejteni a működését, minden egyes modulnak, kivéve, amelyeket mi fejlesztettünk ki. Ilyen volt pl. a diszkvezérlő. Ennek a modulnak különlegessége, hogy egy diszk tálcán elhelyezett 4 darab 20 MB-os Winchesterből 8 darab RL02-t emulált (Kovács Gézát illeti dicséret érte).

Hasonló — bár nem újdonság, csak a technológiai fejlődést követte — a DEC-nél még el nem érhető operatív tárkapacitást biztosító MMM1, amely 1 MB-os (!!!) munkaterületet biztosított a rendszernek.

A memória mapping modul, egy elegáns megoldás volt, a fizikai memória területét virtuális egységekre bontotta, így lehetővé téve gyorsabb működést. A modul újrfejlesztése az én feladatom volt.

Fejlesztettünk még nyolccsatornás univerzális párhuzamos interface modult (Lóska Gyuri), printercsatolást (Dr. Vörös Gábor és jómagam), és egyéb elemeket.

A rendszerről őrzök egy régi — kissé viseltes — prospektust (marketing anyagot), amelynek néhány oldalát beszkeneltem, és mellékletként csatolom. Megtekinthető benne a rendszer háromféle kiépítése, néhány technikai jellemző, valamint néhány modul képe.

Összefoglalás:

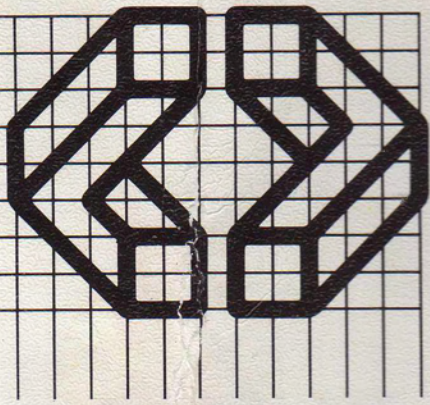
Ha visszatekintek, lehet, hogy a termék nem lett egy sikertörténet — hiszen mire elkészült hamarosan enyhülni kezdtek a COCOM feltételek, így eredeti forrásból lehetett ezeket megkapni, a DIGITAL pedig megjelent Magyarországon, és elérhetővé váltak ezek a gépek. Ugyanakkor olyan mélységű, precizitású és komplexitású mérnöki feladat, mint egy ilyen gép kidolgozása — még ha nem is a teljes kreativitást igényelte is — fantasztikus élmény volt, és biztos, hogy akik hasonló feladatokat végeztek az SZKI-ban, mind-mind ezzel a tapasztalattal vértéződtek fel. Ezt pedig semmi sem pótolja (még a ma oly divatos pótcselekvés, a kommunikáció sem).

Végezetül, csak kapcsolódni szeretnék egy másik HWL-es dokumentumhoz. Örülök, hogy Csaba Laci leírta a TELETERM-et. Akkor én még a Tápegység csoportban dolgoztam (talán akkor már csak én voltam a „csoport”, és Tálás Zoli a csop.vez.), és nekünk kellett készíteni egy megfelelő tápegységet. Ezt a tápegységet én terveztem, vizsgáltattam be, és voltam gazdája élete során. Ennek számos érdekes része volt, de amiért említem: ez a berendezés — és vele együtt a tápegységem — a szegedi Informatikai Múzeumban megtekinthető. Nekem Virágh Tamás hívta fel a figyelmem erre a gyűjteményre, és büszkén fedeztem fel művemet a kiállított tárgyak között. Ezért is vagyok kíváncsi, vajon a PROCOM 6-ból van-e valahol megtekinthető példány. Ha valaki tud róla, szóljon.

Örülök, hogy 17 évig az SzKI-ban dolgozhattam, sok-sok munkatársat megismerve, akik közül sokan jelenleg is az informatika vezető pozícióit töltik be. Mindig büszke leszek erre a műhelyre, ezekre a munkatársakra, és arra, hogy az ott szerzett tapasztalatokat hasznosíthattam.

2010.12.27.

Váradi András



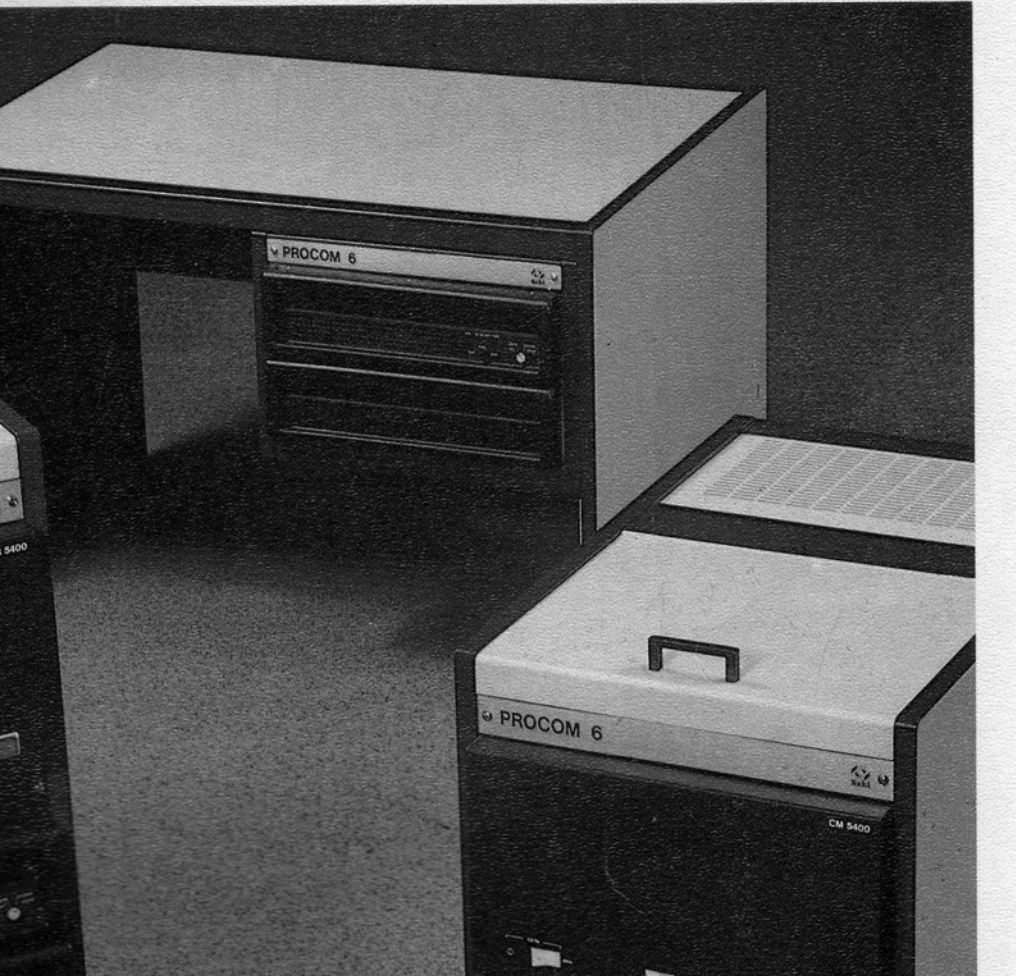
PROCOM-6

MIKROSZÁMÍTÓGÉP



PROCOM-6

MIKROSZÁMÍTÓGÉP



1.3. Felhasználási területek

A PROCOM-6 számítógép előnyösen alkalmazható a következő területeken:

- vállalati ügyvitel
(számlázás, készletnyilvántartás, vevők – szállítók nyilvántartása stb.)
- termelésirányítás
(termékadatkezelés, készletgazdálkodás, anyag- és kapacitásszükséglet-tervezés, rendelésnyilvántartás és értékesítés stb.)
- mérés-adatgyűjtés
- irodai alkalmazások
(dokumentumok tárolása, szövegkezelés- és feldolgozás, dokumentáció készítés stb.)
- többmunkahelyes programfejlesztés
- adatrögzítés
- decentralizált folyamatirányítási és egyéb valós idejű (real-time) feladatok.

A PROCOM-6 számítógép a megoldani kívánt feladatok jellegétől függően három különböző kiépítettségű lehet: kis, közepes és nagy kiépítés. (Ezek részletesebb leírását lásd később). Ezen alapképzések összetétele a felhasználó igényeinek megfelelően tovább alakítható.



1.4. Műszaki jellemzők (rövid összefoglalás)

Processzor	16-bites, MSZR (CM3, CM4) utasításkészletű mikroprocesszorkészlet																									
Tár	maximum 4 Mbyte, 1 Mbyte-os egységekben																									
Háttértárak	maximum négy 20 Mbyte formátumozott kapacitású merevlemezes tár CM5400 merevlemezes tár: 2,5 Mbyte fix lemezegység 2,5 Mbyte cserélhető lemezes egység																									
Kezelői munkahely	1–16 db terminál állomás Alkalmazható: SZKI AT1 aszinkron terminál VT 52101 vagy VT 52102 display PROPER–8 vagy PROPER–16 professzionális személyi számítógép stb.																									
Interface-ek	MSZR párhuzamos interface (IRPR) CCITT V.24 ST 406/512 háttértár interface CM5400 funkcionális interface MSZR rendszerinterface																									
Operációs rendszerek	Többfelhasználós, kiterjedt file-kezelési lehetőséget biztosító valós idejű operációs rendszerek, köztük az alábbi MSZR operációs rendszerek: RSX–11M, RSTS–E, RT–11, ill. OSRV, RAFOS, DIAMS																									
Felhasználói programcsomagok	MSZR–kompatibilis (CM–3, CM–4) programcsomagok adaptálhatók																									
Táplálás	Egyfázisú, 220 V \pm 15 %, 47. . . 63 Hz Teljesítményfelvétel (terminálok nélkül) 6U kivitel – 800 VA 15U kivitel – 1150 VA 21U kivitel – 1500 VA Terminálok – kb. 70 VA/terminál																									
Üzemeltetési körülmények	20 Mbyte-os merevlemezes tár esetén +10. . . +35 °C Nem igényel klímátizálást.																									
Méretetek	<table><thead><tr><th></th><th>magasság</th><th>szélesség</th><th>mélység</th><th>[mm]</th></tr></thead><tbody><tr><td>Központi egység</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>■ 6U</td><td>270</td><td>540</td><td>840</td><td>(asztalba épített változat)</td></tr><tr><td>■ 15U</td><td>910</td><td>540</td><td>840</td><td></td></tr><tr><td>■ 21U</td><td>1170</td><td>540</td><td>840</td><td></td></tr></tbody></table>		magasság	szélesség	mélység	[mm]	Központi egység					■ 6U	270	540	840	(asztalba épített változat)	■ 15U	910	540	840		■ 21U	1170	540	840	
	magasság	szélesség	mélység	[mm]																						
Központi egység																										
■ 6U	270	540	840	(asztalba épített változat)																						
■ 15U	910	540	840																							
■ 21U	1170	540	840																							
Élet- és vagyoni védelem	MSZ 05.60.0702–79. szerint.																									

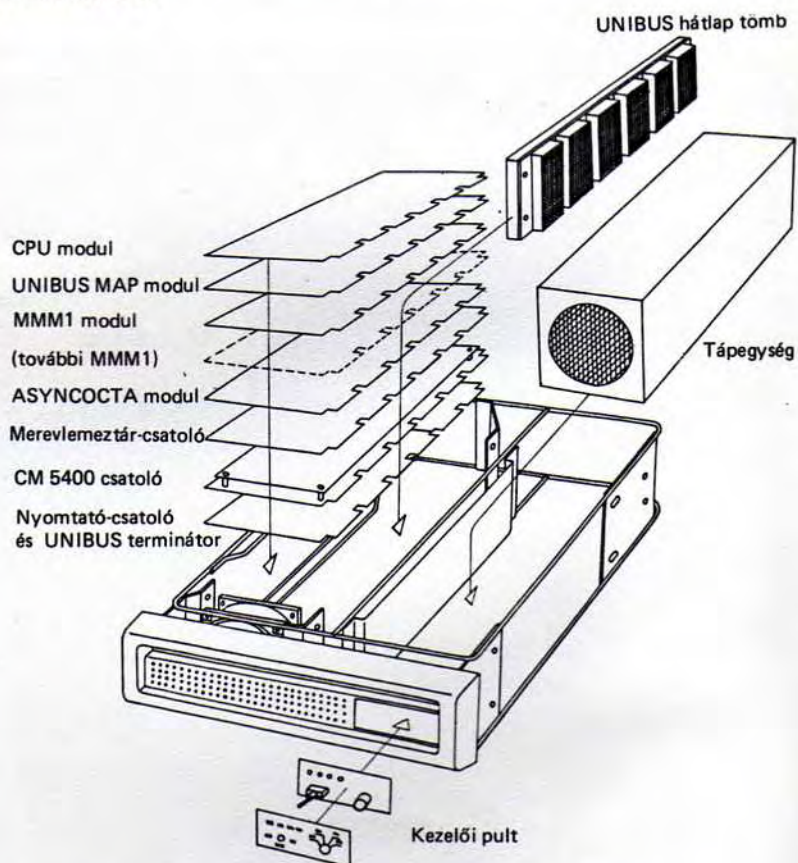
2. A PROCOM-6 HARDWARE BERENDEZÉSEI

2.1. Központi egység

A PROCOM-6 számítógép központi egysége kompakt felépítésű, a következő funkcionális egységeket tartalmazza:

- Processzor modul (CPU)
- UNIBUS MAP modul
- MMM1 modul
- ASYNCOCTA modul
- Merevlemez-tár-csatoló
- CM5400 tár-csatoló
- Nyomtató-csatoló
- UNIBUS lezáró modul (terminátor)

Az egyes funkcionális egységek elhelyezkedését a központi egységben az 1.a. ábra szemlélteti.



1.a. ábra Egyes funkcionális egységek elhelyezkedése a központi egységben

A központi egység egy 3U (1U egység kb. 44,5 mm) magas fiók, amely magába foglalja a processzor modult, az operatív tárat, továbbá a szükséges perifériák (mágneselemek, nyomtató, felhasználói terminálok stb.) csatolóit.

Ezen modulokat a nyomtatott huzalozású központi hátlap (az ún. UNIBUS hátlap-modul) köti össze.

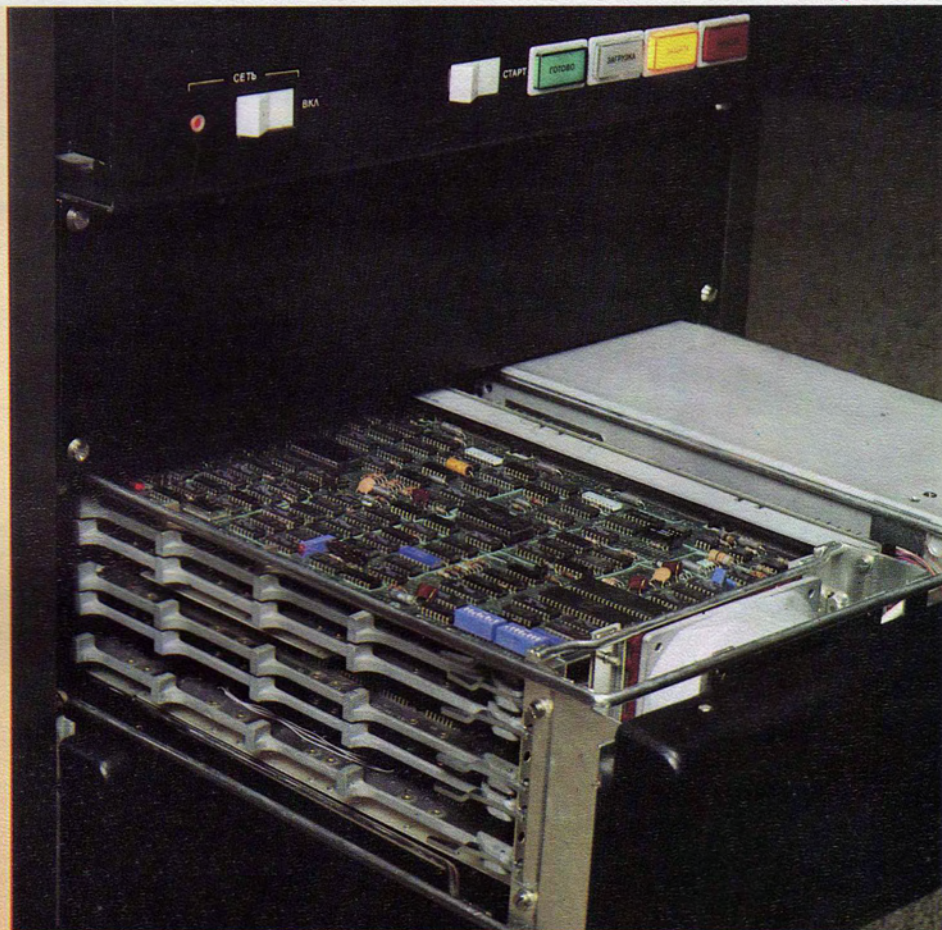
A nagyintegráltságú LSI logikai áramkörökből felépített elektronikus egységeket tápláló többkimenetű kapcsolóüzemű tápegység szintén a 3U magas fiókban foglal helyet.

A központi egységben a modulok ún. HEX, QUAD vagy DOUBLE méretű nyomtatott áramköri kártyán helyezkednek el.

Az egyes kártyaméretetek:

- HEX (ún. 3/3-as kártya) – kb. 398,5 x 214 mm
- QUAD (2/3-as kártya) – kb. 266 x 214 mm
- DOUBLE (1/3-as kártya) – kb. 133 x 214 mm

(A méretelnevezések az adott kártya által betöltött UNIBUS hátlapcsatlakozó-számra utalnak.)



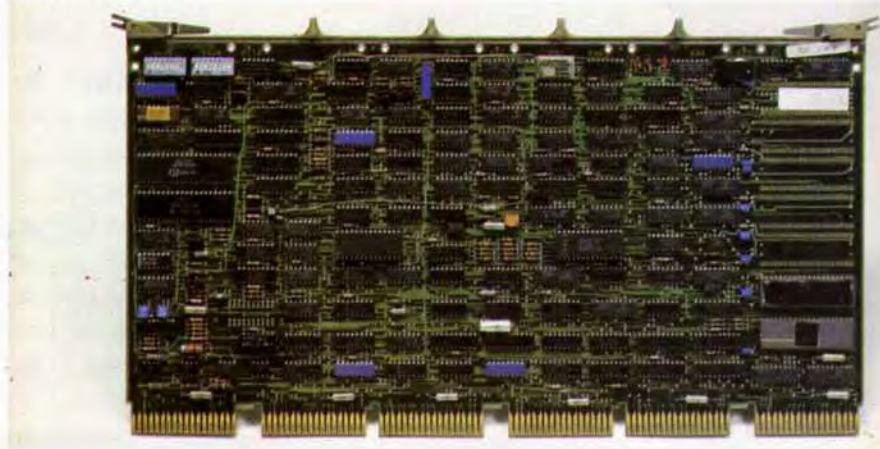
1.b. ábra

A fiók előlapján a számítógép ki- és bekapcsolására szolgáló kezelői pult található. Itt kaptak helyet a rendszer működéséhez szükséges jelzőlámpák és kapcsolók. Innen kezdeményezhető az operációs rendszer betöltése a kiválasztott háttértárról.

A következőkben a központi egység moduljait ismertetjük.

Processzor modul

A processzor modul egy többrétegű, nyomtatott áramköri lemezen helyezkedik el (2. ábra). Feladata az utasítások végrehajtásán túl az UNIBUS hozzáférés megszervezése.



2. ábra

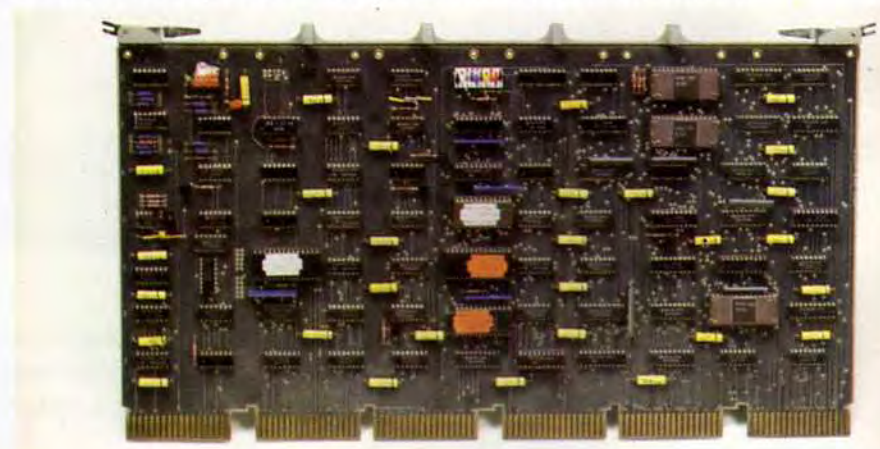
A processzor modulon található maga a processzor, amely 16-bites szavakkal képes műveletet végezni, természetesen lehetőséget adva a byte-os adatkezelésre is.

A processzor modul a következő egységeket foglalja magába:

- a tárkezelő és címkiterjesztő egységet (MMU)
- a lebegőpontos aritmetikát (opció)
- két soros aszinkron vonalat, amelyek közül az egyik a konzol terminált kezeli
- a real-time órát (50 Hz-es)
- az UNIBUS vezérlő áramkört.

UNIBUS MAP modul

A modul (3. ábra) elsődleges feladata, hogy közvetlen tárhozzáférést (DMA) biztosítson az ilyen hozzáférést kívánó eszközöknek (pl. lemeztáraknak) a számukra egyébként elérhetetlen 22-bites tárbuson (EXTENDED UNIBUS) keresztül. A modulon kaptak helyet az operációs rendszert betöltő, valamint egy egyszerű diagnosztikai célokra szolgáló programot tartalmazó ROM (EPROM) áramkörök is. A program a kezelői pultról indítható.



3. ábra

MMM1 modul

A processzor modulhoz tartozó MMM1 modul 1 Mbyte (1024 Kbyte) kiépítésű operatív tár (4. ábra).

Az MMM1 modulból maximálisan négy helyezhető el a központi egységben, így a lehetséges kiépítési értékek:

1024, 2048, 3072, 4096 Kbyte

A 4096 Kbyte kiépítés esetén a teljes címzési tartomány (22 címbit) kitölthető.



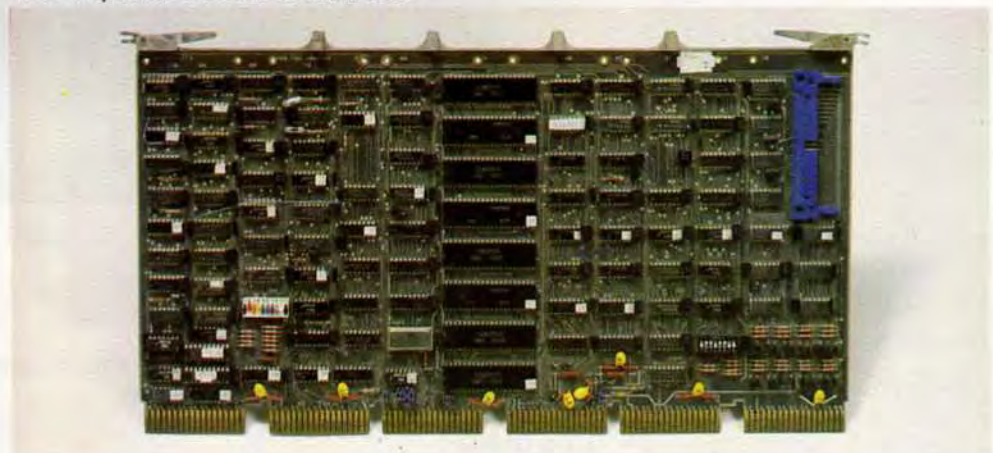
4. ábra

A tár legkisebb hozzáférési egysége a byte. A tár byte-onkénti paritásellenőrzésű. Az MMM1 modul 64 Kbit kapacitású dinamikus RAM áramkörökből épül fel, és tartalmazza a RAM vezérlő, valamint az UNIBUS interface-t megvalósító áramköröket is.

Az MMM1 modul kezdőcímét kapcsolók segítségével állíthatjuk be a teljes címzési tartományban.

ASYNCOCTA modul

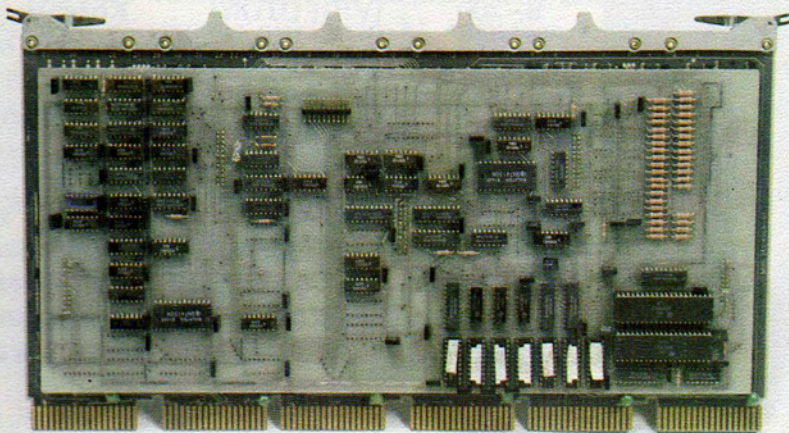
Az ASYNCOCTA modul (5. ábra) nyolc aszinkron vonal csatolását valósítja meg a CCITT V.24 (RS 232C) szabvány szerint. A vonalak kezelése a rendszer felől általában karakterenkénti megszakításokkal történik. Ezen vonalakhoz kapcsolódnak a terminálok.



5. ábra

CM5400 tárcsatoló

A csatoló (7. ábra) a BNK gyártmányú CM5400 típusú, 2x2,5 Mbyte-os mágneslemez meghajtót illeszti az UNIBUS-hoz. Az adatforgalom a mágneslemezzel DMA-rendszerű.



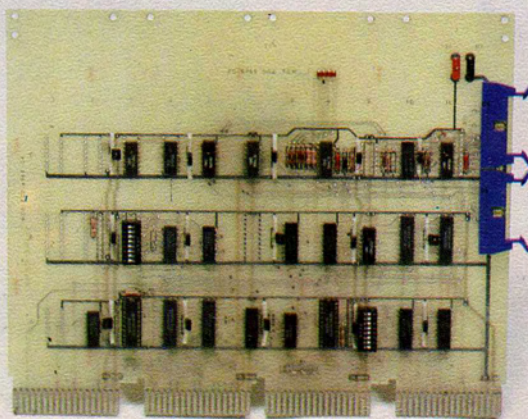
7. ábra

A csatoló maximum négy ilyen egységet kezel. A CM5400 mágneslemez tárnak egy fix és egy cserélhető lemeze van, egyformán 2,5 Mbyte kapacitással. A cserélhető lemez egy felülről tölthető kazetta, amelynek segítségével a programok, adatok mozgatása, archíválása megvalósítható.

Nyomtató-csatoló

A nyomtató-csatoló (8. ábra) a rendszernyomtatót illeszti az UNIBUS-ra. A csatoló egy QUAD méretű kártyán helyezkedik el. Kétféle kimenete van:

- egy általános BSI interface és
- egy párhuzamos (CENTRONICS) interface.



8. ábra

4. A PROCOM-6 SZÁMÍTÓGÉP KONFIGURÁCIÓI

Mint már korábban említettük, a PROCOM-6 számítógép többféle kiépítésben áll a felhasználók rendelkezésére.



Kis kiépítés

10. ábra

Ez egy asztalba építhető változat, amely 3U magas központi egységből és 3U magas merevlemez fiókból áll.

Jellemzői:

- 1 Mbyte-os operatív tár
- 40 Mbyte merevlemez tár
- négy terminál

Közepes kiépítés



Ez a konfiguráció egy 15U magas toronyba építhető be.

Jellemzői:

- 2 Mbyte-os operatív tár
- 40 Mbyte merevlemez háttértár
- egy CM5400 2x2,5 Mbyte lemez meghajtó
- nyolc terminál



Nagy kiépítés

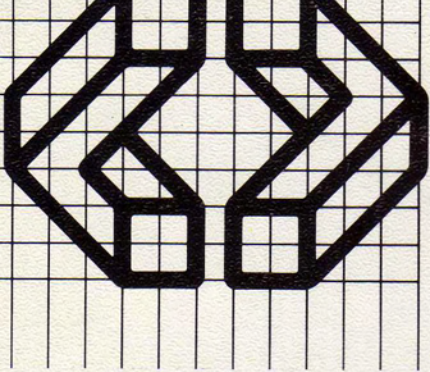
Ez a konfiguráció egy 21U magas toronyba építhető be.

Jellemzői:

- 2 Mbyte-os operatív tár
- 80 Mbyte merevlemez háttértár
- két CM5400 lemez meghajtó
- hat helyi terminál
- két hálózati adatkoncentrátor (összesen maximum nyolc távoli csatlósához)







Szki SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KUTATÓ INTÉZET ÉS INNOVÁCIÓS KÖZPONT

1015 Budapest, Donáti u. 35–45. Telefon: 350-180

