

Tóth Ferenc

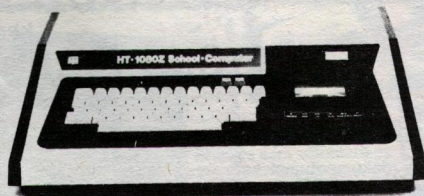
A HT-1080Z iskolai számítógép

Az iskolaszámítógép-pályázatot a Híradástechnika Szövetkezet nyerte meg. Ma már minden magyar középiskolában van legalább egy HT-1080Z típusú mikrogép. Hardver-felépítés, tervezési szempontok, kezelési tanácsok, csatlakozási lehetőségek, memóriatérkép, kulcsszavak és kódjuk, valamint számábrázolás. Mindez, ami egy mikroszámítógéppel való első megismerkedéséhez szükséges.

Bevezetés

A hazai oktatásügy egyik igen nagy jelentőségű lépése volt az a döntés, amelynek nyomán a közelmúltban megkezdődött a számítástechnika eszközeinek és módszereinek széles körű terjesztése a magyar középiskolákban. A döntést az a felismerés váltotta ki, hogy a világ fejlett mikroelektronikai iparral rendelkező országaiban a mikroszámítógépek behatolása a mindennapi életbe, a személyi számítógépek számának robbanásszerű növekedése, áruk csökkenése lehetőséget teremt a tanulói fűlésnek arra, hogy a számítástechnikai módszereket a szó szoros értelmében játszva ismerje meg. Ez a fejlett országok jövő generációjának szinte behozhatatlan előnyt jelenthet egy olyan világban, amelyre a mikroelektronika és az informatika nyomja rá bélyegét. Hazánk ma még nem rendelkezik olyan számítástechnikai eszközökkel, amelyek lehetővé teszik a mikroelektronika és az informatika nyoma rá bélyegét. Hazánk ma még nem rendelkezik olyan számítástechnikai eszközökkel, amelyek lehetővé teszik a mikroelektronika és az informatika nyoma rá bélyegét. Hazánk ma még nem rendelkezik olyan számítástechnikai eszközökkel, amelyek lehetővé teszik a mikroelektronika és az informatika nyoma rá bélyegét.

Az említett pályázatra a Híradástechnika Szövetkezet is elküldte nevezését és így jött létre a HT-1080Z iskolai számítógép, amely talán a szövetkezet eddigi történetének legzöldebb körű érdeklődést kiváltó terméke. Jelen cikkünknek is az a célja, hogy a lehetőségek szabta keretek közt hozzájáruljon a géppel kapcsolatos információigény kielégítéséhez.

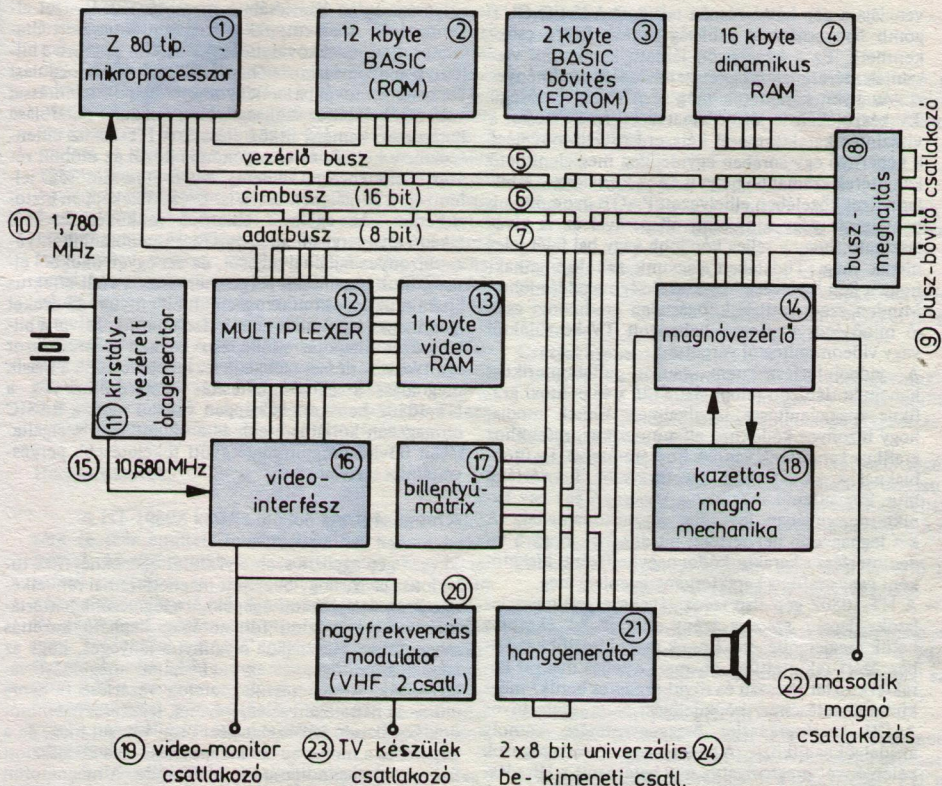


A gép hardverfelépítése

A HT-1080Z iskolai számítógép a személyi számítógépeknek legelterjedtebb Z80 típusú mikroprocesszorra épül. Tömbvázzlatát a 2. ábrán mutatjuk be.

A Z80 típusú mikroprocesszor a számítógép többi részegységével a 16 bites címbusz, a 8 bites adatbusz és a vezérlő buszon keresztül áll kapcsolatban. A rendszer alapvető "intelligenciáját" a 12 kbyte kapacitású fixtárolóban (ROM-ban) elhelyezett BASIC interpreter adja. Némi BASIC bővítés, és egy egyszerű gépi kódú monitorprogram foglal helyet a törölhető és újraprogramozható fixtárolóban (EPROM-ban), amelyet azonban a felhasználó által nem változtathat. A BASIC interpreter munkaterületei, a BASIC programok, változók, gépi kódú programok és munkaterületeik a gép 16 kbyte-os változtatható tartalmú tárolójában (RAM-jában) helyezkedhetnek el. Ez a tároló a gép kikapcsolásakor törlődik. A tárolót 8 db 16 kbit kapacitású dinamikus memóriaelem alkotja. (A "dinamikus" kifejezés itt azt jelenti, hogy ez a tároló külön intézkedés, ún. frissítés nélkül kb. 2 ms után törlődik. A folyamatos, megbízható tárolást a Z80-as mikroprocesszorba épített frissítőáramkör biztosítja.) A Z80 típusú mikroprocesszor 16 bites címbusszal rendelkezik, ez $2^{16} = 65536$ byte megcímzését teszi lehetővé. Ebből a géphez épített memóriák és perifériaáramkörök (lásd a közölt memóriatérképen) 32768 byte-ot foglalnak el.

Annak érdekében, hogy a megmaradó 32 kbyte címzési lehetőséggel a gép bővítése céljából élni tudjunk, a címbusz, az adatbusz és a vezérlő busz vezetékei a bővítő-csatlakoztatható áramkörök (például perifériaillesztők, memóriabővítés stb.) terhelő hatásának



leválasztása és a gép bizonyos fokú védelme érdekében a bővítőcsatlakozó pontjai ún. buszmeghajtó áramkörön keresztül érhetők el.

A videointerfész

A személyi számítógépek lényeges részegysége, a felhasználóval való kapcsolattartás fontos eszköze, a megjelenítő vezérlésére szolgáló áramkör, a videointerfész. A HT-1080Z számítógépben a megjelenített kép információtartalma az 1 kbyte kapacitású video-RAM tárolóban helyezkedik el. Ezt a tárolót két irányból kell hozzáférhetővé tenni: lehetőséget kell adni a processzornak, hogy információt írjon a képmemóriába, visszaolvashassa vagy módosíthassa azt, másrészt biztosítani kell, hogy a videointerfész kiolvashassa és videomonitor vezérlésére alkalmas videojele alakíthassa át a video-RAM-ban tárolt információt. Ezt a kétirányú hozzáférést valósítja meg a tömbvázat "MULTIPLEXER" jelű egysége. A videointerfész működése szigorú időbeli kötöttséget követel. Ezt biz-

sítja a kvarckristállyal vezérelt óragenerátorból származó 10,680 MHz frekvenciájú órajel. (Ugyanebből az alappfrekvenciából származtatjuk a mikroprocesszor működését ütemező 1,78 MHz frekvenciájú órajelet is.)

A videointerfész kimeneti jele szabványos videomonitorral megjeleníthető, szinkronjelekkel ellátott komplex videojel. A videojel-kimenet közvetlenül vezéri a nagyfrekvenciás modulátor bemenetét is. Ez a kereskedelemben kapható TV-készülékekkel is vehető frekvenciatarományba helyezi át a gép által megjelenített információt.

A megjelenítés sajátosságai között kell megemlítenünk az alábbiakat.

- A megjelenített kép a TV- vagy monitorképernyőnek aránylag kis, középső részét tölti ki. Ennek oka az a megfontolás, hogy az igénytelenebb megjelenítő eszközök (kereskedelmi TV-készülékek) képernyőjének ez az a tartománya, amely elfogadható fókusszal és képgéometriával rendelkezik.
- A képernyőn látható szöveg jobb olvashatóságát szolgálja az is, hogy a videointerfész órajelének frek-

venciája a gép hátsó részén található VIDEO CUT gomb benyomásával szükség esetén felére csökkenthető. Ez a képernyőn látható karakterek vízszintes méretének megkétszereződését eredményezi. Az ilyen karakterek még igen rossz minőségű TV-készüléken is jól olvashatók. Természetesen a vízszintes karakterméret kétszeresre való növelése a képernyő egy sorában egyidejűleg megjeleníthető karakterek számát 64 helyett 32-re korlátozza. A billentyűzet közelében elhelyezett PAGE nyomógomb benyomott vagy kiugratott állapotával az is kiválasztható, hogy a teljes kép jobb vagy bal felét jelenítsük meg. Tudatában vagyunk azonban annak, hogy a kép "felezése" csak szükségmegoldás lehet. Minden szempontból kifogástalan eredményt csak jó minőségű, pontosan behangolt TV-készüléktől vagy videomonitortól várhatunk.

- A videointerfész nem csupán alfanumerikus, hanem korlátozott felbontású (128 x 48 pontos) grafikus megjelenítésre is alkalmas. Ennek módja, hogy bizonyos kódokhoz alfanumerikus, másokhoz grafikus karakterek vannak hozzárendelve. Ez utóbbiaknál a karakterkód hat legkisebb helyiértékű bitejé közvetlenül megfelel a képernyő egy-egy karakterpozíciójában levő hat résztartománynak. A két legnagyobb helyiértékű bit dönti el, hogy a videointerfész a karakterkódot nagybetűként, kisbetűként vagy grafikus karakterként jelenítse meg.
- A HT-1080Z gép első sorozatával szerzett tapasztalatok alapján számos igény merült fel ékezetes betűk megjelenítésére. Ennek megoldásától kezdetben azért tekintettünk el, mert a teljes magyar karakterkészlet (hosszú és rövid ékezetes betűk) megkülönböztetéséhez kódjelölés és a szabványos ASCII karakterkészlet összeegyeztetése komoly akadályokba ütközött. A gépet használó pedagógusok véleményét meghallgatva úgy határozott a Híradástechnika Szövetkezet, hogy a HT-1080Z következő sorozatánál megtervezi az Á, á, É, é, Ö, ö, Ü, ü ékezetes betűk megjelenítésének és bebillentyűzésének lehetőségét.

A billentyűzet

A felhasználó a géppel a billentyűzet útján közölhet információt. A HT-1080Z billentyűzete 8 sorból és 8 oszlopból álló mátrix rácspontjaiban elhelyezett zárókontaktusokból áll. A billentyűk elrendezése az írógépeken szokásoshoz hasonló. A magyar írógépre elrendezéstől való eltérések az alábbiak:

- A Z és Y billentyűk helyet cseréltek (a személyi számítógépeknel világszerte elterjedt angol billentyűzetkonvekcióhoz igazodik);
- az ékezetes betűkkel ellátott hálózatonál sem szerepelnek ékezetes billentyűk. (Az ékezetes betűk beírása több billentyű egyidejű lenyomásával valósítható meg.)

A billentyűk mérete a szokásos írógép-billentyűzet méreteihez áll közel. Ergonómiai megfontolásból elkerültük az egyszerű kivitelezhetősége és

olcsósága miatt igen csábító membránbillentyűzet alkalmazását. A billentyűkkel szemben támasztott általános ergonómiai követelmények szerint célszerű a billentyű lenyomásakor néhány milliméter elmozdulást biztosítani, továbbá a lenyomott állapot tapintással való érzékeléséhez szükséges az elmozdulás határolása határozott, kemény ütköztetéssel. A HT-1080Z billentyűzete a költség és az ergonómia közül az utóbbit részesíti előnyben. A billentyűzet fontos minőségi jellemzője a pergésmentesség is. Ezt kétféleképpen biztosíthatjuk. Az egyik a billentyű működési elvéből fakadó elvi pergésmentesség. (Ez a membránbillentyűzet bizonyos fajtáinál teljesül, de ezt egyéb okokból elvetettük.) Ugyancsak pergésmentesek a Hall-effektus elvén működő, kontaktus nélküli billentyűk, de ezeket igen magas árak miatt nem használhattuk. Mivel a billentyűzet állapotát működése közben a processzor szoftvervezérléssel tapogatta le, lehetővé válik a másik megoldás, a pergésmentesítés szoftverúton. Ez a HT-1080Z-ben kétféleképpen valósul meg: a BASIC önmagában korlátozottabb és a billentyűzet szolgáltatásait bővítő programmal együtt tökéletesebb pergés-védelmet biztosít.

A magnetofon

A gép egyik, a személyi számítógépeknel ritka tulajdonsága az, hogy beépített magnetofonnal rendelkezik. A személyi számítógépeknel a legolcsóbb háttértároló a kereskedelmi forgalomban kapható kazettás magnetofon. Használata olyannyira lényeges, hogy az iskolai számítógépnél az egybeépített megoldást választottuk. A kazettás magnetofon vezérlése (a gyors előre- és hátratekerés, felvétel, lejátszás, üzemmodok közül való választás) kézi úton valósul meg, de a gép képes a motor be- és kikapcsolásával a kiválasztott üzemmód megindítására és leállítására. A magnetofon teljesen kézi vezérlése is lehetséges a billentyűzet közelében elhelyezett F1-gomb lenyomásával.

Mint minden, mechanikát is tartalmazó elektronikus berendezés legkevésbé megbízható része a mozgó, köpárnak, elhasználódásnak, elállítódásnak kitért mechanikus részegység. A HT-1080Z-nél is a legfőbb hibaforrás a beépített magnetofon. A szövetkezet az első sorozat üzemi és szerviztapasztalatai alapján úgy döntött, hogy megváltoztatja a mechanikát a megbízhatóság növelése érdekében. Ezt a döntést csak a tömeges használatból származó tapasztalatok igazolhatják vagy cáfolhatják majd. A magnetofonnal kapcsolatban még egy fontos következtetést vontunk le. Az első sorozatnál a magnetofonfelvételek visszajátszásakor a magnó közelében elhelyezett élforgatógomb segítségével a melléte levő profilműszeren kell olyan kitérést beállítani, amely lehetővé teszi a felvételek visszatöltését. Ezt a beállítást azonban a szalagtípustól való függés miatt nem lehetett egyértelműen előírni. A felvétel betölthetősége így gyakran a kezelő gyakorlatosságától, ügyességétől, türelmétől függ. A második sorozatnál olyan változtatást valósítottunk meg, amely a beépített automatikus szintszabályozó elektronika révén szükségtelemre teszi a kézi szintbeállítás műve-

letét, kiküszöböli ezt a szubjektív hibaforrást. Így elmarad a szintbeállító potenciométer és a szintjelző műszer is. Ez utóbbinak más módon kell pótolnunk egy fontos funkcióját, annak jelzését, hogy a szalag adott szakaszán van-e felvétel vagy nincs (például felvételek közti szünetek vagy felvételre alkalmas hely kereséskor). Erre a célra egy világító diódás szintjelző szolgál. A szintszabályozó elektronikát a legkülönbözőbb szalagtípusokkal vetettük próba alá, és nagyfokú betölthetőséget tapasztaltunk. Bizunk abban, hogy a tömeges használat igazolja eddigi kísérleteink eredményeit. (Megjegyezzük, hogy a szintszabályozó kezelőszerv hiánya néhány felhasználót zavarhat majd, hiszen egy valamilyen okból be nem tölthető felvételt ezután egyértelműen hibásnak kell tekintenünk, nem lesz lehetőség a szintbeállító forgatógombbal való "ügyeskedésre".) A magnetofonnal szoros kapcsolatban van a gépbe épített hangszóró is. Ennek ugyanis egyik fontos funkciója a felvétel készítésének a folyamat ellenőrzése. A másik fontos szerep a számítógép által előállítható hanghatások hallhatóvá tétele.

Hangelőállítás

A HT-1080Z kétféle módon képes hang előállítására (a már említett felvételellenőrző hangot leszámítva). Az első rendkívül alacsony szintű; itt egy bit ismételt beírásával és törlesztével a hangszórót vezérlő négysszögjel állítható elő. A négysszögjelek periódusidejét alkalmasan szerkesztett programkíszer határozhatja meg. Tekintettel a BASIC interpreternek az optimálisan megírt gépi kódú programhoz viszonyított lassúságára, BASIC programmal ilyen módon megfelelő hangmagasságú hang nem keltethető. Gépi kódú programmal ezzel a hangkeltési móddal is elfogadható hanghatások érhetők el.

A második módszert a gépbe épített nagy integráltságú hanggenerátor kínálja. Ennek három csatornáján egymástól független hangmagasságú tisztahang illetve zaj állítható elő. A hanghatások erőssége is programozható vagy programmal választható időfüggvényű periodikus vagy aperiodikus burkológörbével modulálható. A hanggenerátor amplitúdószabályozási karakterisztikája exponenciális jellegű a hangerőkód és a hangérintet közti lineáris kapcsolat biztosítása érdekében (a hangérintet és a hangnyomás közti, hallásfiziológiai eredetű logaritmikus összefüggés kiegyenlítése kedvéért).

A hanggenerátorral szoros hardverkapcsolatban áll a gép hátoldalán található 20 pólusú be/kimeneti csatlakozó. Ezen a hanggenerátor kimeneti jele is hozzáférhető (tehát például erősítőre vezethető vagy magnetofonnal rögzíthető), de fő funkciója az, hogy 2db 8 bites digitális be/kimenet elérhető legyen. A 2 db 8 bites csatorna egymástól függetlenül be- vagy kimenetként jelölhető ki, ezáltal egyszerű illesztési feladatokat az aránylag bonyolult illesztőáramköröket igénylő buszcsatlakozás igénybevétele nélkül is megoldhatunk.

Interfészelemek

Az alábbiakban megadjuk a gépen található, perifériaillesztésre használható csatlakozópontok leírását. A kimeneti jelek azonosak a Z80 mikroprocesszor vezérlőjeleivel.

Csatlakozópont jele: GND.

Funkciója: a buszcsatlakozón található jelek és tápfeszültség-kivezetés közös földelési pontja.

Csatlakozópont jele: Ai (i = 0,1...15).

Funkciója: a mikroprocesszor címvezetékeinek három-állapotú meghajtó áramkörökkel megnövelt terhelhetőségű kivezetése.

Csatlakozópont jele: Di (i = 0,1...7).

Funkciója: a mikroprocesszor adatvezetékeinek három-állapotú meghajtó áramkörökkel megnövelt terhelhetőségű kivezetése.

Csatlakozópont jele: VCC.

Funkciója: a gép + 5 V-os stabilizált tápfeszültségének kivezetése egyszerű, kis fogyasztású interfészegységek tápfeszültség-ellátása céljából. Maximális terhelőáram: 0,5 A.

Csatlakozópont jele: PHI.

Funkciója: a mikroprocesszor időzítését vezérlő 1,78 MHz frekvenciájú órajel kivezetése.

Csatlakozópont jele: PINT.

Funkciója: a mikroprocesszor maszkolható megszakításbemenete (a megszakítást A PINT-bemenetre kapcsolt alacsony logikai szint váltja ki).

Csatlakozópont jele: PHOLD.

Funkciója: a mikroprocesszor BUSRQ bemenetére kapcsolódik. Lehetővé teszi a processzor működésének felfüggesztését PHOLD alacsony szintjével közvetlen memória-hozzáférés céljából.

Csatlakozópont jele: PHLDA.

Funkciója: a kimeneti jel, amellyel a processzor jelzi a külső áramköröknek, hogy a buszról lekapcsolódott és így a közvetlen memória-hozzáféréshez hozzájárult.

Csatlakozópont jele: HALT.

Funkciója: a kimeneti jel, amellyel a processzor jelzi a külső áramköröknek, hogy HALT utasítás következtében felfüggesztette működését.

Csatlakozópont jele: WAIT.

Funkciója: a processzor WAIT bemenetére kapcsolódó jel, amelynek alacsony szintjével egy perifériaáramkör jelezheti, hogy működése még folyik, a neki küldött adatot még nem fogadta el vagy a töle kért adatot még nem küldte el a processzornak.

Csatlakozópont jele: IORQ.

Funkciója: ezen jel alacsony szintjével jelzi a processzor, hogy input/output utasítást hajt végre.

iskolai számítógép

Csatlakozópont jele: MREQ.

Funkciója: ezen jel alacsony szintjével jelzi a processzor, hogy memóriairási vagy olvasási ciklust hajt végre.

Csatlakozópont jele: WR.

Funkciója: ezen jel alacsony szintjével jelzi a processzor, hogy memóriairást vagy output műveletet hajt végre.

Csatlakozópont jele: RD.

Funkciója: ezen jel alacsony értékével jelzi a processzor, hogy memóriaozvasást vagy input műveletet hajt végre.

Csatlakozópont jele: M1.

Funkciója: ezen jel alacsony értékével jelzi a processzor, hogy új utasítás kezdetén van (utasításelővételi – fetch – ciklust hajt végre).

Csatlakozópont jele: CCDBS/STADBS.

Funkciója: bemeneti jel, amelynek alacsony szintjével a vezérlő- és státuszjelek buszmeghajtó áramkörei letilthatók.

Csatlakozópont jele: DODBS/ADDBS.

Funkciója: bemeneti jel, amelynek alacsony szintjével a cím- és adatbusz megható áramkörei letilthatók.

Csatlakozópont jele: RFSH.

Funkciója: a processzorból származó kimeneti jel, amely dinamikus RAM táruk frissítésére szolgál.

Csatlakozópont jele: RESET.

Funkciója: bemeneti jel, amelynek alacsony szintjével a processzor alaphelyzetbe állítható.

Csatlakozópont jele: NMI.

Funkciója: bemeneti jel, amelynek alacsony szintjével a processzor "nem maszkolható megszakítás" funkciója váltható ki.

Csatlakozópont jele: PHANTOM.

Funkciója: bizonyos külső bővítőáramkörök csatlakoztatását lehetővé tevő bemeneti jel. Egyszerű perifériacsatlakozóknál szabadon kell hagyni.

Az iskolai számítógép memóriakiosztása

Az egyik legszorosabb kapcsolat egy számítógép hardver- és szoftverrendszere között a hardverelemek (memóriák, perifériák) memóriaterületbeli címeit tartalmazó memóriatérkép. Ezt a szemléletesség kedvéért grafikusán szokás ábrázolni a 1. táblázat szerint. (Az egyes memóriaszakaszokhoz rendelt terület az áttekinthetőség miatt nem arányos az elfoglalt memóriacím tartománnyal!)

Az iskolai számítógépbe épített rendszerelemek láthatóan a 7FFF H (decimális 32767, 32 kbyte) határig töltik ki a mikroprocesszor által megcímezhető 0 – FFFFH (decimális 65565, 64 kbyte) memóriaterületet. A megmaradó 8000H – FFFFH memóriaterület a buszcsatlakozóhoz kapcsolható bővítések által vehető igénybe.

1. táblázat A memóriatérkép

	HEXA	DECIMÁLIS
BASIC	0000	00000
INTERPRETER ROM (12 kbyte)	2FFF	12287
BASIC KITERJESZTÉS ÉS GÉPI KÓDÚ MONITOR EPROM (2 kbyte)	3000 37FF	12288 14335
A BILLENTYÜZET ÁLTAL ELFOGLALT TERÜLET	3800 3BFF	14336 15359
VIDEO INTERFÉSZ RAM TÁROLÓ (1 kbyte)	3C00 3FFF	15360 16383
BASIC INTERPRETER MUNKATERÜLET (RENDSZERVÁLTÓZÓK) RAM (512 byte)	4000 41FF	16384 16895
FELHASZNÁLÓI BASIC PROGRAM TÖMÖRÍTETT FORMÁBAN TÁROLVA (TERJEDELME A FELHASZNÁLÓI PROGRAM MÉRÉTÉTŐL FÜGG)	4200	16896
EGYSZERŰ VÁLTOZÓK		
INDEXES VÁLTOZÓK (AZ ELFOGLALT TERÜLET A PROGRAMBAN HASZNÁLT VÁLTOZÓK SZÁMÁTÓL ÉS JELLEGÉTŐL FÜGG)		
SZABAD TERÜLET		
VEREMTÁROLÓ (SZUBRUTIN VISSZATÉRÉSI CÍMEK, FOR-NEXT SZERKEZET VÁLTOZÓI STB.) MÉRETE VÁLTOZÓ		
STRING TERÜLET 5 byte	7FCE 7FFF	32718 32767

INPUT/OUTPUT térkép

A Z80-as mikroprocesszor fontos sajátossága a memóriától függetlenül megcímezhető 256 bemeneti és 256 kimeneti csatorna. Az iskolai számítógép ebből a címtartományból az alábbiakat használja fel (zárójelben tüntetjük fel a cím decimális értékét).

	BE	KI
Hanggenerátor		1E (30) 1F (31)
Input/output csatlakozó	1E (30)	1E (30) 1F (31)
Magnóvezérlő		FE (254) FF (255)
A buszcsatlakozón át illeszthető nyomatatóinterfész	FD (253)	FD (253)

A BASIC Interpreter ROM vázlatos felosztása

Az alábbiakban röviden ismertetjük a 0 – 2FFFH (decimális 12287) közötti memóriatartományt

elfoglaló BASIC ROM memóriakiosztását a teljesség igénye nélkül.

Decimális kezdőcím
(kb.)

Perifériavezérlő programrészek, szubrutinok	0
Aritmetikai és függvények	1800
Fenntartott szavak listája	5600
BASIC interpreter	6700
Általános célú segédprogramok	11000

A billentyűzet memóriabell elhelyezkedése

Mint azt már a hardver ismertetésénél említettük, a billentyűzet 8 sorból és 8 oszlopból álló mátrixban elrendezett zárókontaktusokból áll. A memóriaterépből kitűnik, hogy a billentyűzetnek fenntartott memóriaterület címeinek száma (3800H — 3BFFH, vagyis 1 kbyte) jóval meghaladja a billentyűk számát, az 52-t. Ez a nagyfokú "pazarlás" a memóriacímekkel azzal magyarázható, hogy a billentyűzetnél nem teljes dekódolás történik a gépben: a billentyűzetnek fenntartott mezőnek csak azok a címei legálisak, amelynek kisebb helyiértékű byte-jában egy és csakis egy 1-es található. A teljes 1024 byte-nyi területből így csak 8 cím jelent valódi billentyűcímet. Ezek a következők: 3801H (14337), 3802H (14338), 3804H (14340), 380H (14344), 3810H (14352) 3820H (14368), 3840H (14400), 3880H (14464). Ez a megoldás jelentős hardvermegtakarítást tett lehetővé, de ennek az az ára, hogy a felsoroltaktól eltérő címre való hivatkozás hibás működést okozhat.

A billentyűk és a billentyűzet — címeik egymáshoz rendelését mutatja a következő táblázat:

2. táblázat. A billentyűzet elhelyezése a memóriában

BIT	BILLYENTÜZETCÍM (HEXA)							
	3801	3802	3804	3808	3810	3820	3840	3880
0	O	H	P	X	0	8	NEW LINE	SHIFT
1	A	I	Q	Y	1	9	CLEAR	
2	B	J	R	Z	2	:	BREAK	
3	C	K	S		3	;	↑	
4	D	L	T		4	,	↓	
5	E	M	U		5	-	-	
6	F	N	V		6	.	→	
7	G	O	W		7	/	SPACE	
2	2	2	2	2	2	2	4	2

A fenti információ például alapul szolgálhat olyan programozási megoldáshoz, amellyel tetszőleges

billentyű vagy billentyűkombináció lenyomott állapota megvizsgálható. Például az A = PEEK (14400) (14400 a 3840H decimális értéke) utasítással A értéke olyan 0 és 255 közötti szám lesz, amely a táblázatnak utolsó előtti oszlopában található billentyűk állapotára jellemző. Ha mondjuk a ↑, ↓, ←, → billentyűk állapotára vagyunk kíváncsiak, A értékét olyan szempontból kell vizsgálni, hogy bináris kódjában a 3, 4, 5, 6 helyiértékű bitek milyen kombinációja szerepel.

A felhasználói program ábrázolása a RAM-ban

Már utaltunk arra, hogy a felhasználó BASIC programja tömörített formában tárolódik. Ez bonyolítja ugyan a BASIC interpreter programbeírásával, szerkesztéssel és listázással foglalkozó részeit, de jelentős nyereséget jelent a memória kihasználtságában és a programvégrehajtás idejében egyaránt. A BASIC sorok helyes végrehajtási sorrendjének biztosításához elvileg elegendő lenne ugyan a programsorokkal együtt tárolt sorszám, de a következő utasításkor gyors megkeresését segítő minden sorszámmal együtt tárolásra kerül a következő sor kezdetét mutató cím is. A tárolt BASIC program vázlatos szerkezete a következő:

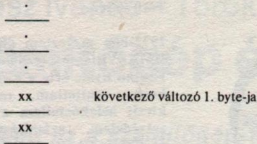
3. táblázat. A BASIC utasítások tárolása

Köv. utasításor címe	2 byte
Sorszám (egész típusú számbábrázolással)	2 byte
BASIC utasítás rövidített formában tárolva	
Utasításor vége kód (O/H)	1 byte
Köv. utasításor címe	2 byte

Az első BASIC sor kezdőcímét a 40A4H, 40A5H byte-okban tárolt rendszerválasztó tartalmazza, az utolsó utasítás végét pedig a 40F9H, 40FAH címen található mutató adja meg.

A BASIC utasítások rövidített formában való tárolását az teszi lehetővé, hogy a BASIC kulcsszavainak a 80H-nál nagyobb hexadecimális számok felelnek meg.

Így bármely kulcsszó (PRINT, GOSUB, DIM, ELSE stb.) a programban egyetlen byte-ot foglal el. A kulcsszavakat és a hozzájuk rendelt egybyte-os rövidítő kódok hexadecimális értékét a 4. táblázatban mutatjuk be.



Számábrázolás

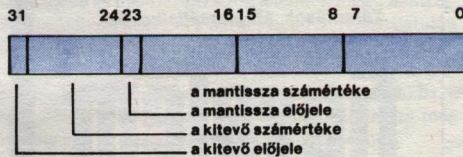
Az iskolai számítógépben ábrázolható változótípusok a következők:

Egész típusú



(A számábrázolás előjeles, kettes komplementű. Ha az előjelbit 0, a szám pozitív, ha 1, negatív.)

Egyszeres pontosságú, lebegőpontos (4 byte)



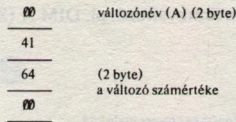
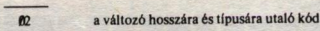
A mantissa és kitevő egyaránt előjeles, abszolút értékes számok. Az előjelbit értelmezése hasonló az egész típusú változóknál megismert eljárashoz. A mantissa értéke normalizált, ami azt jelenti, hogy a legnagyobb helyiértékű értékes bitje mindig a 23. bit. Ha ez 0 (a szám pozitív), az aritmetikai műveletek előtt 1-re kell változtatni. Negatív számoknál a mantisszaelőjel bitje amúgy is 1-es értékű, így azt aritmetikai műveletek előtt változtatlanul kell hagyni. (A félreértések elkerülése végett erről a BASIC automatikusan gondoskodik, így a "kell" szóval csupán azt kívánjuk érzékeltetni, hogyan állítódik helyre a tárolt kódból a valódi számérték.)

Kétszeres pontosságú, lebegőpontos (8 byte)

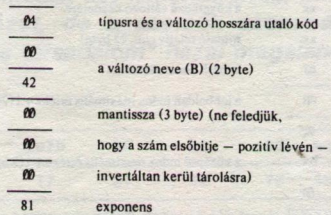
Az ábrázolás elve azonos a fent leírttal, azzal a különbséggel, hogy a mantissa 3 byte helyett 7 byte-ot foglal el.

Változók ábrázolása

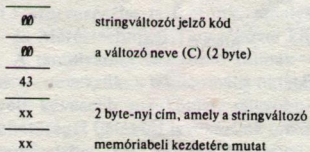
Az egész típusú A változó értéke legyen például 100.



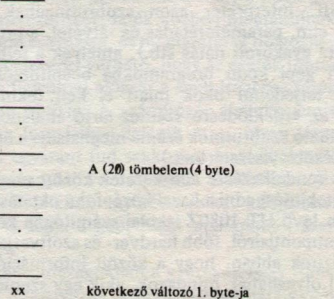
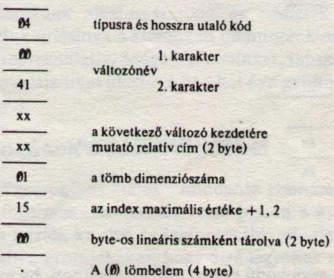
Az egyszeres pontosságú lebegőpontos B változó értéke legyen például 1.0.



Stringváltozó: pl. CS = "ABC".



Egydimenziós tömbváltozó: DIM A (20).



Háromdimenziós tömbváltozó: pl. DIM A (8, 9, 0).

xx	
04	típusra és hosszra utaló kód
00	2. karakter
41	változónev
	1. karakter
xx	a következő változó kezdetére
xx	mutató relatív cím. (2 byte)
03	a tömb dimenziószáma
0B	a jobboldali index maximális értéke + 1 (2byte)
00	
0A	a középső index maximális értéke + 1 (2 byte)
00	
00	a baloldali index maximális értéke + 1 (2 byte)
00	
.	A (0, 0, 0) (4 byte)
.	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
xx	következő változó 1. byte-ja
xx	

A gépi kódú programozást segítheti, ha megadjuk a BASIC interpreter azon szubrutinjainak adatait (hívási cím, paraméterátadás és -átvétel, a processzor státusára gyakorolt hatás stb.), amelyek a felhasználó által írt gépi kódú programokba beépíthetők. Ettől ezúttal terjedelmi okok miatt el kell tekintenünk, hiszen az érdeklődésre számot tartó általánosan felhasználható szubrutinok száma meghaladja a hetvenet. (Erre később visszatérünk.)

A rendelkezésre álló keretek között megkíséreltünk áttekintést adni a hazai középfokú oktatásban terjedőben levő HT-1080Z iskolai számítógép konstrukciós szempontjairól, főbb hardver- és szoftverjellemzőiről. Bízunk abban, hogy a közölt információkat haszonnal olvashatják mindazok, akik egy személyi számítógép felépítése és működése iránt érdeklődnek.

Tóth Ferenc



1972-ben szereztem diplomát a BME Villamosmérnöki Karán. Ezután nyolc évig a Kandó Főiskolán tanítottam, majd egy kicsit belekóstoltam a környezetvédelem számítástechnikai és elektronikai problémáiba. Jelenleg a Híradástechnika Szövetkezetben a számítástechnikai "könnyűlovasság", a mikro- és személyi számítógépek gondozásával foglalkozom. Családos vagyok, kevés szabad időmet az iradalom, a zene, de főleg Dani fiam tölti ki.

**Kutató- fejlesztőintézetek
Egyetemek, Főiskolák
Társulások, Magánvállalkozók**

figyelem

- Várjuk lakossági fogyasztásra vagy ipari felhasználásra jól értékesíthető
- **ÖTLETET**, melynek kidolgozásához anyagi támogatás szükséges,
 - **TALÁL MÁNYT**, melyhez gyártót keres,
 - **KNOW-HOW-t**, melyet értékesítené.
- Vállalatunk eddigi profiljának megfelelően több évtizedes gyakorlatot szerzett finommechanikai (gépipari) gyártásban, valamint gyenge- és erősáramú szerelésben.

Ajánlataikat a hirdetés megjelenésétől számított 30 napon belül jutassák el

**Kereskedelmi Osztályunkra.
FILMTECHNIKAI VÁLLALAT**

Cím: Budapest IX.

Üllői út 21. 1091.