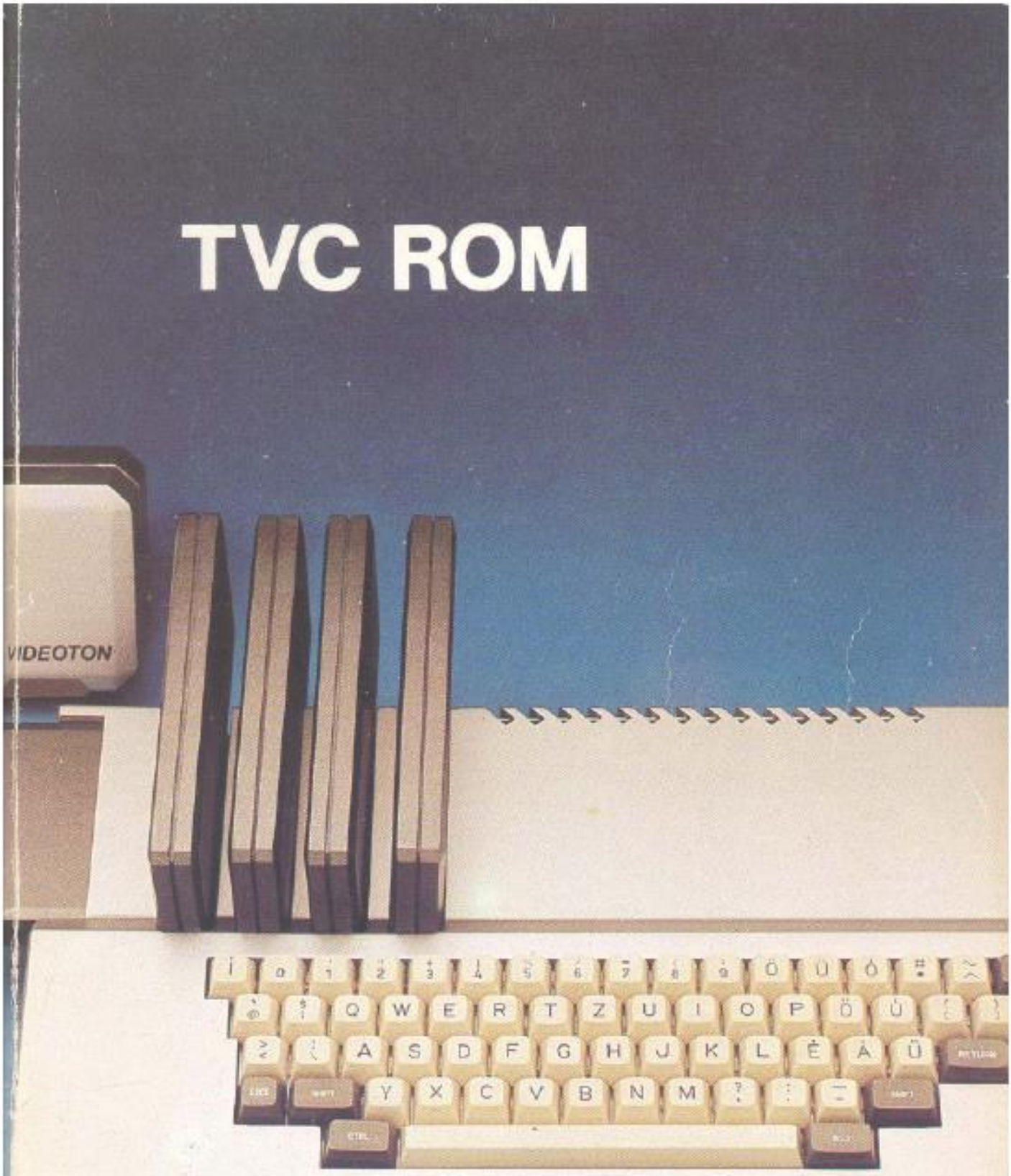
TVC ROM



VIDEOTON

TV-Computer

Ludányi László

A TV-Computer ROM programja

NOVOTRADE RT.
1988

Lektorálta: Beszeda Tamás
Szerkesztette: Stankovics János

A kiadásért felel RENYI GÁBOR,
a Novotrade Rt. vezérigazgatója

Budapest, 1988

ISBN 963 02 5895 1

Copyright (c) Ludányi László, 1988

M I N D E N E K E L Ő T T

A következő pár(száz) oldalon megpróbálom Önnel, kedves Olvasó, megosztani azokat a régi élményeimet, amiket az első személyi számítógép megismerésekor éltem át. Kezdve azzal, amikor gyerekes áhítattal még csak rácsodálkozni tudtam a burkolatától megfosztott gép elektronikus paneljére és eljutva addig, amíg megfejtettem a ROM-jába írt programot. Az egymáshoz kapcsolódó fizikai és logikai szintek bejárása közben későbbi világnézetemet is befolyásoló felismerésekre döbbentem rá. Először éltem át komolyan, hogy egyszerű építőelemekből hogyan épülhet fel egy magasabb rendű működést megvalósító összetett rendszer.

Sokáig foglalkoztatott az az átmenet, amire akár a legegyszerűbb példa, a felállított dominókból álló kígyósor világít rá. Az elbillenés szituációja és a gravitációs mező összekapcsolja ezeket, s a sok kis dominó egy új rendszerben sajátos funkciójú működésbe kezd.

Vagy másik példa: több ezer gyufaszál és némi ragasztó, meg sok-sok emberi munka, miként alkot egyetlen monumentális palotát. A ragasztó teszi? Vagy a tűzgyújtáshoz való nagy halom gyufaszál?

Természetesen, mindezekben az ember a lényeg. Agyunk legmagasabb rendű tevékenysége, amely képes elvonatkoztatni, túllépni azon, ami van, elképzelni azt, ami lehet, s megalkotni azt, ami lesz!

Ez a gondolat éppen amiatt válhatott a világnézetemet befolyásoló tényezővé, mert szinte mindenütt találkozhatunk vele. S feltétlenül azért, mert éppen a számítógép egyike azoknak a példáknak, ahol ez a gondolat a legnagyszerűbben és többszörösen megtestesül. A rész és egész, az elem és rendszer kapcsolatának lenyűgöző példáit épp a mikroelektronika és a számítástechnika szolgáltatja.

Ám mindezekben az emberi elme a legcsodálatosabb.

Az alkotás csodája persze eléggé mindennapi csoda. Mégis, talán annak az első számítógépnek tudható be, hogy azóta mindenben keresnem kell a benne átélt csodákat, s nem tudom eléggé értékelni azokat a dolgokat, amelyekből az hiányzik.

Pedig sajnos -- a kedves olvasó is tudja – hogy mennyi logikátlanság, zavarosság van a környezetünkben, ahol az egyes részletek nem úgy kapcsolódnak egymáshoz, ahogy kellene.

Egy számítógépben szigorúak a feltételek. Sok lazaság nem engedhető meg, mert az egész eléggé bonyolult ahhoz, hogy a lazaságok lehetetlenné tegyék a működést. Itt az alapelemek és a végső funkció között igen nagy a logikai szintkülönbség, így aztán minden, látszólag apró részletben tett engedmény magasabb szinten végzetes lehet.

Éppen ez a körülmény, valamint éppen ezeknek a logikai szinteknek a felismerése, egymásra épülésük meglátása jelenti a számítógép tanulmányozásának nagyszerűségét. Azzal együtt, hogy az embert egyszersmind jelentős tanulságok levonására készteti. A számítógépben esetleg többszörösen átélt csoda hatással lesz minden tevékenységünkre, vélemény nyilvánításunkra. És ebben, emögött már ott van a világnézet!

Ebben a könyvben egy kalandra hívom az Olvasót. Végigjárjuk majd azokat a szinteket, amelyek a számítógép működésében egymásra épülve a végsőként tapasztalható működést eredményezik. Egy-egy szinten hosszasabban elidőzünk, a számítógép belső világának más tájain pedig megelégszünk egy távlatibb panorámával.

Vannak persze, akik már jól ismerik ezt a világot. Akik nem a megismerés izgalmaira, a megismerhetőség nagyszerűségére vágynak, akiket már csak speciális részletek érdekelnek. Ha Ön ezek közé tartozik, természetesen lapozzon a megfelelő helyre és kívánságom az, hogy mielőbb kapjon választ az Önt érdeklő kérdésre. Elnézését kérem, ha egy-egy esetben ez közvetlenül mégsem sikerül. Ilyenkor arra kérem, hogy a közölt részletekben önállóan elmélyülve, játsszon el kicsit a biztosan adódó lehetőségekkel.

Ön nyilván eldöntötte már, hogy így vagy úgy velem tart, nyissuk fel tehát, képletesen szólva, a TV-Computert és azután: indulás!

A könyv a 64k típusú, 1.2 BASIC verziójú géppel foglalkozik. Más változatú számítógépekben (32k, 64k+, későbbi fejlesztésű BASIC) ettől kisebb-nagyobb eltérések lehetnek. Az ilyen gépek tulajdonosai a könyv konkrét felhasználásakor kellő óvatossággal járjanak el.

1. AZ ISMERKEDÉS ALAPSZINTJE: AMIT A HARDVERRŐL TUDNI KELL

Ön nyilvánvalóan tudja, hogy nem valamiféle programozási alaptankönyvet tart a kezében. Nem akarunk a fizikai működés apró részleteiben sem elmélyedni, így tehát az alapszint valami egészen mást jelent.

A hardverrel foglalkozni sokféleképpen lehet, ám nekünk, felhasználóknak csak annyit kell róla tudni, ami a számítógép működésének megértéséhez és használatához szükséges.

Vizsgálódásunk a hardverről szól, de ezen a szinten teljesen funkcionális szemléletű. Megkérem Önt, kedves olvasó, hogy a következőkben szinte csak vázlatosan közölt fizikai sajátosságokat, az egyes hardver elemek tulajdonságait, a TV-Computerben alkalmazott konkrét megoldásokat, újra és alaposan gondolja át, mert ezekre később sokszor hivatkozunk. Ebben semmi különös nincs, hiszen végső soron az egész működés ezen a szinten realizálódik. Később azonban, már nem szabad, hogy ezek a részletek kössék le a figyelmünket.

A számítógéppel együtt vásárolt "kezelési útmutató" és a "BASIC programozási segédlet" mellett a TV-Computerről szóló sorozatban megjelent "Operációs rendszer" című könyvből szerezhetünk részletes, a későbbiekben jól hasznosítható ismereteket.

1.1 A mikroprocesszor

A TV-Computer egy Z80-as típusú mikroprocesszorral működik (CPU = Central Processor Unit, központi vezérlő egység).

A számítógép többi elemével való kapcsolatát 13 vezérlőjel, 16 bites cím- és 8 bites adatvezeték biztosítja.

Az alkalmazott órajel-frekvencia 3.125 MHz.

A 16 bites címzés 64 kbyte (65536 byte) memória közvetlen elérését teszi lehetővé.

A számítógép önálló funkciójú eszközeivel és a külvilággal a CPU ún. portok segítségével tartja a kapcsolatot.

Ezek pontos ismerete a gép működésének megértéséhez nélkülözhetetlen.

A Z 80-as CPU 18 db 8 bites és 4 db 16 bites regiszterrel rendelkezik. Ezek a mikroprocesszor saját, belső tárolóegységei. Segítségükkel oldja meg a CPU a memóriában elhelyezett program, valamint a saját aritmetikai és logikai egysége közötti adatmozgatást, ezek tartalmával zajlanak a számítások, logikai és egyéb műveletek.

A regiszterek felsorolását és a velük kapcsolatos néhány fontos tudnivalót a Függelékben adjuk meg.

A CPU teljes utasításkészletének ismertetésétől ugyancsak eltekintünk, viszont a Függelékben összefoglaljuk az utasítások leírására használt mnemonikokat (a műveletekre emlékeztető rövid szimbólumokat) és azok jelentését.

1.2 A memória

A Z 80-as CPU a 16 címvezetékével 65536 cím közül választhat. Ennek megfelelően, főleg a korábban gyártott gépekben igen gyakori volt az ennek pontosan megfelelő, 64 kbyte-os memória. Egyszerű lehetőség van persze arra, hogy a mikroprocesszor 64 kbyte-os horizontján szükség szerint cseréljük magukat a memóriákat.

Így elvileg egy számítógépben akármennyi tárolóelem elhelyezhető, csak arról kell gondoskodni, hogy a CPU mindig az aktuális tartalmú, 64 kbyte-nyi memóriarészt lássa. A közvetlenül címezhető memóriaszeletek cseréjét igen kifejező szóval, memórialapozásnak nevezzük.

Gyakori és a TV-Computerben is alkalmazott megoldás, hogy a teljes memóriát 16 kbyte-os szegmensekre, lapokra osztják, így a memórialapozás a CPU 64 kbyte-os címtartományán belül a 4 elérhető lap cseréjét jelenti.

Idézzük fel a konkrét lehetőségeket!

A TV-Computer 64k jelű gépekben a CPU-val 128 kbyte memóriát kezelhetünk, ami éppen duplája a mikroprocesszor címtartományának.

A címek és adatok írásánál ezután -- az egyszerűbb kezelhetőség és a számábrázolás számítógépben realizálódó formája miatt -- a 16-os számrendszert használjuk.

A CPU 64 kbyte-os címtartományát 4 db 16 kbyte-os lapra osztjuk fel:

0. lap: 0000 - 3FFF címek,
1. lap: 4000 - 7FFF címek,
2. lap: 8000 - BFFF címek,
3. lap: C000 - FFFF címek.

A TVC-be (TV-Computer-be) beépített memóriákat is ilyen szegmensekre osztjuk és a következő megkülönböztető nevekkel látjuk el:

SYS (SYSTEM ROM): a rendszer ROM (csak olvasható memória) fő része.

EXT (extension, kiterjesztés, meghosszabbítási): ebben a 16 kbyte-os szegmensben a felső 8 kbyte a rendszer ROM kiegészítése, alsó 8 kbyte-ján pedig a kiválasztott csatolókártya IOMEM-jét láthatja a CPU.

VID a képmegjelenítésre használt 16 kbyte-os RAM (írható, olvasható memória).

CART a számítógép bal oldalán kialakított csatlakozóba dugaszolható 16 kbyte-os programmodul ROM vagy RAM.

U0...U3 4 db, tetszőleges tartalommal feltölthető, 16 kbyte méretű RAM.

Egy adott pillanatban tehát a mikroprocesszor 64 kbyte-os címtartományába négyet helyezhetünk az alábbi 16 kbyte-os szegmensek közül:

U0 U1 U2 U3 VID CART SYS EXT

A konkrét kiosztást illetően sajnos csak korlátozott lehetőségeink vannak: az U0...U3 RAM-ok csak a sorszámukkal azonos lapon lehetnek, a VID csak a 2. lapon, az EXT csak a 3. lapon, a CART és a SYS pedig csak a 0. vagy a 3. lapon helyezhető el.

A kívánt lapozási konfiguráció a 02-es port írásával állítható be.

Az EXT szegmensben a rendszer ROM folytatását tartalmazó terület mellett, valamelyik csatolókártyán elhelyezett memóriát éri el a mikroprocesszor. Hogy a 4 közül melyiket, azt a 03-as port b7-b6 bitjeinek írásával lehet kiválasztani.

A TV-Computer portjainak funkció szerinti kiosztását a könyv Függelékében megtalálja az Olvasó.

1.3 A képmegjelenítő hardver

A tv kép megjelenítését egy speciális integrált áramkör, a 6845 típusú CRT kontroller (vezérlő) végzi. Az áramkör programozható, 18 belső regisztere van, amelyekbe beírt adatokkal a képmegjelenítés jellemzői tág határok között változtathatók.

A CRT kontroller egy regiszterét a 70H-s port írásával választhatjuk ki. Tartalmának olvasása, vagy írása pedig ezt követően, a 71H-s porton bonyolítható le.

A 2 és 4 színű üzemmódban a képernyőn megjelenő pontok színét a palettaregiszterek határozzák meg. Ezek tartalmát a 60H...63H című portok írásával állíthatjuk be.

A képernyő keretszínét meghatározó ún. borderregiszter írási port címes 00.

A képmegjelenítés eszközeihez tartozik még a TVC hátoldalán található színkapcsoló, amelynek pillanatnyi állapota az 59H-s port olvasása után, a b6 biten érzékelhető.

1.4 A billentyűzet

A TV-Computer billentyűzetének összes nyomógombja, a beépített, valamint a két külső botkormány, egy 10x8-as mátrixba van szervezve. Ez 10 sor- és 8 oszlopvezetéket jelent. Valamelyik gomb lenyomása, vagy egy botkormány működtetése a hozzá tartozó sorvezetéket a neki megfelelő oszlopvezetékkel köti össze.

A 10 sorvezeték egyikét a mikroprocesszor 03-as port alsó 4 bitjébe írt adattal választja ki és egyben logikai 0 állapotba hozza. Ezután a 8 oszlopvezeték állapota egyszerre olvasható be az 58H-s portról. A beolvasott adatbitek 0 vagy 1 értékéből pedig a kiválasztott sorhoz tartozó 8 billentyű lenyomott vagy felengedett állapotára lehet egyértelműen következtetni.

1.5 A magnetofon kezelése

A TV-Computer és a magnetofonok kapcsolatát egyszerű, kétállapotú áramkörökkel (flip-flop) valósítjuk meg.

Az egyik flip-flop a számítógép magnetofon kimenetére csatlakozva, felvétel esetén magas vagy alacsony szintű feszültséget küld a magnetofon felé. Ellenkező állapotba billentése az 50H-s port írásával történik.

Tehát csak egyszerű feszültségváltásról van szó, amelyet a port aktiválása vált ki, a portra küldött adat közömbös. Ezeket a feszültségváltozásokat a ROM-ba írt program irányítja úgy, hogy a ráháruló, nem kis bonyolultságú feladatnak megfeleljen.

A memóriatartalom szalagról való visszaolvasása esetén a magnetofonról egymás után érkező feszültségváltozásokat hasonló áramkör dolgozza fel, s a pillanatnyi jelszint most az 59H-s port b5 bitjén jelenik meg. Ezután már a ROM-ba írt program oldja meg a magnetofonról jövőt jelváltások értelmezését.

A megfelelő ROM-lista rész tanulmányozásánál kellő részletességgel megvizsgáljuk majd e rendkívül szellemes és sok szempontból tanulságos mechanizmust.

A TV-Computer két magnetofon távszabályozását is megoldja úgy, hogy a 05H-s port b6-b7. bitjére küldött adat motorvezérlő jeleket juttat a két magnetofoncsatlakozó felé: minden adatmozgatás előtt elindítja, a végén leállítja a motorokat.

1.6 A nyomtató vezérlése

A kiírandó karakter kódját a 01H-s port írásával küldhetjük a CENTRONICS típusú csatlakozó adatvonalaira.

Az adatérvényesítő STROBE jelet a O6H-s port b6 bitjébe 0, majd 1 írásával lehet előállítani, a nyomtató 0 szintű ACK (nyugtázó) jelét pedig az 59H-s port b7 bitjén olvashatjuk be. A két vezérlőjel kölcsönösen alaphelyzetbe állítja egymást, így az adatátvitel során többszörös vagy téves vezérlési helyzet nem állhat elő.

1.7 A soros vonali hardver

A TV-Computer soros vonalának lelke egy 8251A típusú USART (Universal Synchronous-Asynchronous Receiver-Transmitter, általános szinkron-aszinkron üzemmódú adó-vevő) integrált áramkör.

Az USART a CPU oldaláról parancskiküldés vagy állapotolvasás esetén a 11H, 21H, 31H és 41H portcímeken, míg adatkiküldés vagy beolvasás esetén a 10H, 20H, 30H és 40H címeken érhető el aszerint, hogy a soros vonali kártya a 0...3. csatlakozók közül melyikbe van dugva.

Az USART programozásával és a soros vonal működésével kapcsolatos részletekről az Olvasó bővebb információkat talál az "Operációs rendszer" c. kézikönyvben.

1.8 A hanggenerátor

A hanggenerátor lényegi része egy 12 bites programozható osztó, amelynek bemenetét 3.125 MHz-es órajel hajtja meg. A mindenkori osztásarány határozza meg a kilépő jel frekvenciáját. A felső 4 bit a 05-ös port b3...b0 bitjeibe, az alsó 8 bit pedig a 04-es portra írva állítható be. A kiküldött 12 bites adat megfelel a BASIC-ből ismert PITCH értéknek (PITCH = osztásarány, de pl. hangmagasság is). Ezt a szimbólumot használva, a 12 bites osztó kimenetén megjelenő jel frekvenciája: 3125/(4096-PITCH) kHz (decimális értékek).

Ezt a jelet először felezve kapjuk a soros vonalhoz használt órajelet: 1562500/(4096-PITCH) Hz.

Tényleges hangképzés, valamint megszakításkérés céljaira ezt a jelet még egy 8-as osztóra vezetjük, így itt már 195312.5/(4096-PITCH) a kilépő jelek frekvenciája. A különbséggel való osztás azt eredményezi, hogy a beírt PITCH értékkel képezett hang frekvenciája nem lineáris: kis értékekkel (mély hangok) egészen finom szabályozás érhető el, ugyanakkor a magas hangok tartománya (nagy PITCH értékek) eléggé durván szabályozható.

Példaként a 0, 1, 1, ill. a 4000, 4001, 4002 PITCH értékekhez tartozó hangfrekvenciák rendre: 47.68 Hz, 47.70 Hz, 47.71 Hz, ill. 2034.51 Hz, 2055.92 Hz és 2077.79 Hz. Látható, hogy a magas hangok csak jelentős kompromisszumokkal állíthatók be.

A 8-as osztó után a hangjel kétfelé ágazik: egy-egy kapcsolóra jut, amelyek egy-egy port egy-egy bitjén érhetők el.

A hangjel a 05-ös port b4 bitjével letiltható (0) vagy engedélyezhető (1). Az engedélyezett jel egy 4 bites amplitudó- (hangerő-) szabályozó áramkörre jut, amelynek osztása a 06-os port b6...b2 bitjeinek írásával állítható be.

A 05-ös port b5 bitje a hang IT-t érvényesíti vagy tiltja. Amikor azonban a hangjeleket megszakításkérésre használjuk, előtte célszerű -- a pontot időzítés miatt -- a hanggenerátort alaphelyzetbe állítani. Ezt a funkciót az 5BH-s port olvasásával érhetjük el. Ezután az első hangjel (megszakításkérő jel) pontosan a beírt PITCH értékkel meghatározott idő múlva jelenik meg a generátor kimenetén.

Még egyszer hangsúlyozzuk, hogy a számítógép működésének megértéséhez és a ROM-ba írt program tanulmányozásához az előbbiekben összefoglalt ismeretek nélkülözhetetlenek. Ha a kedves Olvasó úgy érzi, hogy részletesebb magyarázatokra is szüksége van, azokat az "Operációs rendszer" c. könyvben találja meg.

2. AZ ISMERKEDÉS KÖVETKEZŐ SZINTJE: ELŐKÉSZÜLETEK

Mostantól elmélyültebb munkába kezdünk.

A későbbi biztonságos eligazodás megkívánja, hogy precíz leltár készüljön a részletekről. Mindenekelőtt alapos előkészületeket teszünk a továbbiakra: megkezdjük a rendszer által használt memóriaterületek benépesítését, megismerjük a fontos munkaterületeket, megkezdjük a fizikai feltételek és a magasabb logikai szinthez tartozó funkciók egymáshoz rendelését; figyelmünket ezután kizárólag a mikroprocesszorra, a memóriára és a portokra irányítjuk.

2.1 A memória eleje és néhány Z 80-as sajátosság

A Z 80-as mikroprocesszor 16 cím-, 8 adat- és 13 vezérlővonalával, az őt kiszolgáló áramkörökkel és tekintélyes utasításkészletével egyszerre el tudja érni a 64 kbyte-os címtartományába helyezett memóriarekeszek bármelyikét, az utasításkészletében levő IN és OUT utasítások révén pedig mindazokat a portokat, amelyek közvetlenül a különböző funkciójú hardver elemekkel létesítenek kapcsolatot.

A CPU az INT (Interrupt, maszkolható megszakításkérés) vezetékére juttatott aktiváló jel hatására -- az ún. 1-es megszakítási módban (IM1) -- befejezi az éppen végrehajtás alatt álló műveletet, majd direkt ugrással a 0038H címen kezdődő utasítássorozatot hajtja végre.

Az egybyte-os szubrutinhívó (RST) utasítások ugyancsak a memória első címeire (00,08,10,18,20,28,30,38 hexadecimális címek) történő ugrást eredményeznek. Ezek használatához is az szükséges, hogy a meghatározott memóriacímeken megfelelő -- többnyire megintcsak speciális -- funkciókat megvalósító utasítássorozatok álljanak.

Mindez azt sugallja, hogy célszerű a memóriának ezt a részét -- tehát a 0000H kezdőcímtől egy kellően nagyméretű területet -- kizárólag ilyen speciális funkciók ellátására biztosítani.

A Z 80-ra épített számítógépek esetében gyakori, hogy éppen az előbbiek miatt, erre a területre eleve ROM-ot helyeznek, így a CPU által is megkülönböztetetten használt fix címeken mindenkor változatlan utasítássorozat áll. (Ami persze nem zárja ki a rugalmas működést, mert ezekre a címekre a RAM-ba mutató ugrási utasításokat írhatunk, az ott elhelyezett rutinok pedig már szabadon átírhatók.)

A TV-Computer esetében ezzel szemben a memória elejére eleve RAM-ot helyezünk. Az előírt címekre így a gép minden bekapcsolásakor be kell írni a szükséges utasítássorozatokat. Az a tény, hogy itt RAM-ot használunk, az egész rendszer működésének rendkívül nagyfokú rugalmasságot biztosít, mivel a kitüntetett címek tartalmát elvileg tetszőleges programokkal írhatjuk át.

A lehetséges memórialapozási konfigurációk ismeretében látható, hogy a TV-Computer működésében az U0 RAM-nak eleve kitüntetett szerepe van.

2.2 Az U0 RAM funkciói

Láttuk, hogy a CPU helyes működéséhez a megszakításkezelő és az RST rutinok belépési címein a megfelelő rutinoknak kell állniuk. A következőkben látni fogjuk, hogy az U0 RAM-ban a működés alatt levő rendszer számtalan, fontos paraméterét is tárolni kell.

Ezek egy része valóban csak az aktuális rendszerállapotot tükröző értékek tárolására szolgál: ezek a rendszerváltozók.
Más RAM-területeken ugyanakkor komoly munka folyik: adatmozgatások, átrendezések, számolások, az egyes funkciók ellátása közben adódó részeredmények adminisztrálása. Ezek a munkaterületek.

A mikroprocesszor a memóriacímek és a regisztertartalmak átmeneti tárolására és azok visszaállítására ugyancsak megfelelő méretű RAM-területet használ (stack).

Mindezeknek természetesen célszerű ugyancsak az U0-ban helyet adni. Az eddig leírtak teljes részletezésére csak később kerül sor, annyi azonban máris nyilvánvaló, hogy ez a memóriaszegmens az egész rendszer működésében meghatározó jelentőségű információk hordozója lesz.
A ROM-ba írt program -- mint majd tapasztaljuk -- igen nagy gondossággal adminisztrálja ezt a területet, ezért felülírása a felhasználó részéről is csak a legnagyobb körültekintéssel történhet.

A következőkben részletesen leírjuk az U0 ide vonatkozó részének szerkezetét.

Az Olvasó részletes ismertetést talál majd az egyes byte-ok funkciójáról, amelyek minél alaposabb ismerete (de legalábbis megértése) nagyon fontos: sok esetben egyenesen feltétele a ROM-leírás egy-egy fejezete eredményes tanulmányozásának.

A legtöbb fontos címet névvel is ellátjuk, ami lehetővé teszi az ezekre való rövid és egyértelmű hivatkozást.

Viszonylagos bonyolultsága ellenére munkánk mostantól kezdve válik igazán izgalmassá. Olyan terepszemlét tartunk, amelyben az egyes objektumok már közvetlenült a számítógép intelligens működésének alapelemei, bennük a magasan szervezett rendszer mély és csodálatos értelmének nagyon is praktikus nyomaira lelhetünk. A gép logikai értelemben vett agyától még nagyon messze vagyunk, de közvetlenül annak hatókörében mozgunk.

Érdemes -- éppen ezért -- már most odafigyelni arra, hogy az U0 RAM egyes byte-jainak tudatos átírásával, a rendszer egészének működését hogyan mozdíthatjuk el a számunkra célszerűbb funkciók irányába. RAM-ról, átírható memóriáról van szó, tehát elvileg bármilyen eredeti ötlet reálisan keresztülvihető.

2.3 Az U0 RAM eleje

00000-0002 Felhasználatlan. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a TV-Computer nem használja az RST 00 egybyte-os szubrutinhívást.

0003 P-SAVE (paging-save, lapsorszámozás-mentés)

A kívánt memórialapozási konfigurációt – mint tudjuk -- a 02-es portra írt adattal lehet beállítani. Tekintettel azonban arra, hogy meghatározott típusú feladatokat a rendszer is csak megfelelő memórialapozással tud elvégezni -- pl. írás a képernyőre --, a rendszer kénytelen a korábban beállított állapotot időnként elrontani. A feladat elvégzése után a P-SAVE-ben tárolt érték alapján megtörténhet az elrontott lapozási konfiguráció visszaállítása.

0004-0007 Felhasználatlan.

0008 BASIC hibakezelő rutinok belépési pontja. Amikor a ROM-ba írt program fut, a rendszer kiterjedt felügyeletet gyakorol a felhasználó minden tevékenysége fölött.

A tervezett magasabb szintű logikai működést természetesen nem képes felülbírálni, de észreveheti a nyilvánvaló tévedéseket (gépelési hibák, ismeretlen szavak, formai, logikai ellentmondások stb.). Az észlelt hibákat a rendszer sorszámokkal, hibakódokkal különbözteti meg, s a legtöbb esetben azok eredetére utaló szöveg kiírásával tájékoztatja a felhasználót. Néha csak a hibakódot írja ki.

Az RST 08 utáni byte-on meg kell adni a hiba kódját.

A szubrutin:

```
0008 E1       POP  HL          Elsőként kiemeli a verem
                                tetején levő visszatérési
                                címet, és innen
0009 7E       LD   A,(HL)      beolvassa a hibakódot
000A B7       OR   A           Beállítja a Z jelzőbitet
000B E5       PUSH HL          és visszateszi a címet,
000C 00       NOP
000D 00       NOP              majd üres utasításokkal
000E 00       NOP              ráfut a másik hibakezelő
000F 00       NOP              ágra (átírható!)
```

0010 Ez is a hibakezelő belépési pontja, az itt kezdődő rutin az RST 10 utasítással hívható. Olyan esetben használjuk, amikor valami oknál fogva az A regiszterben már eleve a hibakód van. Az előző programrész idáig éppen ezt oldotta meg.

```
0010 C8       RET  Z           Ha a hibakód 0: visszatér,
                                egyébként pedig
0011 E1       POP  HL          eldobja a címet, majd
0012 C35CFD   JP   FD5C        ugrás a ROM tényleges
                                hibakezelő rutinjára
```

0015 Ugrási cím az RST 18-cal vezérelt rutinokhoz.

```
0015 C30000   JP   0000        A 00 byte-ok aktiválás
                               előtt természetesen megfelelő
                               tartalommal töltődnek fel
```

0018 Az erre a címre épített RST hívások logikailag sajátos közbülső nyelvet alkotnak a tiszta gépi kódú vezérlés és a magasabb szintű nyelvek (pl. BASIC) között. Ugyanilyenek az RST 30-ra épített ún. funkcióhívások is. Az RST 18 utasítást követő byte-okon egyszerűen csak bizonyos rutinsorszámokat kell megadni, s az eredmény az adott számhoz tartozó, sokszor meglehetősen bonyolult utasítássorozatból álló feladat elvégzése. Ez az eljárás közel áll az ún. makroassembler logikához, ott is egy rövid elnevezéssel hivatkozunk speciális feladatokat ellátó

szubrutinokra. Az RST 18 után több szimbolikus kódot (rutinsorszámot) is felsorolhatunk, a végét az utolsó byte-ban b7=1 beállítása jelzi. (Tehát pl. a 05 sorszám helyett 85H-t kell írni.) Maga a szubrutin egyetlen ugrási utasítást tartalmaz az U0 RAM-ban:

```
0018 C382FB    JP   FB82       Ezen a ROM-címen kezdődő
                                program értelmezi és hajtja
                                végre a szimbolikus kóddal
                                kijelölt feladatot
```

001B Szubrutinként hívhatjuk ezt a programrészt. Egy funkcióhívást bonyolít le, amelynek kódját az A regiszter tartalmazza. (A funkcióhívásokról később részletesebben szó lesz.) Itt -- és a továbbiakban mindig -- az RST 30-hoz kapcsolódó funkciókódot a mnemonikját (utasítás szimbólum) követő kettőspont után írjuk.

```
001B 321F00    LD   (001F),A   A funkciókódot a 001FH címre,
001E F7nn      RST  30: nn     tehát az RST 30 kódját (F7)
0020 C9        RET            követő byte-ra teszi és kész
```

A következő byte-okon az EXT0...EXT6 BASIC utasításokhoz tartozó gépi kódú szubrutinok kezdőcímeit tároljuk. Az EXTn kényelmes lehetőséget kínál a felhasználó gépi kódú rutinjainak BASIC-ből való indítására.

```
0021-002E   USR-TAB      (felhasználói szubrutin címek táblája)
            0021-0022    EXT0
            0023-0024    EXT1
            0025-0026    EXT2
            0027-0028    EXT3
            0029-002A    EXT4
            002B-002C    EXT5
            002D-002E    EXT6
```

002F üres, a felhasználó rendelkezésére áll.

0030 A funkcióhívások belépési pontja.
Még mindig nem mondunk róla semmit -- a megfelelő helyen úgyis kimerítő részletességgel kell majd foglalkozni vele -- maga a belépési pont amúgyis csak egyetlen ugrási utasítást tartalmaz:

```
0030 C3230B   JP   0B23       Ugrás a 0B23 RAM-címre
```

0033-0037 Felhasználatlan 5 byte

0038 A rendszer megszakításkezelő alprogramjának belépési pontja. Valahányszor a CPU az INT vezetékén vezérlőimpulzust kap, erre a címre ugrik.

A belépési pont most is csak előkészíti a tényleges működést:

```
0038 F5       PUSH  AF        A két regiszter aktuális
0039 3E70                     értékét a verembe menti,
003B D302     LD    A,70      U0-U1-U2-SYS memórialapozást
003D C312C4   OUT   (02),A    állít be, majd ugrás a ROM
              JP    C412      megszakításkezelő
                              alprogramjára
```

0040-006F A bővítő csatolókártyák (interface-ek) azonosítói
0070-009F és input-output (bemeneti-kimeneti) pufferei
00A0-00CF (átmeneti tárolói) számára fenntartott 4 x 30H
00D0-00FF méretű terület (0...3. csatlakozó sorrendben).

A rendszer inicializálása (a bekapcsolást követően a működési jellemzők első beállítása, s egy sor, a rendszer beindításával kapcsolatos, később részletezett tennivaló) során a rendszer megvizsgálja a 4 csatlakozó állapotát. Ez az 5AH-s port beolvasásával történik, ahol b7-b6 a 3., b5-b4 a 2., b3-b2 az 1. és b1-b0 a 0. csatlakozó állapotát jellemzi. A bitpárok értéke alapján azonosítható a csatolókártya típusa: 00 -- soros vonal (RS232); 01 -- videojáték-modul azonosítására tervezték; 10 -- floppycsatoló; 11 -- üres vagy azonosítatlan.

Azonosított kártya esetén kerül sor a megfelelő címtartomány feltöltésére, a következők szerint.

Az első byte-ra az azonosító név hossza kerül.

A következő -- legfeljebb 6 byte-on -- a név karakterei találhatók, ASCII kódban.

A 8. byte az ún. egységszám: több, azonos típusú kártya esetén 00...03 lehet, egy-egy kártya esetén: 00.

A többi - csatolónként 28H db - byte pufferként (átmeneti tárolóhely) szolgál az input-output műveletekhez.

0100-06FF ASCII-kódú képernyő-másolat az Editor számára.

Később részletesen megismerkedünk a TV-Computer full screen editorának (teljes képernyős szövegszerkesztő) működésével. Ez nem más, mint egy összetett programcsomag, amely a tv képernyőjén megjelenő információk, elsősorban szövegek kezelésének, javításának hatékony eszköze. Közvetlenül elsősorban a BASIC programok gyors javítására, fejlesztésére használható. Az Editor a képernyőn egyidőben látható maximális terjedelmű szöveget ezen az ASCII kódú másolaton tartja nyilván, változásait itt adminisztrálja.

Mérete ennek megfelelően -- a 2-es üzemmód legnagyobb területigényét is kielégítve -- 24 x 64 = 1536 byte.

0700-073F Szabad terület. Mérete figyelemreméltó

0740-0AFF A definiálható karakterek mátrixa.

A képernyőn megjelenő karakterek képe 10 sorban és soronként 8 pontból áll össze. A 8 pont egyetlen byte 8 bitjén, tehát egy karakter 10 egymást követő byte-on ábrázolható. Célszerű az alapszínű (PAPER) pontokat 0 értékű bittel, az írandó pontokat (INK) 1 értékkel reprezentálni. Az így kapott byte-ok értelmezését a ROM karaktermegjelenítő rutinjai megfelelően feldolgozzák -- a 4 és 16 színű üzemmódban pedig a szélesebb karakterek megjelenítéséhez a szükséges átalakításokat is elvégzik.

Két példán mutatjuk meg a karakterek fent leírt definícióját: az egyik a normál á, a másik a billentyűzet állapotát jelző inverz C. A tárolt byte-ok és a bitekkel ábrázolt karakterkép a következő:

```
08  00001000 . . . . # . . .    FF  11111111 # # # # # # # #
08  00001000 . . . . # . . .    C3  11000011 # # . . . . # #
08  00001000 . . . . # . . .    99  10011001 # . . # # . . #
3C  00111100 . . # # # # . .    9F  10011111 # . . # # # # #
06  00000110 . . . . . # # .    9F  10011111 # . . # # # # #
3E  00111110 . . # # # # # .    9F  10011111 # . . # # # # #
66  01100110 . # # . . # # .    99  10011001 # . . # # . . #
3E  00111110 . . # # # # # .    C3  11000011 # # . . . . # #
00  00000000 . . . . . . . .    FF  11111111 # # # # # # # #
00  00000000 . . . . . . . .    FF  11111111 # # # # # # # #
```

A 0740-0AFF memóriaterületet lefoglaló 960 byte -- mivel RAM-ról van szó -- az átírható karakterek pontmátrixait tartalmazza. Ezek a TV-Computer esetében a 80H-DFH ASCII kódú (decimálisan 128-223) karakterek. Közölük az első 32 (decimális) az inicializálás során az ékezetes nagy- és kisbetűk, valamint az ún. félgrafikus karakterek mátrixával töltődik fel. Természetesen ezek is átírhatók, de nem célszerű.

A következőkben ezen karakterek 10 byte-os definícióját és ASCII kódját adjuk meg.

ASCII kód	Cím	Karakter	Definíció
80H (128)	0740	Á	08 08 3E 6B 63 7F 63 63 00 00
81H (129)	074A	É	08 08 7E 68 60 7C 60 7E 00 00
82H (130)	0754	Í	08 08 3C 18 18 18 18 3C 00 00
83H (131)	075E	Ó	08 08 3E 6B 63 63 63 3E 00 00
84H (132)	0768	Ö	14 00 3E 63 63 63 63 3E 00 00
85H (133)	0772	ő	14 14 3E 63 63 63 63 3E 00 00
86H (134)	077C	Ú	08 08 6B 63 63 63 63 3E 00 00

ASCII kód	Cím	Karakter	Definíció
87H (135)	0786	ü	14 00 63 63 63 63 63 3E 00 00
88H (136)	0790	ö	14 14 77 63 63 63 63 3E 00 00
89H (137)	079A	graf	00 00 00 00 1F 1F 18 18 18 18
8AH (138)	07A4	graf	18 18 18 18 1F 1F 00 00 00 00
8BH (139)	07AE	graf	18 18 18 18 18 18 18 18 18 18
8CH (140)	07B8	graf	18 18 18 18 1F 1F 18 18 18 18
8DH (141)	07C2	graf	00 00 00 00 FF FF 18 18 18 18
8EH (142)	07CC	graf	18 18 18 18 FF FF 18 18 18 18
8FH (143)	07D6	inv. A	FF E7 C3 99 99 81 99 99 FF FF
90H (144)	07E0	á	08 08 08 3C 06 3E 66 3E 00 00
91H (145)	07EA	é	08 08 08 3C 66 7E 60 3C 00 00
92H (146)	07F4	í	08 08 00 38 18 18 18 3C 00 00
93H (147)	07FE	ó	08 08 08 3C 66 66 66 3C 00 00
94H (148)	0808	ö	00 24 00 3C 66 66 66 3C 00 00
95H (149)	0812	ő	24 24 00 3C 66 66 66 3C 00 00
96H (150)	081C	ú	08 08 08 66 66 66 66 3E 00 00
97H (151)	0826	ü	00 24 00 66 66 66 66 3E 00 00
98H (152)	0830	ű	24 24 00 66 66 66 66 3E 00 00
99H (153)	083A	graf	00 00 00 00 F8 F8 18 18 18 18
9AH (154)	0844	graf	18 18 18 18 F8 F8 00 00 00 00
9BH (155)	084E	graf	00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00
9CH (156)	0858	graf	18 18 18 18 F8 F8 18 18 18 18
9DH (157)	0862	graf	18 18 18 18 FF FF 00 00 00 00
9EH (158)	086C	inv. C	FF C3 99 9F 9F 9F 99 C3 FF FF
9FH (159)	0876	inv. S	FF C3 99 9F C3 F9 99 C3 FF FF

Ezután -- a 0880-0AFF területen -- 64 db 00 áll, ezek tetszőleges tartalommal feltölthetők, s a megfelelő karakterek az A0H-DFH (160-223) ASCII kódokkal megjeleníthetők. Csak a kódok és a megfelelő 10 byte-os mátrixok kezdőcímét soroljuk fel:

ASCII	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
A0	0880	088A	0894	089E	08A8	08B2	08BC	08C6
A8	08D0	08DA	08E4	08EE	08F8	0902	090C	0916
B0	0920	092A	0934	093E	0948	0952	095C	0966
B8	0970	097A	0984	098E	0998	09A2	09AC	09B6
C0	09C0	09CA	09D4	09DE	09E8	09F2	09FC	0A06
C8	0A10	0A1A	0A24	0A2E	0A38	0A42	0A4C	0A56
D0	0A60	0A6A	0A74	0A7E	0A88	0A92	0A9C	0AA6
D8	0AB0	0ABA	0AC4	0ACE	0AD8	0AE2	0AEC	0AF6

Az U0 RAM további -- a rendszer által lekötött része -- alapvető fontosságú táblázatokat, változóparamétereket, munkaterületeket tartalmaz. Ezek mindenkori értékei és állapota döntően befolyásolja a számítógép egész működését. Értékei átírásánál rendkívüli figyelemmel kell eljárni, mert sokszor a mégoly ártatlannak tűnő változtatások is, amennyiben következményeit nem gondoljuk végig, kritikus

esetben a rendszer működésének teljes összeomlásához vezethetnek. Új, még nem kitapasztalt változtatások előtt feltétlenül javasolt a gépben levő felhasználói programok biztonságos tárolása. Ez persze az U0 RAM eddig tárgyalt részeire is -- kevés kivétellel -- igaz.

2.4 A funkcióhívásokról

A hardverről szóló fejezetben a funkciók szempontjából csoportosítottuk azokat a fizikai eszközöket, amelyek a számítógép működése szempontjából a legfontosabbak. Ott minden esetben beszéltünk arról is, hogy ezek az eszközök a CPU oldaláról hogyan érhetők el. Megadtuk azokat a port címeket, amelyek írásával - olvasásával a mikroprocesszor a szóban forgó eszközöket kezelni tudja.

Ez az első lépés a jól kézben tartható, magasabb szintű működéshez: a számítógépet együttesen megvalósító, legkülönfélébb funkciójú és fizikai tulajdonságú eszközöket egyetlen irányító szerv, a mikroprocesszor fennhatósága alá vonjuk.

Az egyes eszközökkel kapcsolatos feladatok azonban sohasem egészen elemi formában jelentkeznek. Ezenkívül jórészt függetlenek is a magasabb szinten megfogalmazódó feladatoktól. Ha pl. egyetlen betűt kell a képernyő adott helyére írni, ez a feladat a video-RAM néhány byte-jának megfelelő tartalommal való feltöltését jelenti. Ezt a CPU valamekkora utasítássorozat végrehajtásával el tudja intézni. Maga a feladat azonban teljesen független attól, hogy a kérdéses betűt miért kell egyáltalán a képernyőre írni. Minden kiírási feladatnál ugyanazt az eljárást kell megismételni.

Ezeket a feladatokat, ill. a nekik megfelel utasítássorozatot egyszer kell csak összeállítani. Ha az összes működtetett fizikai eszköz funkcióit a tervezett felhasználás minden igényét kielégítő részfeladatokra osztjuk és ezek megvalósítását egyszer aprólékosan kidolgozzuk, akkor ezzel olyan -- alacsony szintű -- rutincsomaghoz jutunk, amely a későbbi felhasználást nagymértékben leegyszerűsíti.

Ezek a rutinok újabb szintet képviselnek a gép fizikai működésétől az emberméretű alkalmazási feladatok meg valósításához vezető úton.

Érdemes a továbbiakban az eszköz eddigi értelmezését is kiterjeszteni. Tulajdonképpen közömbös, hogy egy alacsony szintű rutin ténylegesen egy fizikai eszközt kezel-e. Felhasználói szempontból inkább az elhatárolt funkción, ill. ilyen funkciók logikailag összetartozó csoportján van a hangsúly. Így jutunk a logikai eszköz fogalmához. Ez azt jelenti, hogy hozzá nem tartozik

okvetlenül valamilyen konkrét hardver, de a vele kapcsolatos funkció mégis bizonyos számú alacsony szintű rutin közreműködésével valósul meg. A TV-Computerben ilyen logikai eszköz pl. az Editor (képernyőszerkesztő). Ezentúl az eszköz szót ilyen, általánosított értelemben használjuk.

Aszerint, hogy egy parancs a megnevezett eszköz számára küld-e feldolgozandó információt vagy fordítva: a parancs az eszköztől várja az adatot -- output (kiviteli) és input (bemeneti) műveletekről beszélünk. Némely eszköz mindkét irányú, műveletre képes (pl. magnetofon, editor) mások csak az inputra (billentyűzet), vagy az outputra (nyomtató).

A TV-Computerben minden eszközhöz hozzá van rendelve bizonyos számú olyan szubrutin, amely a gyakran előforduló feladatokat önállóan megoldja. Ha sorra vesszük a lehetséges eszközöket: képmegjelenítő -- billentyűzet – editor -- hang – nyomtató -- magnetofon -- csatolókártyák (külső eszközökhöz vezető interface áramkörök), akkor láthatjuk, hogy az egy-egy adat vagy egész adatblokkok feldolgozására vonatkozó, az egyik eszközre kiadott parancs a másik eszköz számára is végrehajthatóan értelmes lehet.

Ez az eszközöket illetően további általánosításra, kezelésüket tekintve pedig szokatlanul gazdag és praktikus megoldásokra ad lehetőséget.

Az eszköz fogalmán túllépve, ún. funkcióosztályokról beszélünk. Azt mondjuk, hogy az egy-egy feladat elvégzésére kiadott parancsainkat ezekhez a funkcióosztályokhoz -- és nem az eszközökhöz -- intézzük. A funkcióosztályokat ugyanazokkal a nevekkel látjuk el, mint az eszközöket, azonban ezeket elvileg szabadon egymáshoz rendelhetjük. Így egy adott funkcióosztálynak küldött parancsot egy másik eszköz alacsony szintű rutinjai is végrehajthatják -- természetesen az általuk kiszolgált eszközön. Mindehhez, mint látni fogjuk, elég egyetlen byte tartalmának átírása a megfelelő hozzárendelési táblázatban.

Másképpen kifejezve arról van tehát szó, hogy az eszközök és a felhasználó közé egy újabb láncszemet iktatunk be. Ez egyben újabb logikai szintet is jelent, amelyek egymáshoz -- a magasabbról az alacsonyabb szintek felé -- a következőképpen kapcsolódnak: feladat -- funkcióosztály -- a feladat megvalósítását a hozzárendelt eszközön megvalósító szubrutin -- mikroprocesszor -- eszköz. Talán mondani sem kell, hogy ez a struktúra a felhasználó számára mennyire dinamikus lehetőségeket biztosít a számítógép input-output eszközeinek kezelésére.

Az eszközök és a funkcióosztályok egymáshoz rendelését minden pillanatban a következő táblázat határozza meg.

0B00-0B0F Input-output hozzárendelés tábla

	I n p u t		O u t p u t	
Funkció-osztály	Cím	Kiszolgáló eszköz	Cím	Kiszolgáló eszköz
0. Video	0B00	FF -	0B08	00 video
1. Billentyűzet	0B01	01 bill.	0B09	FF -
2. Editor	0B02	02 edit.	0B0A	02 edit.
3. Hang	0B03	FF -	0B0B	FF -
4. Nyomtató	0B04	FF -	0B0C	04 nyom.
5. Magnetofon	0B05	05 magn.	0B0D	05 magn.
6. Csatolókártya	0B06	06 cstl.	0B0E	06 cstl.
7. Csatlakozó kiválasztás	0B07	FF v. ssz.	0B0F	FF v. ssz.

A táblázat adatainak átírásával az egyes funkcióosztályokhoz más eszközöket rendelhetünk hozzá. Ha pl. a 0B08H címre 04-et írunk, akkor a videoosztályhoz küldött parancsokat a nyomtató fogja végrehajtani.

A funkcióhívásokról további részleteket talál az Olvasó az "Operációs rendszer" c. kézikönyvben.

A funkcióhívás azonosítása az RST 30, egybyte-os szubrutinhívó utasítással történik. Az RST 30-at követő egyetlen byte-on kell megadnunk a funkciókódot, mely meghatározza az előírt művelet irányát, a funkcióosztályt és a kért funkciót végrehajtó szubrutin egyszerű sorszámát, a következők szerint:

b7	b6 --- b5 --- b4	b3 --- b2 --- b1 --- b0
Átvitel iránya	Funkcióosztály sorszáma	Meghívott, végrehajtandó szubrutin sorszáma

(Listáinkban a nagyfokú összetartozás hangsúlyozására az utasítás mnemonikja után, kettősponttal elválasztva adjuk meg a funkciókódot, pl.: RST 30: 22)

A funkcióosztály -- eszköz hozzárendelések megváltoztatásának alapja természetesen az, hogy az adatátvitellel kapcsolatos parancsok mindegyik eszköz számára egyformán végrehajthatóak. Az első 3 funkció azonos valamennyi eszköz esetén; a 0. sorszámú rutinokat a megszakításkezelő alprogram hívja, az 1. számú szubrutinok az egy karakter feldolgozásával kapcsolatos parancsokat dolgozzák fel, míg a 2. számú rutinok több karakterből álló blokkok átvitelét bonyolítják le.

2.5 A rendszerváltozók

Folytatjuk az U0 további részeinek vizsgálatát. Az input-output hozzárendelési táblázat után alapvető fontosságú rendszerváltozók következnek.

0B10 INT-DES, a kurzor- vagy hang-IT által kiszolgálandó eszközök. A CPU felé megszakításkérő jeleket a képmegjelenítést vezérlő áramkör (CRT kontroller) kurzor-kimenete, valamint a hanggenerátor küldhet. A megszakításkérést követően lefutó alprogram annak megfelelően hajtja végre az egyes eszközök erre a célra szolgáló rutinjait, hogy az INT-DES rendszerváltozóban a hozzá tartozó bit értéke 0 vagy 1 (0 az aktív érték). A bitkiosztás a következő:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
3. cstl.	2. cstl.	1. cstl.	0. cstl.	hang	edi-tor	bil-lentyű	vi-deo

0B11 PORT03, a 03-as output port kópiája.
Azt az értéket tárolja, amelyet utoljára erre a portra küldtünk. Több ilyen rendszerváltozó is van, a legelső példát a 0003 cím P-SAVE nevű változója adta, ahol az aktuális lapozási konfigurációt tároljuk.

Azonkívül, hogy esetenként jód tudni az egyes portokra kiküldött aktuális értékeket, s e változókból bármikor kényelmesen visszaolvasható, az ilyen rendszerváltozóknak más, komolyabb szerepe is van.

A 03-as portra küldött adat bitjeinek jelentése:

b7 - b6	b5-b4	b3 - b2 - b1 - b0
EXT belapozása esetén a 0...3. IOMEM egyikének kiválasztása	- -	a billentyűzet beolvasásához a 0...9 sor egyikének kiválasztása

Látható, hogy a b7-b6, ill. b3...b0 bitek teljesen más funkciókhoz tartoznak. Emiatt pl. a billentyűzet sorkiválasztása esetén csakis a b3...b0 biteket szabad átírni, a b7-b6 beállított értékét változatlanul kell hagyni, és fordítva. Ez pedig csak úgy hajtható végre, ha valahol rendelkezésre áll a portra korábban beállított érték teljes másolata.

Amennyiben pl. a billentyűzet 5. sorát kell kiválasztani -- az IOMEM kiválasztás beállított értékének megváltoztatása nélkül -- ez a PORT03 felhasználásával a következőképpen hajtható végre:

LD C,05	Betöltjük -- pl. a C regiszterbe a beállításra kerülő biteknek megfelelő adatot,
LD A,(0B11)	az A regiszterbe pedig a 03-as port másolatát, amely az IOMEM kiválasztó biteket helyesen tartalmazza.
AND F0	Az 11110000 bitekkel való AND (logikai és) művelet a felső 4 bitet változatlanul hagyja, tehát az IOMEM kiválasztó bitek megmaradnak, az alsó 4 bit értéke pedig 0 lesz.
OR C	Az OR (logikai vagy) hatására a C-beli 1 bitek az A-ba másolódnak, így ezután az A felső bitjei ugyanazok tesznek, mint korábban, míg az alsó bitek a megváltoztatott állapotot mutatják.
LD (0B11),A	Ez lesz a 03-as port új kópiája,
OUT (03),A	s ez az adat ki is küldhető

Ezzel a technikával -- vagy más, vele egyenértékű megoldással -- a ROM-lista sok helyén találkozhatunk.

0B12 PORT05, a 05-ös port kópiája.

Ennek a portnak a bitjei négyféle funkcióhoz tartoznak, így az egyes bitek változtatása esetén gondoskodni kell a többi bit korábbi értékének megőrzéséről. A. 05-ös output port bitjei:

b7	b6	b5	b4	b3 - b2 – b1 – b0
Magnetofon moto-		hang	hang	hangfrekvencia, PITCH
rok vezérlése		IT	jel	felső 4 bit
jobb	bal			
0: ki		0:tilt.	0:tilt.	
1: be		1:eng.	1:eng.	

0B13 PORT06, a 06-os port kópiája.

Ez a port 3 különböző funkcióhoz tartozó biteket tartalmaz. A port írása ennek figyelembevételével történhet. A 06-os port bitjei:

b7	b6	b5 - b4 - b3 - b2	b1 – b0
0 szintű	-	a hangjel	üzemmód:
adatérvénye-		amplitudója	00: 2 szín
sítő impulzus			01: 4 szín
a nyomtatónak			10:16 szín
(STROBE)			11:16 szín

0B14 Ez a rendszerváltozó egyszerű - jelzőfunkciót tölt be: hang van folyamatban. A 0FFH érték azt jelenti, hogy a korábban kért hang képzése még nem fejeződött be.

0B15 Egy másik hangképzéssel kapcsolatos paraméter. Tulajdonképpen egy parancsot képvisel. Ha értéke 0FFH, akkor az új hangnak nem kell megvárnia, hogy az előző befejeződjön, az új hang megszakítja a régit.

0B16 STOP, a billentyűzeten CTRL+ESC lenyomása. Nagyon fontos rendszerváltozó. Ha egyidejűleg lenyomjuk a CTRL és az ESC billentyűt, akkor ide FF érték íródik. Ennek a memóriarekesznek a tartalmát a BASIC rendszeresen megvizsgálja, s ha FF jelzést talál, megfelelő üzenet kiírása után megállítja a programok futását és a parancsok végrehajtását is megszakítja.

0B17-0B18 A processzor-stack alsó határa a zárt alakzatok festésénél. A CPU -- mint arról már beszéltünk -- működése közben megfelelő RAM-területet igényel a szubrutinok visszatérési címeinek és belső regisztereinek tárolására. Ennek neve: stack (veremmemória). E memóriaterület aktuális címeire mutat a CPU 16 bites SP regisztere (stack pointer, veremmemória címmutató). A stack egy felülről definiált kezdőcímtől, a tárolt adatok számától függően, az alsó memóriacímek felé mélyül.

Erre a célra az U0 RAM-ban meglehetősen nagyméretű terület áll rendelkezésre, azonban bonyolult alakzatok kifestése esetén, az ezt a feladatot megoldó szubrutin különösen veszélyes mértékben mélyítheti a vermet. Annak érdekében, hogy az alsóbb címeken elhelyezett egyéb adatok nehogy megsérüljenek, az alakzatfestő rutin folyamatosan ellenőrzi az SP értékét.

A 0B17-0B18H címek a veremmutató megengedhető legkisebb értékét tárolják.

A beírt érték: 0F10H.

Valójában a mikroprocesszor számára fenntartott terület már a 0EACH címtől kezdődik, tehát a festésnél megengedett határérték elérése esetén még mindig 64H (100 dec.) byte marad, amit a CPU verem-műveletekhez használhat.

0B19-0B1A HI-MEM, a használható legnagyobb RAM-cím A TVC 64k jelű gépeknél -- hibátlan esetben -- a legnagyobb memóriacím: 0BFFFH.

A ROM számos művelet elvégzése előtt ellenőrzi a felhasználó memória hivatkozásainak korrektségét, s a legnagyobb lehetséges RAM-cím túllépése esetén hibát jelez.

0B1B U3-STAT, az U3 RAM állapota.

A rendszer a gép bekapcsolását követő inicializálás során valamennyi RAM-ot teszteli, az összes memóriarekesz ismételt írásával-olvasásával. Az U3 teszt eredményét erre a címre teszi a rendszer:

00: az U3 RAM jó
FF: az U3 hibás.

0B1C Bővítőkártya alaphozzárendelés.

A rendszer a 06. funkcióosztályhoz a soros vonalat rendeli hozzá, így ha van a rendszerhez RS232-es soros vonali kártya csatlakoztatva: 00, egyébként FF a byte tartalma.

0B1D-0B1E TIME, a rendszer belső, kétbyte-os órája.

A megszakításokat kezelő alprogram mindig megnöveli eggyel (a kurzor-IT esetén pl. 20 ms-onként).

0B1F IRQ-STAT, az IT források engedélyezése.

A TV-Computerben megszakításkérő jelek forrása a képmegjelenítést vezérlő áramkör kurzorkimenete, a hangkeltésre szolgáló frekvenciaosztó és egy külső eszköz valamelyik bővítőcsatlakozóba helyezett interface-kártyája lehet. Az IRQ-STAT változó bitjeinek 1 értéke ezeket engedélyezi, a következők szerint:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
-	-	3. cstl.	2. cstl.	1. cstl.	0. cstl.	hang	kurzor

0B20 INT-FLAG, egyszerű állapotjelző.

Amikor a megszakításkezelő rutint hajtja végre a rendszer, értéke 0FFH, egyébként 00.

0B21 WARM-FLAG, meleg RESET végrehajtását jelzi.

Eléggé elterjedt szóhasználattal "meleg RESET"-nek nevezzük a számítógép olyan állapotváltoztatását, aminek eredményeként minden fontos paraméter az alapértékre áll vissza, ám a memóriába írt programok nem vesznek el. Ez tehát egyfajta inicializálási folyamat. Ha a rendszer éppen ezt hajtja végre, akkor a WARM-FLAG-be átmenetileg 0FFH-t ír.

0B22 COLD-FLAG, hideg RESET szükségességét jelzi.

Amennyiben a rendszer annyira megsérült, hogy a normális állapot visszaállítása már lehetetlen, vagy ha a felhasználó kifejezetten így intézkedik, akkor a rendszer teljes inicializálást hajt végre, a számítógép a bekapcsolási alapállapotba kerül.

Ha a COLD-FLAG értéke 0FFH, akkor hideg RESET-et kell végrehajtani.

2.6 A nagy gondolat: ROM program a RAM-ban

0B23 A funkcióhívások bevezető része.

Az RST 30 szubrutinhívás kezdőcímén csak a JP 0B23 ugrási utasítás van, tehát a tényleges végrehajtás itt kezdődik.

```
0B23 E3       EX   (SP),HL     A visszatérési címet a veremből HL-be tölti,
                                egyidejűleg a HL korábbi értékét tárolja
0B24 7E       LD   A,(HL)      Az RST 30 utáni byte-ról beolvassa a funkciókódot
0B25 23       INC  HL          Az ezt követő címre kell majd visszatérni
0B26 E3       EX   (SP),HL     Ezt a címet teszi vissza a verembe, egyidejűleg HL is az
                                eredeti lesz.
0B27 08       EX   AF,AF       A funkciókódot a másodlagos készletbe teszi,
0B28 F5       PUSH AF          az eredeti AF'-t menti,
0B29 3A0300   LD   A,(0003)    majd az aktuális lapozási
0B2C F5       PUSH AF          (paging) byte-ot is.
0B2D 3E70     LD   A,70        A végrehajtáshoz beállítja
0B2F 320300   LD   (0003),A    az U0-U1-U2-SYS
0B32 D302     OUT  (02),A      lapozási konfigurációt,
0B34 C363C3   JP   C363        majd ugrás a ROM megfelelő címére.
```

Így indul tehát valamennyi funkcióhívás kezelése.

A feladat lebonyolítása után pedig a program ugyan itt, az U0 RAM következő címén folytatódik. Most az A regiszterben fontos információ van: a hibakód (00, ha "minden rendben"), ezt meg kell őrizni a felhasználó számára.

Íme a funkcióhívások befejező része:

```
0B37 08       EX   AF,AF       A másodlagos AF-fel felcserélve, menti a hibakódot,
0B38 F1       POP  AF          A veremből kiveszi az eredeti paging-byte-ot és
0B39 320300   LD   (0003),A    visszaállítja a korábbi
0B3C D302     OUT  (02),A      memórialapozást
0B3E F1       POP  AF          Visszaáll az eredeti AF'
0B3F 08       EX   AF,AF       és a hibakód, tehát
0B40 C9       RET              kész.
```

Csak még -- sajnos -- a közepe hiányzik!

Érdemes észrevennünk a nagyszerű lehetőséget. Mivel a funkcióhívások végrehajtásának be- és kifutó része a RAM-ban van, tehát átírható, lehetőségünk van a funkcióhívások bővítésére. Ha ezek működési sebessége egyébként elfogadható, akkor a rendszer számára definiálatlan funkciókódoknak is értelmet adhatunk, önállóan megírva a szükséges végrehajtó rutinokat. Ehhez az előbbi programrészek jelentéktelen változtatására van csak szükség. (Ekkor a külön megírt rutinokat minden alkalommal be kell tölteni a memóriába, de az egységes hívhatóság miatt megéri.)

0B41 A megszakításokat kiszolgáló, 0038H címen kezdődő szubrutin ottani része csak bizonyos előkészületeket végez el. A rutin fő része a ROM 0C412H címén indul. A befejező rész pedig ebben az esetben is az U0-ban kapott helyet. Ezért az ide vonatkozó RAM-címek átírásával most is lehetőségünk van az operációs rendszer IT-rutinjának megváltoztatására, bővítésére vagy akár teljes lecserélésére. Erre bizonyos felhasználói programoknak szüksége lehet, azonban nagyon figyelmesen kell eljárni.

Az IT-alprogram befejező része:

```
0B41 320300     LD   (0003),A     Visszaállítja az eredeti
0B44 D302       OUT  (02),A       memórialapozást, majd az
0B46 F1         POP   AF          AF eredeti értékét
0B47 FB         EI                Engedélyezi a megszakításokat
0B48 C9         RET               és kész.
```

2.7 A video rendszerváltozók

0B49-0B4A A CPU veremmutatójának ideiglenes tárolására szolgál.

0B4B L-MODE, a vonalkeresztezési mód.

Ha a képernyő olyan helyére kell egy pontot elhelyezni, amely már előzőleg sem volt üres (vonalak metszéspontja, karakterek felülírásai, akkor az ilyen esetekre a TVC négyféle lehetőséget kínál. Ezek közül választunk az L-MODE változóba beírt értékekkel, a következők szerint:

- 00: teljes felülírás, az új bitek betöltése a video-memóriába
- 01: OR művelet a videomemória régi és új ponthoz tartozó bitjei között
- 02: bitenkénti AND művelet
- 03: XOR művelet

0B4C L-STYLE, vonaltípus.

A két pontot összekötő folyamatos és szaggatott vonalak 14 féle lehetséges típusából választhatunk az L-STYLE változó írásával. Nem soroljuk itt fel az összetartozó értékeket és vonalakat, a ROM ide vonatkozó részeinél a meghatározó bitmintákat úgyis megbeszéljük.

0B4D INK, az aktuális tintaszín.

A változó tartalmát 2-es és 4-es üzemmódban egy palettaregiszter sorszámának, 16-os üzemmódban pedig egy szín sorszámának értelmezi a rendszer. A tintaszín hivatkozás azt jelenti, hogy a képernyőn -- annak alapszínétől függetlenül -- a betűk, írásjelek, pontok és vonalak ezzel a színnel jelennek meg: tehát mintha egy alapszínű papírra ilyen színű tollal írnánk.

0B4E PAPER, az aktuális papírszín.
Tartalmát a rendszer ugyanúgy értelmezi, mint az INK változóét. A képernyő alapszínét határozza meg.

0B4F BORDER, az aktuális képkeretszín.

Az ebben tárolt értéket mindig a következő bitkiosztás szerint értelmezi a rendszer:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
I	-	G	-	R	-	B	-
általános intenzitás		zöld		vörös		kék	

0B50 V-FLAG, karakterfelülírás módja.
A képernyőn egy egész karakter helyén határozza meg a megjelenítés körülményeit olyan esetben, amikor az újonnan kiírandó karakter helyén már egy másik karakter található. Ilyenkor négyféle dolog történhet, a V-FLAG-ba írt értéktől függően:

00: a karaktermező az új PAPER és INK színnel teljesen átíródik
01: az új INK helyein a karaktermező régi tartalma látszik, máshol az új PAPER eltakarja a régit
02: éppen fordítva, most az új INK-pontok takarják el a régit, az új karakter PAPER része nem érvényesül
03: sem az új INK, sem az új PAPER nem érvényesül, tehát a kiírási kép a karaktermező pontjaiban változatlan

E lehetőségek kihasználásával változatos és szokatlanul érdekes képeffektusok érhetők el.

2.8 Még egyszer a billentyűzetről

0B51-0B5A PICTURE, a billentyűzet aktuális állapota.

A TV-Computer megszakításkezelő programja minden lefutáskor megvizsgálja a billentyűzet állapotát és az eredményt ezen a területen tárolja. Az itt található 10 byte tartalma tehát pontosan tükrözi a billentyűzet állapotát az utolsó vizsgálat idején (erre a vizsgálatra, mint tudjuk, átlagosan másodpercenként 50-szer kerül sor).

A következőkben megadjuk az egyes byte-ok által hordozott információkat. Emlékezzünk arra, hogy a billentyűk 10 sorba vannak szervezve, egy-egy sorban 8 billentyű található. A billentyűk lenyomott állapotának itt az 1 érték felel meg. A következő byte-ok mindegyike tehát bitenként egy-egy, összesen egy sor 8 billentyűjének állapotát mutatja. (Kivételt képeznek az ALT, LOCK, SHIFT és CTRL nyomógombok, ezek itt nem állítanak be bitet.)

Cím:	Sor:	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0B51	0	4	1	Í	6	0	2	3	5
0B52	1	7	Ö	Ó	*	Ü	9	8	^
0B53	2	R	Q	@	Z	;	W	E	T
0B54	3	U	P	Ú	[	Ő	O	I	]
0B55	4	F	A	<	H	\	S	D	G
0B56	5	J	É	Ü	RET	Á	L	K	DEL
0B57	6	V	Y	LOCK	N	SHIFT	X	C	B
0B58	7	M	-	SPACE	CTRL	ESC	.	,	ALT
0B59	8		LEFT	RIGHT	ACC	FIRE	DOWN	UP	INS
0B5A	9		LEFT	RIGHT	ACC	FIRE	DOWN	UP	

A felsorolásban mindenütt csak a billentyűkre írt alsó karaktereket adtuk meg. A billentyűkön nem -- vagy nem így -- szereplő rövidítések és szavak jelentése:

RET	= RETURN	RIGHT	=	jobbra	FIRE	=	tűz
SPACE	= betűköz	DOWN	=	le	ACC	=	gyorsítás
LEFT	= balra	UP	=	fel			(accelerator)

A billentyűzetkezelés teljes mechanizmusát a ROM lista tanulmányozása során ismerjük meg.

0B5B-0B64 OLD-PICT, a billentyűzet előző állapota.

Fontosan megfelel a PICTURE-vel kapcsolatban leírtaknak, de mindig a megelőző vizsgálat szerinti állapotot tárolja. A két 10 byte-os mátrix összehasonlításával nyilvánvalóan eldönthető, hogy mikor és milyen változás történik a billentyűzet állapotában.

0B65 DELAY-KEY, billentyűkésleltetés.

A tartósan lenyomott billentyű automatikus funkcióismétlésének késleltetését állítjuk be ebben a változóban. Az azonnali ismétlés nyilvánvalóan nem célszerű. A beírt érték 20 ms egységekben adja meg a késleltetést. Az alapérték 1EH, tehát egy billentyű tartós lenyomása esetén közelítőleg 0.6 s idő után kezdődik a funkcióismétlés.

0B66 LOCK-KEY, a billentyűzet tartós LOCK állapota.

Az Olvasó számára feltehetően ismert, hogy a billentyűzet egyes nyomógombjainak hatása az ALT, a CTRL vagy a SHIFT gombok együttes lenyomásával alkalmilag, az előbbiek és a LOCK billentyű lenyomása után pedig tartósan megváltoztatható. Ez utóbbi állapotokban a képernyőn látható kurzor képe is jelzi az alapműködéstől való eltérést. A következőkben megadjuk az egyes állapotok jellemzőit.

SHIFT+LOCK a kurzor képe inverz S.
Ebben az állapotban nagybetűket írhatunk, ill. a többi billentyű esetében a rájuk írt felső szimbólumok jelennek meg. SHIFT-tel együtt lenyomva az alapállapotnak megfelelő funkciókat kapjuk.

CTRL+LOCK a kurzor képe inverz C.
Ebben az állapotban nagybetűket írhatunk, de a többi billentyű hatása nem változik meg. A SHIFT alkalmi lenyomása most is visszaváltó hatású.

ALT+LOCK a kurzor képe inverz A.
Az egyes nyomógombok lenyomása a definiálható karaktereket jeleníti meg, a következők szerint (a táblázatban természetesen csak az egyes ASCII kódokat generáló eredeti billentyűszimbólumokat tudjuk megadni:

ASC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*	;	<	-	.	,
B	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
C	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	
D	Á	É	Í	Ó	Ö	Ő	Ú	Ü	Ű							

A táblázatból hiányzó 0CFH és D9...DFH kódok nem az ALT állapotból, hanem a CTRL billentyű és az Á, ill. a CTRL és az É,Í,Ó,Ö,Ő,Ú,Ü egyidejű lenyomásával érhető el. Most az ALT billentyű alkalmi lenyomása lesz visszaváltó hatású.

A LOCK nyomógomb önmagában való lenyomása mindig az alapértelmezéshez juttatja a billentyűzetet.
A LOCK-KEY változóba írt érték a billentyűzet állapotát a következők szerint határozza meg (00: alapállapot):

b7	b5	b4	b3	b2	b1	b0
-	-	-	-	ALT (04)	SHIFT (02)	CTRL (01)

0B67 RATE-KEY, a billentyűismétlés üteme.

A tartósan lenyomott billentyű funkcióismétlésének szaporaságát állíthatjuk be, 20 ms egységekben. Már tudjuk, hogy ez az érték nem azonnal érvényesül a billentyű lenyomása után, hanem csak egy meghatározott késleltetés -- DELAY-KEY változóban megadott idő -- letelte után.

Az alapérték: 03, tehát az első késleltetés után a tartósan lenyomott billentyű hatása 60 ms-onként ismétlődik.

0B68 HOLD-DIS, a CTRL+P hatásának tiltása.

Az operációs rendszer megszakításokat kiszolgáló alprogramja a billentyűzet minden leolvasásakor ellenőrzi e két nyomógomb együttes lenyomását. Ha a CTRL és a P billentyűk le vannak nyomva, akkor a rendszer működését teljesen beszünteti.

Ez a funkció nagyon hasznos minden olyan esetben, amikor egy gyorsan pergő esemény közben akarunk bizonyos vizuális elemzéseket tenni, vagy éppenséggel kifejezetten időt akarunk nyerni egy program futása közben. Így megállíthatjuk egy hosszú program kilistázását a képernyőn vagy a képernyőn rövid időre megjelenő és változó ábrákat hosszabb időre kimerevíthetjük stb.

Kívánatos lehet ugyanakkor ennek a funkciónak a tiltása is. Erre szolgál a HOLD-DIS (hold disable, a beragadás megakadályozása) változó.

Ha a HOLD-DIS változóba FF-et írunk, akkor a rendszer nem foglalkozik a CTRL+P billentyűk együttes lenyomásával.

2.9 A soros vonal két byte-ja

0B69 BAUD, a soros vonal sebessége.

Egyetlen byte-ot használunk fel, tehát a beírt érték nyilvánvalóan szimbolikus, a hozzá tartozó átviteli sebességek baud egységekben (bit/s) a következők:

BAUD:	00	01	02	03	04	05	06	07	08
bit/s:	110	150	300	600	1200	2400	4800	9600	19200

Emlékeztetem az Olvasót arra, hogy a közölt baud értékek a soros vonalat vezértőé USART beállított állapota szerint, a hanggenerátor frekvenciáját is szigorúan meghatározzák. A BAUD-ban inicializált érték 04, tehát az átviteli sebesség 1200 baud bit/s). Ugyanakkor az USART üzemmódbeállító utasításában 16-szoros órajel-frekvenciát írtunk elő, amiből a hanggenerátor soros vonalhoz szinkronozott frekvenciája: 16*1200=19200 Hz. A megfelelő programozandó PITCH érték pedig: 4015 (0FAFH). Ha a PITCH érték ettől eltér, azt egy külön változóban jelezni fogjuk.

0B6A FORMAT, a soros vonali USART üzemmódja.

Nem bocsátkozunk ismét az USART parancsaival kapcsolatos részletekbe, csak annyi jegyzünk meg, hogy az USART alapállapotában, a 0...3 csatlakozóhelyeknek megfelelően a 11H, 21H, 31H vagy 41H portokra kiküldött parancsbyte üzemmódkiválasztó utasításnak számít és a FORMAT-ban inicializált 0EEH alapérték a következőt jelenti:

-- 2 STOP bit,
-- paritáskiküldés és -ellenőrzés nincs,
-- karakterhossz 8 bit,
-- 16-szoros órajel.

2.10 A magnetofonkezelés rendszerváltozói

A soros vonalhoz tartozó két változó után a magnetofonnal kapcsolatos információkkal folytatódik az U0 RAM.

0B6B BUFFER, file-típus (pufferelt vagy sem).
00: nem pufferelt file,
FF: pufferelt file.

Megmagyarázzuk e fogalmakat.

Amikor a memória meghatározott részének tartalmát magnetofon segítségével tároljuk, ez a szalagon egy logikailag és fizikailag is összefüggő adatállományt: file létrehozását eredményezi.

A file-okhoz szervesen hozzátartoznak az azokat azonosító, jellemzőiket megadó és bizonyos ellenőrző funkciókat betöltő byte-ok is. Ennek részleteiről a ROM magnetofonkezelő

rutinjainak tanulmányozásakor még szó esik. Most csak annyit kell tudnunk, hogy minden file-hoz hozzá tartozik egy ún. fejtömb és egy vagy több adattömb. Utóbbi esetleg el is maradhat.

A nem pufferelt file-ok a fejtömb után egyetlen adattömbben tartalmazzák a teljes tárolt memóriaterületet.

Pufferelt file-ok esetén az adatok 256 byte-os tömbökben úgy helyezkednek el a szalagon, hogy az egyes tömbök fizikailag is elkülönülő blokkokat alkotnak és részben különállóan kezelhetők.

A pufferelt -- nem pufferelt elnevezést az indokolja, hogy a kétféle típusú file kezelése különböző: a pufferelt file-ok esetén a számítógép és a magnetofon közötti adatforgalom egy meghatározott című, állandó memóriaterület (puffer) közvetítésével bonyolódik le, míg nem pufferelt file-ok esetében a kimentendő vagy beolvasandó adatok közvetlenül a magnetofon és a megcímzett memóriaterületek között mozognak.

A felhasználótól függ, hogy a memória tárolásakor milyen típusú file-t hoz létre, ez nyilvánvalóan a tervezett későbbi felhasználástól függ, azonban a rendszernek az eltérő kezelés miatt tudnia kell, hogy melyik típusról van szó. Ennek jelzésére való a BUFFER rendszerváltozó.

0B6C REMRED, a magnetofonmotorok vezérlése.

A magnetofonkezelő hardverről szóló fejezetben megbeszéltük, hogy a TVC a magnetofonnal lebonyolított adatforgalom során két készülék távszabályozását képes megoldani (feltéve, hogy a magnetofonok is fel vannak szerelve a motor-távkapcsoló áramkörökkel).

A 05-ös port b7-b6 bitjének írásával küldhetünk a gép magnetofoncsatlakozóira motorvezérlő jeleket.

A két magnetofont külön-külön felvételre vagy lejátszásra állíthatjuk, s ezután a REMRED változóba írt adattal egyszerű munkamegosztást alakíthatunk ki, a következő módon:

Érték	Bal	Jobb
00	olvasás	írás
40	-	olvasás-írás
80	olvasás-írás	-
C0	írás	olvasás

Ha a magnetofon nincs felszerelve a távkapcsoláshoz szükséges áramkörökkel, akkor az előbbi vezérléseket természetesen kézzel kell megoldani. A számítógép két magnetofonkimenetének jelvezetéke egyébként közös, tehát ilyen magnetofonok esetén az is közömbös, hogy az összekapcsoló vezetéket melyik csatlakozóba dugjuk.

0B6D PROTECT, a file írásvédelme.

Ha egy file szalagra való felírása előtt ebbe a változóba nem nullát írunk, akkor a file írásvédett lesz. Ez azt eredményezni, hogy a rendszer bizonyos fokú védelmet nyújt az ilyen file-ok tartalmának átírásával szemben. A részletes mechanizmussal a megfelelő helyen ismerkedünk meg.

0B6E EOF, file vége.

Egyszerű jelzőbyte, amelyet a rendszer nem nulla értékre állít be, ha a szalagról a file utolsó karakterét is beolvasta.

0B6F-0B70 MUDDLE, az ellenőrzőbyte-ok megváltoztatása.

A muddle szó összezavarást, rendetlenséget jelent. Értéke eredetileg 0.

A file-ok felírásánál az adatok fizikailag 258 byte-os szektorokba vannak szervezve. Minden szektorhoz hozzá tartozik néhány olyan byte -- az adatokon kívül – amely ezt a szektort azonosítja, jellemzi. Ezek között 2 byte a szektorban található adatok ellenőrzésére szolgáló CRC (Cyclic Redundancy Check, az egész blokkra kiterjedő ciklikus paritásellenőrzés). Ennek értékét a rendszer a file szektorainak kiküldésekor folyamatosan kiszámítja és eredményét a szalagra írja. Visszaolvasáskor a szalagról beolvasott byte-okkal végzi el ugyanezt a számítást, s amennyiben a kapott érték eltér a szalagon rögzített értéktől, az nyilvánvalóan rögzítési vagy olvasási hibát jelent. Ilyenkor a rendszer le is állítja a további beolvasást.

A CRC számítás kezdőértéke mind a kimentésnél, mind a visszaolvasás kezdetén a MUDDLE-ben tárolt érték. Ezt a rendszer 0-ra inicializálja, ha azonban egy file tárolása előtt átírjuk, akkor a dolog természetéből adódóan az egyes szektorokhoz felírt CRC érték szinte bizonyosan mindig eltér attól, ami a MUDDLE 0 értékével a szalagra kerülne.

Ebből pedig már következik, hogy a visszaolvasás csak úgy lehetséges, ha előtte a MUDDLE-t ugyanarra a kezdőértékre állítjuk be, ami a tárolás előtt volt, másként az egyes szektorok beolvasásnál számított és szalagon rögzített CRC értéke állandóan eltér.

Így elérhető, hogy a tárolt file-okhoz csak az férhessen hozzá, aki a MUDDLE változó kezdőértékét ismeri, tehát egyfajta jelszó szerepét töltheti be.

0B71 E rendszerváltozó 00 értéke azt jelzi, hogy a hanggenerátor frekvenciája a soros vonalhoz van szinkronozva.

Ez elromlik akkor, ha a rendszer a magnetofonnal kommunikál (a magnetofonkezelés, mint látni fogjuk a hanggenerátor használatára épül), vagy ha a felhasználó hanggal kapcsolatos utasításokat adott.

Ha a generátor frekvenciája megváltozott, akkor a változó értéke: 0FFH.

2.11 A munkaterületek

0B73 Az üzemmódot tárolja
00: 2 színű 01: 4 színű 02: 16 színű

0B74 Az elektronsugár ki- vagy bekapcsolt állapotát jelzi. Szemléletesen úgy fogalmazhatunk, hogy a TVC egy képzeletbeli, többszínű tollat kezel, amelynek nyoma látszik akkor, ha le van téve a papírra -- ekkor elmozgatva vonalat is rajzol -- felemelt állapotban azonban bárhová mozgatható anélkül, hogy ennek a képernyőn látható jele tenne.

Ezzel a szóhasználattal élve a 0B74-en tárolt adat jelentése:
FF: a toll le van téve
00: a toll nem ér a papírhoz

0B75 A videomemória egy byte-jába töltendő értéket tárolja

0B76-0B77 A videomemória aktuális tárrekeszének címe, amelyből az éppen zajló megjelenítési munka során adatot kell kiolvasni, vagy ahová a megjelenítendő adatot tölteni kell

0B78-0B79 Logikai x koordináta

Az Olvasó számára bizonyára ismeretes, hogy a pontok kirajzolásához használható utasításokban, annak érdekében, hogy a pontok az üzemmódtól függetlenül mindig a képernyő ugyanazon pozícióján jelenjenek meg, ún. fizikai koordinátákat használunk.

Ez azt jelenti, hogy a pontok vízszintes helyzetét minden üzemmódban a 0...1023, a függőleges helyzetet pedig a 0...959 számokkal adhatjuk meg.

Tudjuk ugyanakkor, hogy a TVC egyes üzemmódjaiban a ténylegesen megjeleníthető elemi pontméret eltér az így meghatározott mérettől, mégpedig 2-es üzemmódban 2-szer akkora, 4-as üzemmódban 4-szer akkora, 16-os üzemmódban pedig 8-szor akkora egy pont szélessége, mint ami az egy tv-sor fizikailag címzett 1024 részre való felosztásából adódna. Hiszen tudjuk, hogy 2-es üzemmódban 512 pont, 4-es módban 256, 16-os üzemmódban pedig csak 128 pont fér el egy sorban.

A függőleges helyzetet meghatározó fizikai koordinátát mindig 4-gyel kell osztani, hiszen -- bár 960 sort címezhetünk -- a képernyőn összesen csak 240 tv-sor van.

A rendszernek működése során szüksége van ezekre az átszámításokra.

A 0B78-0B79 címeken, az üzemmódot is figyelembe véve, a logikai x koordinátát tároljuk. Ez a fizikai koordinátából, az egyes üzemmódok szerint, a következő osztással adódik:

	2-es	4-es	16-os	üzemmódban
	a fizikai x koordináta			
logikai x =	: 2	: 4	: 8	

Ezek az értékek -- mint sorszámok -- az üzemmód szerinti méreteket figyelembe véve jelölik ki a pontok helyét a képernyőn.

0B7A-0B7B Logikai y koordináta

A pontok helyére vonatkozó utasításokban a sorszámot a 0...959 fizikai koordinátákkal adjuk meg. A megfelelő logikai érték minden üzemmódban ennek 4-gyel való osztásával adódik.

A 960 féle fizikai hivatkozási lehetőség a 240 db rendelkezésünkre álló tv-sor miatt sohasem használható ki.

0B7C-0B7D A fizikai x koordinátákat tárolja itt a rendszer. Ezt a 0...1023 közötti számot kell szerepeltetnünk a BASIC PLOT utasításban vagy a megfelelő funkcióhívásokban.

0B7E-0B7F A fizikai y koordináta

Ezt a 0...959 közötti számot kell szerepeltetnünk a BASIC PLOT utasításában vagy a megfelelt funkcióhívásokban.

0B83 Az L-STYLE változóban megadott vonaltípushoz tartozó, 8 pontból álló vonalelemek bitképét tartalmazza. A bit 0 értéke az aktuális PAPER, 1 értéke az aktuális INK színű pontot határoz meg.

A pontokat *-gal jelölve a 14 vonaltípus bitképből adódó kódja és illusztrációja a következő:

L-STYLE	Kód	Bitkép	Illusztráció
01	FF	11111111	********
02	AA	10101010	* * * * * * * *
03	CC	11001100	** ** ** **
04	EE	11101110	*** *** *** ***
05	88	10001000	* * * *
06	DA	11011010	** ** * ** ** *
07	E4	11100100	*** * *** *
08	F6	11110110	**** ** **** **
09	FA	11111010	***** * ***** *
0A	FE	11111110	******* *******
0B	FC	11111100	****** ******
0C	F8	11111000	***** *****
0D	F0	11110000	**** ****
0E	EA	11101010	*** * * *** * *

Az U0 RAM további részei a különböző funkciójú rutinok nagy fontosságú munkaváltozói, közülük csak a legfontosabbakat emeljük ki.

0BE5 A billentyűzeten egy gomb lenyomott állapotát jelzi. Ha értéke 00: nincs lenyomva billentyű, míg a 0FFH érték azt jelzi, hogy egy lenyomott billentyű kódja a megfelelő tárrekeszből (0BE9H) kiolvasható.

0BE7 00 értéke azt jelzi, hogy a LOCK nem volt lenyomva.

0BE8 Az üzemmódváltó billentyűk lenyomását jelzi:
- 00: nem volt ilyen gomb lenyomva,
- 02: a SHIFT le volt nyomva,
- 04: a CTRL volt lenyomva,
- 08: az ALT lenyomását jelzi.

0BE9 A lenyomott billentyű kódja.

0BEA A tartósan lenyomott billentyű funkcióismétlésének késleltetéséhez használt számláló.

0BEB A tartósan lenyomott billentyű funkcióismétléséhez használt számláló.

0BEC-0BED Az eltérést mutató cím az OLD-PIC táblázatban.

A rendszer az utolsó és a megelőző billentyű letapogatás eredményét visszafelé haladva hasonlítja össze. Ahol először eltérést talál, azt a címet jegyzi meg ebben a két byte-ban. Az új billentyű kódját ennek alapián képezi. Az eljárás ismerete -- amelyet a ROM megfelelő részeinél tisztázunk -- az összetett billentyűkombinációkat használó programok készítésénél hasznos.

0BEE A billentyűzet aktuális letapogatásánál az első eltérést mutató, legkisebb helyi értékű bit. Ebben a byte-ban tehát egyetlen bit értéke 1, mégpedig azé, amelyik az előző OLD-PIC táblázatbeli címen belül a legkisebb helyi értékű, az ottanitól eltérő értékű. Tehát az új, lenyomott billentyűre utal, az összehasonlítás leírt sorrendjében.

0BEF A hangidőtartam számlálásához használja a rendszer. A hangképzés definiálásakor megadott DURATION (időtartam) értéke íródik először ide, majd visszafelé számlálja a rendszer 0-ig, 20 ms egységekben.

Az ezután következő, igen nagy méretű: 0BF0--0E47H címek közötti területet a ROM magnetofonkezelő szubrutinjai használják.

0BF0 Borderszín.

A magnetofonnal kapcsolatos műveletek közben az aktuális keretszín tárolására szolgált.

0BF1 VERIFY, a szalagon tárolt file és a memóriatartalom összehasonlítása.

Ha az ezen a címen levő érték nem nulla, akkor a rendszer nem végez beolvasást, hanem csak összehasonlítja a megadott memóriaterület és a szalag adatbyte-jainak tartalmát.

0BF2 A magnetofonnal kapcsolatos műveletek során az operációs rendszer megszakításkezelő programja kikapcsolódik. A magnetofonkezelő szoftver egy C9 kódot tesz a 0038H IT-belépési címre, ami a főprogramba való azonnali visszatérést eredményez. Az IT-kezelő programra háruló feladatokat -- mint majd látni fogjuk – ilyenkor másképpen oldja meg a rendszer, a megszakításokat hanggal vezérli és elsősorban csak pontos időzítésre használja.

A 0BF2 címen az IT alapprogram belépő byte-ját tároljuk, amelynek helyére az említett C9 kód kerül.

Ennek visszaírásával történik -- egyebek mellett -- a normális működési állapot visszaállítása.

0BF3 Olvasásra megnyitott file és file-típus.

Egy file beolvasási parancsát követően a rendszer megkeresi a szalagon a hivatkozott file-t (név megadása nélkül az elsőt), beolvassa a fejtömbjét, s az abban megadott információkat elhelyezi a munkaterületén. (Részletesebben erről még lesz szó.) Ezt a műveletet nevezzük file-megnyitásnak.

A TVC egyetlen olvasásra megnyitott file-t enged meg.

Ha a 0BF3 tartalma: 00, akkor még nincs nyitott file. A 01 érték pufferelt, a 11H érték nem pufferelt file beolvasását jelzi.

0BF4-0C04 A kért file neve.

Ezen a 17 (dec.) byte-on helyezi el a rendszer az általunk beírt file-nevet. Az első byte a név tényleges hossza, utána pedig legfeljebb 16 (dec.) byte-on a név ASCII kódú karakterei állnak.

0C05-0C15 A file neve a szalagról.

A rendszer ide tölti be a szalagról beolvasott file nevét -- ez sikeres (eltalált) beolvasás esetén megegyezik a megadott névvel. Ha a két név azonos vagy a felhasználó nem névvel adta meg a parancsot, akkor a rendszer intézkedik a szalagon talált file beolvasásáról.

0C16-0D04 Input puffer.
Erre a területre történik a pufferelt file-ok adatainak beolvasása -- szektoronként.

0D05-0D06 A szalagról beolvasott adatbyte-ok száma.

0D07-0D08 A következő -- még fel nem dolgozott -- adatbyte címe a pufferben.

0D09-0D0A A szalagról még beolvasandó byte-ok száma.

0D0B Hibakód, a szalagról való beolvasás, ill. a feldolgozás közben esetleg észlelt hibáról tájékoztat. Hiba esetén a munka félbeszakad.

0D0C Írásvédelem.
Ha a beolvasott file írásvédett, azt ezen a helyen is nyilvántartjuk egy nem 00 értékkel.

0D0D Szektorszám.
A beolvasott szektor sorszámát tartalmazza.

0D0E Szektorvégjel.
Egy-egy szektor beolvasása után a végjelet ide teszi le a rendszer. Értéke 00 a közbülső szektoroknál, 0FFH az utolsó szektor esetén.

0D0F Tömbtípus.
A beolvasott tömb típusát tartja itt nyilván a rendszer. Értéke: FF a fejtömbök esetén, adattömböknél pedig: 00.

0D10-0D11 Az első betöltendő memóriacím.

0D13 Beolvasási fázis.
Értéke FF, ha az aktuális olvasási folyamat egy file nyitása volt, 00: ha egy korábban megnyitott file-ból történt.

0D14 Írásra megnyitott file és file-típus.
Értéke 00, ha még nincs másik, írásra megnyitott file. Írási parancs esetén a rendszer először ezt ellenőrzi, s ha még nincs másik írásra megnyitott file, akkor ide bejegyzi a file -- felhasználó által előírt -- típusát (pufferelt -- nem pufferelt), átírva ezzel egyúttal az újabb file-ok megnyitását lehetővé tevő 00 értéket is.

0D15-0D25 Megadott file-név.
Itt helyezi el a rendszer a felhasználó általat megadott file-nevet, legfeljebb 16 (dec.) hosszúságban, az esetleges kisbetűket nagybetűkké konvertálva.

0D26-0E25 Output puffer.
Erről a területről történik a pufferelt file-ok külső tárolás -- szektoronként.

0E26-0E27 A tárolandó byte-ok száma.

0E28-0E29 A következő tárolandó byte címe.

0E2A Hibakód

0E2C-0E2D A tárolandó memóriaterület kezdőcíme.

0E2E A tárolandó karakter.

0E2F A file típusa: 01: pufferelt,
11H: nem pufferelt

0E30 Írásvédelem: 00 a file nem írásvédett,
nem 00 a kimentett file írásvédett.

0E32 Írási fázis: FF fejtömb írása,
00 adattömb írása.

0E48 A kurzor villogtatásának időzítéséhez használt számláló.

0E49 A kurzor y koordinátája (sorszám).

0E4A A kurzor x koordinátája, soron belüli pozíciója.

0E4B-0E4C A kurzor helyének megfelelő cím az ASCII pufferben.

0E4D A kurzorpozícionálással kapcsolatos változó.

0E4E-0E4F A kurzor pozíciójának tárolása.

0E50-0E67 Sorjellemzők.

A képernyő 24 sorára vonatkozó információkat tárolja ezekben a memóriarekeszekben a rendszer. A részleteket a megfelelő ROM-listarészek tanulmányozásánál fogjuk megismerni.

0E68-0E6A Ugrás a végrehajtáshoz.

Ezen a három byte-on a rendszer egy -- az üzemmódtól függő címre való -- ugrási utasítást helyez el. A karakterek megjelenítését az EDITOR nem a megfelelő VIDEO-rutinok hívásával, hanem teljesen önállóan végzi.

0E6B Aktuális sorhossz.

A háromféle üzemmódban a képernyőn megjelenő szövegeket más-más sorbontásban kell kezelni. Ezt a byte-ot a rendszer az aktuális üzemmódhoz tartozó sorhossz értékével tölti fel, tehát:

2-es üzemmód esetén 40H (64 dec.),
4-es üzemmódban 20H (32 dec.),
16 színű üzemmódban 10H (16 dec.).

0E6C Karakterszélesség (byte).

Mint tudjuk, az egyes üzemmódokban egy-egy pontot, ami a képernyőn megjelenik, a videomemóriában 1, 2 vagy 4 bittel adunk meg. Mivel egy karakter egy sorának ábrázolásához 8 pontot használtunk fel, ezért ehhez a videomemóriában a 2-es üzemmódban 1 byte, a 4-es módban 2, a 16 színű üzemmódban pedig 4 byte tartozik.

Ezen a memóriacímen az aktuális üzemmódhoz tartozó karakterszélességet tároljuk, az előbbiek szerint:

2-es mód: 01,
4-es mód: 02,
16-os mód: 04.

0E6D-0E94 A kurzor helyén álló karakter tárolása.

Ez a 40 (dec.) byte annak a video-memória területnek a másolata, amelynek megfelelő helyeken, a képernyőn a kurzor éppen villog.

Innen történik az eredeti képtartalom visszaállítása, amikor a kurzor az adott területet nem fedi le.

0E95 INK színű vonal.

Ebben a byte-ban azt az értéket tároljuk, amelyet a videomemóriába írva, a képernyő megfelelő helyén, az aktuális üzemmódban, az egy byte-ban tárolható hosszúságú tintaszínű vonaldarab jelenne meg.

Tárolása a karakterek megjelenítését segíti.

0E96 PAPER színű vonal.

Ugyanaz, mint az előző, csak a képernyő alapszínével.

0EAC-16AB A Z 80-as CPU számára biztosított veremterület. Mint már szó volt róla, a zárt alakzatok befestésénél lehet szükség ilyen nagy méretű (2 kbyte!) verem használatára.

2.12 Néhány BASIC munkaváltozó

A következő -- 16AC...19EEH közötti tekintélyes munkaterület a BASIC számára van fenntartva.

Fontos és kevésbé fontos változók (természetesen a maga nemében mindegyik az), a részeredmények és működési paraméterek adminisztrálása folyik az U0 RAM-nak ezen a részén. A megfelelő helyen foglalkozunk velük, itt csak néhányat emelünk ki közülük.

1700 Fontos jelzőbiteket tartalmaz:

- b0=1 kell TRACE funkció,
- b1=1 nem kell "ok" üzenet,
- b2=1 futó program,
- b3=1 nyitott file van.

1701 A feldolgozás előtt álló változó típusa:

- 01 karakterlánc,
- 03 szám.

1702 Értéke 1, ha a rendszer feltételes utasítást hajt végre.

1704 Az RST 18 utáni aktuális byte tárolása.

1705 Az aktuális funkcióosztály.

1706 A perifériahivatkozással kijelölt eszköz.

1707 AUTORUN jelzése (0FFH).

1708 TYPE, a szimbólumtábla aktuálisan kezelt elemének típusa.

1709	RND változó
170A-170B	RND változó
170C-170D	Az aktuális BASIC sor kezdőcíme.
170E-170F	A következő BASIC sor kezdőcíme.
1710-1711	A következő utasítás címe.
1712-1713	DATA sormutató.
1714-1715	Az aktuális DATA sorban a következő adat címe.
1716-1717	INPUT adatmutató.
1718-1719	Az RST 18 utáni felsorolásban következő kód címe.
171A-171B	A BASIC veremmutatója egy-egy BASIC utasítás kezdetén.
1720-1721	VLOMEM, az aktuális BASIC báziscím.
1722-1723	TEXT, az aktuális BASIC program kezdőcíme.
1724-1725	CHAIN, a szimbólumtábla utolsó elemének címe.
1726-1727	TOP, a szimbólumtábla következő szabad byte-jának címe.
172A-172B	PITCH értéke.
1732-1830	COMMAND, aktuális BASIC sorpuffer.
1831-192F	BUFFER, input puffer a BASIC sorok beírásához.
19C0-19C6	X, lebegőpontos regiszter.
19C7-19D0	Y, lebegőpontos regiszter.
19CE-19DE	File-név puffer.
19DF-19EE	Fejléc puffer.

A 19EFH cím pedig a VIDEOTON TV-Computer kitüntetett memóriacíme. Az U0 RAM ettől kezdve szabad.

2.13 Az előkészületek vége

A dolgok ezután kezdenek nagyon összefüggeni egymással. Egy-egy részprobléma kimerítő tárgyalásához, annak egészen más, szerteágazó kérdésekkel való összefüggéseit is figyelembe kell venni, csak azokkal együtt kapja meg igazi értelmét.

Meg kell elégednünk azzal, hogy amennyire lehet továbbra is igyekszünk átfogban, globálisan kezelni a problémákat, ám belenyugszunk abba, hogy adott esetben nem lehet az adott kérdéskörben felvetődő minden részletre ott és azonnal választ kapni.

Amikor a részleteken türelmesen átrágtuk magunkat módot találunk arra, hogy rövid időre megállva, visszatekintsünk az addig megtett útra, s megpróbáljuk az esetleg még mindig nyitva maradt kérdéseket megválaszolni. Az igazság azonban az, hogy a számítógép a maga legteljesebb valóságában csak minden részlet megismerése után tárul fel előttünk.

A következő fejezetekben nagyon elmélyedünk a részletekben. Egy-egy fontosabb rész előtt megbeszéljük az előttünk álló feladatokat, a fejezetek végén pedig összefoglaljuk, néhol értékeljük is a tapasztalatainkat.

Érdemes nyitott szemmel járnunk, mert alig lesz olyan része az előttünk állú munkának, amit máshol ügyesen ne használhatnánk fel. Az a gyűjtemény, amit én a ROM tanulmányozása után Önnek felajánlok, semmiképpen sem nevezhető teljesnek. Kérem, hogy közben Ön is jegyezgessen, s az egy-egy adott helyen felvillanó lehetőségeket ne hagyja veszendőbe menni.

3. A TV-COMPUTER ROM PROGRAMJA

3.1 Nyitány

3.1.1 A gép intelligenciája

Itt állunk a TV-Computer agya előtt!

Mégpedig abban az értelemben, hogy minden, ami a gép bekapcsolása pillanatától történik, az a ROM kezdeményező, szervező, felügyelő és ellenőrző munkájának köszönhető.

Természetesen, amikor ROM-ot mondunk, akkor valójában sohasem a tranzisztorok szárezreit és más alkatrészeket tartalmazó chip-ekre kell elsősorban gondolnunk, hanem sokkal inkább az általuk megvalósult bitekre, a belőlük szervezett és már konkrét tevékenységelemeket hordozó byte-okra, a számítógép agysejtjeire, amelyek csodálatos szövevénye végül is egy dinamikus, a külvilág felé nyitott rendszert teremt.

A ROM készséges és fáradhatatlan rabszolgája a mikroprocesszor. Minden feladatot úgy fogalmaz meg, hogy az a CPU számára végrehajtható legyen. A ROM minden intézkedése csakis a CPU közreműködésével realizálódik, ám így képes arra, hogy globálisabb problémákat is kezeljen, működése logikailag magasabb szinten is értelmes legyen.

A ROM beszélget az emberrel!

Még így is eléggé butuska jószág, azonban ez csak a TVC és más, hasonló kategóriájú számítógépek esetében van így. Ma már könnyűszerrel készíthetők olyan számítógépek, amelyek mesterséges intelligenciája nagyon magas.

Nem lehet célunk e gondolat további, részletekbe menő fejtegetése -- az eziránt érdeklődő Olvasó ehhez bőséges irodalmat talál --, de még megjegyezzük, hogy az eddig a ROM-nak tulajdonított intelligencia és az aggyal való funkcionális összehasonlítás már eleve csak részigazságokat hordoz. Még akkor is, ha csak kifejezetten funkcionális és nem képességbeli összehasonlításról van szó.

Végső soron ui. egy számítógép teljesítménye annak fizikailag meghatározott lehetőségein belül attól az utasítássorozattól (programtól) függ, amely az előbbieket a legmesszebbmenőkig képes az ember szolgálatába állítani.

A hardver és az azt működtető szoftver szerencsés összhangja az adott gép képességeit messzemenőkig figyelembe veszi, sőt igénybe veszi, és minőségi előrelépés általában csak mindkettő lecserélésével képzelhető el. A tartalom és a forma általános érvényű összhangja itt is alapkövetelmény és biztosítása a hardver, valamint a ráépülő szoftver teljesítőképességének felső határán az emberi kreativitás minden elemét igénybe is veszi.

Ebben a megközelítésben az, hogy a tartalmat megtestesítő program RAM-ba vagy ROM-ba van-e írva, teljesen formális körülmény.

Mitöbb, a nagy kapacitású és gyors háttértárolók birtokában a lehető legkisebb ROM alkalmazása az előnyös, amelynek csak arra kell képesnek lennie, hogy a szükséges programokat a háttértárolóból a memóriába töltse.

Azonban a személyi számítógépek esetében -- így a TV-Computernél is -- kissé más a helyzet.

Ezek a gépek a felhasználók rendkívül heterogén tábora számára készülnek, ahol gyakori az alapgép szinte önálló alkalmazása. Így indokolt, hogy a jelentős írható memóriaterület biztosítása mellett a gépben olyan fix programot is elhelyezzenek, ami valamilyen magas szintű nyelvvel, a gép fizikai adottságait a legteljesebb módon kihasználó operációs rendszerrel, s hatékony felügyelőrutinokkal ellátva, magas minőségi színvonalon támogassa a felhasználók legszélesebb körének munkáját.

Egy ilyen gépben, mint minden munka szervezője, az ember parancsainak értelmezője és végrehajtója, a gép alapintelligenciájának hordozója, a gép egész működésének funkcionális értelemben vett agya -- valóban a ROM, a beleírt programmal.

Gyakran hallható ellenvetés ezzel szemben azoknak a gépi kódú programoknak az esete, amelyek nagyon intelligensek lehetnek, s működésük a ROM-tól látszólag független.

Nos, először is valóban csak látszólag! Nehezen képzelhető el ui., és valószínűleg felesleges is olyan gépi kódú programokat írni, amelyek a ROM-beli operációs rendszert is teljesen kikapcsolják. (Persze lehet!)

Másrészt örüljünk annak, hogy a ROM irányító szerepét készségesen átengedi a sokszor erre méltatlan programoknak, sőt saját rutinjaival még azok rendelkezésére is áll.

A félreértések egy része persze egyszerűen abból adódik, hogy vannak, akik a ROM-ba írt teljes programot azonosítják annak BASIC értelmező és végrehajtó részével, ami természetesen teljesen helytelen. (Jóllehet sok programozási minta onnan is elleshető és számos fontos feladat programozása e ROM-területhez intézett egyszerű szubrutinhívással elintézhető.)

Minket persze az eddigi előtanulmányaink után ezek a nézeteltérések nemigen érdekelnek.

Sokkal inkább arra kell fordítanunk a figyelmünket, hogy mi és hogyan zajlik le a TV-Computer bekapcsolása után, hogyan is beszélget a ROM az emberrel. Sajnos, ez utóbbi kérdés megválaszolásától még meglehetősen messze vagyunk, ezért visszatérünk a legelső mondathoz: előttünk a TV-Computer agya -- a könyv lapjai által képviselt térben és főleg időben --, s végre az a dolgunk, hogy nézzük az első "agysejteket"!

3.1.2 A start

C000 C32902	JP	0229	Lehet, hogy elsőre furcsának tűnő indulás, de nagyon logikus!

Ugrás a 0229H címre! Ebben nem az a furcsa, hogy ugró utasítás, hiszen jó megoldásnak tartható, hogy a ROM elején bizonyos fontos táblázatok álljanak, ezeket pedig át kell lépni.

Nem is a cím abszolút értéke a meglepő, hiszen elvileg mindegy, hogy hol folytatódik a végrehajtás.

Meggondolandó azonban, hogy miért egy RAM-cím szerepel az ugrási parancsban!

Ne lapozzon a kedves Olvasó az előző fejezethez! Az U0 RAM-nak ezen a részén nem talál semmi érdekeset (az editor ASCII puffere)!

De nem is erről van szó!

A CPU ezt az utasítást ritkán hajtja végre: bekapcsoláskor vagy ha megnyomjuk a TVC alján található RESET gombot.

Azonban vegyük sorra az eseményeket!

A számítógép bekapcsolása előtt a készülék minden része halott.

A bekapcsolás pillanatában inicializáló impulzus fut át a számítógép minden fontos hardveregységén, ami egyebek mellett a portok minden bitjét is nullázza. Emiatt pedig a 02-es port a SYS-U1-VID-CART memóriákat teszi a CPU elé.

A 0. lapon tehát a ROM 16 kbyte-os fősrésze címeződik, utána a 4000...7FFFH tartományban az U1 RAM, a 8000H címtől videomemóriát látja a CPU, a 3. lapon pedig a programmodult, ha van.

Elindult a mikroprocesszor működése. Mivel a program számláló regiszter (PC) értéke is 0, ezért a 0. lap 0000H címén található utasítás olvasódik be, azaz a ROM első három byte-ja.

```
0000   C3 29 02     JP  0229
```

azaz ugrás a 0. lap 0229 címére, ami most a ROM megfelelő byte-ja.

Így már sokkal tisztább a kép.

Megkezdődik a rendszer inicializálása.

Az egész gép üres, ill. a RAM határozatlan tartalmú, tehát a normális működéshez nagyon sok mindent el kell intézni. Elég, ha csak az U0 RAM előző fejezetben leírt tartalmára gondoltunk, azokat most mind meg kell írni. Emellett számos egyéb tennivaló is akad, pl. be kell állítani a képmegjelenítést vezérlő egység (CRT kontroller) összes regiszterét.

Nem vágunk elébe a dolgoknak -- rövidesen módunk lesz az egész inicializáló program megismerésére -- csak felhívtuk a figyelmet az elvégzendő munka fontosságára és sokféleségére.

Ugyanez a helyzet akkor is, ha a számítógép működése közben a készülék alján levő RESET gombot nyomjuk meg.

Ilyenkor a felhasználó kifejezett szándéka a gép alaphelyzetbe állítása. Vagy azért, mert menet közen sikerült a gépet áttekinthetetlenül bonyolult állapotba hozni, s ettől a zűrzavartól akarunk megszabadulni, vagy pedig azért, mert már nincs is más megoldás: a gép irányíthatatlanná vált. Az új programok fejlesztése, a kísérletezések időszakában ez előfordulhat -- jóllehet a gép BASIC-je és operációs rendszere igyekszik megfelelő hibakezeléssel kivédeni katasztrofális tévedéseinket és figyelmetlenségeinket. Ez azonban természetesen csak bizonyos határokon belül lehetséges.

Amikor a gépünk önálló életet kezdett, még segíthet a RESET gomb. Egyszeri megnyomására többnyire visszaállítható a működőképes, friss alapállapot anélkül, hogy memóriába írt korábbi programjaink elvesznének. Az ilyenkor beindult inicializáló program kideríti, hogy miről van szó -- majd látni fogjuk, hogy hogyan – és csak a legszükségesebb alapbeállításokat hozza helyre.

Ha azonban az ügyködéseink révén már az U0 RAM is

jelentős, megengedhetetlen sérüléseket szenvedett, akkor a rendszer a további próbálkozásokat eleve kilátástalannak minősíti és könyörtelenül, a teljes rendszerinicializáló programot hajtja végre. Ekkor már nincs mit tenni! Ezután a számítógép ugyanolyan állapotba kerül, mintha éppen akkor kapcsoltuk volna he.

Mindenképpen tanácsos, hogy bonyolult, hosszadalmas és fáradságos fejlesztési munkáink kipróbálása előtt a beírt programokat mentsük háttértárolóra. A gép teljes eltérülése esetén egyszerűen visszatölthetjük a beteg programot és máris folytatható a hibakeresés.

A RESET gomb rövid időn belüli kétszeri lenyomása -- egyébként eleve nagyreset -- a teljes inicializáló program lefutását idézi elő.

Akár így, akár úgy, a rendszer újraindítása mindenképpen a megbeszélt módon kezdődik.

A ROM tehát a 0. lapon van -- a 0000...3FFF címtartományon -- s a processzor ugrik a 0229 címre.

3.1.3 A szorzótáblák

Fussuk át gyorsan, hogy mi van a ROM közbülső címein. (Tekintettel arra, hogy a rendszer működésének túlnyomó részében a ROM a 3. lapon van, a következőkben mindig az ezen a lapon érvényes címeket adjuk meg. Az inicializálás első pillanataiban a címek első hexa-jegye tehát C helyett 0.)

Szorzótáblák 10-es számrendszerben:

```
C003 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
C00D 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
C017 00 02 04 06 08 10 12 14 16 18
C021 00 03 06 09 12 15 18 21 24 27
C02B 00 04 08 12 16 20 24 28 32 36
C035 00 05 10 15 20 25 30 35 40 45
C03F 00 06 12 18 24 30 36 42 48 54
C049 00 07 14 21 28 35 42 49 56 63
C053 00 08 16 24 32 40 48 56 64 72
C05D 00 09 18 27 36 45 54 63 72 81
```

Ezt a táblázatot a rendszer a lebegőpontos számolási műveletekhez használja.

Ezután a ROM-ban egy -- a BASIC-hez tartozó -- alapvető jelentőségű táblázat következik.

3.1.4 BASIC előzetes

A BASIC a felhasználó számára lehetővé teszi, hogy a feladatokat a gép számára valóságos emberi szavak – vagy azok meghatározott rövidítései -- formájában fogalmazhassa meg. Az értelmező és végrehajtást vezérlő program (BASIC interpreter) feladata az ilyen szavakból felépített program lebontása a CPU számára végrehajtható elemi utasításokra.

A ROM-nak ez a része, mint majd látni fogjuk, érthetően, meglehetősen nagy terjedelmű.

A használható szavak száma nem túl sok, így lehetőség van arra, hogy elő lépésben minden szónak egy-egy 0...255 közötti számot feleltessünk meg. Ez rövidebb és egyszerű kezelhetőséget biztosít. Ezeket a számokat nevezzük tokeneknek (token=szimbólum, jelkép).

A BASIC-ben írt programok mondatokból állnak, amelyeket kettőspont választ el egymástól. A mondatok bekezdéseket alkotnak, s egy-egy bekezdést sorszámmal látunk el. Ez a szerkezet nagyon szigorú követelmény.

Ha egy bekezdést sorszám nélkül írunk be, akkor a végét jelentő RETURN lenyomása után az interpreter azonnal hozzálát a beírt mondatok értelmezéséhez és tüstént végre is hajtja a benne előírt feladatokat. A sorszámmal ellátott bekezdéseket ezzel szemben egy program részének tekinti és csak tárolja a memória megfelel részén.

A mondatok első szavai mindig megkülönböztetett szerepet töltenek be: ezek határozzák meg a mondatban előírt feladat típusát. A mondat többi része pontosítja, kiegészíti a megnevezett funkciót. Ezeket a kezdőszavakat, ill. a nekik megfelelő számszimbólumukat a továbbiakban elsődleges tokeneknek nevezzük, a mondatban előforduló egyéb, BASIC-hez tartozó utasításokat pedig másodlagos tokeneknek. Ez utóbbiak önmagukban sohasem értelmesek, csakis egy elsődleges token után állhatnak.

Például a

"SOUND PITCH 2000, VOLUME 11, DURATIUN 9"

mondat egy hang előállítását kéri. Ezt a funkciót az első szó jelöli ki (sound=hang megszólaltatás, az angol nyelvet beszélők számára az egész BASIC szinte eleve triviális). A mondat többi része a hangmagasságot (pitch), hangerőt (volume) és az időtartamot (duration) specifikálja.

A ROM a billentyűzetről beolvasott előbbi karaktereket először az ennek pontosan megfelelő:

D5 20 BB 20 32 30 30 30 A4 20 B3 20 31 31 A4 20 C6 20 39

rövidített formára hozza. Ebben D5: a sound-ot jelentő elsődleges token; BB, B3, C6 és A4: a pitch, a volume, a duration és a vessző tokenje; a többi karakter pedig a betűközök (20H) és a számok ASCII kódja.

Végrehajtáskor az elsődleges token alapján választja ki a rendszer azt a programrészt, amelyet a CPU-nak végre kell hajtania a feladat megoldásához. A ROM itt következő táblázata az ehhez tartozó ugrótáblát tartalmazza.

Az elsődleges tokenek ugrótáblája:

ROM-cím	Rutin-cím	Szó,jel	Token	ROM-cím	Rutin-cím	Szó,jel	Token
C067	DBBB	!	FF	C097	E452	LOMEM	E7
C069	DBBB	!	FE	C099	DE08	NEW	E6
C06B	DB80	:	FD	C09B	E4B6	NEXT	E5
C06D	DBBB	REM	FC	C09D	DB06	OK	E4
C06F	DFF2	DATA	FB	C09F	E332	ON	E3
C071	E89B	CLOSE	FA	C0A1	E8C9	OPEN	E2
C073	DFFC	CLS	F9	C0A3	E573	OUTPUT	E1
C075	DD65	CONTINUE	F8	C0A5	E542	OUT	E0
C077	E002	DEF	F7	C0A7	E754	PLOT	DF
C079	DD93	DELETE	F6	C0A9	E553	POKE	DE
C07B	E053	DIM	F5	C0AB	E573	PRINT	DD
C07D	E104	ELSE	F4	C0AD	E6C7	RANDOMIZE	DC
C07F	E10E	END	F3	C0AF	E21B	READ	DB
C081	E15C	FOR	F2	C0B1	E6F4	RESTORE	DA
C083	E910	GET	F1	C0B3	E70F	RETURN	D9
C085	E382	GOSUB	F0	C0B5	DE1B	RUN	D8
C087	E3B2	GOTO	EF	C0B7	E982	SAVE	D7
C089	E733	GRAPHICS	EE	C0B9	E790	SET	D6
C08B	E2EE	IF	ED	C0BB	E833	SOUND	D5
C08D	E1CB	INPUT	EC	C0BD	FFA3	STOP	D4
C08F	E3C1	LET	EB	C0BF	DE31	TRACE	D3
C091	DD85	LIST	EA	C0C1	E9D3	VERIFY	D2
C093	DD80	LLIST	E9	C0C3	E117	EXT	D1
C095	E951	LOAD	E8	C0C5	E570	LPRINT	D0

A kulcsszavak azonosítását végző programrész – amint majd látni fogjuk -- a tokenekből igen egyszerű eljárással eljut ehhez a táblázathoz, majd a megadott kezdőcímre ugrik, ahol a tokenhez tartozó feladatot megvalósító gépi kódú utasítássorozat található. Ezekben a programrészekben ellenőrzi a rendszer a feladat pontos

értelmezését jelentő másodlagos tokenek és egyéb paraméterek meglétét, valamint azok helyességét is.

Megjegyezzük, hogy a tokenek bevezetése most már a harmadik példa arra, hogy a CPU tiszta gépi kódú utasítássorozata és a magasabb szintű nyelvek (pl. BASIC) közé egy közbülső nyelvet hozunk létre.

Ilyen volt az RST 30 egybyte-os szubrutinhívásra épített funkcióhívások esete, amely -- mint már megbeszéltük -- a fizikai és logikai eszközökkel kapcsolatos leggyakoribb feladatok megoldását teszi lehetővé nagyon rövid, kétbyte-os hivatkozásokkal.

Már említettük, de rövidesen ismét beszélünk az RST 18-ra épített közbülső nyelvről, amely logikailag hasonló szerepet tölt be, mint az említett másik kettő.

Szerepüket tekintve ezek a megoldások egy-egy nagyszerű, közbülső állomásokat jelentenek azon az úton, amelyek révén végül is fölé emelkedhetünk a részleteknek. Általuk nem kell többé a CPU rendkívül szorgos és az ember számára folyamatosan követhetetlenül aprólékos munkáját szem előtt tartanunk, erőinket átcsoportosíthatjuk a minket érdeklő feladatok megoldására.

Amíg azonban a funkcióhívások a számítógép operációs rendszerével, a tokenek pedig a ROM BASIC értelmezőjével kapcsolatos hivatkozások -- tehát meglehetősen speciális funkciók -- szolgálatában állnak, addig a most következő táblázat kapcsán ismertetésre kerülő közbülső nyelv már gyakorlatiasabb feladatok megoldását segíti.

3.1.5 A BASIC veremről

Mielőtt továbbmennénk, a későbbiek megértéséhez ismét tisztáznunk kell néhány alapvető fogalmat és a TV-Computerben alkalmazott megoldást.

A gép a BASIC programok végrehajtása közben keletkező részeredményeket -- szövegeket, részletszámításokat, ugrási és visszatérési címeket, ciklusparamétereket, stb. -- egy külön RAM-területen: a BASIC veremben tárol. Ez a terület a BASIC program működése szintjén funkcióját tekintve sokban hasonlít a mikroprocesszor verem területénez. Ám amíg a processzor vereme CPU szintű adatkezelési célokat szolgát -- kizárólag 16 bites adatok átmenetű tárolása --, addig a BASIC veremben hosszú szövegek, számláncok tárolása folyik, benne bonyolult műveletek zajlanak.

Tekintsük át a BASIC veremmel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

Ez a terület mindig a használható legmagasabb RAM-címen kezdődik, s mint a processzor verem, az is lefelé épül. Hibátlan RAM-okat feltételezve, a 64 kbyte-os gépek esetén tehát a BASIC verem kezdőcímer 0BFFFH. Címmutatóként a TV-Computer a mikroprocesszor IY regiszterét használja, amely így a veremben utoljára használt memóriarekeszre mutat.

A verembe kerülő elemek most nagyon különböző méretűek, tartalmúak és funkciójúak, ezért azokat megfelelő jelekkel azonosítani kell. Minden elem legalacsonyabb című byte-ja egy ilyen azonosító.

Majd láthatjuk, hogy a BASIC nagy körültekintéssel adminisztrálja ezt a területet, hiszen működése közben ez alapvető fontossága információk gyűjtőhelye és forrása. Ezt a tényt a felhasználónak is illik és érdemes tudomásul vennie: a BASIC -- amikor csak szóhoz jut – valószínűleg használja (átírja!) az IY mutatta memóriaterületet!

A BASIC veremmel kapcsolatos tudnivalókat, az elemek azonosítóit és szerkezetét a "BASIC programozási segédlet" tartalmazza.

Példaként tegyük fel, hogy a BASIC veremben a következőt találjuk:

09 01 90 78 61 57 32 00 44

és IY a 09-re mutat. Mi ez az elem?

A 09-ből következik, hogy számról van szó. Elmegyünk tehát a 6. byte-ig, s az első jegyet egésznek, a többit tizedes jegynek véve leírjuk a szám ún. mantisszáját:

3.25761789001

Ezután megnézzük a 8. byte-ot. Kivonunk belőle 40H-t (vagy decimális értékéből 64-et), s amit kapunk, az előző számot 10 annyiadik hatványával kell szorozni. Példánkban ez 4, tehát az előbb felírt számot 10 000-rel kell még szorozni. A veremben levő szám tehát:

32576.1789001

Ez a számábrázolás viszonylagos egyszerűsége mellett igen nagy tartományban teszi lehetővé a számok kezelését, s ugyanakkor pontossága is imponáló.

3.1.6 Ismerkedés az RST 18 elemeivel

A BASIC verem kezelésére, az ott elhelyezett számok mozgatására, közöttük meghatározott műveletek elvégzésére szolgát -- speciális szimbolikus nyelvként -- az RST 18 hívásokra épített utasításstruktúra, amelyet programijainkban mi is bátran használhatunk.

Az RST 18 utasítást követő byte-ra egy rutinsorszámot írva a rendszer felismeri a kért hivatkozást, s a sorszámmal meghatározott feladatot hajtja végre. Az így meghívott rutinok sok esetben meglehetősen bonyolultak -- mindegyiket részletesen megismerjük. Hívásuk történhetne természetesen CALL utasításokkal is, azonban az egybyte-os hivatkozás lehetősége még egyszerűbb programozást tesz lehetővé: kisebb a memóriaigény és valamivel javult az áttekinthetőség is.

Az RST 18-ra épített struktúra alapvető sajátossága, s ebben már jelentősen továbblép az RST 30-cal működő funkcióhívásokon, hogy az RST 18 után nem csak egyetlen sorszám megadására van lehetőség. Az egymást követő byte-okon a rutinsorszámok tetszőlegesen hosszú sorozatát helyezhetjük el: mondhatjuk, hogy a tiszta gépi kódú programba egy logikailag magasabb szintű nyelvet ékelhetünk be -- hozzá kell tenni természetesen, hogy ezek hatóköre lényegesen kevésbé általános, mint a CPU elemi utasításkészlete.

Az RST 18 után írt rutinsorszámokat, funkcióbyte-okat azzal zárjuk le, hogy az utolsó funkcióbyte 7. bitjébe 1-et írunk.

Az elsődleges tokenek ugrótáblája után a ROM-ban az RST 18-cal hívható rutinok ugrótáblája következik. A következőkben megadjuk a ROM-címet, a funkcióbyte-ot, a végrehajtó rutin kezdőcímét, valamint a funkció későbbiekben használt rövidítését és leírását.

A BASIC veremben elhelyezett számokat az n1, n2 szimbólumokkal jelöljük, az indexek az elhelyezés sorrendjét is megadják, tehát az n2 az utoljára elhelyezett adat.

Ha csak n-t írunk, az mindig a verembe utoljára tett számot jelenti.

X és Y a két aritmetikai regiszter.

Di az i-edik konstanst jelenti a ROM 0C111...C228H területén tárolt számok közül.

A két számmal végzett műveletek után mindkét eredeti érték elveszik, a veremben csak az eredmény marad és IY az eredményre mutat.

Ha a funkció leírásában az = szerepel, akkor ez azt jelenti, hogy az utána álló elem a veremből elveszik.

Egy elem puszta leírása az illető elem verembe való betöltését jelenti.

Az alább ismertetett funkcióbyte-okkal megvalósítható számítások, ill. inkább ezek kivitelezésének formája sok tekintetben hasonlít a FORTH programozási nyelv logikájához. Ha Ön, kedves Olvasó ismeri ezt a nyelvet, akkor a TV-Computer BASIC funkcióbyte-okkal megvalósított programrészeit könnyebben fogja tanulmányozni.

A BASIC verem RST 18-cal hívható alapműveletei:

ROM-cím	Funkció-byte	Ugrási cím	Funkció-szimb.	Leírás
C0C7	00	F493	+	n = n1 + n2
C0C9	01	F5FB	/	n = n1 / n2
C0CB	02	F512	*	n = n1 * n2
C0CD	03	F48E	-	n = n1 - n2
C0CF	04	F726	NEG	n = -n
C0D1	05	EA82	Di	Az i. számot teszi a verembe. Az indexet egyszerűen a funkcióbyte után kell írni
C0D3	06	EA9F	X	X értékét teszi a verembe
C0D5	07	EA9A	Y	Y értékét teszi a verembe
C0D7	08	EAD2	SX	n-t X-be másolja
C0D9	09	EACD	SY	n-t Y-ba másolja
C0DB	0A	EAC3	SXD	SX, majd n-t törli
C0DD	0B	EABE	SYD	SY, majd n-t törli
C0DF	0C	FA92	DUP	megismétli a számot
C0E1	0D	FB28	VAR	n-t a szimbólumtáblába másolja
C0E3	0E	EA68	NUM	egy zárójeles kifejezés értékét teszi a verembe

Ezek a műveletek -- mint majd látni fogjuk -- a különböző beépített függvények értékének kiszámításánál tesznek nagyon jó szolgálatot.

Nagyon lényeges ugyanakkor, hogy a felhasználó saját programjaiból is egyszerűen hívhatja ezeket a rutinokat és segítségükkel kis memóriaigényű, bonyolult, s mégis jólstrukturált számításokat végezhet.

A következő néhány byte a fejlesztő cég szerzői jogára emlékeztet, ASCII kódú szöveggel:

```
      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F

C0E0                  43 6F 70 79 72 69 67 68 74 20 28
C0F0 63 29 20 31 39 38 34 20 20 49 6E 74 65 6C 6C 69
C100 67 65 6E 74 20 53 6F 66 74 77 61 72 65 20 4C 74
C110 64
```

azaz: "Copyright (c) 1984 Intelligent Software Ltd".

3.1.7 Számkonstansok

A ROM C111...C228H című byte-jai a különböző függvények kiértékeléséhez használt konstansokat tartalmazzák abban a formátumban, amelyet a BASIC veremmel kapcsolatban megbeszéltünk. Egyetlen eltérés, hogy a két túlcsorduló számjegy számára fenntartott byte itt -- célszerűen -- nem szerepel.

Az RST 18 hívásokkal megvalósított veremműveletek korábban leírt szimbólumai közül a Di ezen konstansok egyikét jelöli ki.

A következőt táblázatban a ROM-címet, a megfelelő Di szimbólumot, a lebegőpontos BCD számot tartalmazó byte-okat, a szám értékét és esetenként egy-egy rá vonatkozó megjegyzést bocsát az Olvasó rendelkezésére.

A számok értékének leírásában használt E szimbólum azt jelenti, hogy a közölt értéket 10 annyiadik hatványával kell szorozni (10-es alapra vonatkozó exponens), tehát például:

1.13 E 2 = 113
3.14 E-3 = 0.00314

Kontansok

ROM-cím	Dn	BCD	Érték	
C111	D0	00 00 00 00 00 50 3F	0.5	
C118	D1	00 00 00 00 00 10 40	1	
C11F	D2	31 24 19 49 79 26 3F	0.267949192431	
C126	D3	57 07 08 05 32 17 40	1.73205080757	
C12D	D4	69 75 80 50 20 73 3F	0.732050807569	
C134	D5	74 48 34 08 40 14 C0	-1.44008344874	
C13B	D6	98 88 84 26 00 72 BF	-0.720026848898	
C142	D7	19 89 03 25 20 43 40	4.32025038919	
C149	D8	99 45 58 22 52 47 40	4.75222584599	
C150	D9	07 38 96 88 85 86 3F	0.868588963807	
C157	D10	00 00 00 00 51 11 40	1.151	
C15E	D11	23 70 49 46 25 29 3C	2.92546497023 E-4	
C165	D12	06 95 88 64 44 50 42	504.464889506	
C16C	D13	63 75 99 82 00 14 41	14.0082997563	
C173	D14	16 65 64 73 28 33 3E	3.32873646516 E-2	
C17A	D15	01 79 97 92 08 10 43	1008.92977901	
C181	D16	97 10 08 94 20 11 42	112.094081097	
C188	D17	99 92 50 58 02 23 40	2.30258509299	
C18F	D18	90 37 14 68 15 29 C0	-2.91568143790	
C196	D19	57 15 49 03 63 31 40	3.16303491557	
C19D	D20	78 14 60 81 35 67 BF	-0.673581601478	
C1A4	D21	42 95 06 04 07 10 C1	-10.0704069542	
C1AB	D22	21 40 81 69 96 16 41	16.9669814021	
C1B2	D23	67 54 04 80 90 81 C0	-8.19080045467	
C1B9	D24	07 38 96 88 85 86 3F	0.868588963807	
C1C0	D25	88 60 66 66 66 16 BF	-0.166666666088	
C1C7	D26	56 20 07 33 33 83 3D	8.33333072056 E-3	
C1CE	D27	31 82 32 08 84 19 BC	-1.98408328231 E-4	
C1D5	D28	78 06 71 39 52 27 3A	2.75239710678 E-6	
C1DC	D29	60 40 46 83 86 23 B8	-2.38683464060 E-8	
C1E3	D30	00 00 00 07 36 22 3F	0.223607	
C1EA	D31	00 00 00 27 44 89 3F	0.894427	
C1F1	D32	17 60 76 27 67 31 3F	0.316227766017	
C1F8	D33	31 51 79 57 29 57 41	57.2957795131	1 rad
C1FF	D34	59 53 26 59 41 31 40	3.14159265359	pi
C206	D35	79 26 63 79 70 15 40	1.57079632679	pi/2
C20D	D36	20 51 75 19 47 10 40	1.04719755120	pi/3
C214	D37	98 55 77 98 35 52 3F	0.523598775598	pi/6
C21B	D38	00 00 00 80 76 32 44	32768	8000H
C222	D39	00 99 99 99 99 99 7E	9.999999999 E 62	

Ez a 40 konstans a különböző beépített függvények értékeinek nagy pontosságú számításához szükséges.

Nem bocsátkozunk annak részletes taglalásába, hogy miért éppen ezekkel történik a számítás, mert nagyon messzire vezetne. Az egyes függvények számolási eljárásainak tanulmányozásánál módunk lesz rá, hogy néhány ezzel kapcsolatos problémára rámutassunk, de az egyes függvényekre vonatkozó matematikai eljárások elméletének taglalása túlnőne e könyv keretein, s alapjában véve nem is feltétele a számítógép működése jobb megértésének.

Ezek már a nyitány utolsó hangjai.

Sok mindenről szó esett ebben a részben. Beszéltünk a rendszert indító inicializálásról, kifejtettünk a ROM-mal kapcsolatos néhány általános gondolatot stb.

Most már a mű kezdetén állunk.

Olyan tételek következnek, amelyekben már ott vibrál a rendszer teljes működésének mindenre kiterjedő, mindent megmozgató dinamizmusa.

Íme: a kezdet.

3.2 A rendszerinicializálás

3.2.1 Az első gombnyomás előtt

Ebben a részben még nem jutunk el az első gombnyomásig. Azonban ennek már csak bizonyos formai okai vannak.

A ROM maga nem egybefüggően tartalmaz bizonyos funkciókhoz tartozó programrészeket. Mégpedig azért, mert egy-egy utasítássorozatra a működés más fázisaiban is sor kerül. A program a ROM különböző részein -- sőt a SYS mellett az EXT-ben is -- váltakozva fut. Mi ezt a könyv lapjain ebben a formában nem tudjuk követni.

A szigorúan funkcionális működési sorrend követése -- mint szempont -- sokszor érvényesíthető lenne és a megfelelő részletekről logikusabb képet festene -- mégsem tesszük ezt.

Egyrészt -- mert ez a koncepció elvileg sem lenne maradéktalanul keresztülvihető. A működés közben adódó, sokszor nagyszámú feltételhez kötődő elágazások időben egymással párhuzamosan futó lehetőségeket jelentenek. A ROM-ban futó program e sokdimenziós világát a könyv egymást
tanulmányozása során ismerjük meg.
követő soraiban és oldalain, egyetlen logikai dimenzióban nem lehet szemléltetni!

Másrészt -- s ez már gyakorlati kérdés -- a működést még lineárisnak feltételezve sem lehetne a rendszer egész munkáját a funkciók kivitelezésének sorrendjében végigkövetni, mert ez sok-sok programrész megengedhetetlen ismételgetésével járna.

Szerencsére a helyzet az, hogy a számítógép megismerésének nem ez az egyetlen, s ráadásul nem a leghatékonyabb módja.

Az alkotó és kombináld emberi értelem már eleve több dimenzióssá domborítja az elé táruló, egysíkúvá alakított logikai képet.

Azt a megoldást választjuk tehát, ami a legegyszerűbb és az előbbieket tudomásul véve még némiképp logikus is: a ROM növekvő címei felé haladunk, s a más területekre történő átmeneti hivatkozásoknál igyekszünk az ott elvégzett munkáról globális ismertetést adni.

Így legalább a címek növekvő sorrendje egyértelmű folyamatát adja munkánknak. Az Olvasó viszonylag könnyen megtalálja az Őt érdeklő részleteket, de az ott található hivatkozások egyben felhívják figyelmét a más területekkel fennálló összefüggésekre is.

A ROM első részének tanulmányozásakor láttuk, hogy benne elsősorban többé-kevésbé fontos táblázatok, adatok találhatók. Mégsem egy merev, passzív terület ez: gondoljunk az ugrótáblákra. Igaz, hogy tényleges, fizikai munka itt nem folyik, de ezek a számítógép belső eligazító pontjai, vezérlőtermei. Amikor már tisztázódik, hogy mi a soros, végrehajtandó feladat, a CPU innen kapja meg azokat a címeket, ahol a munkát ténylegesen le kell bonyolítani.

Az indulás mindenesetre nagyon energikus volt: ugrás a 0229H címre!

Most innen nézzük tovább, s ettől kezdve már keményebb munka vár ránk.

3.2.2 Az inicializálás

Ott tartunk, hogy most kapcsolták be a gépet, vagy pedig már be volt kapcsolva, de éppen megnyomták a RESET gombot. A 02-es port minden bitje 0, tehát a ROM a 0000. címre került. Az 1-es lapon a CPU az U1 RAM-ot, a 8000H címtől a videomemóriát látja, a felső címeken pedig a gép bal oldalán bedugaszolt memóriát -- ha van.

Következik az inicializálási.

Tisztázni kell, először is, hogy mi okozta ezt az állapotot. Ha első bekapcsolásról van szó, akkor rengeteg a tennivaló. Ha csak egyszer nyomták le a RESET-et, akkor némi ellenőrzés és beállítás után mehet minden tovább. Ám ha kétszeri RESET volt, újra kell indítani az egész gépet. Figyelni kell, mert a RESET-et most is, közben is újra megnyomhatják!

Rendszerinicializálás belépési pont.

```
C229 F3          DI
C22A ED56        IM   1          Egyelőre tiltja a megszakításokat és rááll a véglegesen használt IT-módra

C22C 3E40        LD   A,40       A 3. lapra is a SYS ROM kerül,
C22E D302        OUT  (02),A     tehát a konfiguráció SYS-U1-VID-SYS
C230 C33302      JP   0233       Ez a következő sor a 0. lapon.
C233 3EC0        LD   A,C0       Ezután a 3. lapra az EXT-t
C235 D302        OUT  (02),A     teszi és ugrás az EXT ROM-ba!
C237 C33DF1      JP   F13D
```

A rendszer itt pár soron tisztázza, hogy milyen állapotban került sor az inicializálásra:

-- a 0. lapra átmenetileg az U0-t hozza és megvizsgálja a funkcióhívásokat kezelő utasítássorozat hibátlan meglétét (bekapcsoláskor természetesen nincs ott);
-- értékeli a 0B21 címen levő WARM-FLAG tartalmát.

Az eredményt a WARM-FLAG-ben és az A' regiszterben adja vissza:
-- ha az U0 ép és korábban még nem volt reset állapot, akkor (0B21)=FF és A'=FF: meleg reset lehet;
-- ha az U0 tartalma nem megfelelő vagy már ezelőtt is reset állapot volt, akkor pedig (0B21)=00 és A'=00, tehát hideg reset kell.

A korábbi reset állapotot egyébként éppen az adja, ha a WARM-FLAG-ben már a vizsgálat elején FF van. Ez a körülmény éppen azt jelenti, hogy a CPU már másodszor jár ezen a programrészen, tehát a RESET gombot meleg reset közben másodszor is megnyomták. Az inicializálás után ui. a rendszer a WARM- és COLD-FLAG-et nullázza.

Végül az EXT-ben futó programrész a 0. lapra visszateszi a SYS-t és a munka ugyanitt folytatódik.

```
C23A 3E40      LD   A,40
C23C D302      OUT  (02),A
C23E C341C2    JP   C241
```

A SYS ROM-ot a 3. lapra is felteszi és már a 3. lapon ugrik a következő sorra

```
C241 3E50      LD   A,50
C243 D302      OUT  (02),A
C245 AF        XOR  A
C246 016004    LD   BC,0460
C249 ED79      OUT  (C),A
C24B 0C        INC  C
C24C 10FB      DJNZ C249
C24E 2145C5    LD   HL,C545
C251 0610      LD   B,10
C253 78        LD   A,B
C254 3D        DEC  A
C255 D370      OUT  (70),A
C257 7E        LD   A,(HL)
C258 D371      OUT  (71),A
C25A 23        INC  HL
C25B 10F6      DJNZ C253
```

U0-U1-VID-SYS konfiguráció, tehát behozza U0-t

A 60H...63H portokra 00, tehát minden palettaregisztert feketére állít
Miközben a képernyő teljesen fekete, feltölti a képmegjelenítést vezérlő egység (CRT) minden regiszterét a 0C545H címtől kezdve tárolt alapérték-ekkel.
Figyeljük meg a feltöltés technikáját!

```
C25D 3E80      LD   A,80
C25F D306      OUT  (06),A
```

Alaphelyzetbe állítja a nyomtató adatérvényesítő (STRB) jelét és a hangokat tiltja (0 hangerő)

```
C261 3A220B     LD   A,(0B22)     COLD-FLAG. FF esetén hideg
                                  reset kell
C264 3C         INC  A           Valóban az?
C265 2004       JR   NZ,C26B     Ha nem: továbblép, ha igen:
C267 32210B     LD   (0B21),A    beállítja a nem meleg reset
                                  jelzést,
C26A 3E08       LD   A,08
C26C 3C         INC  A           s mivel így A=09 lett, nem
C26D 284C       JR   Z,C2BB      ugrik el tehát folytatja a
                                  hideg reset ággal
```

Figyeljük meg: ha a 0B22 COLD-FLAG-ben eredetileg nem 0FFH van, tehát ez önmagában nem teszi kötelezővé a hideg resetet, akkor ugyanez a program teljesen másképpen fut le. Akkor a C264-re írt INC A eredménye nem lesz 00, így a CPU a C26B címre, tehát az előbbi LD A,08 utasítás közepébe, annak 08 tartalmú byte-jára ugrik. Ez lesz az utasításkód, s ugyanaz a program most így fest:

```
C26B 08         EX   AF,AF'      Vesszük tehát az EXT-ben
C26C 3C         INC  A           előkészített A'-t, így a
                                  továbbiakban a reset minősége
                                  attól függ, hogy milyen volt az
                                  U0 állapota és a WARM-FLAG

C26D 284C       JR   Z,C2BB      Ha A'=FF volt, tehát a meleg
                                  reset valóban mehet, akkor
                                  ugrás előre!
```

A hideg resethez tartozó memóriaellenőrzések következnek. A 0C33EH című szubrutin a HL regiszterpárban megadott kezdőcímű RAM szegmenst teszteli ismételt írásokkal, olvasásokkal, s hibátlan szegmens esetén Z=1-et állít be, a HL-ben pedig minden esetben az utolsóként jónak talált memóriarekesz utáni címet adja vissza.

```
C26F 31FFBF     LD   SP,BFFF     A vermet egyelőre a VID
                                  tetejére tesszük, hiszen az
C272 210000     LD   HL,0000     U0-t kelt tesztelni
C275 CD3EC3     CALL C33E        Az U0 jó?
C278 2805       JR   Z,C27F      Ha igen: tovább!

C27A 3D         DEC  A           Amennyiben az U0 hibás, a
C27B D300       OUT  (00),A      rendszer működése lehetetlen.
C27D 18FB       JR   C27A        A program megáll, a bajt a
                                  borderszín váltakozó villogása
                                  jelzi
```

Ha az U0 RAM jó, a memóriateszt folytatódik:

```
C27F 31AC16      LD   SP,16AC
C282 210080      LD   HL,8000
C285 CD3EC3      CALL C33E
C288 2804        JR   Z,C28E
C28A 3E88        LD   A,88
C28C ED79        OUT  (C),A
C28E 3E70        LD   A,70
C290 D302        OUT  (02),A
C292 210040      LD   HL,4000
C295 CD3EC3      CALL C33E
C298 CC3EC3      CALL Z,C33E
C29B 2B          DEC  HL
C29C 22190B      LD   (0B19),HL
```

Most már a verem a helyére kerülhet
A videomemória vizsgálata következik.
Ha a VID is jó: tovább!
A videomemória hibájára vörös border figyelmeztet. Nagy baj ez is, de végül is nem jelent teljes működésképtelenséget
Ez már U0-U1-U2-SYS alapkonfiguráció

Ellenőrzi U1-et, majd ha U1 jó, még U2-t is, s az így kiadódó legmagasabb használható RAM címet beírja HI-MEM-be

Hátra van még az U3 RAM.

```
C29F 3E40        LD   A,40
C2A1 D302        OUT  (02),A
C2A3 31FFBF      LD   SP,BFFF
C2A6 C3A902      JP   02A9
C2A9 3E80        LD   A,80
C2AB D302        OUT  (02),A
C2AD 2100C0      LD   HL,C000
C2B0 CD3803      CALL 0338
C2B3 3E00        LD   A,00
C2B5 2801        JR   Z,C2B8
C2B7 3D          DEC  A
C2B8 08          EX   AF,AF
```

Ehhez először SYS-t a 0. lapra kell tenni
A 0. lap foglaltsága miatt a verem a VID-be kerül, majd ugrás a következő sorra, de a 0. lapon
Így a 3. lapra behozható az U3

A szokásos tesztelés, aminek eredményét az A' hordozza: A'=00, ha jó, A'=FF, ha az U3 rossz
Visszatér az A-hoz.

Ezzel a memóriatesztek lezárultak.

```
C2B9 1807        JR   C2C2
```

Átlépi a meleg resethez tartozó néhány sort.

Ha meleg reset volt, akkor a memóriatartalmat is törlő tesztek elmaradnak, a program itt folytatódik:

```
C2BB 67          LD   H,A
C2BC 6F          LD   L,A
C2BD 2B          DEC  HL
C2BE 7C          LD   A,H
C2BF B5          OR   L
C2C0 20FB        JR   NZ,C2BD
```

Ez egyszerű számlálás a HL-ben: 65536-tól visszafelé: 0-ig.
Kb. fél másodpercig arra várunk, hátha még egyszer megnyomják a RESET-et

Az inicializáló program ezután a hideg és meleg reset esetén ugyanúgy fut tovább.

```
C2C2 3E40       LD   A,40
C2C4 D302       OUT  (02),A

C2C6 C3C902     JP   02C9
C2C9 3EC0       LD   A,C0
C2CB D302       OUT  (02),A
C2CD 31AC16     LD   SP,16AC
C2D0 C300F0     JP   F000
```

A SYS-U1-VID-SYS lapozás csak a hideg resetnél jelent ismétlést
Ez a 0. lapon a következő sor. EXT-t hozzuk a 3.lapra. Úgy tűnik, hogy a verem a ROM-ba került, ám a program az EXT-ben folytatódik, s ott a 0. lapra már természetesen RAM-ot tesz

Az EXT ROM-ban az U0 feltöltésével, majd a csatolókártyák és a programmodul csatlakozóhely vizsgálatával folytatódik az inicializáló program. Munkája nagyvonalakban a következő:

-- Ha hideg reset volt, akkor 0B1B-re (U3-STAT) beíródik az A'-ből az U3 állapotát jellemző érték, 00: jó, FF: rossz.
-- Átmásolódik U0-ba a definiálható karakterek közül az ékezetes betűk és a félgrafikus karakterek mátrixa (32 db), a többi helyét nullázza (64 db).
-- A program az EXT ROM-ból az U0-ba másolja az input-output funkciók hozzárendelési tábláját.
-- Ezután a 0030...003FH területre a funkcióhívások és az IT-kezelő rutin belépési utasításait írja.
-- 0B23H-tól a fenti rutinok U0 RAM-ba tartozó részét másolja át.
-- A kurzor-IT által kiszolgálandó eszközökként a video-kezelőt és a billentyűzetet jelöli meg és csak a kurzor-IT-t engedélyezi (0B10 és 0B1F rendszerváltozók).
-- A 06-os port kópiájába is betölti a 80H-t (hangerő: 0, nyomtató STROBE jel nyugalmi szintje: 1).
-- A 0B17H változóba betölti a verem képkitöltésnél megengedett alsó határát: 0F10H-t.

Ezután a csatolókártyák vizsgálata következik:

-- Az 5AH-s portról beolvasott kártyaazonosítók alapján feltölti a 4 csatoló számára biztosított 0040H, 0070H, 00A0H és 00D0H kezdőcímű I/0 pufferek elejét:
   (a) azonosított interface-kártyák esetén a megfelelő névhosszbyte után írt RS232 (soros vonal), VGB (játék modul) vagy DISK (floppy csatoló) nevekkel;

(b) bekötéssel nem azonosított (vagy üres) csatlakozó esetén ellenőrzi a kártyán elhelyezett memóriában a MOPS szó jelenlétét, s ha megtalálta, akkor az utána megadott azonosító névvel;

(c) azonosítatlan kártya és a MOPS szó hiánya esetén pedig egy 0FFH érték beírásával.

-- Ha soros vonal van a rendszerhez csatlakoztatva, akkor a funkcióosztály -- I/0 hozzárendelési táblába a csatolókártyákhoz ezt rendeli hozzá (ha több soros vonali kártya is van, akkor a legkisebb ilyen csatlakozó sorszámát írja be). Egyúttal a bővítőkártya alaphozzárendelést tartalmazó rendszerváltozóba (0B1CH) is bejegyzi ezt az értéket. Ha nincs soros vonal, akkor a beírt érték: 0FFH.

-- A bővítők számára biztosított 0040H, 0070H, 00A0H és 00D0H I/O RAM-területek 8. byte-jaira feljegyzi az egységszámokat: ez különböző típusú kártyák esetén 00, több azonos kártya esetén 00...03 lehet.

-- Inicializálja a soros vonalat. Ez abból áll, hogy az átviteli sebességet a (0B69H) BAUD változóban 04-re (1200 baud) állítja, az USART üzemmódját meghatározó (0B6AH) FORMAT-ba pedig a 0EEH értéket írja be.

-- Ezt követően a többi azonosított eszköz inicializáló rutinját hívja meg. E rutinokat maguk az eszközök tartalmazzák. Előírás szerint a 3. lapra belapozott memóriájuk 0C00BH címén kell, hogy elhelyezzék a saját inicializáló rutinjuk kezdőcímét. Az azonosított kártyák memóriáit a rendszer a 3. lapra hozza, s a C00BH-n talált cím alapján sorra meghívja ezeket a rutinokat. Világos, hogy a működőképesnek szánt rendszerek kötelesek e formai követelményeknek eleget tenni.

Az összes eszköz inicializálása után az EXT ROM-ban futó program visszaállítja az U0-U1-U2-SYS memórialapozási alapkonfigurációt, majd visszatér a ROM főrészébe, ahol a programvégrehajtás a 0C2D3H címen folytatódik.

A leírt részletek iránt a program utasításai mélységéig érdeklődő Olvasó a 3.7.1 ponthoz lapozva az előbbi és az ott található leírás alapján könnyűszerrel kielégítheti kíváncsiságát.

Az inicializálás ezután a ROM főrészében folyik tovább.

```
C2D3 AF          XOR  A
C2D4 32110B      LD   (0B11),A     A 03-as port kópiája
C2D7 D303        OUT  (03),A      Alaphelyzet
C2D9 D307        OUT  (07),A      A kurzor/hang IT-t nyugtázza,
C2DB D358        OUT  (58),A      a csatolókártyák
C2DD D359        OUT  (59),A      megszakításkérő jeleit pedig
C2DF D35A        OUT  (5A),A      törli, ill. le is tiltja
C2E1 D35B        OUT  (5B),A
C2E3 D300        OUT  (00),A      Fekete border, ezt már tárolja
C2E5 324F0B      LD   (0B4F),A    is.
C2E8 3E80        LD   A,80        Hangerő és nyomtató alap-
C2EA D306        OUT  (06),A      helyzet, most már a 06-os
C2EC 32130B      LD   (0B13),A    kópiába is.
```

Ezután a beépített eszközök inicializáló rutinjait hívja meg a rendszer. Itt is figyelemre méltó az az eljárás, ahogyan az egymástól független, az egyes eszközmeghajtókhoz tartozó négy szubrutint aktivizáljuk.

A C555 címen egy speciális ugrótábla kezdődik. Ennek első 8 byte-ján a video-, a billentyűzet-, a hang- és a magnetofon-inicializáló rutinok címei találhatók. Az ugrótábla felhasználásával a 4 különböző, nem azonos lapozási konfigurációban elérhető rutin egységesen, közönséges ciklusba szervezve kezelhető.

```
C2EF 2155C5      LD   HL,C555     Az ugrótábla eleje
C2F2 017004      LD   BC,0470     B=04, a ciklusfej;
                                  C=70, a lapozási
                                  alapkonfigurációhoz kell,
C2F5 C5          PUSH BC          ezeket a verembe tesszük
C2F6 5E          LD   E,(HL)      Az ugrócím-táblázatból
C2F7 23          INC  HL          betöltjük DE-be a következő
C2F8 56          LD   D,(HL)      szubrutin címét, majd az
C2F9 23          INC  HL          aktuális HL-t tárolva, a
C2FA E5          PUSH HL          kiolvasott
C2FB EB          EX   DE,HL       címet HL-be tesszük át

C2FC CD21C3      CALL C321        A C321-en JP HL van, tehát
                                  meghívjuk a kívánt szubrutint

C2FF E1          POP  HL          Annak lefutása után elővesszük
C300 C1          POP  BC          a tárolt értékeket,
C301 79          LD   A,C         visszaállítjuk a lapozási
C302 D302        OUT  (02),A      konfigurációt és mehet tovább
C304 10EF        DJNZ C2F5
```

Foglalkozzunk röviden az egyes eszközök inicializáló rutinjaival.

Az első szubrutin címe: C9F2, a képmegjelenítőt hozza alaphelyzetbe. Ez a következőt jelenti:

-- az L-MODE (0B4B), PAPER (0B4E) és V-FLAG (0B50) rendszerváltozókba 00-t töltve felülírást megvalósító vonalkeresztezési módot, a képernyőn fekete alapszínt és teljes karakter felülírást állít be;
-- az L-STYLE (0B4C) változóba 01-et töltve, folyamatosan húzott vonaltípust ír elő;
-- az INK (0B4D) változó értékét 01-re állítja: az aktuális tintaszínt az 1. palettaregiszter tartalmazza;
-- 4 színű üzemmódot állít he, ezt feljegyzi a 0B73H rendszerváltozóba és a 06-os port kópiáján (0B13) is adminisztrálja;
-- a színkikapcsoló állapotát az 59H-s portról beolvasva, annak helyzetétől függően, a palettaregiszterekbe 0...3 sorrendben, fekete-fehér állapot esetén a fekete-fehér-zöld-vörös, színes kapcsolóállapotban pedig a fekete-zöld-vörös-kék színek kódjait tölti;
-- törli a képernyőt.

A második szubrutin a 0D5ECH címen kezdődik és a billentyűzetet inicializálja:
-- beállítja a tartósan lenyomott billentyűk funkcióismétlésével kapcsolatos 0B65 és 0B67H rendszerváltozókat, valamint a LOCK-KEY (0B66) byte-ra 00-t írva, a billentyűzetet alapállapotba hozza;
-- nullázza a billentyűzet állapotát jellemző PICTURE (0B51) és OLD-PIC (0B5B) byte-jait, valamint a teljes billentyű-munkaterületet.

A következő, hanggal kapcsolatos inicializáló rutin semmit nem csinál: a meghívott D960-as címen egyetlen RET áll. (A hangerőt már korábban beállítottuk 0 értékre.)

Az utolsóként meghívott D9E2-es kezdőcímű szubrutin a magnetofon inicializálására szolgál.

A magnetofont kezelő alacsony szintű rutinok az EXT ROM-ban találhatók. A megfelel memórialapozás után a rutin működése a következő:
-- a CPU először törli a teljes munkaterületet (0BF0);
-- a PROTECT (0B6D), EOF (0B6E) és MUDDLE (0B6F) rendszer-változókat törli, így "nem írásvédett file", "nincs file vége" és "az ellenőrző összeg kezdőértéke: 0" jelzéseket állít be;
-- a REMRED (0B6C) változóba 80H-t írva mind írásra, mind olvasásra a bal oldali magnetofoncsatlakozóval összekötött készüléket jelöli ki;
-- a 05-ös port b7-b6 bitjeit törölve mindkét magnetofon motorját kikapcsolja, s ezt a tényt PORT05 0 portkópián is adminisztrálja.

A négy beépített eszköz beállítása után az inicializáló rutin a TV-Computerhez oldalról dugaszolható programmodul csatlakozó állapotát vizsgálja meg.

```
C306 3E60      LD   A,60
C308 D302      OUT  (02),A

C30A C30D03    JP   030D

C30D 3E20      LD   A,20
C30F D302      OUT  (02),A
```

Mivel a CART szegmens is legegyszerűbben a 3. lapon vizsgálható, ezért először: SYS-U1-U2-SYS, majd már a 0. lapon a következő sorra ugorva: SYS-U1-U2-CART lapozást állítunk be

A rendszer csak akkor foglalkozik közvetlenül, érdemben a modullal, ha annak első byte-jain a MOPS azonosítószót elhelyezték. Ennek hiányában a modul csatlakozót üresnek tekinti. A CART memóriájával szemben is fontos további formai követelmény, hogy a MOPS szót követő byte-on már a rendszer vezérlését átvevő utasítások legyenek. A MOPS sód azonosítása után ui. a rendszer mindenképpen megkísérli a vezérlésátadást, s ha a modul erre nem lenne felkészítve, az a működés összeomlását okozhatja.

```
C311 2100C0    LD   HL,C000      A CART első byte-ja
C314 113403    LD   DE,0334      A 0. lapon vagyunk, tehát ez egy
                                 ROM-cím: itt tárolja a rendszer
                                 a MOPS szó karaktereit.

C317 0604      LD   B,04         4 betűt keresünk

C319 1A        LD   A,(DE)       Egy karakter kódja
C31A BE        CP   (HL)         Ez van CART-ban is?
C31B 2005      JR   NZ,C322      Ha nem: az egész tárgytalan,
                                 ugrás előre

C31D 13        INC  DE           Ha eddig egyezik, vesszük a
C31E 23        INC  HL           következő byte-okat és nézzük
C31F 10F8      DJNZ C319         tovább

C321 E9        JP   HL           Ha mindegyik betű megvan: ugrás
                                 a HL=C004 címre, a többi már a
                                 modul feladata
```

Ha bármelyik karakternél az eltérés miatt az összehasonlítás félbeszakad, akkor a rendszer a ciklusból kilép. Ekkor a vezérlés a gépen belül marad. Mivel már minden lényeges dolog el van intézve, egyszerűen nincs semmi tennivaló. A magára maradott rendszer átadja a vezérlést a BASIC-nek: szenvtelen várakozás kezdődik arra, hogy az ember, aki a számítógépet bekapcsolta, kezdeményezzen valami munkát.

A vezérlés átadása az embernek a következők szerint történik.

Mivel a programmodul memóriája elején nem szerepelt a MOPS szó, vissza kell állítani a memórialapozási alapkonfigurációt:

```
C322 3E60       LD   A,60       Először a SYS-t behozzuk a 3.
C324 D302       OUT  (02),A     lapra is
C326 C329C3     JP   C329       Ugrás a következő sorra,
                                de most már a 3. lapon
C329 3E70       LD   A,70       Beállítjuk az
C32B D302       OUT  (02),A     alapkonfigurációt (U0-U1-U2-
C32D 320300     LD   (0003),A   SYS) és most már tároljuk is
C330 FB         EI              Ettől kezdve jöhetnek az
                                engedélyezett megszakítások,
C331 C3EFD9     JP   D9EF       s ezzel együtt belépés a
                                BASIC-be
```

Mint maid látni fogjuk, ott még lesz egy-két intézni való az első billentyű lenyomásáig.

Mi azonban -- amint ez a címekből látszik – még hosszú ideig nem foglalkozhatunk ezzel a bizonyára izgalmasnak tűnő kérdéssel. Ebben a pillanatban pl. még a rendszerinicializálás nagyon fontos, a memóriák tesztelését végzőt szubrutinjával is adósok vagyunk.

Erről a szubrutinról korábban már mindent leírtunk, ezért most egyszerű dolgunk lesz.

Előtte azonban itt az összehasonlításhoz használt MOPS szó:

```
C334    4D 4F 50 53     "MOPS"
```

A memóriaszegmensek ellenőrzését a rendszer a következő szubrutinnal végzi. Két belépési pont van, mert ma rutin hívásakor a SYS a 0. lapon is lehet, s ilyenkor a szubrutinhívásban szereplő abszolút cím más.

HL-ben minden esetben a tesztelendő memóriaszegmens kezdőcíme van.

```
C338 E5         PUSH HL         Belépési pont a 0. lapon
                                Ott természetesen a 0338 címen
                                hívható
C339 CD4803     CALL 0348       Minden byte-ba 55H-t ír, majd
                                1-gyel csökkenti és
                                visszaolvassa. Ha a teljes 16
                                kbyte-os szegmens jó: Z=1
```

```
C33C 1804       JR   C342          Ettől kezdve a rutin a 0. és a
                                   3. lapon is ugyanaz

C33E E5         PUSH HL            Belépési pont a 3. lapon
C33F CD48C3     CALL C348          Az előbb, 0348-nál leírtuk. Ez
                                   ugyanaz a rutin, csak a 3.
                                   lapon a címe más
C342 D1         POP  DE            A szegmens tárolt kezdőcíme
C343 C0         RET  NZ            Ha a memória hibás: RET,
                                   ilyenkor HL az első hibás címre
                                   mutat
C344 EB         EX   DE,HL         Ha az első írás-olvasás
                                   sikeres volt, HL-be megint a
                                   szegmens elejét teszi
C345 3EAA       LD   A,AA          Másodszor ez lesz a tesztadat
```

Ismét egy sajátos eljárásnak lehetünk tanúi. Amikor a CPU ezt az utasítássorozatot hajtja végre, akkor a következő sornak semmi funkciója nincs:

```
C347 013E55     LD   BC,553E       Hatástalan!
```

Fentebb azonban láttuk, hogy az első tesztelésnél a vezérlésátadási cím: C348, tehát az előbbi utasításnak egy belső byte-ja, operandusa.

Így viszont a CPU a megadott kódokat teljesen másképp értelmezi:

```
C348 3E55       LD   A,55          Az első tesztadat!
```

Ez az eljárás korrekt értékadást valósít meg, ugyanakkor feleslegessé teszi a szubrutinba egy többsoros, feltételes vezérlésátadás beépítését.

A BC regiszterpár betöltése a program működésére semmiféle hatással nincs.

Ezután következik a tényleges memóriateszt: minden memóriarekesz írása, dekrementálása, s a jól működő rekeszek nullázása:

```
C34A E5         PUSH HL            A szegmens eleje
C34B 5D         LD   E,L
C34C 54         LD   D,H           HL, DE és BC megfelelő
C34D 13         INC  DE            paraméterezése után az A-beli
C34E 77         LD   (HL),A        adattal teleírja az egész
C34F 01FF3F     LD   BC,3FFF       szegmenst
C352 EDB0       LDIR
```

```
C354 E1          POP  HL          Ismét a szegmens eleje
C355 0640        LD   B,40        BC=4000H
C357 3D          DEC  A           A beírt érték-1, és
C358 35          DEC  (HL)        memóriadekrementálás is
C359 EDA1        CPI              Még mindig egyezik?
C35B 2B          DEC  HL          (Mindenesetre igyekszik nul-
C35C 3600        LD   (HL),00     lázni)
C35E C0          RET  NZ          Ha nem jó: visszatér, ha
C35F 23          INC  HL          egyezett: veszi a következő
                                  memóriarekeszt,
C360 E0          RET  PO          s ha már a szegmens végére
                                  ért: rendben!

C361 18F5        JR   C358       Addig azonban folytatja a
                                  vizsgálatot
```

Készen vagyunk !

Amint látja kedves Olvasó, valóban nem jutottunk el addig, hogy lenyomjuk az első gombot. De majdnem!

Ám ami késik, nem múlik: logikailag közel állunk már az első gombnyomáshoz. S egyszerűen azért nem vagyunk még közelebb, mert a ROM-ban előttünk áll a TV-Computer operációs rendszerének két monumentális bástyája: az egyik a funkcióhívások minden létező és leendő eszközre és részletre kiterjedő fő része, a másik pedig a megszakításokat kezelő alprogram, amely méreteit és bonyolultságát tekintve ugyan sokkal szerényebb, ám a számítógép "legjobban" futtatott programja, így az őt megillető tisztelettel kell majd foglalkoznunk vele.

3.3 A funkcióhívások kezelése

3.3.1 Bevezetés

A funkcióhívások kiszolgálását nagyszámú alacsony szintű szubrutin együttműködése jellemzi. Rövidesen ilyen rutinok tömegével ismerkedünk meg, s még később láthatjuk, hogy minden, ami a számítógépben történik, így vagy úgy kapcsolatban van ezekkel.

Először a funkcióhívások vezérlőprogramjával kell foglalkoznunk. Az előttünk álló feladat lényegileg kettős:

- Egyrészt utána kell járnunk annak, hogy a funkcióhívást megvalósító kétbyte-os parancsot a rendszer hogyan dolgozza fel. Hogyan jut el a funkciókódtól a feladatokat megvalósító alacsonyszíntű rutinokhoz.

  Ez önmagában egyszerű dolognak látszik, ám aránylag sokféle feltételt kell alapos vizsgálat alá venni, s ez kissé elbonyolítja a dolgot.

- Másrészt részletesen megismerkedünk a TV-Computer egyes eszközeit kiszolgáló, a konkrét feladatokat teljesen elemi műveletekre lebontó szubrutinokkal.

  Egy-két esetben azonban még a szóban forgó eszköz működtetésével kapcsolatos elvi mechanizmusokat is tisztázni kell (pl. editor, magnetofonkezelő).

A másik, az operációs rendszer megszakításokat kiszolgáló alprogramja, helyileg és funkcionálisan is több ponton kapcsolódik a funkcióhívásokhoz.

Azt mondtam, hogy ez a számítógép "legjobban futtatott" programja: árnyaltabb megfogalmazásban persze arról van szó, hogy a dolog lényegéből adódóan ez a legtöbbször futtatott szubrutin. Mint tudjuk, általános esetben minden képmegjelenítési periódus végén, tehát körülbelül 20 ms-onként keletkezik egy megszakítást kérő jel, amelynek hatására a CPU az éppen kiszolgált program működésébe beszúrja az IT-alprogram egyszeri lefuttatását.

A megszakítást kiszolgáló program alapvető fontosságú feladatai közé tartozik a képmegjelenítés és a billentyűzet eszközeinek kiszolgálása. Ezek az ember és a gép közötti folyamatos kommunikáció nélkülözhetetlen eszközei.

Emellett azonban egyéb feladatokat is el kell látni, s egy sor másfajta feltételt is meg kell vizsgálni.

3.3.2 A funkcióhívások vezérlése

Maga az azonosítás rendkívül egyszerűen megtörténik azzal, hogy minden funkcióhívás az RST 30H utasítással kezdődik.

A 0030H címen elhelyezett JP 0B23 parancs a CPU-t a megfelelő címre viszi, ahol az ott elhelyezett utasítássorozat hatására az RST 30 utáni byte-ból kiolvasódik az előírt funkciókód, amely a másodlagos A'-be kerül.

Az A' eredeti tartalmát és a 0003 címen elhelyezett P-SAVE értékét a rendszer a veremben tárolja és az U0-U1-U2-SYS memórialapozási alapkonfiguráció beállítása után adódik át a vezérlés a ROM-beli 0C363H címre.

Eddig jutottunk el az U0 megfelelő részeinek tanulmányozásánál és most innen megyünk tovább.

Belépéskor a funkcióhívások feldolgozásához szükséges paraméterek a DE és BC regiszterpárokban vannak és bizonyos járulékos információkat is ezekben adunk vissza. A legfontosabb azonban az előírt funkció ellátása után az A regiszterben visszaadott hibakód. Ez 00 kell legyen akkor, ha a funkcióhívás rendben zajlott le, míg bármilyen rendellenesség esetén a hiba természetére utaló, a hibát a lehető legpontosabban azonosító érték.

A funkciók azonosítása és a kért feladat végrehajtásának megszervezése közben figyelembe kell vennünk a következőket:

-- a funkcióosztályok és az eszközök egymáshoz rendelése a megfelelő táblázat átírásával megváltoztatható;

-- bizonyos funkciók csak meghatározott eszközökkel hajthatók végre;

-- a csatolókártyák kezelése rendkívül dinamikusan, nagyon változatos formákban történhet;

-- a 7. funkcióosztály (kernel) hívásai nem irányíthatók át semmilyen más eszközhöz.

A felsorolás még nem teljes, de így is jól látszik, hogy a megadott funkciókód tényleges célállomásának, valamint érvényességének vizsgálata a szervező szubrutin egyik legjelentősebb feladata.

A vezérlés

```
C363 E5          PUSH HL          Ijesztően nagyszabású
C364 DDE5        PUSH IX          előkészületek,
C366 FDE5        PUSH IY
C368 D9          EXX              figyelemreméltó a HL
C369 C5          PUSH BC          regiszterpár mentése
C36A D5          PUSH DE
C36B E5          PUSH HL
C36C D9          EXX
C36D 08          EX   AF,AF       A-ban a funkciókód

C36E CD7EC3      CALL C37E        Ez a feldolgozást szerevező
                                  fő szubrutin
C371 D9          EXX
C372 E1          POP  HL
C373 D1          POP  DE          A munkát befejezve
C374 C1          POP  BC          visszatöltjük a tárolt
C375 D9          EXX              regisztereket
C376 FDE1        POP  IY
C378 DDE1        POP  IX
C37A E1          POP  HL
C37B C3370B      JP   0B37        és kész
```

Következik a fő szervező rész.

```
C37E F5          PUSH AF          Először is átmenetileg
C37F C5          PUSH BC          tároljuk a funkciókódot és a
C380 D5          PUSH DE          belépő paramétereket

C381 4F          LD   C,A         A funkciókódot és a rá jellemző
C382 B7          OR   A           jelzőbiteket AF'-be menti
C383 08          EX   AF,AF

C384 21010B      LD   HL,0B01     Ezután elsőként a billentyűzet
C387 7E          LD   A,(HL)      funkcióosztályát nézzük.
C388 FE02        CP   02          Gyakori, hogy a karakterbe-
C38A 2001        JR   NZ,C38D     olvasást az editorra bízzuk
C38C 35          DEC  (HL)        (02. eszköz). Ha a táblázatban
                                  most is ez volt, vissza-
                                  állítjuk az alaphozzárendelést
```

```
C38D 11000B     LD   DE,0B00    Ezután a funkciókód b7 bitje
C390 79         LD   A,C       alapján DE-t a megfelelő
C391 07         RLCA           input- vagy output-táblázat
C392 3803       JR   C,C397    elejére
C394 11080B     LD   DE,0B08   állítjuk

C397 E6E0       AND  E0        Csak a funkcióosztályt
C399 07         RLCA           kijelölő biteket hagyjuk meg,
C39A 07         RLCA           s 3-szor balra forgatva a
C39B 07         RLCA           tényleges értéket kapjuk,

C39C 47         LD   B,A       ezután tehát B-ben a
                               funkcióosztály

C39D 79         LD   A,C
C39E E60F       AND  0F        Utána a C-ben tárolt
                               funkciókód alsó bitjeit hagyva
C3A0 4F         LD   C,A       meg, előállítjuk C-ben a
                               rutinsorszámot
```

Következik a megadott funkcióhívás végrehajthatóságának értékelése:

```
C3A1 78         LD   A,B       A funkcióosztály
C3A2 FE07       CP   07        Kernel hívás?
C3A4 2832       JR   Z,C3D8    Ha igen, ugrás előre
```

A kernel-hívásokat csak a kernel hajthatja végre, ezért ilyenkor át lehet ugrani a hozzárendelések megváltoztatásával foglalkozó vizsgálatokat.

```
C3A6 68         LD   L,B       A funkcióosztály számát
C3A7 AF         XOR  A         hozzáadva a megfelelő táblázat
C3A8 67         LD   H,A       elejéhez, a kapott cím a hívott
C3A9 19         ADD  HL,DE     osztály rekeszére mutat

C3AA 3D         DEC  A         A funkció értelmezett?
C3AB BE         CP   (HL)      Ha igen, a következő vizsgálat
C3AC 2005       JR   NZ,C3B3   átléphető
```

Amennyiben a kijelölt funkcióosztályhoz a táblázatban FF van írva, ez azt jelenti, hogy a karakterműveletek erre az osztályra nem értelmezettek (pl. output a billentyűzethez), ilyenkor tehát a funkció száma csak 2-nél nagyobb lehet.

```
C3AE 79         LD   A,C       A funkció száma
C3AF FE03       CP   03        2-nél nagyobb?
C3B1 301D       JR   NC,C3D0   Ha igen, mehet előre, ha nem,
                               akkor itt marad, de a következő
                               szűrőn az FF miatt már hibát
                               okoz
```

```
C3B3 7E          LD   A,(HL)      A hozzárendelt eszköz a
                                  táblázatból.
```

Ezzel kapcsolatban azt kell vizsgálni, hogy esetleg nem 6-nál is nagyobb-e, hiszen legfeljebb 6 féle eszköz lehet. Bonyolítja viszont a dolgot, hogy közvetlen csatolókártya hozzárendelés esetén a b7 bit 1, tehát ezt a vizsgálat idejére érvényteleníteni kell.

```
C3B4 CBBF        RES  7,A          Ettől az FF jelzés 7F-re
                                  változik, de még így is bőven
                                  hibát okoz!
C3B6 FE07        CP   07          Ha az eszköz száma 0...6
C3B8 3806        JR   C,C3C0      közé esik: mehet
C3BA 3EFE        LD   A,FE        Egyébként beállítja a
                                  "hozzárendelési hiba"
C3BC D1          POP  DE          jelzést, visszatölti a tárolt
C3BD C1          POP  BC          regisztereket és ugrás a
C3BE 183C        JR   C3FC        hibakezelő ágra.
```

Ami még fent maradt a rostán, tovább vizsgáljuk:

```
C3C0 CB7E        BIT  7,(HL)      Az eszköz csatolókártya?
C3C2 2806        JR   Z,C3CA      Ha nem, átugorja a
                                  kártyakezelő sorokat, ha
C3C4 2166F1      LD   HL,F166     igen, ugrás az EXT ROM-ba, a
C3C7 C3F0FF      JP   FFF0        0F166H címre
```

A közvetlen csatolókártya hozzárendelések esetén a funkcióhívások kiszolgálását az EXT ROM végzi. Munkáját nagyvonalakban e rész után ismertetjük.

```
C3CA 79          LD   A,C         A funkció sorszáma
C3CB FE03        CP   03          A karakteres- és blokk- I/O
C3CD 3001        JR   NC,C3D0     funkció a kívánt,
C3CF 46          LD   B,(HL)      a többi (03...0FH) az
                                  osztály saját eszközén
                                  hajtódik végre

C3D0 78          LD   A,B         A-ban a véglegesen kijelölt
                                  eszköz száma
C3D1 FE06        CP   06          Csatolókártya?
C3D3 216CF1      LD   HL,F16C
C3D6 28EF        JR   Z,C3C7      Ha igen, ugrás az EXT-be
```

Tudjuk, hogy egy adott osztály funkcióhívásai kétféle módon rendelhetők csatolókártyához: a táblázatba közvetlenül a csatoló számát és b7=1-et írunk, vagy pedig a táblázatba csak a kártyahozzárendelés tényét jegyezzük be 06-os eszközszámmal, s ekkor a táblázat utolsó elemébe még be kell írnunk a csatlakozóhely számát.

A funkcióhívás lebonyolítását az EXT ROM végzi, az első esetben a 0F166H, a második esetben a 0F16CH belépési címmel, a következőképpen:

-- ellenőrzi a megadott csatlakozószámot, s ha az 3-nál nagyobb, beállítja a 0B1C-n nyilvántartott bővítőkártya-alaphozzárendelést, majd a hozzárendelési hibát jelezve visszatér a SYS ROM 0C3FCH címére;
-- belapozza a kért csatolóhely memóriáját, s rááll az U0-ban a hozzárendelt területre (0040H, 0070H, 00A0H vagy 00D0H);
-- ha a csatoló üres, akkor a fent leírt módon és hibával visszatér:
-- RS232 soros vonal esetén az EXT ROM-beli ugrótáblát, egyéb külső eszközök esetén pedig azok memóriájának 0C00DH címén kezdődő ugrótábláját nézi. Ez a címszerkezet a külső eszközök memóriaszervezésére kötelező előírás;
-- az ugrótáblák alapján ellenőrzi, hogy a hívott funkció száma az adott eszköz esetén létezik-e. Ha nem, akkor a bővítőkártya alaphozzárendelés visszaállítása nélkül, "nemlétező funkciókód" hibával visszatér (SYS, C3FC);
-- az IX regisztert ráállítja a bővítő számára az U0-ban fenntartott pufferre (0048H, 0078H, 00A8H vagy 00D8H), s az ugrótábla szerinti címre ugorva végrehajtja az ott elhelyezett szubrutint;
-- végül visszatér a SYS ROM C3FC címére.

Amennyiben a funkcióhívás nem egy bővítőkártyát jelöl ki, akkor a végrehajtás itt folytatódik:

```
C3D8 115DC5     LD   DE,C55D     Ez a funkcióhívásokhoz
                                 tartozó ugrótábla eleje
C3DB 68         LD   L,B
C3DC 2600       LD   H,00        HL = a kijelölt eszköz
                                 sorszáma
C3DE 29         ADD  HL,HL       *2, a kétbyte-os címek miatt
C3DF 19         ADD  HL,DE       Most HL a kijelölt eszközhöz
                                 tartozó címre mutat. Minden
                                 eszköznek saját ugrótáblája
C3E0 5E         LD   E,(HL)      van (az egyes rutinokhoz),
C3E1 23         INC  HL          most ezt tölti DE-be, onnan
C3E2 56         LD   D,(HL)      pedig HL-be
C3E3 EB         EX   DE,HL
C3E4 7E         LD   A,(HL)      Az ugrótáblák első byte-ján a
C3E5 3D         DEC  A           hívható rutinok száma áll

C3E6 B9         CP   C           Ha ennél nagyobbat kértek:
C3E7 3EFF       LD   A,FF        "nemlétező funkciókód"
C3E9 38D1       JR   C,C3BC      hibával visszatér
```

Az egyes eszközök ugrótáblájában a hívható rutinok száma után azok kezdőcímei állnak.

```
C3EB 23          INC  HL          Rááll a 0, szubrutin
C3EC EB          EX   DE,HL       kezdőcímére,
C3ED 69          LD   L,C         majd a kért rutinsorszám
C3EE 2600        LD   H,00        szerinti eltolással az adott
C3F0 29          ADD  HL,HL       funkcióhoz tartozó címet
C3F1 19          ADD  HL,DE       tartalmazó byte-ra
C3F2 5E          LD   E,(HL)
C3F3 23          INC  HL          Onnan a kért szubrutin címét a
C3F4 56          LD   D,(HL)      DE regiszterpárba, majd a HL-
C3F5 EB          EX   DE,HL       be tölti.
C3F6 08          EX   AF,AF       Átteszi A-ba a funkciókódot,
                                  F-be az I/O irány eldöntéséhez
                                  szükséges előjel-bitet (S),

C3F7 D1          POP  DE          végül visszatölti a verembe
C3F8 C1          POP  BC          mentett bemenő paramétereket
                                  és
C3F9 CD21C3      CALL C321        ugrás a HL címre
```

Ezzel a dolog már el is van intézve. A 0C321H cím -- már láttuk -- egyetlen JP HL-t tartalmaz. Továbbiakban a szubrutin lefutása már kizárólag az aktivizált eszközön, ill. a DE-ben és BC-ben átadott paraméterek jóságán múlik. A funkcióhívások szervezését végző rutinra már csak annyi maradt, hogy a meghívott rutinok lefutása után, amikor a vezérlés visszaadódik a 0C3FCH címre, rendezze a hibakód szerinti visszatérést.

Nézzük meg, ez hogyan történik.

```
C3FC B7          OR   A           Az A-ban 00 van?
C3FD E1          POP  HL          A funkciókódot kidobjuk és
C3FE C8          RET  Z           amennyiben nem volt hiba,
                                  kész!

C3FF F5          PUSH AF          Hiba esetén a kódot eltesszük

C400 3A200B      LD   A,(0B20)    Tisztázzuk, hogy IT-
C403 3C          INC  A           kiszolgálás van-e?
C404 280A        JR   Z,C410      IT esetén átlépjük az
                                  alaphozzárendeléseket
                                  visszaállító sorokat
```

A következőkben, mivel a végrehajtás közben hiba lépett fel, vissza kell állítani az alaphozzárendeléseket. Ezt ismét az EXT ROM-beli program végzi, a 0F1E6H címtől.

Nem változtatja meg azonban a közvetlen csatolókártya-hozzárendeléseket (amikor tehát a funkcióosztályhoz tartozó táblázatelembe a csatoló számát és b7=1-et írunk).

Ha valamelyik funkcióosztályhoz a 06-os eszközszámmal rendeltek csatolókártyát, akkor a táblázat megfelelő utolsó elemébe szintén az alaphozzárendelés kerül.

```
C406 C5          PUSH BC
C407 D5          PUSH DE
C408 7C          LD   A,H
```
Tárolja a paraméterek átadására szolgáló regisztereket, s a funkciókódot A-ba tölti

```
C409 21E6F1      LD   HL,F1E6
C40C 18B9        JR   C3C7
```
Az EXT ROM-ban elvégzi az alaphozzárendelések visszaállítását a megbeszélt módon, majd itt folytatja:

```
C40E D1          POP  DE
C40F C1          POP  BC
C410 F1          POP  AF
C411 C9          RET
```
visszatölti a regisztereket, majd a tárolt hibakódot és ezzel végképp kész!

3.3.3 Az ugrótáblák

Ennyi volt tehát a funkcióhívások felismerését, a hívások korrektségének ellenőrzését végző vezérlő rutin munkája. Gondolom, jól látszik, hogy a munka fő részét a nagyfokúan rugalmas működtetés feltételeinek biztosításával járó, nagyszámú feltételrendszer alapos vizsgálata jelentette.

Ismét felhívom a kedves Olvasó figyelmét az előbbi szubrutinban több helyen is előforduló ugrótábla-kezelés technikájára, vagy méginkább az ebben rejlő lehetőségek értékelésére, s hasonló feladatok megoldása esetén módszer önálló alkalmazására.

Segítségével, láthatóan, egymástól teljesen független szubrutinok kezelhetők egyetlen, nagyon egyszerű, áttekinthető és logikus sémában, nem is beszélve a memória helytakarékos kihasználásáról.

Röviden szólnunk kell még -- a pontos megértés kedvéért -- ezeknek az ugrótábláknak a szerkezetéről.

Először is minden eszközhöz tartozik egy-egy ilyen tábla. Ezek első byte-jain az eszköz kiszolgálásához tartozó rutinok száma található, az azt követő byte-okon pedig a megfelelő szubrutinok címeinek egyszerű felsorolása. A kért rutin sorszámának ismeretében ezek a címek igen egyszerűen kiolvashatók.

Az egyes eszközökhöz tartozó ugrótáblák, ezek sorszáma szerinti sorrendben:

00	C974	video (képmegjelenítés)
01	D5E3	billentyűzetkezelő
02	CF98	editor (képernyőszerkesztő)
03	D92A	hangképzésvezérlő
04	D8FF	nyomtatókezelő
05	D9BB	magnetofonkezelő
06	0000	csatolókártya kiszolgáló
07	C4AC	kernel (belső rendszerszervezési funkciók)

A csatolókártyákat természetesen másképpen kezeli a rendszer, de a helyét -- a helyes számolás miatt -- itt is ki kellett hagyni.

Az összes eszköz ugrótábláját pedig a rendszer egy másik táblázatban tartja nyilván, ennek kezdőcíme: 0C55DH. A hívott funkciót kiszolgáló eszköz tisztázása után innen olvasható ki a hozzá tartozó ugrótábla címe.

Az egész mechanizmus alapjában véve rendkívül egyszerű, hatékony, gyors és gazdaságos.

Az egyes eszközökhöz tartozó kiszolgáló alacsonyszintű rutinok a SYS ROM és az EXT ROM hatalmas területét foglalják el. A megfelelő címekhez érve valamennyit meg fogjuk ismerni.

Előbb azonban a másik -- alapvető fontosságú – ROM területtel, a megszakításokat kiszolgáló programmal kell foglalkoznunk.

3.4 A megszakításkezelő főprogram

A mikroprocesszor INT (interrupts) vezetékére érkező vezérlőjel az újabb megszakításkérések tiltását váltja ki és a CPU a memória 0038H címére ugrik.

Láttuk, hogy ott az AF regiszterpár tárolása, majd az U0-U1-U2-SYS memórialapozási alapkonfiguráció beállítása történik meg, s ezután ugrás a ROM 0C412H címére.

Az IT rutin befejezése ismét az U0 RAM-ban, a 0B41H címtől található, már ugyancsak ismert.

Most megismerjük, mi van a kettő között.

```
C412 3A0300      LD   A,(0003)
C415 F5          PUSH AF
C416 E5          PUSH HL
C417 D5          PUSH DE
C418 C5          PUSH BC
C419 DDE5        PUSH IX
C41B FDE5        PUSH IY
C41D 08          EX   AF,AF
C41E F5          PUSH AF
C41F D9          EXX
C420 E5          PUSH HL
C421 D5          PUSH DE
C422 C5          PUSH BC
C423 CD37C4      CALL C437
```

Az IT rutinnak a CPU-ban lévő minden információt tárolnia kell, s a végén majd ezeket vissza kell állítania. Ezért az itteni sorokhoz nem kell semmiféle kommentár

Ez a szubrutin lesz természetesen a lényeg!

A végrehajtás után jöhetnek a helyreállítások:

```
C426 C1          POP  BC
C427 D1          POP  DE
C428 E1          POP  HL
C429 D9          EXX
C42A F1          POP  AF
C42B 08          EX   AF,AF
C42C FDE1        POP  IY
C42E DDE1        POP  IX
C430 C1          POP  BC
C431 D1          POP  DE
C432 E1          POP  HL
C433 F1          POP  AF
C434 C3410B      JP   0B41
```

A veremből a CPU minden regiszterét visszaállítjuk a megszakítás előtti értékre. Ezzel elérjük, hogy a megszakított program nem is tud arról, hogy közben a CPU mi minden mással foglalkozott

A 0B41H RAM-címen kezdődő utasítássorozat visszaállítja a felhasználói memórialapozást és engedélyezi az újabb megszakításokat. E programrész átírásával az IT-rutin munkáját tetszőlegesen bővíthetjük!

Kövessük nyomon a megszakítások kiszolgálását!

```
C437 3EFF       LD   A,FF          Ez egy fontos jelzés arról,
C439 32200B     LD   (0B20),A      hogy most az IT rutin fut

C43C 2A1D0B     LD   HL,(0B1D)
C43F 23         INC  HL            A belső óra léptetése
C440 221D0B     LD   (0B1D),HL

                                   majd a BORDER beállított
C443 3A4F0B     LD   A,(0B4F)      színének érvényesítése
C446 D300       OUT  (00),A        következik (tehát minden
                                   megszakításnál)
```

Az előbbi adminisztrációk elvégzése után indulhat a munka lényegi része.

```
C448 DB59       IN   A,(59)        Az 59H-s port alsó 5 bitje 0
                                   értékkel jelzi az IT kérés
                                   forrását
C44A 4F         LD   C,A
C44B CB67       BIT  4,A           A 4. bit a kurzor vagy a hang
                                   IT kérését jelzi.
C44D CBE1       SET  4,C           Miután megnéztük, vissza is
                                   állítjuk 1-re,
C44F D307       OUT  (07),A        majd 07-es port írásával
                                   nyugtázzuk.

C451 CC7DC4     CALL Z,C47D        Ha valóban a kurzor vagy a
                                   hang kérte az IT-t, akkor
                                   először ezt szolgáljuk ki
```

Ezt a szubrutint majd végignézzük, most azonban vegyük sorra a többi eszköz IT-kéréseinek feldolgozását:

```
C454 79         LD   A,C           A b7...b4 biteket 1-be
C455 F6F0       OR   F0            állítjuk: így könnyebb lesz az
                                   alsó 4 bit vizsgálata
```

A b3...b0 bitek 0 értéke a csatolókártyákról jövő megszakításkéréseket jelzi.

```
C457 3C         INC  A             Először is megnézzük, hogy
                                   van-e egyáltalán ilyen kérés.
C458 281E       JR   Z,C478        Ha nincs, ugrás a befejezéshez
```

Ha azonban valamelyik kártya IT-kérést jelzett, akkor tovább kell nézni.

```
C45A 3A1F0B      LD    A,(0B1F)     IRQ-STAT-ból kiolvashatjuk,
                                    hogy a kért IT-kiszolgálás
                                    megengedett-e.
C45D 0F          RRCA               Az alsó 2 bit a kurzorra és a
C45E 0F          RRCA               hangra vonatkozik, számunkra
                                    érdektelen
C45F 61          LD    H,C          Az eredeti kéréseket tovább
C460 69          LD    L,C          mentjük C-ből, mert a 4 kártya
C461 015804      LD    BC,0458      vizsgálatára szervezett
                                    ciklusban C-t a portok
                                    címzésére használjuk.
C464 57          LD    D,A          A két RRCA után a b3...b0
                                    a 4 csatoló IT-kéréseinek
                                    engedélyezését jelzi
C465 AF          XOR   A
C466 CB0A        RRC   D            Ez a ciklus 4-szer fut le, s
C468 1F          RRA                figyelemreméltóan szellemes
C469 CB0C        RRC   H            tömörséggel oldja meg a 4
C46B 3802        JR    C,C46F       kártya IT-engedélyezésével
C46D ED79        OUT   (C),A        kapcsolatos összes vizsgá-
C46F 0C          INC   C            latot és adminisztrációt
C470 10F3        DJNZ  C465
```

Elemezzük komolyabban az előző sorokat!

A D regiszter az IT-k engedélyezését tartalmazza, így:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
HANG	KURZOR	-	-	3.cstl	2.cstl	1.cstl	0.cstl

Amelyik engedélyezett, a hozzá tartozó bit értéke: 1.

A H regiszter alsó bitjei pedig a csatolókártyák tényleges IT kéréseit tartalmazzák, de itt a bit 0 értéke az aktív.

A csatolók IT-jének engedélyezéséhez a 0...3 sorrendben az 58H... 5BH-s portok b7 bitjébe kell 1-et írni. Ezeket a portokat címzi meg sorban a C regiszter.

Nézzük ezek után az előbbi sorok működését!

A D-t jobbra léptetve, a carry jelzőbit közvetítésével, az egyébként üres A regiszter 7. bitjébe lép a ciklusban soronkövetkező kártyára beírt IT-engedélyező bit. Így az A értéke éppen 80H lesz akkor, ha a kártya IT-kérésének kiszolgálása megengedett, míg 00, ha nem. Az A így előállított értéke tehát közvetlenül alkalmas a megfelelő C-beli port írására.

C értéke pedig szinkronban van az éppen vizsgált csatlakozóval.

Az engedélyező bit kiküldésére azonban csak akkor kerülhet sor, ha a kártya valóban kért IT-t. Ezt oldja meg a H regiszter bitjeinek jobbra léptetése: a carry-be léptetett bit 0 értéke jelzi az IT-kérést, s ekkor megtörténik az aktuális port írása, egyébként pedig ezt az utasítást átugorjuk.

Összesen 6 sorban megtettünk minden vizsgálatot, s minden szükségesintézkedést!

A portok ilyen előkészítése után a vezérlést a csatolókártyák IT-rutinjainak adjuk át.

```
C472 4D          LD   C,L          Visszatöltjük az eredeti IT
                                   kéréseket
C473 2178C4      LD   HL,C478      Ez lesz a visszatérési cím
                                   (alább megnézzük), s ugrás EXT
C476 182B        JR   C4A3         ROM-ba
```

A C4A3 címen egyszerű intézkedés történik a megfelelő vezérlésátadásra. Az összes IT kiszolgálása után a munka a következőképpen fejeződik be:

```
C478 AF          XOR  A            Megszünteti az "IT
C479 32200B      LD   (0B20),A     kiszolgálása folyik" jelzést
                                   és kész.
C47C C9          RET
```

A C47D-n kezdődő szubrutin a kurzor vagy a hang által kért megszakítások kiszolgálását végzi.

```
C47D C5          PUSH BC           C az eredeti IT kéréseket
                                   tartalmazza, ezt tárolni kell

C47E 3A100B      LD   A,(0B10)     INT-DES, benne a kiszolgálandó
                                   eszközök
```

Ez a rendszerváltozó b7...b0 sorrendben a következő eszközök kiszolgálását jelzi: 3.cstl. -- 2.cstl. -- 1.cstl. -- 0.cstl. –hang -- editor -- billentyűzet -- video. A bitek 0 értéke aktív. Először a négy utóbbi, belső eszközzel foglalkozunk.

```
C481 4F          LD   C,A          C-ben az eszközök
C482 0604        LD   B,04         Ismét 4-es ciklus
C484 CB19        RR   C            A carry-ben 0 van, ha az
                                   eszközt ki kell szolgálni
```

A bitek jobbra léptetése miatt video--billentyűzet--editor--hang a kiszolgálás sorrendje.

```
C486 C5          PUSH BC          A ciklusszámlálót és a C
                                  bitjeit megőrizzük, s ha az
C487 3810        JR   C,C499      eszközt nem kell kiszolgálni,
                                  a következő sorokat átlépjük

C489 3E04        LD   A,04
C48B 90          SUB  B           A kivonás után B-ben az
C48C 47          LD   B,A         aktuális eszköz sorszáma
C48D 0E00        LD   C,00
```

Ily módon a B és C regiszterek állapota éppen megfelel az egyes eszközök funkcióhívásainál leírtaknak, a vezérlést valóban át is adjuk, mégpedig jól láthatóan a C=00 funkciószámú rutinoknak.

```
C48F 2199C4      LD   HL,C499     Ez lesz a visszatérési cím,
C492 E5          PUSH HL          többszöri lerakása a korrekt
C493 E5          PUSH HL          veremkezeléshez szükséges.
C494 E5          PUSH HL
C495 E5          PUSH HL          Utána közvetlen ugrás a
C496 C3D8C3      JP   C3D8        funkcióhívásokat kezelő
                                  szubrutin ugrótábla beolvasó
                                  soraira
```

A 0-s funkció végrehajtása az egyes eszközök esetében a következő műveleteket jelenti:

-- video: semmi

-- billentyűzet: teljes letapogatás,

a lenyomott billentyű kódjának előállítása 0BE9H-ra, a tartósan lenyomott gombok aktuális ismétlési paramétereinek figyelembevételével, a CTRL+P funkció ellátása;

-- editor: a kurzor villogtatása;

-- hang: megszólaltatott hang esetén a megadott időtartam nyomonkövetése, majd letiltása és az ezzel kapcsolatos adminisztrációk.

```
C499 3E70        LD   A,70        A funkció ellátása után
C49B D302        OUT  (02),A      visszaállítja az eredeti
                                  lapozási konfigurációt, behoz-
C49D C1          POP  BC          za a tárolt ciklusspara-
C49E 10E4        DJNZ C484        métereket és folytatja tovább
```

Amikor ez kész, a csatolókártyák kiszolgálása következik.

```
C4A0 21AAC4     LD   HL,C4AA
C4A3 E5         PUSH HL
C4A4 2127F2     LD   HL,F227
C4A7 C3F0FF     JP   FFF0
```

Ez lesz a visszatérési cím. A csatolókártyák kiszolgálását röviden áttekintjük.

A munka az EXT ROM-ban folyik, az F227H belépési címmel. A C regiszter alsó 4 bitje mindkét esetben az egyes kártyák aktivitását jelzi.

-- Amelyik bit nem aktív, azzal a csatolóval nem foglalkozik.
-- Belapozza az aktív kártya memóriáját a 3. lapra, a C000H területre.
-- Szigorú követelmény, hogy a memóriák a 0C00E-C00FH helyen az IT rutinjuk címét tartalmazzák. A program meghívja ezt a rutint.
-- Helyreállítja a korábbi memórialapozást.

A csatolókártyák kiszolgálása után:

```
C4AA C1         POP  BC
C4AB C9         RET
```

Visszatölti az eredeti IT kérések bitjeit és visszatér a C454H címre

Ez volt tehát a TV-Computer operációs rendszerének IT-kezelő alprogramja.

Összefoglalva elmondható, hogy mind a csatolókártyákkal a géphez kapcsolt, mind pedig a TV-Computer saját belső fizikai és logikai eszközeinek IT-szintű kiszolgálását az operációs rendszer kurzor vagy hang által vezérelt programmechanizmusa kimerítően megoldja.

Emellett lehetővé teszi a csatolókártyák eszközeinek a saját megszakítási szándékaik érvényesítését is, ha azok áramkörileg erre fel vannak készítve.

A TV-Computer megszakításkezelő alprogramja a különböző rendszerváltozók (INT-DES, IRQ-STAT és INT-FLAG), és I/O portok (03H, 05H, 07H, 58H, 59H, 5AH, 5BH, 70H és 71H) megfelelő bitjeinek segítségével az IT szintjén megoldandó feladatok terén a fizikai adottságok, a felmerülő igények és a felhasználói befolyásolhatóság magas színvonalú összhangját valósítja meg.

Mindezt pedig ügyes programozói fogásokkal, az alkalmazott mikroprocesszor utasításkészletének sajátosságaira, a portok céltudatos bitkiosztására építve éri el. A hardver és a szoftver itt is megnyilvánuló tökéletes összhangja követésre és elismerésre méltó teljesítmény.

3.5 A funkcióívások végrehajtása

Elérkeztünk a ROM-nak ahhoz a területéhez, amely az egyes eszközökhöz intézett funkcióhívások különböző szintű rutinjait tartalmazza. Az itt elhelyezkedő rövidebb-hosszabb, egyszerűbb vagy logikailag nehezebben követhető programok legtöbbször közvetlen kapcsolatban vannak a hozzájuk tartozó eszközzel. Vagy azok fizikai működésére hatnak a portok közvetítésével, vagy pedig -- logikai eszközök esetén -- éppen e rutinok működése jelenti magát az eszközt.

A következő oldalakon -- a ROM-beli elhelyezkedésüket követve – sorra vesszük az egyes eszközöket. Azokban az esetekben, amikor a teljes kezelőprogramot az EXT ROM tartalmazza, egyelőre természetesen megelégszünk azok rövid, szóbeli jellemzésével. Azonban a megfelelő EXT ROM-rész tárgyalásakor részletesen elemezzük az ott megírt rutinokat, utalva az itt leírtakra is.

Az Olvasó persze megteheti, hogy az ilyen részeket jellemző leírásokkal párhuzamosan fellapozza a hivatkozott rutinok listáit is és azokat is alaposan elemzi. A leírtak megértéséhez, vagy inkább annak tudomásul vételéhez azonban erre általában nincs szükség.

És még valami. A könyv terjedelmére megszabott -- érthető -- korlátozások miatt az egyes rutinok kifejtése nem lesz egyformán részletes. Rossz esetben előfordulhat, hogy pont az Olvasót leginkább érdeklő részletek lesznek hiányosak. Ilyen esetben a megadott támpontok alapján kérem, hogy az Olvasó tegye próbára erejét, az utalások ott is segítenek, s bízom benne, hogy rövid idő alatt maga is választ tud adni a működés részleteivel kapcsolatos kérdésekre. Bízom abban, hogy erre valóban ritkán kerül sor.

3.5.1 A kernel funkciók

Az elnevezés kicsit megtévesztő, mert nem a kernel teljes tartalmának megfelelő funkciók hívásáról van szó (kernel = belső mag, valaminek a lényegi része, a számítástechnikában azoknak a programoknak az általános elnevezése, amelyek a gép működésének logikai felügyeletét, annak szervezését látják el, biztosítják az erőforrásokhoz való konfliktusmentes hozzáférést stb.

Tehát lényegében a számítógép programszintű használatának elemi feltételeit teremtik meg).

A hívható kernelfunkciók ezzel szemben néhány egyszerű táblázat-, ill. rendszerváltozó értékátírást helyeznek a funkcióhívások egységes formai köntöse alá.

A kernelfunkciók ugrótáblája a 0C4ACH címen helyezkedik el. A funkcióhívások vezérlőrutinjánál láttuk, hogy a 07-es osztályhoz intézett hívások esetén a vezérlő közvetlenül az ugrótáblákhoz fordul: a kernelhívások nem rendelhetők hozzá semmilyen más eszközhöz, az input-output hozzárendelési táblázat 7. osztályhoz tartozó rekeszeiben nem is ezzel kapcsolatos adatok vannak (hanem a csatolókártyákra vonatkozó információk).

A vezérlő a kernel-osztály sorszámából a megfelelő főtáblázat (C55DH...) alapján eljut a kernel ugrótáblájához, amely -- a már ismert struktúra szerint -- a következő:

ROM-cím	**Tartalom**	**Jelentés**
C4AC	05	A hívható kernelfunkciók száma
C4AD	C509	0. funkcióhoz tartozó rutin címe
C4AF	C4B7	1. funkció (HI-MEM-SET)
C4B1	C4D0	2. funkció (SLOT-ASN)
C4B3	C4E2	3. funkció (IO-ASN)
C4B5	C50E	4. funkció (SLOT-NUM)

A 0. funkciók -- mint tudjuk -- az operációs rendszer IT-kezelő programja számára vannak fenntartva (bizonyos feltételek mellett persze mi is hívhatjuk).

A kernel esetében ehhez semmiféle tényleges feladat nem tartozik, de az egységes táblázatkezelési technika megkívánja minden eszköznél a 0. funkció megjelölését. Ez az ilyen esetekben általában egy RET utasítás címe.

Amint az ugrótáblából ez kiderül, a ROM programja az 1. kernelfunkció rutinjával folytatódik.

A rutinok belépési pontjánál, most és a továbbiakban mindig, megadjuk az eszköz nevét, mellette a rutin sorszámát, alatta a hívásnál használható funkciókódot, továbbá a funkció nevének -- többnyire angol nyelvű – rövidítését és a funkció leírását. Ugyancsak emlékeztetésül a beállítandó, valamint a kilépő, jellemző regiszterértékeket is megadjuk, kiemelten kezelve persze az A regiszterbeli hibakódot.

KERNEL 01 HI-MEM-SET (high memory-address set)
71H, F1H A legmagasabb használható memóriacím beállításával egy kért memóriaterület biztosítása
DE=a kért memória mérete
in: DE=a biztosított memóriaterület kezdőcíme
out: A=00: rendben
A=FB: a kért memóriaméret túl nagy

```
C4B7 2A190B     LD   HL,(0B19)    HI-MEM-ből az aktuális
                                  legnagyobb RAM-cím
C4BA 3EFB       LD   A,FB         Előkészíti a hibakódot
C4BC B7         OR   A            Carry=0, a kivonáshoz
C4BD ED52       SBC  HL,DE        Ha a kért memória mérete az
C4BF D8         RET  C            összesnél is nagyobb:
                                  nyilvánvaló hiba!
C4C0 E5         PUSH HL           Nézi a maradékot
C4C1 11AC1E     LD   DE,1EAC      Ha a kért terület
C4C4 ED52       SBC  HL,DE        lefoglalása után a maradék
C4C6 E1         POP  HL           01EACH alá csökkenne (2
C4C7 D8         RET  C            kbyte a verem után): nem
C4C8 54         LD   D,H          lehet!
C4C9 5D         LD   E,L          DE=a lefoglalt memóriaterü-
C4CA 13         INC  DE           let eleje
C4CB 22190B     LD   (0B19),HL    Az új HI-MEM
C4CE AF         XOR  A            "Hibátlan" jelzés és
C4CF C9         RET               kész
```

KERNEL 02 SLOT-ASN (slot assign)
72H, F2H Azonosítóval megadott csatolókártyát rendel a 00. funkcióosztályhoz
in: B=FF: inputra kijelölés
bármi más érték: outputra kijelölés
C=egységszám (több, azonos kártya esetén 0...3)
DE=az azonosítót tartalmazó memória kezdőcíme (azonosító: névhossz + név)
out: HL=az input- vagy output-táblázat 7. elemének címe
A=00 nincs hiba, ekkor
IX=a kártyához rendelt I/O puffercím
A=FD nincs ilyen kártya

```
C4D0 21070B     LD   HL,0B07      Input-tábla 7. rekesze
C4D3 04         INC  B            Input kell?
C4D4 2803       JR   Z,C4D9       Ha igen, a következő sort
                                  átlépi
C4D6 210F0B     LD   HL,0B0F      Output-táblázat vége
C4D9 E5         PUSH HL
```

```
C4DA CD0EC5      CALL C50E          Meghívja a 4. funkciót: ez C-
                                    ben visszaadja a cstl. számát
                                    és IX-t a pufferre állítja

C4DD E1          POP  HL
C4DE B7          OR   A             Hiba van?
C4DF C0          RET  NZ            Ha igen: visszatér,
C4E0 71          LD   (HL),C        ha hibátlan: megvalósítja a
                                    hozzárendelést és
C4E1 C9          RET                kész
```

KERNEL 03 IO-ASN (input-output assign)
73H, F3H A funkcióosztály -- eszköz hozzárendelés megváltoztatása

in: B=funkcióosztály
C=eszköz száma
D=FF, ha az irány input
bármi más érték, ha output

out: A=00: hibátlan, ekkor
HL=az I/O táblázat megfelelő címe
A=FE: hozzárendelési hiba

```
C4E2 Z1000B      LD   HL,0B00       A D-ben megadott művelet
C4E5 14          INC  D             szerint HL az in- vagy out-
C4E6 Z803        JR   Z,C4EB        tábla elejére áll.
C4E8 Z1080B      LD   HL,0B08
C4EB E5          PUSH HL            Az I/O táblázat eleje
C4EC 3E06        LD   A,06
C4EE B8          CP   B             Az osztály sorszáma nagyobb
                                    6-nál?
C4EF 3819        JR   C,C50A        Ha igen: nem lehet!
C4F1 58          LD   E,B
C4F2 1600        LD   D,00
C4F4 19          ADD  HL,DE         HL az osztály rekeszére
                                    mutat

C4F5 5E          LD   E,(HL)        Az osztályra a funkció
C4F6 1C          INC  E             értelmezett? (FF: nem)
C4F7 2811        JR   Z,C50A        Ha nem, hiba!
C4F9 D1          POP  DE
C4FA E5          PUSH HL            Tárolja az osztály címét
C4FB EB          EX   DE,HL         HL=az I/O táblázat eleje
C4FC B9          CP   C             Az eszköz száma 6-nál nagyobb?

C4FD 380B        JR   C,C50A        Ha igen: nem lehet!
C4FF 59          LD   E,C
C500 AF          XOR  A
C501 57          LD   D,A
C502 19          ADD  HL,DE         HL a kért eszköz rekeszére
                                    mutat
```

```
C503 5E          LD   E,(HL)      A funkció az eszközre
C504 1C          INC  E           értelmezett? (FF: nem)
C505 2803        JR   Z,C50A      Ha nem: hiba!
C507 E1          POP  HL          Ha eddig minden jó, akkor
C508 71          LD   (HL),C      elvégzi a hozzárendelést és

C509 C9          RET              A=00-val visszatér

C50A E1          POP  HL          Hiba esetén beállítja a
C50B 3EFE        LD   A,FE        hibakódot
C50D C9          RET              és így is kész!
```

KERNEL 04 SLOT-NUM (slot number)
74H, F4H Az azonosítóval megadott kártya csatlakozó számának meghatározása

in: DE=az azonosítót tartalmazó memóriaterület kezdőcíme (azonosító: névhossz+név)
C=egységszám (azonos kártyákra 00...03)

out: A=00: hibátlan, ekkor
C=a kártya pozíciója (00...03)
IX=a kártya I/0 pufferének címe
A=FD: nincs ilyen kártya

```
C50E D5          PUSH DE          A 0. csatlakozó I/O puffere
C50F DD214000    LD   IX,0040

C513 0604        LD   B,04        4 kártyahelyet nézünk
C515 DDE5        PUSH IX
C517 E1          POP  HL          HL-az aktuális puffercím
C518 C5          PUSH BC
C519 1A          LD   A,(DE)      A megadott névhossz
C51A 3C          INC  A
C51B 47          LD   B,A         Ciklusban ellenőrizzük a
C51C 1A          LD   A,(DE)      megadott és az I/O pufferbe
C51D BE          CP   (HL)        beírt azonosítók egyezését

C51E 2017        JR   NZ,C537     Ha nem azonos, ugrás a
                                  következő csatolóra,
C520 23          INC  HL          egyébként folytatja a nevek
C521 13          INC  DE          ellenőrzését
C522 10F8        DJNZ C51C

C524 C1          POP  BC          Ha az azonosítók egyeznek,
C525 DDE5        PUSH IX          még ellenőrizni kell az
                                  egységszámot
C527 E1          POP  HL          Az I/O puffer eleje
C528 110700      LD   DE,0007
C52B 19          ADD  HL,DE       Az egységszám helye
C52C 7E          LD   A,(HL)      A tényleges érték
C52D B9          CP   C           Egyezik a megadottal?
```

```
C52E 2008       JR   NZ,C538     Ha nem: ugrás a következő
                                 csatlakozóra
C530 3E04       LD   A,04       Ha a két egységszám is azonos,
C532 90 .       SUB  B          akkor a kért csatolószám már
C533 4F         LD   C,A        egyszerű kivonással adódik
C534 AF         XOR  A
C535 D1         POP  DE
C536 C9         RET

C537 C1         POP  BC         Ha bármi eltérés volt, tovább
C538 113000     LD   DE,0030    kell menni a következő
C53B DD19       ADD  IX,DE      csatolópufferre
C53D D1         POP  DE         Az azonosító megadott
C53E D5         PUSH DE         memóriacíme
C53F 10D4       DJNZ C515       A következő csatolót nézzük

C541 3EFD       LD   A,FD       Ha egyik sem jó: hibakód
C543 18F0       JR   C535       és kész
```

Áttekintve a négy kernelfunkciót, jól látszik, hogy mindegyiket helyettesíteni lehet egy-két byte átírásával, a megfelelő HI-MEM rendszerváltozóban vagy az input-output táblázatban.

Ami mégis e funkciók hívása mellett szól, egyedül az, hogy a rutinok ellenőrzik a paraméterezések helyességét, s a nagy tévedéseinket következmények nélkül védik ki: nem hajtják végre a meghatározott byte-ok átírását.

E könyv szerzője sohasem hívta programból ezeket a funkciókat!

3.5.2 Az ugrótáblák

A ROM-ban ezután a képmegjelenítést vezérlő 6845-ös CRT inicializálásához szükséges paraméterek vannak tárolva. Nem lenne célszerű az adatok ismételt értelmezése, ezért egyszerűen csak felsoroljuk ezeket, a CRT 16 regisztere sorrendjében.

A képmegjelenítőt inicializáló értékek:

```
0C545H:   FE 0E 00 00 03 03 03 00 42 3C 02 4D 32 4B 40 63
CRT reg.: 0F 0E 0D 0C 0B 0A 09 08 07 06 05 04 03 02 01 02
```

Ezután még két tábla következik, mindkettő ugrótábla és mindkettőt ismerjük, használtuk már.

Az első tábla 4 címet tartalmaz. A rendszer inicializálása során az egyes eszközök első, alapbeállítását végzik el az itt megadott kezdőcímű rutinok.

ROM-cím	A rutin címe	A rutin funkciója
C555	C9F2	A képmegjelenítő alaphelyzetbe állítása
C557	D5EC	A billentyűzet inicializálása
C559	D960	Hang alaphelyzet
C55B	D9E2	A magnetofonkezelő inicializálása

A második táblázat a funkcióhívások fő ugrótáblája. Ennek alapján történik az elágazás az egyes eszközöket meghajtó rutinok felé. A táblázatban a funkcióosztályok szerinti besorolás sorrendjében találjuk az egyes eszközök ugrótábláinak címeit.

Megjegyezzük itt is, hogy a csatolókártyák helyén álló nullák a működés szempontjából teljesen érdektelenek, csak arról van szó, hogy a helyes táblakezelés érdekében a 06. osztálynak is fenn kell tartani 2 byte-ot.

A funkcióhívások fő ugrótáblája:

ROM-cím	Eszköz száma	Ugrótábla címe	Az eszköz neve	
C55D	00	C974	Képmegjelenítő	(VIDEO)
C55F	01	D5E3	Billentyűzet	(KEY)
C561	02	CF98	Editor	(EDITOR)
C563	03	D92A	Hangképzés	(SOUND)
C565	04	D8FF	Nyomtató	(PRINTER)
C567	05	D9BB	Magnetofon	(CAS)
C569	06	0000	Csatolókártyák	(EXT)
C56B	07	C4AC	Kernel	(KERNEL)

A két táblázat után hatalmas munka következik. Amennyire egyszerű helyzetünk volt a kernelrutinok vizsgálatánál, most annál bonyolultabb elemzések előtt állunk.

3.5.3 A video eszközmeghajtó rutinjai

A video eszközmeghajtó rutinok talán az egész ROM legnagyobb területét foglalják el: a C56DH... CF97H címtartományt! Ami egyébként nem csoda: a háromféle üzemmód, a változó színkezelési lehetőségek, a különböző grafikus

szolgáltatások, mind önmagában is eléggé bonyolult feladatot jelentenek. A hívható funkciókat nagyszámú kisebb-nagyobb szubrutin támogatja, amelyek viszont ismét más programrészeket aktiválnak. Emellett sok az egymással is összefonódó programrész, nem mindig követhető könnyen a CPU regisztereinek belépéskori és befejező állapota. Emiatt nehéz a működés minden fázisára érvényes logikai struktúrába szervezni a részfunkciókat ellátó programokat.

Megijedni azonban nem kell, természetesen a végére lehet járni mindennek, talán csak helyenként az eddig megszokottnál nagyobb figyelemre és kitartásra van szükség.

Az elmondottakkal szemben némi pihenésre ad majd módot, hogy ezen a ROM területen helyezkedik el az összes nem definiálható, tehát a TV-Computer stabil karakterkészletét meghatározó 96x10 byte-os adatterület.

3.5.3.1 A blokkfunkciók vezérlése

A ROM video eszközmeghajtóhoz tartozó része két egyszerű szubrutinnal indul: a karakterblokkok input-output-jának vezérlését végzik el ezek a rutinok úgy, hogy közben ellenőrzik a legmagasabb használható memóriacím túllépését.

A két szubrutin általánosan használható abban az értelemben, hogy a tényleges I/O-t végrehajtó szubrutinok címe paraméterként adható meg, így bármely eszközhöz jók.

Ismerjük meg a szubrutinokat!

OUT-CHARS Meghatározott méretű adatblokk kiküldése

in: BC=a kiküldendő karakterek száma
DE=a karakterek kezdőcíme a memóriában
HL=a kiküldést megvalósító szubrutin címe

out: A=00 nincs hiba
FA a HI-MEM átlépésének jelzése
xx az átvitel sajátosságaitól függő, az egyes eszközökre is jellemző hibakód

```
C56D EB          EX   DE,HL
C56E E5          PUSH HL          memóriacím
C56F D5          PUSH DE          rutincím
C570 C5          PUSH BC          hossz
```

```
C571 E5       PUSH HL       Ismét a memóriacím és a
C572 D5       PUSH DE       rutin kezdőcíme
C573 EB       EX   DE,HL    Most DE=memóriacím
C574 2A190B   LD   HL,(0B19) HL=HI-MEM
C577 B7       OR   A        Carry=0, a kivonáshoz
C578 ED52     SBC  HL,DE    HI-MEM túllépés?
C57A 3EFA     LD   A,FA     Beállítja a hibakódot
C57C D1       POP  DE       rutincím
C57D E1       POP  HL       memóriacím
C57E D8       RET  C        Hiba esetén visszatérés,
                            de hová?!
```

Teljesen meglepő programozási hiba!

Eddig sokszor voltunk tanúi professzionális szintű megoldásoknak, ahol a hardver és a szoftver a legmagasabb szintű harmóniában együttműködve valósítja meg a kívánt feladatokat!

Most viszont a naiv hibából még csak tanulni sem lehet!

A veremben tárolt 5 db kétbyte-os adatból a RET pillanatában még 3 db ott maradt, s a kiviendő karakterek száma semmiképpen nem tekinthető visszatérési címnek! A CPU mindenesetre elmegy az eredetileg BC-ben tárolt címre, de hogy ott mi történik, arra semmit sem lehet mondani: az eltérülés igazi és kegyetlen!

Sajnos, a legtöbb számítógép ROM-jában találkozni lehet kisebb-nagyobb hibákkal. Köztük kellemetlenebbekkel, nehezen kideríthetőkkel. Itt egyszerűen tudomásul kell venni, hogy mindazoknak a blokk-output funkcióknak a hívásakor, amelyek erre a rutinra épülnek, nekünk, magunknak kell elvégezni az egyébként nem is túlságosan indokolt vizsgálatot, ha nem akarunk nagy kellemetlenségeket előidézni. Ha program ezen a ponton túlmegy, akkor utána már helyesen működik.

```
C57F 4E       LD   C,(HL)   A kijelölt memóriaterületről
                            veszi a következő kiküldendő
                            karaktert
C580 EB       EX   DE,HL    Most DE=memóriacím,
                                 HL=rutincím
C581 CD8EC5   CALL C58E     Egy JP HL utasítással
                            meghívja a végrehajtó
                            rutint,
C584 C1       POP  BC       majd a regiszterek vissza-
C585 D1       POP  DE       töltésével előkészül a
C586 E1       POP  HL       továbbiakra
```

```
C587 B7          OR   A          Ha a karakter kivitele közben
C588 C0          RET  NZ         hiba lépett fel, akkor ezzel
                                 a hibakóddal visszatér (must
                                 már helyesen)!

C589 EDA1        CPI             Egyébként tovább lép (HL+1,
                                 BC-1)
C58B E0          RET  PO         Ha már a teljes blokkot
                                 kiküldte visszatér,
C58C 18E0        JR   C56E       egyébként folytatja
```

Ezután következik egy byte-on a vezérlés átadása a végrehajtó rutinnak:

```
C58E E9          JP   HL         Ugrás a HL mutatta címre
```

Most nézzük az előbbi szubrutin párját: ez a kiválasztott eszközről meghatározott számú karaktert olvas be, s azokat a memória meghatározott területére tárolja.

```
IN-CHARS         Meghatározott méretű adatblokk beolvasása

            in:  BC=a beolvasandó karakterek száma
                 DE=a kezdőcím a memóriában
                 HL=a beolvasást megvalósító szubrutin címe
           out:  A=00  nincs hiba
                   FA  a HI-MEM átlépésének jelzése
                   xx  a beolvasás sajátosságaitól függő, az
                       egyes eszközre is jellemző hibakód

C58F E5          PUSH HL         rutincím
C590 D5          PUSH DE         memóriacím
C591 C5          PUSH BC         hossz
C592 E5          PUSH HL
C593 D5          PUSH DE
C594 2A190B      LD   HL,(0B19)  HL=HI-MEM
C597 B7          OR   A
C598 ED52        SBC  HL,DE      HI-MEM túllépés?
C59A 3EFA        LD   A,FA       A hibakód előkészítése
C59C D1          POP  DE
C59D E1          POP  HL
C59E D8          RET  C          Programozási hiba!
                                 HI-MEM túllépés esetén
                                 emiatt a rutin eltérülést
                                 okoz!
C59F CD8EC5      CALL C58E       Egyébként ugrás a HL
                                 kezdőcímű rutinra
```

```
C5A2 08          EX   AF,AF
C5A3 79          LD   A,C
C5A4 C1          POP  BC
C5A5 D1          POP  DE
C5A6 E1          POP  HL
C5A7 08          EX   AF,AF
C5A8 B7          OR   A
C5A9 C0          RET  NZ
C5AA 08          EX   AF,AF
C5AB 12          LD   (DE),A

C5AC AF          XOR  A

C5AD EB          EX   DE,HL
C5AE EDA1        CPI
C5B0 EB          EX   DE,HL
C5B1 E0          RET  PO

C5B2 18DB        JR   C58F
```

Tárolja a hibakódot és a beolvasott karaktert, majd visszatölti a veremből a regisztereket.

Hibakód

Hiba esetén visszatér, egyébként a beolvasott karaktert lerakja a memória következő címére.

Visszatéréshez előkészíti a "rendben" jelzést

HL+1, BC-1

Ha már beolvasta a megadott számú karaktert: visszatér, egyébként folytatja

3.5.3.2 A fix karakterek definíciói

A ROM következő, jelentős részét a 20H...7FH közötti ASCII kódú karaktereket definiáló byte-ok töltik be. A következőkben megadjuk a 10x8 ponttal meghatározott karakterek egyenként 10-10 byte-os definícióit, amelyek értelmezése teljesen azonos a felhasználói karakterekkel kapcsolatban a 2.3 alfejezetben elmondottakkal.

ASCII kód		**Cím**	**Karakter**	**Definíció**
HEX	**DEC**			
20	(32)	C5B4	üres	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
21	(33)	C5BE	!	00 18 18 18 18 18 00 18 00 00
22	(34)	C5C8	"	00 36 36 36 00 00 00 00 00 00
23	(35)	C5D2	#	00 36 36 7F 36 7F 36 36 00 00
24	(36)	C5DC	$	00 18 3E 58 3C 1A 7C 18 00 00
25	(37)	C5E6	%	00 60 66 0C 18 30 66 06 00 00
26	(38)	C5F0	&	00 10 28 28 30 54 48 34 00 00
27	(39)	C5FA	'	00 18 18 30 00 00 00 00 00 00
28	(40)	C604	(	00 0C 18 30 30 30 18 0C 00 00
29	(41)	C60E	)	00 30 18 0C 0C 0C 18 30 00 00
2A	(42)	C618	*	00 00 10 54 38 38 54 10 00 00
2B	(43)	C622	+	00 00 18 18 7E 18 18 00 00 00
2C	(44)	C62C	,	00 00 00 00 00 00 18 18 30 00
2D	(45)	C636	-	00 00 00 00 7C 7C 00 00 00 00

ASCII kód HEX	DEC	Cím	Karakter	Definíció
2E	(46)	C640	.	00 00 00 00 00 00 18 18 00 00
2F	(47)	C64A	/	00 00 06 0C 18 30 60 00 00 00
30	(48)	C654	0	00 3C 66 6E 7E 76 66 3C 00 00
31	(49)	C65E	1	00 18 38 18 18 18 18 18 00 00
32	(50)	C668	2	00 3C 66 06 1C 30 60 7E 00 00
33	(51)	C672	3	00 7E 06 0C 1C 06 46 3C 00 00
34	(52)	C67C	4	00 0C 1C 2C 4C 7E 0C 0C 00 00
35	(53)	C686	5	00 7E 60 7C 06 06 46 3C 00 00
36	(54)	C690	6	00 3C 60 60 7C 66 66 3C 00 00
37	(55)	C69A	7	00 7E 06 0C 18 30 60 60 00 00
38	(56)	C6A4	8	00 3C 66 66 3C 66 66 3C 00 00
39	(57)	C6AE	9	00 3C 66 66 3E 06 0C 38 00 00
3A	(58)	C6B8	:	00 00 00 18 18 00 18 18 00 00
3B	(59)	C6C2	;	00 00 00 18 18 00 18 18 30 00
3C	(60)	C6CC	<	00 06 0C 18 30 18 0C 06 00 00
3D	(61)	C6D6	=	00 00 00 7C 00 7C 00 00 00 00
3E	(62)	C6E0	>	00 30 18 0C 06 0C 18 30 00 00
3F	(63)	C6EA	?	00 3C 66 06 0C 18 00 18 00 00
40	(64)	C6F4	@	00 3E 63 67 6B 6F 60 3C 00 00
41	(65)	C6FE	A	00 1C 3E 63 63 7F 63 63 00 00
42	(66)	C708	B	00 7E 63 63 7E 63 63 7E 00 00
43	(67)	C712	C	00 3E 63 60 60 60 63 3E 00 00
44	(68)	C71C	D	00 7E 33 33 33 33 33 7E 00 00
45	(69)	C726	E	00 7E 60 60 7C 60 60 7E 00 00
46	(70)	C730	F	00 7E 60 60 7C 60 60 60 00 00
47	(71)	C73A	G	00 3E 63 60 60 67 63 3E 00 00
48	(72)	C744	H	00 63 63 63 7F 63 63 63 00 00
49	(73)	C74E	I	00 3C 18 18 18 18 18 3C 00 00
4A	(74)	C758	J	00 06 06 06 06 66 66 3C 00 00
4B	(75)	C762	K	00 63 66 6C 78 6C 66 63 00 00
4C	(76)	C76C	L	00 60 60 60 60 60 60 7E 00 00
4D	(77)	C776	M	00 63 77 6B 63 63 63 63 00 00
4E	(78)	C780	N	00 66 66 76 6E 66 66 66 00 00
4F	(79)	C78A	O	00 3E 63 63 63 63 63 3E 00 00
50	(80)	C794	P	00 7E 63 63 7E 60 60 60 00 00
51	(81)	C79E	Q	00 3E 63 63 63 6B 67 3E 01 00
52	(82)	C7A8	R	00 7E 63 63 7E 6C 66 63 00 00
53	(83)	C7B2	S	00 3E 63 60 3E 03 63 3E 00 00
54	(84)	C7BC	T	00 7E 5A 18 18 18 18 18 00 00
55	(85)	C7C6	U	00 63 63 63 63 63 63 3E 00 00
56	(86)	C7D0	V	00 63 63 63 63 36 1C 08 00 00
57	(87)	C7DA	W	00 63 63 63 6B 6B 3E 14 00 00
58	(88)	C7E4	X	00 66 66 3C 18 3C 66 66 00 00
59	(89)	C7EE	Y	00 66 66 3C 18 18 18 18 00 00
5A	(90)	C7F8	Z	00 7E 06 0C 18 30 60 7E 00 00
5B	(91)	C802	[	00 3C 30 30 30 30 30 3C 00 00
5C	(92)	C80C	\	00 00 60 30 18 0C 06 00 00 00
5D	(93)	C816	]	00 3C 0C 0C 0C 0C 0C 3C 00 00
5E	(94)	C820	^	00 18 3C 66 42 00 00 00 00 00

ASCII kód HEX	DEC	Cím	Karakter	Definíció
5F	(95)	C82A	_	00 00 00 00 00 00 00 7E 00 00
60	(96)	C834	`	00 30 30 18 00 00 00 00 00 00
61	(97)	C83E	a	00 00 00 3C 06 3E 66 3E 00 00
62	(98)	C848	b	00 60 60 7C 66 66 66 7C 00 00
63	(99)	C852	c	00 00 00 1E 30 30 30 1E 00 00
64	(100)	C85C	d	00 06 06 3E 66 66 66 3E 00 00
65	(101)	C866	e	00 00 00 3C 66 7E 60 3C 00 00
66	(102)	C870	f	00 0C 18 18 3C 18 18 18 00 00
67	(103)	C87A	g	00 00 00 3E 66 66 66 3E 06 3C
68	(104)	C884	h	00 60 60 7C 66 66 66 66 00 00
69	(105)	C88E	i	00 18 00 38 18 18 18 3C 00 00
6A	(106)	C898	j	00 18 00 38 18 18 18 18 18 70
6B	(107)	C8A2	k	00 60 60 66 6C 78 6C 66 00 00
6C	(108)	C8AC	l	00 18 18 18 18 18 18 18 00 00
6D	(109)	C8B6	m	00 00 00 76 6B 6B 6B 6B 00 00
6E	(110)	C8C0	n	00 00 00 7C 66 66 66 66 00 00
6F	(111)	C8CA	o	00 00 00 3C 66 66 66 3C 00 00
70	(112)	C8D4	p	00 00 00 7C 66 66 66 7C 60 60
71	(113)	C8DE	q	00 00 00 3E 66 66 66 3E 06 06
72	(114)	C8E8	r	00 00 00 36 38 30 30 30 00 00
73	(115)	C8F2	s	00 00 00 1E 30 1C 06 3C 00 00
74	(116)	C8FC	t	00 18 18 3C 18 18 18 0C 00 00
75	(117)	C906	u	00 00 00 66 66 66 66 3E 00 00
76	(118)	C910	v	00 00 00 66 66 66 3C 18 00 00
77	(119)	C91A	w	00 00 00 63 63 6B 3E 14 00 00
78	(120)	C924	x	00 00 00 66 3C 18 3C 66 00 00
79	(121)	C92E	y	00 00 00 66 66 66 66 3E 06 3C
7A	(122)	C938	z	00 00 00 7E 0C 18 30 7E 00 00
7B	(123)	C942	{	00 0E 18 18 70 18 18 0E 00 00
7C	(124)	C94C	|	00 18 18 18 00 18 18 18 00 00
7D	(125)	C956	}	00 70 18 18 0E 18 18 70 00 00
7E	(126)	C960	~	00 00 00 33 6B 66 00 00 00 00
7F	(127)	C96A		00 7E 7E 7E 7E 7E 7E 7E 00 00

Az előbbi karakterdefiníciókat a ROM megjelenítő rutinja használja, természetesen alkalmas esetben a saját programjainkban is felhasználhatjuk.

Az itt közölt byte-okat -- ismerve már a megjelenítés alapvető mechanizmusát -- a videomemória 10, egymástól 40H távolságú byte-jaiba írva, 2-es üzemmódban a kiválasztott karakter képe jelenik meg a képernyőn. A 2-es mód lényeges, hiszen a videomemória byte-jait csak ez az üzemmód értelmezi bitenként egy pontnak.

Következik a képmegjelenítéssel kapcsolatos hívások ugrótáblája. Elérése a funkcióhívások vezérlőrutinjából, a 0C55DH főtáblázat segítségével, már ismert módon történik.

3.5.3.3 A video ugrótábla

ROM	Tartalom	Jelentés
C974	0D	A hívható VIDEO funkciók száma
C975	C9A9	0. funkcióhoz tartozó rutin címe
C977	CC94	1. funkció (VID-CHOUT)
C979	CC86	2. funkció (VID-BKOUT)
C97B	CF4B	3. funkció (CH-POZ)
C97D	C9F4	4. funkció (VID-MODE)
C97F	CA49	5. funkció (CLS)
C981	CADA	6. funkció (B-ABS)
C983	CAD7	7. funkció (B-REL)
C985	CBF3	8. funkció (B-ON)
C987	CBFF	9. funkció (B-OFF)
C989	CD48	10. funkció (PAINT)
C98B	CF2C	11. funkció (CH-DEF)
C98D	CA38	12. funkció (PAL-DEF)

3.5.3.4 Videorutinok

Néhány gyakran használt, apró szubrutinnal kezdődik a videofunkciók kidolgozása. Ezeket, amikor a környezetétől való elválasztás indokolt, a V betűjellel és utána írt sorszámmal azonosítjuk.

V1 C98F Ez a nagyon fontos és sokszor hívott szubrutin érdekes módon oldja meg az összes videomemóriában dolgozó többi rutin memórialapozással kapcsolatos tennivalóit. A programokból meghívva belapozza a videomemóriát, majd visszatér a hívó programhoz és ott dolgozik a rutint lezáró RET-ig. Végül visszaállítja az eredeti memóriakonfigurációt, s az egyel magasabb hierarchiaszintű programhoz tér vissza (vagyis oda, amely az általa is kiszolgált rutint hívta).

Ügyes megoldás és garantált védelmet nyújt a szerteágazó rutinok használata közben a memórialapozással kapcsolatos esetleges mulasztásokkal szemben.

```
C98F E1          POP  HL          Kiemeljük a visszatérési
                                  címet (a hívó rutinhoz)

C990 3A0300      LD   A,(0003)    Tároljuk az aktuális lapozási
C993 F5          PUSH AF          konfigurációt
```

```
C994 3E50       LD   A,50          Belapozzuk a videomemóriát,
C996 320300     LD   (0003),A      természetesen a P-SAVE-be is
C999 D302       OUT  (02),A        beírva
C99B E5         PUSH HL            Most visszatesszük a hívó
                                   rutinhoz vezető címet és
C99C 21A1C9     LD   HL,C9A1       azonnal ki is cseréljük a
C99F E3         EX   (SP),HL       C9A1H címmel
C9A0 E9         JP   HL            Látható, hogy most a vezérlés
                                   visszakerül a hívó rutinhoz,
                                   de az ottani RET visszahozza,
                                   ide.
C9A1 08         EX   AF,AF         Ezután az A-t tárolja,
C9A2 F1         POP  AF            visszaállítja az eredeti
C9A3 320300     LD   (0003),A      memórialapozási
C9A6 D302       OUT  (02),A        konfigurációt,
C9A8 08         EX   AF,AF         visszatölti az A-t
C9A9 C9         RET                és ugrás a felsőbb szintű
                                   rutinhoz
```

Amint az ugrótáblából kitűnik, a 0. videofunkcióhoz mindössze ez a lezáró RET tartozik.

VIDEO 00 Az IT alprogram kiszolgálása
00

```
C9A9 C9         RET                Semmi
```

A következő szorgos kis szubrutin ugrótáblákat kezel.

V2
C9AA — A HL regiszterpárban megadott kezdőcímű ugrótáblából az A regiszterben megadott sorszámú címet a DE regiszterpárba teszi

in: HL=ugrótábla eleje
A=sorszám
out: DE=cím az ugrótáblából

```
C9AA 87         ADD  A,A           Mivel a cím kétbyte-os, ezért
C9AB 5F         LD   E,A           az A-beli érték kétszerese
C9AC 1600       LD   D,00          adja a táblázat elejéhez
C9AE 19         ADD  HL,DE         viszonyított eltolást

C9AF 5E         LD   E,(HL)
C9B0 23         INC  HL
C9B1 56         LD   D,(HL)        DE-be beolvassa a címet
C9B2 C9         RET                és kész
```

A következő két rutin egyszerű koordináta-transzformációkat végez. Közismert, hogy a grafikus pontokra való hivatkozásokban a képernyő bal alsó sarkán levő ponthoz rendeljük a (0,0) koordinátapárt.

Ezzel szemben sokszor kell a sor jobb széléhez és a képernyő felső sorához viszonyított helyzet. Az ehhez szükséges kivonásokat végzik el az itt következő rutinok.

```
V3              A képernyő jobb széléhez viszonyítva megfordítja
C9B3            a pontokhoz tartozó fizikai x koordinátákat

           in:  BC=fizikai x koordináta
          out:  HL= 03FFH - BC    (dec. 1023-BC)

C9B3 21FF03     LD   HL,03FF
C9B6 B7         OR   A
C9B7 ED42       SBC  HL,BC
C9B9 C9         RET
```

```
V4              A képernyő felső sorához viszonyítva megfordítja
C9BA            a pontokhoz tartozó fizikai y koordinátákat

           in:  DE=fizikai y koordináta
          out:  HL= 03BF - DE    (dec. 959-DE)

C9BA 21BF03     LD   HL,03BF
C9BD B7         OR   A
C9BE ED52       SBC  HL,DE
C9C0 C9         RET
```

A következő szubrutin a HL regiszterpárbeli értéket 2-vel, 4-gyel, 8-cal, 16-tal stb.-vel osztja el. Tudjuk, hogy az egyes üzemmódok közötti értékeltérésekhez ilyen osztásokra gyakran szükség van.

```
V5              A HL regiszterpárban hozott értéket az üzemmódnak
                megfelelően: 2-vel, 4-gyel vagy 8-cal osztja
                (ezzel pl. a fizikai x koordinátákból kiszámítja
                a logikai értéket).

C9C1 3A730B     LD   A,(0B73)      üzemmód: 0, 1, 2
C9C4 47         LD   B,A
C9C5 04         INC  B             B=1, 2 vagy 3
```

```
V51             Ha itt lépünk be a rutinba, akkor a HL értékét
C9C6            annyiszor osztja 2-vel, amennyi a B értéke.

C9C6 CB3C       SRL  H          H és L bitjeit jobbra
C9C8 CB1D       RR   L          lépteti: osztás 2-vel (B-
C9CA 10FA       DJNZ C9C6       szer)
C9CC C9         RET
```

Az itt következő szubrutin már komoly előkészítéseket végez. Sajnos 4 másik szubrutint is hív, amelyeket csak később ismerünk meg. Ezekről itt természetesen megadjuk a lényeges tudnivalókat azzal, hogy rövidesen sor kerül ezek részletes ismertetésére is.

```
V6              A megjelenítéshez szükséges fontos változók és
C9CD            IY előkészítése

C9CD CD6DCB     CALL CB6D       V13: az L-STYLE (0B4C)-ben
                                megadott vonaltípust megva-
                                lósító VID értéket tölt
                                0B83H-ba
C9D0 CD05CC     CALL CC05       V20: az üzemmódnak megfe-
                                lelő, PAPER színű vonal VID
                                értékét adja
C9D3 32930B     LD   (0B93),A  A PAPER színű vonalat tárolja

C9D6 114000     LD   DE,0040
C9D9 CD8FCB     CALL CB8F       V14: az L-MODE (0B4B)-ben
                                megadott keresztezési módnak
                                megfelelő címre állítja IY-t

C9DC CD0DCC     CALL CC0D       V21: az üzemmódnak megfelelő
                                INK színű vonal VID értékét
                                adja
C9DF 32940B     LD   (0B94),A  Az INK színű vonalat tárolja.

C9E2 3A750B     LD   A,(0B75)   A megcímzett ponthoz tartozó
                                byte tartalma a
                                videomemóriában, így a
C9E5 4F         LD   C,A        ponthoz tartozó VID-érték

C9E6 2A760B     LD   HL,(0B76)  Az adott byte VID címe
C9E9 C9         RET
```

Hát ez így egy kicsit súlyos, nagyon sok az új információ! De nemsokára tisztulni fog!

Most egy rövid adatterület következik: a rendszer inicializálásakor a video-eszközmeghajtó alapbeállításához szükséges palettaregiszter értékeket innen olvassa be a rendszer.

A palettaregiszterek alapértékei 4-es üzemmódban:

ROM-cím	**palettaregiszter (színes beállítás)**				**palettaregiszter (fekete-fehér beállítás)**			
	00	01	02	03	00	01	02	03
C9EA	00	50	44	41	00	55	50	44

Az ezt követő cím az inicializáló videorutin belépési pontja. A C regiszterbe 01 értéket írva a program tulajdonképpen a 4-es funkcióhívás rutinját hajtja végre és C=01 miatt triviálisan 4 színű üzemmódot kapcsol.

```
VIDEO INIC.     4-es üzemmód beállítása
C9F2

C9F2 0E01       LD    C,01          A rutin a 4-es funkcióhíváshoz
                                    tartozó résszel folytatódik, a
                                    következő sorban
```

```
 VIDEO 04          VID-MODE
 04                A video üzemmód beállítása

             in:   C=az üzemmód kódja
                     00:  2-es mód
                     01:  4-es mód
                     02: 16-os mód
            out:   A=00  rendben
                     F7  nincs ilyen üzemmód

C9F4 79           LD    A,C           A megadott üzemmód
C9F5 FE03         CP    03
C9F7 3EF7         LD    A,F7          Ha 2-nél nagyobb
C9F9 D0           RET   NC            visszatérés hibakóddal

C9FA AF           XOR   A             Alaphelyzetbe állítja a
C9FB 324B0B       LD    (0B4B),A      vonalkeresztezést,
C9FE 324E0B       LD    (0B4E),A      PAPER színt,
CA01 32500B       LD    (0B50),A      karakterfelülírási módot és a
CA04 3C           INC   A
CA05 324C0B       LD    (0B4C),A      vonaltípust
```

```
CA08 B9          CP   C
CA09 300A        JR   NC,CA15        A=01, tehát akkor ugrik előre, ha 2-es vagy 4-es üzemmód kell: INK=1
CA0B DB59        IN   A,(59)         Itt a b6 bit a színkikapcsoló állapota
CA0D 07          RLCA
CA0E 07          RLCA                A 6. bitet nézi
CA0F 3E0F        LD   A,0F           Fekete-fehér állásban a
CA11 3002        JR   NC,CA15        fehér (0F), színesben a zöld
CA13 3E0C        LD   A,0C           (0C) színt állítja be A-ban

CA15 324D0B      LD   (0B4D),A       INK: 2-es és 4-es módban az 1. palettaregiszter, 16-osban: fehér vagy zöld szín lesz
CA18 79          LD   A,C
CA19 32730B      LD   (0B73),A       Feljegyzi az üzemmódot
CA1C C5          PUSH BC
CA1D CD49CA      CALL CA49           Képernyőtörlés
CA20 C1          POP  BC
CA21 79          LD   A,C
CA22 21130B      LD   HL,0B13        A 06-os port kópiája: az üzemmódot a b1-b0 bitekbe kell írni (a többi nem változhat!)
CA25 AE          XOR  (HL)           b7...b2-re a többi bit,
CA26 E6FC        AND  FC             b1 és b0 =0,
CA28 A9          XOR  C              hozzáírja az üzemmódot,
CA29 77          LD   (HL),A         az új üzemmód szerinti bitekkel visszatölti és
CA2A D306        OUT  (06),A         kiküldi a portra, ezzel ténylegesen elvégzi az üzemmód kapcsolását
```

Még a paletta regisztereket kell beállítani.

```
CA2C DB59        IN   A,(59)         A 6. bit a színkapcsoló állapotát mutatja
CA2E 07          RLCA
CA2F 07          RLCA                Ezt visszük a carry-be
CA30 11EEC9      LD   DE,C9EE        A színkikapcsoló állapota
CA33 3003        JR   NC,CA38        szerint DE-t a megfelelő,
CA35 11EAC9      LD   DE,C9EA        palettaregiszterbe töltendő adatokra állítjuk
```

A program ezután átfolyik a 12-es videofunkciót végrehajtó szubrutinra, Belépéskor ez a rutin éppen a DE regiszterpárban várja a palettaregiszterbe betöltendő adatok címét, tehát úgy, ahogyan most elő van készítve.

```
VIDEO 12          PAL-DEF
0CH               Palettaszínek definiálása

             in:  DE=annak a 4 byte-os memóriaterületnek a címe,
                  amely a palettaregiszterbe betöltendő értékeket
                  tartalmazza
            out:  A=00
                    (mindig végrehajtja)
```

```
CA38 1A          LD   A,(DE)
CA39 D360        OUT  (60),A
CA3B 13          INC  DE
CA3C 1A          LD   A,(DE)
CA3D D361        OUT  (61),A
CA3F 13          INC  DE
CA40 1A          LD   A,(DE)
CA41 D362        OUT  (62),A
CA43 13          INC  DE
CA44 1A          LD   A,(DE)
CA45 D363        OUT  (63),A
CA47 AF          XOR  A
CA48 C9          RET
```

Amint látszik, itt semmi különös nem történik: a DE mutatta területről egymás után beolvassuk az adatokat, amelyeket a 60H-61H-62H-63H portokra küldve, betöltjük a 0., 1., 2. és 3. palettaregisztereket. A többi már a hardver dolga

Ismét egy jelentős ponthoz érkeztünk: a ROM következő címén az 5-ös funkcióhívás végrehajtó szubrutinja, a képernyőtörlés kezdődik.

```
VIDEO 05          CLS
05H               Képernyőtörlés
             in:  -
            out:  -
```

```
CA49 CD8FC9      CALL C98F
```

V1: a lapozások intézése. Már ismerjük

```
CA4C CDD4CF      CALL CFD4
```

EDITOR INIC. Ez a rutin az editort hozza alapállapotba. Látható jele: a kurzor alaphelyzete

```
CA4F CD05CC      CALL CC05
```

V20: az üzemmódnak megfelelő, PAPER színű vonal VID értékét adja.

```
CA52 210080      LD   HL,8000
CA55 110180      LD   DE,8001
CA58 77          LD   (HL),A
CA59 01FF3B      LD   BC,3BFF
CA5C EDB0        LDIR
```

A videomemória képmegjelenítésre használt részét (15 kbyte) a papírszínnek megfelelő értékkel tölti fel. A képernyő most már üres

```
CA5E CDFFCB      CALL CBFF        A 09-es videofunkciót hívja:
                                  B-OFF, "felemelt
                                  tollmozgatás" jelzése

CA61 47          LD   B,A        A=00
CA62 4F          LD   C,A        BC=0000 és DE=0000:
CA63 57          LD   D,A        a fizikai koordináták
CA64 5F          LD   E,A        alapértéke
```

Ettől kezdve a rutint más helyekről is hívjuk, de a CLS is használja.

V31
CA65 — A fizikai pontkoordinátákból a videomemória írásához szükséges paraméterek előállítása és tárolása. Következésképpen rendkívüli jelentőségű feladatokat ellátó rutin

```
CA65 ED537E0B    LD   (0B7E),DE  Beállítja a belső
CA69 ED437C0B    LD   (0B7C),BC  változókat
CA6D 2A7C0B      LD   HL,(0B7C)
CA70 E5          PUSH HL         A fizikai x (0…1023)
CA71 0604        LD   B,04       (röv.: xf)
CA73 CDC6C9      CALL C9C6       V5.1: xf-t 16-tal osztja,
                                 így a pont soron belüli byte-
                                 címét kapja (00…4OH)

CA76 E3          EX   (SP),HL    Ezt egyelőre a verembe
                                 teszi, elővéve ismét xf
                                 (figyeljük meg a csere
                                 egyszerűségét!)
CA77 CDC1C9      CALL C9C1       V5: az üzemmód szerint, xf
                                 osztása után a logikai x
                                 koordinátát kapja (0..512,
                                 0..256, 0..128)
CA7A 22780B      LD   (0B78),HL  és tárolja
CA7D 4F          LD   C,A        V5 A-ban az üzemmód kódját
                                 hagyta (0-1-2)
CA7E 7D          LD   A,L        A=a logikai x koordináta
                                 (x1) alsó byte-ja

CA7F 21B4CA      LD   HL,CAB4
CA82 09          ADD  HL,BC      Most HL egy olyan byte-ra
                                 mutat, amely a VID-ben egy
                                 byte-hoz tartozó bal szélső
                                 pontot jelenítene meg

CA83 E607        AND  07         A byte-on belüli
                                 pontpozícióhoz elég az x1
                                 alsó 3 bitje: 8-anként
                                 biztosan ismétlődik
CA85 3C          INC  A          A=01...08 (DJNZ-hez!)
CA86 47          LD   B,A
```

Ez a cikluskezelési megoldás rendkívül szellemes. Figyeljük meg azt a technikát, ahogyan a DJNZ-ciklus kellemetlenségeit a program lehengerlő egyszerűséggel és könnyedséggel kezeli!

```
CA87 7E          LD    A,(HL)      A-ban az üzemmód szerinti
                                   szélső pontot kijelölő érték
                                   (80-88-AAH)
CA88 1E0F        LD    E,0F
```

Ez így üres utasítással egyenértékű! De így lefut a DJNZ első menete, helyrehozva az INC A hatását, s utána pedig a ciklus már: a 0FH kódra tér vissza:

```
CA89 0F          RRCA               Tehát végül is a ciklus (B-1)-
CA8A 10FD        DJNZ  CA89         szer végez RRCA-t
                                    Az így nyert byte a VID
CA8C 32750B      LD    (0B75),A     megfelelő byte-jában már a
                                    megadott sorszámú pontot
                                    jelöli ki
CA8F ED5B7E0B    LD    DE,(0B7E)    Fizikai koordináta: yf
CA93 21BF03      LD    HL,03BF
CA96 AF          XOR   A            Az irányt megfordítjuk (most
CA97 ED52        SBC   HL,DE        már fentről le)
CA99 0602        LD    B,02
CA9B CDC6C9      CALL  C9C6         V5.1: 4-gyel osztva kapjuk a
                                    logikai y-t (yl),
CA9E 227A0B      LD    (0B7A),HL    amit tárolunk.
```

Ezután előállítjuk a tényleges videomemóriabeli címet.

```
CAA1 65          LD    H,L          yl*256 (dec.)
CAA2 CB3C        SRL   H
CAA4 1F          RRA                H,A-ban yl*128 (dec.)
CAA5 CB3C        SRL   H
CAA7 1F          RRA
CAA8 6F          LD    L,A          HL=yl*64 (dec.)
CAA9 C1          POP   BC           BC=a soron belüli byte száma
CAAA 09          ADD   HL,BC        HL=yl*64+(a soron belüli
                                    byte címe) (dec.),
CAAB 110080      LD    DE,8000
CAAE 19          ADD   HL,DE        ez pedig már a keresett
                                    VID cím!
CAAF 22760B      LD    (0B76),HL    Tároljuk a pont VID-címét
CAB2 AF          XOR   A            Hibátlan (valóban!)
CAB3 C9          RET
```

Egy nagyon ötletesen kivitelezett és jól megszerkesztett rutint láttunk egy nem éppen könnyű feladat megoldására.

Nyilvánvaló, hogy az előbbiekben nem a CLS működése volt a legfontosabb, hanem inkább a V31-es belépési ponttól követett működés. Többször fogunk még rá hivatkozni.

A rutin után itt az a három érték, amely az egyes üzemmódokban a byte-on belüli bal szélső pontot jelöli ki a videomemóriában:

ROM-	**üzemmód:**		
cím	**2-es**	**4-es**	**16-os**
CAB4	80	88	AA

Majd pedig arra a szubrutinra kerül a sor, amely már közvetlenül a videomemória byte-jait írja meg tetszőleges megjelenítési szituációban. A változatos funkciónak megfelelően a rutinba több ponton lehet belépni.

A HL-regiszterpár minden esetben a videomemória kiválasztott byte-jára mutat. A C regiszterben az új képtartalomnak megfelelő érték van, ezenkívül IY a vonalkeresztezési módnak megfelelő, a képátírást megvalósító utasítássorozat kezdetére mutat.

A többféle funkció ellátása és az előart feltételek figyelembevétele itt is figyelemreméltó rövidséggel valósul meg.

```
V7              A karakterek kiírásának segédrutinja: egy pont
CAB7            megjelenítését végzi
           in:  Carry=1, ha INK színű pont következik
                A=karakterfelülírási mód
                HL=az aktuális byte címe a videomemóriában
                C=az aktuális pont byte-on belüli pozícióját
                  kijelölő érték
                IY=a tényleges videomemória-írást a megadott
                   vonalkeresztezési mód szerint végző rutin
                   címe (0: CACE, 1:CAD3, 2: CACD és 3: CACF)

CAB7 3000       JR    NC,CAC5   Ha nem INK pontról van szó,
                                ugrás előre
CAB9 E601       AND   01        Az INK pontnak érvényesülnie
                                kell?
CABB 2803       JR    Z,CAC0    Ha igen: ugrás előre,
CABD C9         RET             egyébként kész!
```

A következő cím a különböző stílusú vonalak húzásához használt belépési pont, a V7 rutin is ezzel folytatódik.

```
V8              A vonalhúzáshoz használt segédrutin: egy pontot
CABE            dolgoz fel
          in:   Carry, HL, C és IY tartalma ugyanaz mint V7-nél

CABE 3008       JR    NC,CAC8   Ha nem INK pont, ugrás


V8.1            A tintaszínű pont lerakása.
CAC0      in:   HL, C és IY tartalma ugyanaz mint V7-nél

CAC0 3A940B     LD              INK színű vonalbyte
A,(0B94)                        A pont megjelenítése
CAC3 FDE9       JP    IY
```

A karakterkiírás PAPER színű pont esetén itt folytatódik.

```
CAC5 E602       AND   02        A PAPER szín érvényesül?
CAC7 C0         RET   NZ        Ha nem: kész

CAC8 3A930B     LD              PAPER színű vonalbyte
A,(0B93)                        A pont megjelenítése
CACB FDE9       JP    IY
```

Ehhez már csak az egyes pontok tényleges megjelenítésének módszerét kell megismernünk. A következő szubrutin 4 belépési ponttal -- a 4 féle vonalkeresztezési módnak megfelelően -- oldja meg ezt a feladatot. A videomemória adott byte-jában lévő, a többi ponthoz tartozó biteket nem szabad megváltoztatni.

```
V9              Egy pont megjelenítéséhez tartozó bitek átírása
CACD            a videomemóriában
          in:   HL=a byte címe a videomemóriában
                C=a megjelenítendő pont kijelölő bitek
                A= INK vagy PAPER színű vonalat adó byte aszerint,
                hogy milyen pontot ábrázolunk

CACD A6         AND   (HL)      A MODE 2 szerinti belépési pont

CACE AE         XOR   (HL)      MODE 0 esetén itt lép be
CACF A1         AND   C         MODE 3 belépés
CAD0 AE         XOR   (HL)
CAD1 77         LD    (HL),A
CAD2 C9         RET

CAD3 A1         AND   C         MODE 1-hez tartozó belépési
CAD4 B6         OR    (HL)      pont
CAD5 77         LD    (HL),A
CAD6 C9         RET
```

Az egyes bitek sorsát itt nem követjük nyomon a különböző vonalkeresztezési módok szerint. A leírt egyszerű bitműveletek alapján a működést a kedves Olvasó maga is átgondolhatja.

Összefoglalva: a V7 – V9 rutinok tehát a videomemória HL regiszterpárban címzett byte-ján, a C regiszterbeli bitekkel meghatározott pontot dolgozzák fel, INK vagy PAPER színű pontként jelenítik meg. Közben figyelembe veszik a karakterfelülírási és vonalkeresztezési módokkal a felhasználó által előírt, speciális körülményeket is.

Ezeket a rutinokat használja valamennyi olyan program ész, amely közvetlenül a videomemóriába kell, hogy dolgozzon.

VIDEO 07 B-REL
07H A "toll" elmozgatása megadott relatív koordinátákkal

in: BC=x irányú relatív elmozdulás
DE=y irányú relatív elmozdulás
out: A=00 nincs hiba;
F9 lemenne a képernyőről

A funkcióhíváshoz önállóan mindössze egy szubrutinhívás tartozik, a folytatás már a másik funkcióhívás része.

```
CAD7 CD7ACC      CALL CC7A      Előállítja az abszolút
                                koordinátákat (V24)
```

VIDEO 06 B-ABS
06 A sugár (beam) elmozgatása megadott abszolút koordinátapozícióra

in: BC=az új x koordináta
DE=az új y koordináta
out: A=00 rendben;
F9 az adott pozíció nincs a képernyőn

```
CADA CD8FC9      CALL C98F      V1: a lapozások intézése
CADD 3EF9        LD   A,F9
CADF CDB3C9      CALL C9B3      V3: ellenőrzi x értékét
CAE2 D4BAC9      CALL NC,C9BA   V4: ellenőrzi y értékét
CAE5 D8          RET  C         Ha bármelyik rossz: a
                                hibakóddal visszatér
```

```
CAE6 3A740B     LD   A,(0B74)     A toll helyzete
CAE9 B7         OR   A            Felemelt toll?
CAEA CA65CA     JP   Z,CA65       Ha igen: V31. Előállítja és
                                  betölti a kijelölt ponthoz
                                  tartozó változókat és kész is
```

Ha azonban a toll le van téve, akkor a megelőző pontból az új pontba való mozgatás közben egyenes vonalat kell húzni!

Sajnos helyhiány miatt nincs mód arra, hogy az itt következő egyenesrajzoló rutin matematikai vonatkozásait megismerjük. Valójában ez egy speciális alkalmazói feladat, olyan szolgáltatás, amely nem tartozik a számítógép szigorú értelemben vett alapműködése körébe.

A szerző azonban -- eredetileg matematika tanár lévén -- mégsem tudja megállni, hogy legalább elveiben ne ismertesse a közlésre kerülő algoritmus fő gondolatmenetét.

A többféle lehetséges eljárás közül az itt alkalmazott megoldás lényege a következő.

Figyeljük a kezdő- és a végpont közötti x és y irány eltérések viszonyát és egyesével, lépésenként haladva, arányosan többször lépünk a nagyobb eltérés irányába, mint a másikba. Itt a hangsúly az arány követésén van, mert ez szabja meg a kapott egyenes meredekségét.

A kivitelezés módját illetően pedig csak annyit, hogy az arányos lépegetéshez elég, ha egy kezdőértékből az x irányú eltérést mindig kivonjuk, az y irányú eltérést pedig hozzáadjuk, s az eredmény előjelváltásainál változtatunk lépésirányt.

Az elmondottak aránylag egyszerű szerkezetű programmal megvalósíthatók. A pontok byte-okon belüli léptetése, valamint az előjelekkel meghatározott irányú mozgások realizálása még így is eléggé helyigényes, bár gyors.

```
CAED D9         EXX
CAEE ED4B780B   LD   BC,(0B78)    A másodlagos regisztereket
CAF2 ED5B7A0B   LD   DE,(0B7A)    használva a verembe töltjük
CAF6 C5         PUSH BC           a kezdőpont x és y logikai
CAF7 D5         PUSH DE           koordinátáit, IY-t a
CAF8 CDCDC9     CALL C9CD         vonalkeresztezési mód
CAFB D9         EXX               szerinti címre, HL-t a
                                  kezdőpont VID címére
                                  állítjuk és C-be töltjük a
                                  kezdőpont bitképét (V6).
CAFC CD65CA     CALL CA65         V31: az előbbi adatok a
                                  végpontra
CAFF ED4B780B   LD   BC,(0B78)
CB03 ED5B7A0B   LD   DE,(0B7A)
CB07 AF         XOR  A            A-ban az előjeleket követjük
                                  majd
```

```
CB08 EB          EX   DE,HL
CB09 D1          POP  DE
CB0A CD61CB      CALL CB61          V12: az y irányú eltérés
                                    (előjele A-ban)
CB0D D1          POP  DE            Azután ugyanígy, a
CB0E E5          PUSH HL            vízszintes eltérést nézzük.
CB0F 60          LD   H,B           A V12 a képezett különbségek
CB10 69          LD   L,C           előjelét okosan tartja
CB11 CD61CB      CALL CB61          nyilván (mindig balra
                                    lépteti A bitjeit)
```

Most az A regiszter jelentése:

A=00: mindkét eltérés pozitív (a végpont VID címe nagyobb)
A=01 : az x irányú eltérés negatív (balra kell haladni)
A=02 : az y irányú eltérés negatív (felfelé kell menni)
A=03 : mindkét eltérés negatív (balra és fel kell menni)

Ezekhez a léptetésekhez egy-egy szubrutinra lesz szükség, címeiket itt is célszerű egy ugrótáblába gyűjteni, ahonnan az A előbbi értékeivel egyszerűen elérhetők lesznek.

```
CB14 E5          PUSH HL
CB15 21DBCB      LD   HL,CBDB       Az ugrótábla címe
CB18 CDAAC9      CALL C9AA          V2: a rutin címe DE-ben,
CB1B ED53860B    LD   (0B86),DE     ezt tároljuk is
```

Most tisztázzuk a két eltérés viszonyát:

```
CB1F E1          POP  HL            A vízszintes és a függőleges
CB20 D1          POP  DE            eltérés
CB21 E5          PUSH HL
CB22 ED52        SBC  HL,DE         Melyik nagyobb?

CB24 E1          POP  HL
CB25 3801        JR   C,CB28        DE-ben a nagyobb eltérés, HL-
CB27 EB          EX   DE,HL         ben és BC-ben pedig a kisebb
CB28 44          LD   B,H           eltérés marad. Hogy melyik
CB29 4D          LD   C,L           milyen, azt ismét az A
CB2A D5          PUSH DE            azonosítja.
CB2B CE00        ADC  A,00
```

Mivel a V2 ugrótáblakezelő az A-t szorozta 2-vel, az eredeti 00...03 értékből ott 00, 02, 04, 06 lett, most pedig a két eltérés viszonyát mutató carry-bitet még hozzáadva 00...07 lehet. Ez tökéletesen le is fedi az összes figyelembeveendő lehetőséget:

A=00: mindkét eltérés pozitív, az x eltérése nagyobb
A=01: mindkét eltérés pozitív, de y eltérése nagyobb
A=02: x eltérése negatív és abszolút értékben ez a nagyobb

A=03: x eltérése negatív és abszolút értékben y eltérése a nagyobb
A=04: y eltérése negatív és abszolút értékben x eltérése a nagyobb
A=05: y eltérése negatív, de ennek abszolút értéke nagyobb
A=06: mindkét eltérés negatív és abszolút értékben x eltérése a nagyobb;
A=07: mindkét eltérés negatív és abszolút értékben y eltérése a nagyobb.

E feltételek szerint kell majd az elején említett összeadásokat és kivonásukat végezni, a szükséges byte-on belüli pontléptetésekkel és alapvető iránytartással együtt. Ehhez ismét egy ugrótáblát célszerű használni.

```
CB2D ED52        SBC  HL,DE
```

A kisebb és a nagyobb eltérés különbsége. Ez egy negatív szám, ez szolgál majd az egyik irányú számoláshoz.

```
CB2F E5          PUSH HL
CB30 CB3A        SRL  D
CB32 CB1B        RR   E
CB34 19          ADD  HL,DE
```

A kisebb, valamint a nagyobb eltérés felének különbsége. Ezt használja a program kezdőértékként.

Ami azt jelenti, hogy ha a nagyobb eltérés a kisebbik kétszeresénél is nagyobb, akkor abban az irányban kezdődnek a léptetések.

```
CB35 E5          PUSH HL
CB36 21E3CB      LD   HL,CBE3
```

Itt van az előbb említett ugrótábla

```
CB39 CDAAC9      CALL C9AA
CB3C ED53840B    LD   (0B84),DE
CB40 E1          POP  HL

CB41 D1          POP  DE

CB42 D9          EXX
CB43 E3          EX   (SP),HL
```

V2: ugrócím DE-ben, ezt is eltesszük
Itt fogjuk tehát az előjelváltásokat figyelni, DE-ben van a kivonásokhoz, BC-ben pedig a növelésekhez tartozó érték. Ez a nagyobbik eltérés, a léptetéseket eszerinti ciklusban végezzük

```
CB44 7C          LD   A,H
CB45 45          LD   B,L
CB46 04          INC  B
CB47 3C          INC  A
CB48 08          EX   AF,AF
CB49 E1          POP  HL
CB4A 1804        JR   CB50
```

Ciklusparaméterek (most egy byte nem elég)

Ez a kezdőpont VID címe, indul a ciklus, az első két sort először átugorjuk

```
CB4C 08          EX   AF,AF
CB4D CDA8CB      CALL CBA8          V15: az ugrótáblák szerint
                                    elvégzi a pontok és a VID címek
                                    léptetését
CB50 3A830B      LD   A,(0B83)      A vonaltípushoz tartozó VID
                                    byte
CB53 07          RLCA               Ezt is léptetjük.
CB54 32830B      LD   (0B83),A
CB57 CDBECA      CALL CABE          V8: a vonaltípus szerint
                                    kitesszük a pontot
CB5A 10F1        DJNZ CB4D          Az előbbieket ismételjük, amíg
CB5C 08          EX   AF,AF         csak el nem érünk a második
CB5D 3D          DEC  A             pontig
CB5E 20EC        JR   NZ,CB4C
CB60 C9          RET
```

Most megismerjük az eltéréseket előállító kis rutint.

```
V12              A HL és DE különbségének abszolút értékét adja,
CB61             az A regiszterben jelzi a kivonás körülményeit
          in:    HL=a kisebbítendő
                 DE=a kivonandó
         out:    HL=a különbség abszolútértéke
                 A=az eredeti érték 2-szerese és
                   + 0, ha HL nem kisebb DE-nél;
                   + 1, ha HL kisebb, mint DE
```

```
CB61 ED52        SBC  HL,DE
CB63 3006        JR   NC,CB6B       Ha HL nem kisebb: ugrás
CB65 EB          EX   DE,HL
CB66 210100      LD   HL,0001
CB69 ED52        SBC  HL,DE         Szorzás (-1)-gyel,
CB6B 17          RLA                A és a carry léptetése
CB6C C9          RET                és kész
```

Az előbbi nagy munka után, pihentetésül még egyszerű segédrutin:

```
V13              Az L-STYLE (0B4CH) változóba beírt vonaltípusnak
CB6D             megfelelő bitképű byte-ot tesz a 0B83H változóba

CB6D 3A4C0B      LD   A,(0B4C)      L-STYLE (1...14 dec.)
CB70 3D          DEC  A             A=00...0DH, ebből csak az alsó
CB71 E60F        AND  0F            4 bit kell
```

```
CB73 4F          LD   C,A
CB74 217FCB      LD   HL,CB7F      A vonaltípus bitképeit
                                   tartalmazó táblázat
CB77 0600        LD   B,00         BC=a kért sorszám, így
CB79 09          ADD  HL,BC        HL-ben az elem címe
CB7A 7E          LD   A,(HL)       A kért vonaltípus bitképét a
CB7B 32830B      LD   (0B83),A     belső változóba töltjük és
CB7E C9          RET               kész
```

A következő címeken pedig itt jön maga a táblázat is:

ROM-cím	Vonaltípus sorszám (dec)	A vonalelem értéke	bitképe	Illusztráció
CB7F	1	FF	11111111	**********
CB80	2	AA	10101010	* * * * * * * *
CB81	3	CC	11001100	** ** ** **
CB82	4	EE	11101110	*** *** *** ***
CB83	5	88	10001000	* * * *
CB84	6	DA	11011010	** ** * ** ** *
CB85	7	E4	11100100	*** * *** *
CB86	8	F6	11110110	**** ** **** **
CB87	9	FA	11111010	***** * ***** *
CB88	10	FE	11111110	******** ********
CB89	11	FC	11111100	****** ******
CB8A	12	F8	11111000	***** *****
CB8B	13	F0	11110000	**** ****
CB8C	14	EA	11101010	*** * * *** * *
CB8D	(15)	FF	11111111	**********
CB8E	(16)	FF	11111111	**********

Eddig is többször találkoztunk már annak a rutinnak a hívásával, amely a pontok megjelenítéséhez az IY regisztert a vonalkeresztezési módnak megfelelő címre állítja. A ROM-ban most ez a szubrutin következik.

```
V14              A vonalkeresztezési módnak megfelelő címet IY-ba
CB8F             teszi

CB8F D5          PUSH DE
CB90 3A4B0B      LD   A,(0B4B)     L-MODE (0...3)
CB93 E603        AND  03           A biztonság kedvéért a beírt
                                   értékből csak a b1-b0-t
                                   hagyjuk meg
CB95 21A0CB      LD   HL,CBA0      A címtáblázat eleje
CB98 CDAAC9      CALL C9AA         V2: a cím DE-ben
```

```
CB9B D5          PUSH DE
CB9C FDE1        POP  IY          Ez volt a feladat
CB9E D1          POP  DE
CB9F C9          RET              Kész
```

A rutin munkájához felhasznált táblázat:

ROM-cím	**Tartalom**	**Jelentés**
CBA0	CE CA	MODE 0: 0CACEH
CBA2	D3 CA	MODE 1: 0CAD3H
CBA4	CD CA	MODE 2: 0CACDH
CBA6	CF CA	MODE 3: 0CACFH

Ezután következik az egyenesrajzoló programban használt, a pontok léptetését végző segédrutin vezérlő része. Ez a HL pillanatnyi értékének előjele alapján folytatja vagy éppen megváltoztatja az összeadások és kivonások sorozatát, egyúttal intézkedik arról, hogy a két pont közötti eltérések előjele, nagysága és ezek egymáshoz való viszonya alapján történjék a pontok léptetése.

A kétirányú léptetés a főprogramban előállított és megfelelő címeken tárolt ugrócímek felhasználásával történik.

Először közöljük a vezérlő rutint.

```
V15              A kétirányú léptetés vezérlése -- egyenesrajzoló
CBA8             rutinhoz
          in:    HL'=a lépésirány számolásához tartozó puffer,
                 előjelváltásainál történik az irányváltás
                 BC'=pozitív növekmény
                 DE'=a másik irányváltáshoz tartozó negatív tag
                 HL=aktuális videomemória cím
                 DE=0040H, sorhossz
                 C=az aktuális ponthoz tartozó bitek a
                   videomemóriában
         out:    HL és C az aktuális léptetés után.

CBA8 D9          EXX
CBA9 CB7C        BIT  7,H         A lépésiránypuffer negatív?

CBAB 2808        JR   Z,CBB5      Ha nem, ugrás a másik léptető
                                  ágra;
CBAD 09          ADD  HL,BC       ha még negatív: növeljük
CBAE D9          EXX
```

```
CBAF DD2A840B    LD    IX,(0B84)    Vesszük az adott irányhoz
                                    tartozó címet és ugrás a
CBB3 DDE9        JP    IX           léptető rutinra

CBB5 19          ADD   HL,DE        Ha a lépésiránypuffer
                                    pozitív: csökkentjük
CBB6 D9          EXX
CBB7 DD2A860B    LD    IX,(0B86)    Vesszük az ehhez tartozó címet
                                    és
CBBB DDE9        JP    IX           ugrás a megfelelő léptető
                                    rutinra
```

És már is itt vannak a megfelelő belépési pontok. A HL regiszterpár az aktuális videomemória címet, C pedig az aktuális pont bitjeit tartalmazza. Az egyes belépési pontoknál *nnn formában megadjuk annak a funkciónak a rövidítését, amely az adott belépési ponthoz tartozik. A rutinokat követő táblázatban -- egyebek mellett -- ezek pontos jelentését is megadjuk.

```
CBBD B7          OR    A            *11x
CBBE ED52        SBC   HL,DE        Egy sorral feljebb
CBC0 CB01        RLC   C            *100, *110 Lépés balra
CBC2 D0          RET   NC
CBC3 2D          DEC   L            Ha kell: az előző byte
CBC4 C9          RET                és kész

CBC5 CB09        RRC   C            *10x Lépés jobbra
CBC7 3001        JR    NC,CBCA
CBC9 2C          INC   L            Ha kell: átlép a következő
                                    byte-ra
CBCA B7          OR    A            *011, *111
CBCB ED52        SBC   HL,DE        Egy sorral feljebb
CBCD C9          RET

CBCE CB01        RLC   C            *01x Lépés balra
CBD0 3001        JR    NC,CBD3
CBD2 2D          DEC   L            Ha kell: az előző byte
CBD3 19          ADD   HL,DE        *001, *101 Lépés le
CBD4 C9          RET

CBD5 19          ADD   HL,DE        *00x, Lépés lefelé
CBD6 CB09        RRC   C            *000, *010 Lépés jobbra
CBD8 D0          RET   NC
CBD9 2C          INC   L            Ha kell, átlép a következő
CBDA C9          RET                byte-ra és kész
```

A különállónak látszó négy szubrutint 12 féle szituációban kezeli a V15 léptetésvezérlő program. A ténylegesen használt két belépési címet az egyenesrajzoló rutin választja ki az összekötendő pontok koordinátái alapján.

A következőkben megadjuk a működés értelmezését megkönnyítő, a rendszer által is használt táblázatot.

ROM-cím	Ugrócím	Szimbólum	A léptetési szituáció
CBDB	CBD5	*00×	Mindkét eltérés pozitív
CBDD	CBCE	*01×	Az x irányú eltérés pozitív az y irányú negatív
CBDF	CBC5	*10×	Az x irányú eltérés negatív az y irányú pozitív
CBE1	CBBD	*11×	Mindkét eltérés negatív
CBE3	CBD6	*000	Mindkét eltérés pozitív és az x irányú eltérés nagyobb
CBE5	CBD3	*001	A két eltérés pozitív és az x irányú eltérés kisebb
CBE7	CBC0	*100	Az x irányú eltérés negatív, az y irányú pozitív és az eltérés x irányban nagyobb
CBE9	CBD3	*101	Az x irányú eltérés negatív, az y irányú pozitív és az eltérés y irányban nagyobb
CBEB	CBD6	*010	Az x irányú eltérés pozitív, az y irányú negatív és az eltérés x irányban nagyobb
CBED	CBCA	*011	Az x irányú eltérés pozitív, az y irányú negatív és az eltérés y irányban nagyobb
CBEF	CBC0	*110	Mindkét eltérés negatív és az x irányban nagyobb
CBF1	CBCA	*111	Mindkét eltérés negatív és az y irányban nagyobb

Ezekután ismét komolyabb dologhoz látunk. A ROM két funkcióhívás rutinjával folytatódik.

VIDEO 08 B-ON (beam on)
08 Elektronsugár bekapcsolása az adott pontra (leteszi a képzeletbeli tollat)

in: -
out: A=00 rendben

```
CBF3 CD8FC9     CALL C98F       V1: a lapozások intézése
CBF6 CDD9C9     CALL C9D9       V6.1: előkészíti a pont
                                megjelenítéséhez szükséges
                                paramétereket

CBF9 CDCOCA     CALL CACO       V8.1: az INK-szín és a
                                vonalkeresztezési módot
                                figyelembe véve kigyújtja a
                                pontot
CBFC 3EFF       LD   A,FF       A letett toll jelzése
CBFE 26AF       LD   H,AF
```

Ezzel az utasítással -- amelynek itt semmi funkciója nincs -- a program átmegy a következő funkcióhívás rutinjára. A megfelelő programrész az előző utasítás operandusával, a 0AFH-val indul, amely az A-t nullázza. Itt azonban a CPU nem ezt érezte!

VIDEO 09 B-OFF (beam off)
09 Az elektronsugár kikapcsolása (a képzeletbeli tollat felemeli)

in: -
out: A=00 rendben

```
CBFF AF         XOR  A          "Felemelt toll" jelzése
CCOO 32740B     LD   (OB74),A   A toll állapotát tárolja

CC03 AF         XOR  A          Hibátlan működés jelzése
CC04 C9         RET             és kész
```

Ezekután a video eszközmeghajtó sokszor használt, igen fontos, de nem túl komplikált segédrutinjai következnek.

Ezek a beállított üzemmód alapján olyan byte-okat állítanak elő, amelyeket a videomemóriába töltve INK vagy PAPER színű folyamatos vonalat adnak (természetesen az egy byte által képviselt méretben).

Az itt következő rutinok 3 belépési pontban aktivizálhatók. Fontos, hogy mindegyik esetben a vonalbyte-ot meghatározó szín kódját kell megadni, mégpedig 2-es és 4 színű üzemmódban a palettaregiszter sorszámával, 16 színű módban pedig a 0...15 (dec.) színkódokkal. A szubrutinok ezekből állítják elő a videomemóriába tölthető és ott a meghatározott színű vonalat eredményező értékeket.

```
V20             PAPER színű vonal-byte előállítása a beállított
CC05            üzemmódban
           in:  -
          out:  A-ban és B-ben az érték
```

```
CC05 3A4E0B     LD   A,(0B4E)      PAPER, az alapszín
CC08 CD10CC     CALL CC10          V21.1: előállítja A-ban a
                                   vonalbyte-ot,
CC0B 47         LD   B,A           B-be is betölti és
CC0C C9         RET                kész
```

```
V21             INK színű vonalbyte előállítása a beállított
CC0DH           üzemmódban
           in:  -
          out:  A-ban az érték
```

```
CC0D 3A4D0B     LD   A, (0B4D)
```

A rutin következő sora más helyről (pl.: V20) történő hívása esetén a belépési pont.

```
V21.1           Az A regiszterben megadott kódú vonalbyte
CC10H           előállítása a megadott üzemmód szerint
           in:  A=feldolgozandó kód
          out:  A=a vonalbyte
```

```
CC10 2A730B     LD   HL,(0B73)     L-ben az üzemmód: 00..02
CC13 CB3D       SRL  L             4 színű mód?
CC15 3809       JR   C,CC20        Ha igen: ugrás a 4 színű mód
                                   feldolgozásához
CC17 CB3D       SRL  L             16 színű mód?
CC19 3816       JR   C,CC31        Ha igen: ugrás a megfelelő
                                   programrészhez
```

Ha a program itt maradt, akkor 2 színű módként kell -- és csak így lehet -- értelmezni.

2 színű mód feldolgozása:

```
CC1B E601       AND  01
CC1D 1F         RRA
CC1E 9F         SBC  A,A
CC1F C9         RET
```

A megadott színkódból most csak a b0 bitet hagyja meg

E két egyszerű utasítással elérjük, hogy minden bit ugyanolyan lesz, mint b0

4-színű mód feldolgozása:

```
CC20 E603       AND  03
CC22 1F         RRA
CC23 CB15       RL   L
CC25 1F         RRA
CC26 9F         SBC  A,A
CC27 CB1D       RR   L
CC29 1F         RRA
CC2A CB2F       SRA  A
CC2C CB2F       SRA  A
CC2E CB2F       SRA  A
CC30 C9         RET
```

Most a kód csak a 4 palettaregiszter sorszáma lehet
A b0 a carry-be, majd az L regiszter b0 bitjébe
Az eredeti b1 a carry-be
E művelet után az A minden bitje ugyanaz lesz, mint ami a b1 bit volt

Ezután az L b0 bitje visszakerül a carry-be, onnan pedig b7-be, végül a b7-et átírjuk b6-ba, b5-be és b4-be

Ezzel elértük, hogy az A felső bitjei az eredeti b0-lal, az alsó bitek pedig b1-gyel egyeznek meg, így kész is

16 színű üzemmódban:

```
CC31 E60F       AND  0F
CC33 2604       LD   H,04
CC35 1F         RRA
CC36 CB1D       RR   L
CC38 CB2D       SRA  L
CC3A 25         DEC  H
CC3B 20F8       JR   NZ,CC35
CC3D 7D         LD   A,L
CC3E C9         RET
```

Csak az alsó 4 bit kell
Most a színsorszám bitjei éppen a kapcsolt I-G-R-B állapotot jelentik, így csak minden bitet meg kell kettőzni.
Az A-ból kiléptetve ezt hozzuk létre L-ben, majd átírjuk a 2 pont 4 bitjét A-ba és kész.

Ha a kedves olvasó számára ezeknek a bitműveleteknek a célszerűsége nem nyilvánvaló, érdemes azokat egy-egy konkrét próbaértékkel végigjátszani. Az ilyen átalakításoknak magunk is sokszor nagy hasznát vehetjük.

A következő segédrutin érdekes feladatot lát el: az utoljára megcímzett pont tényleges állapotát adja vissza. Használata a felhasználói programokból sokszor nagyon praktikus.

V22
CC3F — A képernyőn utoljára megcímzett pont állapotának színkódját adja vissza, a beállított üzemmódhoz igazodva

in: - (de a VID-nek belapozva kell lennie)

out: A=az utolsó pont színkódja

```
CC3F CDE2C9     CALL C9E2          V6 végét hívja: C-be
                                   beolvassa az utolsó pont
                                   bitjeit, HL-be a videomemória
                                   címét
CC42 3A730B     LD   A,(0B73)
CC45 47         LD   B,A           Az üzemmód
CC46 79         LD   A,C           A vizsgált pont bitjei,
CC47 A6         AND  (HL)          majd A-ban a pont tényleges
                                   állapota
CC48 CB38       SRL  B             4 színű mód?
CC4A 380A       JR   C,CC56        Ha igen: ugrás előre
CC4C CB38       SRL  B             16-os üzemmód?
CC4E 3815       JR   C,CC65        Ha igen: ugrás a megfelelő
                                   címre
```

A színkód előállítása 2-es üzemmódban:

```
CC50 C6FF       ADD  A,FF          Ebben az a fontos, hogy a
                                   carry felvette a vizsgált bit
                                   értékét, bármelyik is volt az!
CC52 17         RLA                Így azt a b0-ba léptetve és
CC53 E601       AND  01            csak ezt hagyva meg:
CC55 C9         RET                kész!
```

4-es üzemmódban:

```
CC56 C6F0       ADD  A,F0          Most a carry azt jelzi, hogy
                                   a felső 4 bitben volt-e 1-es,
CC58 CB11       RL   C             ezt átmenetileg a C 0. bitjébe
                                   tesszük
CC5A E60F       AND  0F            Majd az alsó 4 bit kell
CC5C C6FF       ADD  A,FF          A carry most is jelzi, hogy
                                   volt-e köztük: 1
CC5E 17         RLA                Ezt, majd a felső bitekre
CC5F CB19       RR   C             jellemző adatot is az A b1-b0
CC61 17         RLA                bitjébe visszük,
```

```
CC62 E603       AND  03          a többit töröljük, s ezzel
CC64 C9         RET              kész a kód
```

Végül a 16 színmód feldolgozása így zajlik:

```
CC65 C6C0       ADD  A,C0        A felső 2 bitet nézzük, s ha
CC67 17         RLA              van köztük 1, akkor a carry-n
                                 át b0-ba kerül
CC68 E67F       AND  7F          A b7=0 legyen!

CC6A C6E0       ADD  A,E0        A következő 2 bit: ez
CC6C 17         RLA              eredményt A léptetésével a
                                 carry-ből A-ba, a korábban
                                 bevitt bit mellé mozgatjuk

CC6D E63F       AND  3F          A feldolgozott biteket ismét
                                 töröljük

CC6F C6F0       ADD  A,F0        Ezt az eljárást megismételjük
CC71 17         RLA              még kétszer, így végül az A
CC72 E61F       AND  1F          alsó bitje a vizsgált pont
CC74 C6F8       ADD  A,F8        állapotát mutatja, ami éppen
CC76 17         RLA              a keresett kód
CC77 E60F       AND  0F
CC79 C9         RET
```

Ennyire egyszerű!

Most egy olyan segédrutin következik, amelyet a B-REL funkcióhívás használ: a megadott relatív elmozdulásból kiszámítja a megcímzett pont abszolút koordinátáit.

```
V24             Relatív elmozdulásból az abszolút koordináták
CC7A            előállítása
          in:   BC=az x irányú relatív elmozdulás
                DE=az y irányú relatív elmozdulás
         out:   BC=az új abszolút x koordináta
                DE=az új abszolút y koordináta

CC7A 2A7C0B     LD   HL,(0B7C)   A korábbi x koordináta,
CC7D 09         ADD  HL,BC       + az elmozdulás,
CC7E 44         LD   B,H
CC7F 4D         LD   C,L         BC-ben az eredmény

CC80 2A7E0B     LD   HL,(0B7E)   A korábbi y koordináta,
CC83 19         ADD  HL,DE       + az elmozdulás,
CC84 EB         EX   DE,HL       DE-ben az eredmény és
CC85 C9         RET              kész
```

Ismét alapvető, a karakterkiírási funkcióhívásokat kiszolgáló rutinok következnek.

Először a több egymás utáni karakter megjelenítését végző funkcióhívás rutinja áll, amely az egy karaktert kiíró rutin ismételt meghívásával látja el feladatát.

```
VIDEO 02          VID-BKOUT (video block-output)
02                Szövegkiírás a képernyőre
             in:  DE=a kiírandó szöveg kezdőcíme a memóriában
                  (ASCII kódú karakterek)
                  BC=a szöveg hossza (karakterek száma)
            out:  A=00 kész

CC86 EB           EX   DE,HL        HL=memóriacím
CC87 E5           PUSH HL
CC88 C5           PUSH BC
CC89 4E           LD   C,(HL)       A kiírandó karakter
CC8A CD94CC       CALL CC94         VIDEO 01, a karakter kiírása

CC8D C1           POP  BC
CC8E E1           POP  HL
CC8F EDA1         CPI               HL+1 és BC-1
CC91 E0           RET  PO           Van még?
                                    Ha nincs több: visszatér
CC92 18F3         JR   CC87         Egyébként folytatja
```

Ennél több dolgunk lesz -- teljesen nyilvánvaló okokból -- az egyes karakterek kiírását végző rutinnal.

```
VIDEO 01          VID-CHOUT (video character-output)
01                Egy karakter kiírása a képernyőre
             in:  C=a kiírandó karakter kódja
            out:  A=00 nincs hiba
```

Eszerint tehát a rutin minden kód kezelésére vállalkozik, legfeljebb nem csinál vele semmit. Valójában az összes nyomtatható karaktert (20H...DFH ASCII kódok), valamint a 0DH és 0AH vezérlőkódokat veszi figyelembe.

Természetesen az editor által használt vezérlő funkciókat -- pl. törlés a bekezdés végéig -- ez a megjelenítő rutin nem hajtja végre. Az ehhez hasonló szolgáltatásokat a speciális programok együttese által képviselt, logikai eszközként nyilvántartott editor oldja meg.

A video karaktermegjelenítő rutinja csak a kódjaival meghatározott karakterek megjelenítésére szolgál.

Nézzük!

```
CC94 CD8FC9     CALL C98F       V1: az ismert lapozási eljárás

CC97 79         LD   A,C        Nézzük a karaktert!
CC98 FE20       CP   20         Ha 20H vagy nagyobb:
CC9A 300C       JR   NC,CCA8    ugrás előre
CC9C FE0A       CP   0A         0AH (soremelés)?
CC9E CA31CD     JP   Z,CD31     Ha igen: ugrás az ezt
                                végrehajtó V26-hoz
CCA1 FE0D       CP   0D         0D (return)?
CCA3 CA2BCD     JP   Z,CD2B     Ha igen: V25, a return
                                végrehajtása
CCA6 AF         XOR  A          A többi 20H alatti kóddal nem
CCA7 C9         RET             csinál semmit

CCA8 FEE0       CP   E0         A kód E0H-nál kisebb?
CCAA 3E00       LD   A,00       "Nincs hiba" jelzése, de most
                                XOR A nem lehet, mert kell a
                                jelzőbit!
CCAC D0         RET  NC         Ha a kód 0E0H, vagy nagyobb:
                                nem csinál semmit
```

Ezután már biztos, hogy a C regiszterben kiírható karakter kódja van.

```
CCAD D9         EXX             Komoly előkészítéseket
                                végzünk
CCAE 11DCFF     LD   DE,FFDC    Ez -24H fizikai y koordináta-
                                csökkentést jelent, aminek a
                                valóságos értelme: 9 sorral
                                lejjebb!

CCB1 3A730B     LD   A,(0B73)   üzemmód
CCB4 47         LD   B,A        Kiszámítjuk, hogy ebben az
CCB5 3E01       LD   A,01       esetben egy logikai pont hány
CCB7 04         INC  B          fizikai pontból áll
CCB8 87         ADD  A,A
CCB9 10FD       DJNZ CCB8       A kapott értéket el is
CCBB 32820B     LD   (0B82),A   tároljuk
CCBE 6F         LD   L,A        Mivel egy karaktert 8 logikai
CCBF 87         ADD  A,A        ponton jelenítünk meg, így a
CCC0 85         ADD  A,L        karakter jobb széle 7-szer
CCC1 87         ADD  A,A        ennyivel kerül jobbra
CCC2 85         ADD  A,L
CCC3 4F         LD   C,A        BC=a relatív x elmozdulás a
                                karakter jobb széléig
CCC4 AF         XOR  A
CCC5 CD7ACC     CALL CC7A       V24: a kiírandó karakter jobb
                                alsó pontjának abszolút
                                koordinátái
CCC8 CDBAC9     CALL C9BA       V4: az y ellenőrzése, ha az
CCCB D8         RET  C          alsó sor alá menne: visszatér
```

```
CCCC CDB3C9      CALL C9B3          V3: az x ellenőrzése
CCCF 3006        JR   NC,CCD7       Ha még van elég hely ebben a
                                    sorban: átugorja a következő
                                    2 sort
CCD1 CD2BCD      CALL CD2B          V25: return
CCD4 CD31CD      CALL CD31          V26: soremelés
```

Most tehát már van helye a képernyőn a karakternek.

```
CCD7 CDD0C9      CALL C9D0          V6 szerint elkészíti a
                                    kiíráshoz szükséges adatokat,
                                    vonaltípus nincs!
```

A kiírás az utoljára megcímzett pontban kezdődik.

```
CCDA D9          EXX
CCDB 1174C4      LD   DE,C474       Az ábrázolható karakterek
                                    definícióit tartalmazó tábla-
                                    zat elé mutat 0140H-val, ez
                                    éppen a vezérlőkarakterekneк
                                    megfelelő 32*10=320 byte
                                    (dec.) eltolás
CCDE CB79        BIT  7,C           A kód 127-nél nagyobb?
CCE0 2803        JR   Z,CCE5        ha igen, akkor definiált
                                    karakterről van szó, ennek a
CCE2 114007      LD   DE,0740       táblázata kell
CCE5 CBB9        RES  7,C           Most már csak az eltolás
CCE7 0600        LD   B,00          értékét kell kiszámolni
CCE9 60          LD   H,B
CCEA 69          LD   L,C           Egy-egy kódnak 10-10 byte
CCEB 29          ADD  HL,HL         felel meg, ezért a kódot
CCEC 29          ADD  HL,HL         szorozni kelti 10-zel
CCED 09          ADD  HL,BC
CCEE 29          ADD  HL,HL
CCEF 19          ADD  HL,DE         Ezt a táblázat elejéhez adva,
                                    eljutunk a kért karakter 10
                                    byte-jához
CCF0 060A        LD   B,0A          10-es ciklust szervezünk V-
CCF2 3A500B      LD   A,(0B50)      FLAG, karakterfelülírási mód
                                    (00...03)
CCF5 5F          LD   E,A           Tároljuk
CCF6 2B          DEC  HL            Még mindig előkészítés
```

Nos, ennyi minden kellett ahhoz, hogy eljussunk egy karakter tényleges kiírásának megkezdéséhez.

A másodlagos készletben HL és C adminisztrálja a videomemóriát -- és vezérli a tényleges megjelenítést - az aktuális regiszterkészlet pedig a karakter meghatározását jelentő byte-okat kezeli.

Kövessük tovább a működést!

```
CCF7 23          INC   HL
CCF8 4E          LD    C,(HL)     A karakter következő sora

CCF9 D9          EXX              Egy sorban 8 pont van
CCFA 0608        LD    B,08       Először átlépi a következő
CCFC 1803        JR    CD01       utasítást

CCFE CDD6CB      CALL  CBD6       A V15, egyenesrajzoló
                                  segédrutin egyik ágát hívja:
                                  a pont léptetése jobbra

CD01 D9          EXX
CD02 CB11        RL    C          A sor következő pontja (INK
                                  vagy PAPER színű)
CD04 7B          LD    A,E        A felülírási mód
CD05 D9          EXX
CD06 CDB7CA      CALL  CAB7       V7: minden feltételt figyelve
                                  kiteszi a pontot, ill. 8
CD09 10F3        DJNZ  CCFE       pontból egy sort

CD0B CDD3CB      CALL  CBD3       Ez is a V15 egy része: a
                                  videomemóriában egy sorral
                                  lejjebb,
CD0E 0607        LD    B,07       utána pedig 7-szer
CD10 CDC0CB      CALL  CBC0       léptetés balra, tehát a
CD13 10FB        DJNZ  CD10       karakter következő sorának
                                  kezdőpontjába

CD15 D9          EXX
CD16 10DF        DJNZ  CCF7       Ezt ismételjük 10 soron át és
                                  kész!
```

Még át kell azonban állítani a következő kiíráshoz az aktuális paramétereket.

```
CD18 3A820B      LD    A,(0B82)   Egy logikai pont mérete az
CD1B 87          ADD   A,A        aktuális üzemmódban
CD1C 87          ADD   A,A        A 8 pontból álló karakter
CD1D 87          ADD   A,A        szélessége ennek 8-szorosa
CD1E 4F          LD    C,A

CD1F CD7ACC      CALL  CC7A       V24: a következő kezdőpont
                                  abszolút koordinátája

CD22 CDB3C9      CALL  C9B3       V3: még elfér a sorban?
CD25 3007        JR    NC,CD2E    Ha igen: ugrás előre

CD27 0131CD      LD    BC,CD31    Ha nem: a V31-ből saját
                                  szubrutint csinálunk úgy,
CD2A C5          PUSH  BC         hogy egy RET címet teszünk a
                                  verembe
```

Ezután a rutin átcsorog az önállóan is használható kocsivissza (return) és soremelés (LF, line feed) szubrutinokra. Ez a PUSH BC mindenesetre elérte, hogy a return után a vezérlés a soremelés rutinra adódik vissza.

V25 CD2B	Return rutin. Az aktuális kiírási pozíciót a sor elejére állítja

```
CD2B 010000     LD   BC,0000
CD2E C369CA     JP   CA69
```

Fizikai x koordináta
V31: beállítja a pont megjelenítéséhez szükséges paramétereket és RET

V26 CD31	Soremelés rutin. Az aktuális kiírási pozíciót egy karaktersorral (dec. 10 tv-sor) lejjebb állítja. A képernyő alján nem hatásos

```
CD31 11B4FF     LD   DE,FFB4
CD34 CD7ACC     CALL CC7A
CD37 AF         XOR  A
CD38 CDBAC9     CALL C9BA
CD3B D8         RET  C
CD3C 11D8FF     LD   DE,FFD8
CD3F 010000     LD   BC,0000
CD42 CD7ACC     CALL CC7A
CD45 C365CA     JP   CA65
```

Ez -4CH, tehát megnézi, hogy 19 tv-sorral lehet-e még lejjebb menni. Ez lenne a következő karaktersor utolsó tv-sora

Ha nem lehet: visszatér

-28H, azaz egy karaktersorral lejjebb

A vízszintes pozíció nem változik

V24: kiszámítja az abszolút koordinátákat,

V31: előkészíti a pont megjelenítéséhez szükséges paramétereket és RET

A ROM-ban ezután a zárt alakzatok belsejét kifestő funkcióhívás rutinja következik.

A program maga nem túlságosan bonyolult, azonban teljes értelmezése meglehetősen hosszadalmas lenne. Ezzel a rutinnal méginkább úgy állunk, mint korábban az egyenesrajzolóval: kifejezetten felhasználói probléma, olyan szolgáltatás, amely nem tartozik a számítógép működésének legalapvetőbb funkciói közé.

Ha az Olvasót ez a rutin mégis nagyon érdekli, akkor az eddig már megadott, fontos segédrutinok alapján maga is sikerrel utána nézhet a működésnek.

Természetesen közöljük a funkciót megvalósító rutin teljes utasításlistáját, azt olyan funkcionális blokkokra is felbontva, amely az Olvasó saját, részletes visszafejtési próbálkozásait igyekszik megkönnyíteni.

Egy-két fontosabb részre pedig külön is felhívjuk a figyelmet.

```
VIDEO 10          PAINT
0AH               Zárt alakzatok belsejének kifestése
            in:   -
           out:   -

CD48 CD8FC9      CALL C98F        V1: lapozások kezelése
CD4B ED73880B    LD   (0B88),SP
CD4F FD21CFCA    LD   IY,CACF     MODE 3
CD53 CD3FCC      CALL CC3F        V22:    a    megcímzett
                                  kezdőpont színkódja

CD56 CD10CC      CALL CC10        V21.1: a kezdőpont színű
                                  vonalbyte
CD59 328A0B      LD   (0B8A),A    Elteszi
CD5C 5F          LD   E,A
CD5D CD0DCC      CALL CC0D        V21: INK vonalbyte
CD60 AB          XOR  E           Ugyanaz?
CD61 210000      LD   HL,0000
CD64 C8          RET  Z           Ha igen: nincs munka!

CD65 22910B      LD   (0B91),HL   A    kifestett    pontok
                                  nyilvántartása
CD68 E5          PUSH HL
CD69 2A7C0B      LD   HL,(0B7C)   Fizikai x koordináta
CD6C 0604        LD   B,04
CD6E CDC6C9      CALL C9C6        V5.1: a soron belüli
                                  byte-pozíció
CD71 E5          PUSH HL
CD72 CDDFC9      CALL C9DF        V6   része,   rá áll   a
                                  kezdőpontra
CD75 3E40        LD   A,40        Sorhossz.
CD77 D1          POP  DE          Byte-pozíció
CD78 93          SUB  E           Távolság a jobb oldali
                                  sorvégtől
CD79 47          LD   B,A
CD7A 228D0B      LD   (0B8D),HL   Az aktuális VID cím
CD7D ED438B0B    LD   (0B8B),BC   C=pontbitek, B=távolság
                                  jobbra
CD81 0601        LD   B,01
CD83 181E        JR   CDA3
```

Ezután kezdődik a tényleges munka.

```
CD85 E1          POP   HL          A letett pontok száma
CD86 7C          LD    A,H         Ha már nem lehetett új
CD87 B5          OR    L           pontot letenni:
CD88 C8          RET   Z           kész
CD89 C1          POP   BC          Távolság és pontbitek
CD8A 22910B      LD    (0B91),HL
CD8D ED438B0B    LD    (0B8B),BC
CD91 E1          POP   HL          Az aktuális határcím
CD92 114000      LD    DE,0040
CD95 19          ADD   HL,DE       Egy sorral lejjebb
CD96 228D0B      LD    (0B8D),HL   Az új kezdőcím
CD99 0602        LD    B,02
CD9B 1100BC      LD    DE,BC00
CD9E ED52        SBC   HL,DE       Ha már a képernyő alá
CDA0 D263CE      JP    NC,CE63     menne: ugrás előre

CDA3 D9          EXX
CDA4 CD92CE      CALL  CE92        Verem-ellenőrzés
CDA7 38DC        JR    C,CD85      Veszélyes helyzetben
                                   ugrás vissza
CDA9 2A910B      LD    HL,(0B91)   Lerakott pontok és
CDAC 7C          LD    A,H         jellemzők
CDAD CBBC        RES   7,H         A jellemzők törlése
CDAF CBB4        RES   6,H         után:
CDB1 228F0B      LD    (0B8F),HL   tárolás
CDB4 EB          EX    DE,HL
CDB5 CB77        BIT   6,A
CDB7 2809        JR    Z,CDC2
CDB9 07          RLCA
CDBA D9          EXX
CDBB A8          XOR   B
CDBC D9          EXX
CDBD E601        AND   01
CDBF C262CE      JP    NZ,CE62

CDC2 2A8D0B      LD    HL,(0B8D)   VID-cím
CDC5 ED4B8B0B    LD    BC,(0B8B)   Távolság és pontbitek
CDC9 3A8A0B      LD    A,(0B8A)    Kezdő vonalbyte
CDCC AE          XOR   (HL)        Ha az aktuális pont más
CDCD A1          AND   C           színű:
CDCE 205F        JR    NZ,CE2F     ugrás előre

CDD0 3E40        LD    A,40
CDD2 90          SUB   B
CDD3 3C          INC   A           A távolság a sor elejé-
CDD4 47          LD    B,A         től, byte-okban
CDD5 110000      LD    DE,0000     Pontszámláló
CDD8 180B        JR    CDE5
CDDA 3A8A0B      LD    A,(0B8A)    A kezdőponttól a soron
CDDD AE          XOR   (HL)        belül balra haladva
CDDE A1          AND   C           vonalat húz, ameddig egy
CDDF 200B        JR    NZ,CDEC     határvonalhoz nem ér
```

```
CDE1 CDCOCA     CALL  CACO
CDE4 13         INC   DE          A ciklust elhagyva B-ben
CDE5 CB01       RLC   C           a maradék távolság,
CDE7 30F1       JR    NC,CDDA     C-ben az utolsó pontbit,
CDE9 2D         DEC   L           DE=a letett pontok száma
CDEA 10EE       DJNZ  CDDA        és HL lesz az utolsó VID cím

CDEC 3E40       LD    A,40
CDEE 90         SUB   B
CDEF 3C         INC   A           A sor végétől való távolság
CDF0 47         LD    B,A

CDF1 CB09       RRC   C           Egy ponttal jobbra lép,
CDF3 3002       JR    NC,CDF7
CDF5 2C         INC   L           ha ehhez új byte kell,
CDF6 05         DEC   B           adminisztrálja is

CDF7 E5         PUSH  HL          VID-cím
CDF8 C5         PUSH  BC          Távolság és pontbitek
CDF9 D5         PUSH  DE          Pontszám

CDFA 2A8D0B     LD    HL,(0B8D)   Aktuális VID kezdőcím
CDFD ED4B8B0B   LD    BC,(0B8B)   Távolság és pontbitek
CE01 CD7ACE     CALL  CE7A        Jobbra húz vonalat egy
                                  határpontig

CE04 E3         EX    (SP),HL
CE05 7C         LD    A,H         Összeadja a pontszámokat és
CE06 B5         OR    L           ha van baloldali pont is,
CE07 2802       JR    Z,CE0B      akkor a H b7 bitjét 1-be
CE09 CBFC       SET   7,H         állítja
CE0B 19         ADD   HL,DE
CE0C E3         EX    (SP),HL
CE0D E5         PUSH  HL          Az utolsó VID-cím
CE0E 2A8F0B     LD    HL,(0B8F)   Korábbi pontszám
CE11 B7         OR    A
CE12 ED52       SBC   HL,DE
CE14 D1         POP   DE
CE15 E3         EX    (SP),HL     Összes pontszám
CE16 F5         PUSH  AF          A jelzőbitek tárolása
CE17 3E80       LD    A,80
CE19 CB7C       BIT   7,H         Volt baloldali pont is?
CE1B 2009       JR    NZ,CE26     Ha igen: ugrás
CE1D 3809       JR    C,CE28      Ez még a korábbi vizsgálatra
                                  vonatkozik
CE1F D9         EXX
CE20 CB08       RRC   B           A B 7. bitje a carry-be
CE22 CB00       RLC   B           kerül,
CE24 D9         EXX
CE25 1F         RRA               onnan pedig A-ban b7-be
CE26 AC         XOR   H
CE27 67         LD    H,A         Ez lesz az érvényes
CE28 F1         POP   AF          A korábbi jelzőbitek
```

```
CE29 E3          EX   (SP),HL
CE2A 3836        JR   C,CE62
CE2C 2834        JR   Z,CE62
CE2E EB          EX   DE,HL
CE2F CD92CE      CALL CE92          Verem-ellenőrzés
CE32 DA85CD      JP   C,CD85        Veszélyes esetben ugrás
                                    vissza
CE35 7B          LD   A,E
CE36 B7          OR   A             E=00?
CE37 2001        JR   NZ,CE3A       Ha nem: ugrás előre
CE39 15          DEC  D

CE3A 3A8A0B      LD   A,(0B8A)      Kezdőpont színű vonalbyte

CE3D AE          XOR  (HL)
CE3E A1          AND  C             Ha az aktuális pont ilyen:
CE3F 280B        JR   Z,CE4C        ugrás előre
CE41 1D          DEC  E
CE42 281A        JR   Z,CE5E
CE44 CB09        RRC  C             Jobbra lép és folytatja a
CE46 30F2        JR   NC,CE3A       vizsgálatot
CE48 2C          INC  L
CE49 05          DEC  B
CE4A 18EE        JR   CE3A
CE4C 7B          LD   A,E           Az aktuális pont olyan, mint
CE4D B7          OR   A             az első
CE4E 2001        JR   NZ,CE51
CE50 14          INC  D
CE51 ED538F0B    LD   (0B8F),DE
CE55 E5          PUSH HL
CE56 E3          EX   (SP),HL
CE57 C5          PUSH BC
CE58 CD7ACE      CALL CE7A          Az aktuális ponttól vonalat
                                    húz,
CE5B D5          PUSH DE
CE5C 18AF        JR   CE0D          és ugrás vissza

CE5E 15          DEC  D
CE5F F244CE      JP   P,CE44

CE62 D9          EXX
CE63 05          DEC  B             Van még?
CE64 CA85CD      JP   Z,CD85        Ha nincs, ugrás vissza
CE67 D9          EXX

CE68 2A8D0B      LD   HL,(0B8D)
CE6B 1180FF      LD   DE,FF80       2 sorral feljebb
CE6E 19          ADD  HL,DE
CE6F 228D0B      LD   (0B8D),HL
CE72 CB7C        BIT  7,H           Ha nem lehet: ugrás vissza,
CE74 CA85CD      JP   Z,CD85        egyébként
CE77 C3A4CD      JP   CDA4          folytatja
```

```
CE7A 110000      LD    DE,0000
CE7D 3A8A0B      LD    A,(0B8A)
CE80 AE          XOR   (HL)
CE81 A1          AND   C
CE82 C0          RET   NZ
CE83 13          INC   DE
CE84 3A940B      LD    A,(0B94)
CE87 A1          AND   C
CE88 AE          XOR   (HL)
CE89 77          LD    (HL),A
CE8A CB09        RRC   C
CE8C 30EF        JR    NC,CE7D
CE8E 2C          INC   L
CE8F 10EC        DJNZ  CE7D
CE91 C9          RET
```

Az aktuális ponttól vonalat húz jobbra, ameddig egy határvonalat nem talál. A ciklusból kilépő adatok megegyeznek a balra haladó vonalat húzó programrésznél leírtakkal

```
CE92 E5          PUSH  HL
CE93 D5          PUSH  DE
CE94 21EAFF      LD    HL,FFEA
CE97 39          ADD   HL,SP
CE98 ED5B170B    LD    DE,(0B17)
CE9C ED52        SBC   HL,DE
CE9E D2C9CE      JP    NC,CEC9
CEA1 C5          PUSH  BC
CEA2 D9          EXX
CEA3 C5          PUSH  BC
CEA4 2A880B      LD    HL,(0B88)
CEA7 2B          DEC   HL
CEA8 2B          DEC   HL
CEA9 2B          DEC   HL
CEAA 54          LD    D,H
CEAB 5D          LD    E,L
CEAC 4D          LD    C,L
CEAD 44          LD    B,H
CEAE 210900      LD    HL,0009
CEB1 39          ADD   HL,SP
CEB2 B7          OR    A
CEB3 ED42        SBC   HL,BC
CEB5 60          LD    H,B
CEB6 69          LD    L,C
CEB7 2013        JR    NZ,CECC
CEB9 010A00      LD    BC,000A
CEBC EDB8        LDDR
CEBE EB          EX    DE,HL
CEBF F9          LD    SP,HL
CEC0 33          INC   SP
CEC1 B7          OR    A
CEC2 EB          EX    DE,HL
CEC3 ED52        SBC   HL,DE
CEC5 3F          CCF
```

Verem-ellenőrzés

```
CEC6 C1          POP  BC
CEC7 D9          EXX
CEC8 C1          POP  BC
CEC9 D1          POP  DE
CECA E1          POP  HL
CECB C9          RET
```

Még mindig a PAINT rutin részeként, a megengedhetőnél jobban elmélyült verem manipulálásával foglalkozik a következő három segédrutin.

```
CECC CDFECE      CALL CEFE
CECF 09          ADD  HL,BC
CED0 0100BC      LD   BC,BC00
CED3 ED42        SBC  HL,BC
CED5 3006        JR   NC,CEDD
CED7 09          ADD  HL,BC
CED8 CD14CF      CALL CF14
CEDB 280F        JR   Z,CEEC
CEDD CDFDCE      CALL CEFD
CEE0 B7          OR   A
CEE1 ED42        SBC  HL,BC
CEE3 010080      LD   BC,8000
CEE6 ED42        SBC  HL,BC
CEE8 09          ADD  HL,BC
CEE9 D414CF      CALL NC,CF14
CEEC D9          EXX
CEED 010600      LD   BC,0006
CEF0 2005        JR   NZ,CEF7
CEF2 EDB8        LDDR
CEF4 C3ACCE      JP   CEAC

CEF7 B7          OR   A
CEF8 ED42        SBC  HL,BC
CEFA C3ACCE      JP   CEAC

CEFD D9          EXX
CEFE E5          PUSH HL
CEFF D9          EXX
CF00 E1          POP  HL
CF01 56          LD   D,(HL)
CF02 2B          DEC  HL
CF03 5E          LD   E,(HL)
CF04 2B          DEC  HL
CF05 2B          DEC  HL
CF06 46          LD   B,(HL)
CF07 2B          DEC  HL
```

```
CF08 7E          LD   A,(HL)
CF09 E63F        AND  3F
CF0B 2B          DEC  HL
CF0C 6E          LD   L,(HL)
CF0D 67          LD   H,A
CF0E 78          LD   A,B
CF0F 014000      LD   BC,0040
CF12 EB          EX   DE,HL
CF13 C9          RET

CF14 4F          LD   C,A
CF15 3A8A0B      LD   A,(0B8A)
CF18 47          LD   B,A
CF19 78          LD   A,B
CF1A AE          XOR  (HL)
CF1B A1          AND  C
CF1C C8          RET  Z
CF1D 1D          DEC  E
CF1E 2807        JR   Z,CF27
CF20 CB09        RRC  C
CF22 30F5        JR   NC,CF19
CF24 23          INC  HL
CF25 18F2        JR   CF19
CF27 15          DEC  D
CF28 F2220CF     JP   P,CF20
CF2B C9          RET
```

Ezek a programrészek tartoztak tehát az alakzatok kifestésének kiszolgálásához. Nagyon bízom abban, hogy az ezek iránt különösen érdeklődő Olvasó kis fáradozással maga is túl tudja tenni magát a program megfejtésének nehézségein.

Folytatjuk a videorutinok feldolgozását, mégpedig a 11-es funkcióhívás megismerésével.

```
VIDEO 11          CH-DEF
0BH               Felhasználói karakterek definiálása
            in:   DE=a karaktert definiáló 10 byte memóriacíme
                  C=a karakterhez rendelt ASCII kód (80H...0DFH)
           out:   A=00 nincs hiba
                    F8 a kód nem a megengedett tartományban van

CF2C 79      LD    A,C           A megadott ASCII kód
```

```
CF2D FEE0       CP   E0          0DFH-nál nagyobb?
CF2F 3001       JR   NC,CF32     Ha igen: nem lehet!
CF31 B7         OR   A           80H-nál kisebb?
CF32 3EF8       LD   A,F8        Hibakód
CF34 F0         RET  P           Ha igen: az is hiba!
```

Ha a kód megfelelő, akkor -- mint tudjuk -- a karakter új képéhez nem kell mást tenni, mint a meghatározó 10 byte-ot bemásolni az U0 RAM felhasználói karakterek mátrixát tartalmazó, a megadott kódnak pontosan megfelelő területre. Ez történik a következő sorokban.

```
CF35 CBB9       RES  7,C         A kódból most már csak a 80H
                                 feletti sorszám kell
CF37 0600       LD   B,00
CF39 69         LD   L,C         Mivel egy kód 10 byte-ot foglal
CF3A 60         LD   H,B         el, ezért a sorszámot is 10-
CF3B 29         ADD  HL,HL       zel kell szorozni ahhoz, hogy
CF3C 29         ADD  HL,HL       a táblázat elejéről a kódhoz
CF3D 09         ADD  HL,BC       tartozó címhez jussunk
CF3E 29         ADD  HL,HL

CF3F 014007     LD   BC,0740     Ez a táblázat eleje, így
CF42 09         ADD  HL,BC       HL=a kódhoz tartozó mátrix
                                 kezdőcíme
CF43 EB         EX   DE,HL       A DE mutatta területről ide
CF44 010A00     LD   BC,000A     másoljuk a megadott 10 byte-
CF47 EDB0       LDIR             ot,
CF49 AF         XOR  A           "hibátlan" jelzés és
CF4A C9         RET              kész
```

Végül még egy hosszadalmasabb programmal, a karakter-pozícionálásra vonatkozó funkcióhívás rutinjával ismerkedünk meg. Ez a szubrutin a képernyőt 24 fix karaktersorra osztja és híváskor az üzemmódnak is megfelelő valamelyik kezdő karakterpozícióra áll rá.

```
VIDEO 03          CH-POS
03                Normál kiírási karakterpozíció beállítása
            in:   C=a sor száma (1...24 dec.)
                  B=a soron belüli pozíció száma (1...16, 1...32
                  vagy 1...64 az üzemmódtól függően)
           out:   A=00 nincs hiba
                    F9 lehetetlen pozíció

CF4B C5         PUSH BC          A koordinátákat tárolja
CF4C 210000     LD   HL,0000     Fizikai pozíció kiinduló
                                 értéke
```

```
CF4F 05          DEC  B          Áttér a pozíció 0-val kezdődő
CF50 FA54CF      JP   M,CF54     számolására, de 0-nál kisebbet
CF53 68          LD   L,B        nem enged meg
```

Tehát ha B eredetileg 0 vagy negatív (!): L=00 lesz.

```
CF54 3A730B      LD   A,(0B73)   Üzemmód (00...02)
CF57 C604        ADD  A,04       Látszik, hogy a megadott
CF59 47          LD   B,A        pozíciót az üzemmódtól függően
CF5A 29          ADD  HL,HL      16-ta, 32-vel, 64-gyel
CF5B 10FD        DJNZ CF5A       szorozzuk
```

Mivel egy karakter szélessége a képernyőn 8 logikai pont, így a kezdőpontot a sorszám 8-cal való szorzásával kapjuk. Mivel azonban egy logikai pontot a 2-es, 4-es és 16-os üzemmódban 2, 4, ill. 8 fizikai pont tesz ki, így a megadott karakterpozíció kezdőpontjának abszolút fizikai koordinátája valóban az előbbi szorzásokkal adódik.

```
CF5D E5          PUSH HL         A megcímzett hely
                                 kezdőpontjának fizikai
                                 koordinátája
CF5E 11D8FF      LD   DE,FFD8    -28H (-40 dec.), ez éppen egy
                                 karakter 10 sorához tartozó
                                 fizikai y koordináta

CF61 21BF03      LD   HL,03BF    A képernyő felső sorának
                                 abszolút y koordinátája

CF64 41          LD   B,C        Függőlegesen is 0-tól kezdjük
CF65 05          DEC  B          a számlálást
CF66 FA6ECF      JP   M,CF6E     Ha pozíció 0, vagy negatív
CF69 2803        JR   Z,CF6E     lett, maradunk a felső sorban

CF6B 19          ADD  HL,DE      Egyébként y-t 40-enként
CF6C 10FD        DJNZ CF6B       csökkentve kapjuk a megadott
CF6E EB          EX   DE,HL      karaktersor kezdősorának
                                 fizikai y koordinátáját

CF6F C1          POP  BC         Fizikai x koordináta
CF70 D9          EXX             A másodlagos készletben
CF71 ED4B7C0B    LD   BC,(0B7C)  betölti a korábban címzett
CF75 ED5B7E0B    LD   DE,(0B7E)  pont fizikai koordinátáit
CF79 D9          EXX

CF7A E1          POP  HL         Az eredetileg BC-ben megadott
                                 koordináták
CF7B 7D          LD   A,L        A karakter sorszáma
CF7C B7          OR   A          0?
CF7D 2004        JR   NZ,CF83    Ha nem: átlépi a következő 4
CF7F D9          EXX             sort
```

```
CF80 D5          PUSH DE       Ha 0-t adtak meg, akkor a régi
CF81 D9          EXX           y koordináta lesz ezután is
CF82 D1          POP  DE       érvényes
CF83 7C          LD   A,H      A megadott oszlopszám
CF84 B7          OR   A        0?
CF85 2004        JR   NZ,CF8B  Ha nem: ugrás előre
CF87 D9          EXX
CF88 C5          PUSH BC       Ha a megadott oszlopszám 0,
CF89 D9          EXX           akkor a régi x lesz ezután is
CF8A C1          POP  BC       érvényes
CF8B 3EF9        LD   A,F9     Hibakód
CF8D CDB3C9      CALL C9B3     Ha az így kiszámolt
CF90 D8          RET  C        koordináták kimutatnak a
CF91 CDBAC9      CALL C9BA     képernyőről: hiba
CF94 D8          RET  C        Egyébként beiktatja az új
CF95 C365CA      JP   CA65     fizikai pozíciót
```

És ezzel, kedves Olvasó, végére is értünk a képmegjelenítéssel kapcsolatos nem csekély jelentőségű, bonyolultságú és terjedelmű programrészeknek.

A video eszközmeghajtó rutinjainak bevezetéseként elmondtam, hogy ezek egyben a jelen fejezet legnagyobb összefüggő részét teszik ki.

Mivel mindezen most túl vagyunk, talán hasznos és megnyugtató érzés arra gondolni, hogy ama bizonyos gombnyomásig az eddigieknél már valamelyest kisebb fajsúlyú dolgok köthetik majd le figyelmünket!

Végül, mielőtt tovább lépnénk, érdemes még egy pillantást vetnünk az utolsó ROM-címekre: igen rövid idő múlva átlépjük a Cxxx címek tartományát! Ami azért mégis csak azt jelenti, hogy túl vagyunk a ROM teljes programjának első ötöd részén.

Lássuk, mi van ezután!

3.5.4 Az editor

Az editor a TV-Computer nagyon fontos funkciót betöltő logikai eszköze. Segítségével a képernyő teljes -- hasznos -- területén végezhetünk szövegszerkesztési műveleteket. A BASIC programok bevitelénél és javításánál számtalan praktikus szolgáltatással áll a felhasználó

rendelkezésére. Bár igazi szövegszerkesztőként közvetlenül csak korlátozottan használható, csak az emberi leleményességen múlik, hogy az alapfunkciókat hogyan bővítjük.

3.5.4.1 Az editor ugrótábla

A ROM editor funkciókat megvalósító része is a funkcióhívások ugrótáblájával indul.

ROM	Tartalom	Jelentés
CF98	05	A hívható editor funkciók száma
CF99	CFA3	0. funkció (ED-INT)
CF9B	D052	1. funkció (ED-CHIN/OUT)
CF9D	D041	2. funkció (ED-BKIN/OUT)
CF9F	D01D	3. funkció (CUPOS)
CFA1	D013	4. funkció (CUFIX)

3.5.4.2 A vezérlőrutinok

Amikor az operációs rendszer megszakításkezelő alprogramjába az editor be van kapcsolva, akkor annak kiszolgálása a kurzor előállítását, illetve villogtatását eredményezi.

Tudjuk, hogy az IT rutin az egyes eszközöket a 0. funkció hívásával szolgálja ki, ennek is ismerjük már a mechanizmusát.

Az editor kurzorrutinja a következő.

```
EDITOR 0          ED-INT
20, A0            A kurzor villogtatása
            in:   -
           out:   -

CFA3 3E50      LD    A,50          U0-U1-VID-SYS lapozást állít
CFA5 D302      OUT   (02),A        be
CFA7 21480E    LD    HL,0E48       Számláló a kurzor
                                   villogtatás időzítéséhez
CFAA ED4B490E  LD    BC,(0E49)     A kurzor pozíciója
CFAE 34        INC   (HL)          Növeli a számlálót
```

```
CFAF 3E94      LD   A,94
CFB1 96        SUB  (HL)        Ha már elérte a 94H-t,
CFB2 281C      JR   Z,CFD0      ugrás: a kurzort törli
CFB4 FE80      CP   80          Amíg a számláló nem 14H,
CFB6 C0        RET  NZ          visszatérés
CFB7 77        LD   (HL),A      Ha elérte: átírja 80H-ra és
                                hozzákezd a kurzor
                                megjelenítéséhez
CFB8 3A660B    LD   A,(0B66)    LOCK-KEY, a billentyűzet
CFBB 167F      LD   D,7F        LOCK állapotát jelzi
CFBD B7        OR   A
CFBE 280C      JR   Z,CFCC      00 esetén alapállapot,
CFC0 169E      LD   D,9E        b=1 a CTRL, b1=1 SHIFT, b3=1
CFC2 0F        RRCA             az ALT-LOCK állapotot jelzi.
CFC3 3807      JR   C,CFCC      Ezeknek megfelelően a D-be
CFC5 169F      LD   D,9F        az
CFC7 0F        RRCA             alap (7F), inverz C (9E),
CFC8 3802      JR   C,CFCC      inverz S (9F) vagy inverz A
CFCA 168F      LD   D,8F        (8F) kódját teszi és az
CFCC 7A        LD   A,D         adott kurzor pozíción
CFCD C320D4    JP   D420        kurzorként megjeleníti
                                Ha a számláló 94H lett:
CFD0 77        LD   (HL),A      visszaállítja az eredeti
CFD1 C391D4    JP   D491        karaktert
```

Az eddigiekből látszik, hogy a rutin a 0E48H-s számlálón egyszerűen nyilvántartja és időzíti a kurzor mind be-, mind pedig kikapcsolt állapotát: 00...14H között az eredeti karakter, 80H...94H között a kurzor látszik a képernyőn, az utóbbi egyben a billentyűzet pillanatnyi állapotát is jelzi.

A szubrutin a 0D420H vagy a 0D491H címekre ugorva fejezi be a munkáját. Ezekkel a programrészekkel később megismerkedünk. Feladatuk a kurzor megjelenítése idejére az eredeti képernyőtartalom tárolása, a kurzor kirakása, ill. ugyanezek visszaállítása.

Az editor inicializáló rutinja következik. Az alaphelyzetet eredményező egyszerű beállításokat minden CLS-hívás elvégzi.

```
EDITOR INIC     Az editor munkaterületének és belső változóinak
CFD4H           alaphelyzetbe állítása

CFD4 2148 0E   LD   HL,0E48     Először is törli a
CFD7 0620      LD   B,20        0E48...0E67H területet,
CFD9 AF        XOR  A           amely a belső változókat
```

```
CFDA 77        LD   (HL),A      és a képernyő soraira
CFDB 23        INC  HL          vonatkozó információkat
CFDC 10FC      DJNZ CFDA        tartalmazza
CFDE 210101    LD   HL,0101     A kurzorpozíciót az elejére
CFE1 22490E    LD   (0E49),HL   állítja
CFE4 210001    LD   HL,0100
CFE7 110101    LD   DE,0101     A képernyő ASCII kódú
CFEA 01FF05    LD   BC,05FF     másolatát betűközökkel törli
CFED 3620      LD   (HL),20     (20H kód)
CFEF EDB0      LDIR
```

A karakterek megjelenítését az editor a videorutinoktól függetlenül, önállóan végzi. Az egyes üzemmódokban használható karaktermegjelenítő rutinok kezdőcímét is az inicializáló rutin választja ki és helyezi el az editor munkaterületén. Feljegyzi továbbá az aktuális üzemmódban a képernyő egy sorában elférő karakterek számát, valamint, hogy egy karakter hány byte-ot foglal el a videomemóriában. Mindezeket egy táblázatból másolja ki a saját munkaterületére, s a továbbiakban, a tényleges működés során ezekkel a részkérdésekkel már nem kell foglalkoznia. Ez a megoldás lényegesen gyorsabb működést eredményez.

Az inicializáló rutin hátralévő része ezt a táblázatkezelést valósítja meg.

```
CFF1 3A730B    LD   A,(0B73)    Az üzemmód: 00, 01, 02
CFF4 87        ADD  A,A         Néggyel szorozzuk, mert a
CFF5 87        ADD  A,A         táblázat elemei négy byte-
                                ból állnak
CFF6 2107D0    LD   HL,D007     A táblázat eleje
CFF9 4F        LD   C,A
CFFA 09        ADD  HL,BC       Az üzemmódhoz tartozó adatok
                                helye
CFFB 11680E    LD   DE,0E68     Ide tesszük az ugrási
CFFE 3EC3      LD   A,C3        utasítás műveleti kódját,
D000 12        LD   (DE),A      mögé pedig a megfelelő
D001 13        INC  DE          szubrutin kezdőcímét, a
D002 0E04      LD   C,04        sorhosszt és a
D004 EDB0      LDIR             karakterméretet
D006 C9        RET
```

A felhasznált táblázat a következő:

ROM-cím	A rutin címe	A sor hossza	Egy karakter mérete	üzemmód kód	üzemmód jelentés
D007	D3AD	40	01	00	2-es
D00B	D3BC	20	02	01	4-es
D00F	D3D9	10	04	02	16-os

A ROM következő részében a 04-es funkcióhívás rutinja helyezkedik el.

```
EDITOR 04          CU-FIX
24H, A4H           Az aktuális kurzor-pozíció megjegyzése
             in:   -
            out:   -
```

```
D013 2A490E      LD   HL,(0E49)      Az aktuális pozíciót
D016 224E0E      LD   (0E4E),HL      átmásolja, majd e
D019 3E80        LD   A,80           szolgáltatás kérését
D01B 181C        JR   D039           adminisztrálja a 0E4DH címre
                                     írt 80H-val
```

Az aktuális pozíció megjegyzése azzal jár, hogy az ezt követő karakter- és blokkbeolvasási funkciók a karakterek beolvasását a sor megjegyzett pozícióján kezdik. Előtte tehát olyan járulékos információk helyezhetők el, amelyek a feldolgozás szempontjából figyelmen kívül hagyhatók.

```
EDITOR 03          CU-POS
23H, A3H           Az editor kurzorát a megadott karakterpozícióra
                   állítja

             in:   B=a soron belüli pozíció (oszlop) 1...16,
                   1...32, vagy 1...64 üzemmód szerint
                   C=a sorszám: 1...24
            out:   A=00 nincs hiba
                     F6 lehetetlen pozíció
```

```
D01D 2A490E      LD   HL,(0E49)      Az aktuális kurzorpozíció

D020 78          LD   A,B            A megadott új oszlopszám
D021 B7          OR   A              0?
D022 2807        JR   Z,D02B         Ha igen: nem változtat
D024 3A6B0E      LD   A,(0E6B)       Az érvényes sorhossz
D027 B8          CP   B              A megadott oszlop-pozíció
                                     nagyobb?
D028 3814        JR   C,D03E         Ha igen: hiba,
D02A 60          LD   H,B            egyébként elfogadja

D02B 79          LD   A,C            A megadott sorszám
D02C B7          OR   A              0?
D02D 2806        JR   Z,D035         Ha igen: nem változtat
D02F 3E18        LD   A,18           A maximális sorszám
D031 B9          CP   C              Ha a megadott ennél is
D032 380A        JR   C,D03E         nagyobb: hiba
```

```
D034 69          LD   L,C          Egyébként elfogadja és az új
D035 22490E      LD   (0E49),HL    pozíciót beiktatja az erre
D038 AF          XOR  A            vonatkozó jelzéssel együtt
D039 324D0E      LD   (0E4D),A
D03C AF          XOR  A            Hiba nincs
D03D C9          RET

D03E 3EF6        LD   A,F6         Ha rossz értékeket adtak meg,
D040 C9          RET               a hibakóddal tér vissza
```

Ezután ismét egy nagyobb lélegzetvételű munkához látunk: az editor egyik legfontosabb funkciója a karakteres, ill. blokkos beolvasás és kiküldés.

Alaphelyzetben, elő beolvasáskor az editor a billentyűzetről bekért karaktereket tárolja a saját ASCII képernyőjén, egyben megjeleníti a tv-képernyőn is, s az összes szerkesztési szolgáltatással a rendelkezésünkre áll. Ezt a munkát az ESC, CTRL+ESC, vagy a RETURN lenyomásakor fejezi be. Ezután kezdi el a tulajdonképpeni karakterbeolvasást azzal, hogy a hívó programnak átadja a hívás kezdete óta írt "bekezdés" első karakterét (RETURN) esetén.

Az ESC lenyomása esetén csak annak kódját adja vissza és a bekezdés pillanatnyilag érvénytelen lesz, míg a CTRL+ESC lenyomása a szokásos STOP állapotot eredményezi.

Az editorral kapcsolatban egy bekezdésnek tekintünk a képernyőn olyan szövegrészt, amely két nem teljesen teleírt sor között helyezkedik el. Egy sor tele van, ha utolsó karaktere is foglalt.

A sorok foglaltságát a sorjellemzők mutatják. Értékük minden pillanatban a soron belüli, írt karakterek száma, de ha a sor teljesen tele van -- ez az üzemmódtól is függ -- akkor a sorjellemző b7 bitje 1.

Ha bekezdés érvényes volt (a végén RETURN), akkor ismételt input hívásokra a bekezdés egymást követő karaktereit adja vissza, legutoljára a lezáró RETURN kódját is. Újabb input hívás esetén az előbbiek ismétlődnek.

Az output funkciók egyszerűbben zajlanak le. Ekkor az editor a karaktereket nem a billentyűzetről olvassa be és nem átadja azokat a hívó rutinnak, hanem éppenséggel a CPU C regiszterében kapja az őt aktiváló programtól. A karakterek kezelése egyébként ugyanúgy történik, mint ha a billentyűzetről olvasta volna be. A karaktereket az editor a saját ASCII képernyőjén is tárolja, tehát pl. input hívásokkal később feldolgozhatók. Az így kapott karaktereket az editor ahhoz a bekezdéshez tartozónak tekinti,

amelyben a kurzor éppen van. Ezen belül a bekezdés korábban beírt karaktereit felülírja, de más bekezdéseket nem ront el: azokat szükség esetén a képernyőn -- és saját ASCII képernyőjén is -- elmozgatja (új, üres sorokat szúr be).

Az összes szerkesztési műveletre igaz (átírás, beszúrás, kiejtés stb.), hogy ezek egy bekezdésen belül zajlanak és a többi bekezdésre mindaddig nincsenek káros hatással, ameddig azok a képernyőről esetleg le nem szorulnak.

A blokkos input és output műveletekben a feldolgozásra kerülő karakterek teljes számát határozhatjuk meg. Input esetén az editorból beolvasott karakterek a memória megadott címeire tárolódnak.

Az editor szerkesztési parancsait, a megfelelő funkcióbillentyűket és a parancsok hatását a velük kapcsolatos programrészek ismertetésénél adjuk meg.

Először a funkcióhívások vezérlőrutinjaival foglalkozunk.

```
EDITOR 02          BK-IN, BK-OUT
A2H, 22H           Karakterblokk beolvasása vagy kiküldése. Az
                   A2H funkciókód esetén blokkbeolvasás, míg a
                   22H kóddal blokk output valósul meg

              in:  DE=memória kezdőcím, ahová -- vagy ahonnan --
                   a karaktereket mozgatni kell
                   BC=a karakterek száma
             out:  A=00 hibátlan
                     FA a megengedett legnagyobb memóriacím
                     átlépése
```

```
D041 D9            EXX                Előállítja és tárolja az INK
D042 CD49D4        CALL D449          (0E95) és PAPER színű (0E96)
D045 D9            EXX                vonalbyte-ot

D046 21B7D0        LD   HL,D0B7       Az output rutin címe
D049 F26DC5        JP   P,C56D        OUT-CHARS, vezérlőrutin
```

Az univerzális blokk-output vezérlőprogram -- mint láttuk korábban -- a legmagasabb memóriacím folyamatos ellenőrzésével irányítja a folyamatot. Tudjuk azonban azt is, hogy sajnálatos programozási hiba folytán éppen ezt a funkciót nem tátja el. Sőt, amikor be kellene avatkoznia, akkor az egész rendszer eltérülését okozza.

Ha nem output funkció volt, akkor a program itt folytatódik:

```
D04C 2158D0      LD   HL,D058        Az input rutin címe
D04F C38FC5      JP   C58F           IN-CHARS, vezérlőrutin
```

Ezzel ugyanaz a helyzet, mint az output vezérlővel.

Most következik a munka lényegi része: bár még mindig csak a vezérlés szintjén.

EDITOR 01 ED-CHIN, ED-CHOUT

A1H, 21H Karakter beolvasása, karakter kiküldése. Az A1H funkciókód esetén egy karakter beolvasását végzi el -- a leírtak szerint --, míg a 21H kóddal egy karakter output valósul meg

in: C=a beolvasott, vagy a kiküldendő karakter kódja
out: A=00 nem lépett fel hiba

```
D052 CD49D4      CALL  D449          Előállítja és tárolja az INK
                                     (0E95) és PAPER színű (0E96)
                                     vonalbyte-ot
D055 F2B7D0      JP    P,D0B7        Output hívás esetén ugrás a
                                     megfelelő belépési pontra
```

Itt a karakteres input vezérlése folytatódik.

```
D058 3E50        LD    A,50          U0-U1-VID-SYS konfigurációban
D05A 320300      LD    (0003),A      belapozzuk a videomemóriát
D05D D302        OUT   (02),A
D05F 3A4D0E      LD    A,(0E4D)      Az input típusa
D062 0F          RRCA                Ismételt hívás?
D063 DAFAD0      JP    C,D0FA        Ha igen: ugrás előre
```

Láttuk már, hogy a 0E4D belső változó 80H értéke a beolvasás kezdetének helyét meghatározó "kurzorpozíció megjegyzésre" utal, 00 esetén új beolvasást, 01 értékkel pedig ismételt hívásokat jelent.

Utóbbi esetén a rutinnak nem kell a billentyűzetről adatok begépelésére várni, a korábban beírt karaktereket a saját ASCII pufferéből küldi a hívó rutin felé.

Ha új beolvasás van, akkor a program itt folytatódik:

```
D066 CD9CD3      CALL   D39C        Az aktuális sorjellemző és
                                    címe
```

A sorok állapotát az editor a 0E50...0E67H terület egy-egy byte-ján tartja nyilván. Értéke szabad sor esetén 00, a teljesen teleírt sorokat b7=1 bejegyzéssel látja el. A részben megírt sorokban b7=0 és a többi biten az adott sorban található karakterek számát tartja nyilván a rendszer.

Az előbbi D3D9H-s szubrutin a kurzor sorához tartozó sorjellemzőt teszi a HL-be, A a sorban levő karakterek számát tartalmazza b7=0-val, azonban a carry-ben jelzi a sor foglaltságát.

A program következő része a megjegyzett kurzorpozíció érvényességét vizsgálja meg. Ha a tárolt pozíció az aktuális pozíció után van, akkor érvényteleníti.

```
D069 ED4B490E    LD     BC,(0E49)    Az aktuális kurzorpozíció
D06D C5          PUSH   BC
D06E ED5B4E0E    LD     DE,(0E4E)    A megjegyzett pozíció
D072 79          LD     A,C
D073 BB          CP     E            Ha a megjegyzett sorszám
D074 3806        JR     C,D07C       nagyobb: törli
D076 2009        JR     NZ,D081      Ha kisebb: tovább kell nézni

D078 78          LD     A,B          Ha ugyanabban a sorban
D079 BA          CP     D            van a megjegyzett
D07A 300F        JR     NC,D08B      kurzorpozíció, de nem az
                                     aktuális hely után: meghagyja

D07C CD38D0      CALL   D038         Egyébként a pozíció
                                     megjegyzését törli és
D07F 180A        JR     D08B         ugrás a szerkesztő hurokba

D081 0D          DEC    C            Megnézi az előző sort
D082 28F8        JR     Z,D07C       Ha az első sor volt:
                                     érvénytelenítés
D084 2B          DEC    HL           Az előző sorjellemző
D085 CB7E        BIT    7,(HL)
D087 1601        LD     D,01         A sor elejére áll, s ha az
D089 20E7        JR     NZ,D072      aktuális sor még foglalt:
                                     ugrás vissza egyébként kezdi
                                     a szerkesztést

D08B C1          POP    BC           A kurzor aktuális pozíciója
```

```
D08C CD77D4      CALL D477        Saját munkaterületére másolva kimenti a
                                  videomemóriából a kurzor helyén
                                  álló karaktert,
D08F 3E13        LD   A,13        a kurzor időzítését azonnali
D091 32480E      LD   (0E48),A    váltásra állítva a CU-INT rutint
D094 21100B      LD   HL,0B10     bekapcsolja az IT-be és
D097 CB96        RES  2,(HL)      vár egy billentyűre
D099 F791        RST  30: 91

D09B CBD6        SET  2,(HL)      Ezután tiltja a kurzort
D09D F5          PUSH AF          A hibakódot és a beolvasott
D09E C5          PUSH BC          billentyű kódját a veremben
                                  tárolja
D09F ED4B490E    LD   BC,(0E49)   Ismét az aktuális pozíció

D0A3 CD91D4      CALL D491        Visszaállítja az eredeti
D0A6 C1          POP  BC          karaktert és ha a hibakód nem 00
D0A7 F1          POP  AF          volt (pl CTRL+ESC): visszatér
D0A8 C0          RET  NZ
```

Ezután megkezdődhet a billentyűzetről beolvasott karakterek feldolgozása.

```
D0A9 79          LD   A,C         A beolvasott kód
D0AA FE1B        CP   1B          ESC?
D0AC 288A        JR   Z,D038      Ha igen: input alaphelyzetet
                                  állít be (0E4D) és C=1BH-val
                                  visszatér

D0AE FE0D        CP   0D          RETURN?
D0B0 2839        JR   Z,D0EB      Ha igen: ugrás az ezt feldolgozó
                                  részhez

D0B2 CD24D1      CALL D124        A többi karakter feldolgozása

D0B5 18AF        JR   D066        Majd ugrás vissza, s ez így megy
                                  tovább, egészen addig, amíg a
                                  kilépést eredményező 3 billentyű
                                  egyikét le nem nyomják.
```

Ez a vezérlőrutin -- amint majd látni fogjuk -- a 0D124H szubrutin révén meglehetősen nagy területeket mozgat meg. Végül is ennek a munkája az egész editor működésének egyik leglényegesebb része.

Most azonban még a karakteres output funkció rutinja előtt állunk. Ha a funkciókód 21H, akkor a vezérlést a következő utasítássorozat kapja meg:

```
D0B7 3E50       LD   A,50          Először belapozzuk a
D0B9 320300     LD   (0003),A     videomemóriát
D0BC D302       OUT  (02),A
D0BE 2138D0     LD   HL,D038      Az egyszerűség kedvéért RET-
D0C1 E5         PUSH HL           tel fogunk a D038-ra ugrani, JP
                                  helyett!
D0C2 79         LD   A,C          A kiküldendő karakter
D0C3 FE0D       CP   0D           RETURN?
D0C5 2006       JR   NZ,D0CD      Ha nem: ugrás tovább
```

A RETURN feldolgozása:

```
D0C7 3E01       LD   A,01
D0C9 324A0E     LD   (0E4A),A     A kurzor a sor elejére és kész!
D0CC C9         RET


D0CD FE0A       CP   0A           LF? (soremelés)
D0CF 2015       JR   NZ,D0E6      Ha nem: ugrás tovább
```

A soremelés feldolgozása:

```
D0D1 ED4B490E   LD   BC,(0E49)    A kurzor pozíciója
D0D5 79         LD   A,C          A sorszám
D0D6 CD9FD3     CALL D39F         Foglalt a sor?
D0D9 0C         INC  C            (a következő sorra áll)
D0DA 38F9       JR   C,D0D5       Ha igen: tovább, ha nem
D0DC 0D         DEC  C            visszaáll a szabad sorra (a
                                  bekezdés utolsó sora)
D0DD C5         PUSH BC
D0DE CD63D3     CALL D363         Majd az új sor elejére, de ezen
D0E1 F1         POP  AF           belül az eredeti oszlop-
D0E2 324A0E     LD   (0E4A),A     pozícióra áll és kész.
D0E5 C9         RET


D0E6 CD24D1     CALL D124         Ha a küldött karakter nem 0D és
                                  nem 0A, akkor külön dolgozza
                                  fel
D0E9 AF         XOR  A
D0EA C9         RET               Utána kész
```

Ezután a vezérlő funkciók kivitelezésének nagyszabású munkálatai kezdődnek.

Elsőként nézzük, mi történik, amikor a billentyűzetről való adatbevitel végén lenyomjuk a lezáró RETURN-t. Erre a vezérlést végző szubrutin kilép a karakterbekérő és szerkesztő ciklusból, s megkezdődik a beolvasott karakterek felküldése a hívó programnak.

A RETURN az első karakter "feladását" is elvégzi. Figyelembe kell azonban venni, hogy volt-e érvényes kurzorpozíció-megjegyzés, mert ha igen, akkor azon a helyen kell kezdeni és nem a bekezdés elején!

```
E1              RETURN feldolgozása a billentyűzetről történő
D0EB            karakterbeolvasás végén


D0EB 3A4D0E     LD   A,(0E4D)     Volt pozíció-megjegyzés?
D0EE 07         RLCA              Ha igen, carry=1
D0EF ED4B4E0E   LD   BC,(0E4E)    A megjegyzett pozíció

D0F3 D470D3     CALL NC,D370      Ha nincs előírva, hogy hol
                                  kezdeni, akkor a bekezdés
                                  elejére áll
D0F6 ED43490E   LD   (0E49),BC    Az érvényes pozíció
```

Ennyi volt a RETURN ág önálló munkája: a feldolgozandó első karakterre állt. Ezután ezt a karaktert még ténylegesen be is kell küldeni, s ez némi további adminisztrációval is jár. Viszont ez a munka már azonos az ismételt input-hívások kiszolgálásával. A RETURN rutin is ezzel folytatódik.

```
E3              Ismételt input kérések kezelése
D0FA

D0FA ED4B490E   LD   BC,(0E49)    Az aktuális kurzorpozíció

D0FE 79         LD   A,C          Nézzük ezt a sort!
D0FF CD9FD3     CALL D39F         A-ban az utolsó írt pozíció.
                                  Ha a kurzor pozíciója
D102 B8         CP   B            nagyobb, akkor a végére
D103 3817       JR   C,D11C       értünk
D105 CD84D3     CALL D384         Egyébként vesszük a következő
                                  karakter címét az ASCII
                                  pufferben
D108 04         INC  B            A következő pozíció
D109 3A6B0E     LD   A,(0E6B)
D10C B8         CP   B            Ha még nem nagyobb, mint
D10D 3003       JR   NC,D112      a sorhossz: rendben,
D10F 0601       LD   B,01         egyébként a következő sor
D111 0C         INC  C            elejére állunk
D112 ED43490E   LD   (0E49),BC    Ez lesz a következő hely
D116 4E         LD   C,(HL)       Beolvassuk a karaktert,
D117 3E01       LD   A,01         0E4DH-n beállítjuk az
                                  "ismételt input" jelzést
D119 C339D0     JP   D039         és kész
```

```
E4              Ismételt input lezárása a bekezdés végén:
D11C            egy RETURN kód küldése és input alaphelyzet

D11C CD63D3     CALL D363       A kurzor a következő sor
D11F 0E0D       LD   C,0D       elejére áll, majd C=0D és
D121 C338D0     JP   D038       beállítja az alaphelyzetet
```

Az editor legfontosabb vezérlőrutinjához érkeztünk. Elvégzi a 20...DFH kódú karakterek kiírását és tárolását az ASCII pufferben, ennél is fontosabb azonban, hogy kezeli az összes vezérlőfunkciót.

A különböző szerkesztési feladatokhoz tartozó rutinok elérése a megszokott ugrótábla kezelési technikával történik.

Először a vezérlő programrészt ismerjük meg.

```
E5              A beolvasott karakterek feldolgozása (a rutin a
D124H           20...DFH kódú karakterek kiírását és a
                szerkesztési funkciók végrehajtását vezérli
           in:  A=feldolgozandó kód

D124 FE20       CP   20         Vezérlőkarakter?
D126 382F       JR   C,D157     Ha igen: ugrás az ugrótábla
                                kezelőhöz
D128 FEE0       CP   E0         Ha a kód DF-nél nagyobb,
D12A 302B       JR   NC,D157    akkor is oda ugrik
```

Itt a kiírható karakterek feldolgozása következik.

```
D12C 08         EX   AF,AF      Előállítja az aktuális
D12D CD84D3     CALL D384       kurzorpozícióhoz tartozó
D130 08         EX   AF,AF      ASCII-puffer címet és
D131 77         LD   (HL),A     leteszi a karaktert
D132 ED4B490E   LD   BC,(0E49)  Az aktuális kurzorpozíció
D136 C5         PUSH BC         alapján a képernyőn is
D137 CD20D4     CALL D420       megjeleníti
D13A C1         POP  BC
```

Ezután rá kell még állni a következő pozícióra.

```
D13B 79         LD   A,C        Megnézzük az aktuális
D13C CD9FD3     CALL D39F       sorjellemzőt. Ha már korábban
D13F B8         CP   B          is volt itt karakter, akkor ezt
D140 3001       JR   NC,D143    most nem kell adminisztrálni,
```

```
D142 70          LD   (HL),B        egyébként ez lesz az új
                                    sorjellemző
D143 04          INC  B             Jobbra lépünk, s
D144 3A6B0E      LD   A,(0E6B)      ha még nem léptünk túl a sor
D147 B8          CP   B             végén: rendben,
D148 3008        JR   NC,D152       mehet tovább
```

Ha azonban B értéke nagyobb lett, mint a 0E6BH-n tárolt sorhossz, akkor új sort kell kezdeni.

```
D14A 0601        LD   B,01          Az első oszlop-pozíció,
D14C 0C          INC  C             a következő sor
D14D CB7E        BIT  7,(HL)        Ha az eredeti sor eddig még nem
                                    volt foglalt,
D14F CCCBD2      CALL Z,D2CB        lebonyolítja az új sor
                                    kezdését
D152 ED43490E    LD   (0E49),BC     Az új kurzorpozíciót elteszi
D156 C9          RET                és kész
```

Majd nemsokára látni fogjuk, hogy egy új sor kezdése mennyi munkával jár (most csak gondoljunk pl. a sor alatti bekezdések esetleg szükségessé váló elmozgatására).

Ennyi volt a kiírható karakterek feldolgozása. A vezérlőrutin másik, itt következő ága a szerkesztési funkciók felismerését és kezelését végzi.

```
 E5                 A vezérlőkarakterek azonosítása és a kért funkciók
 D157H              felé a vezérlés átadása
              in:   A=a vezérlőkód
```

```
D157 2170D1      LD   HL,D170       A beépített funkciók azonosító
                                    táblázata
D15A 060B        LD   B,0B          11-féle lehet
D15C BE          CP   (HL)          Ez az?
D15D 23          INC  HL
D15E 5E          LD   E,(HL)        DE-be beolvassa a végrehajtó
D15F 23          INC  HL            rutin kezdőcímét, majd
D160 56          LD   D,(HL)
D161 23          INC  HL
D162 2803        JR   Z,D167        a címmel ugrás előre
D164 10F6        DJNZ D15C          Ha a kód nem ez volt: folytatja
                                    a keresést
D166 C9          RET                Ha egyikkel sem egyezett a kód,
                                    munka nélkül tér vissza
```

Az azonosított vezérlőkód feldolgozása:

```
D167 ED4B490E    LD   BC,(0E49)     A kurzor pozíciója
```

```
D16B 3A6B0E     LD   A,(0E6B)     A sorhossz
D16E EB         EX   DE,HL       HL-ben a rutin címe és
D16F E9         JP   HL          máris mehet!
```

Nézzük a lehetséges funkciókat és belépési pontokat.

Az editor szerkesztési funkcióinak azonosító és ugrótáblája:

ROM-cím	Tartalom	Kód	Rutin-cím	Funkció	
D170	13 91D1	13	D191	LEFT	kurzor balra
D173	04 98D1	04	D198	RIGHT	kurzor jobbra
D176	05 95D1	05	D195	UP	kurzor fel
D179	18 9ED1	18	D19E	DOWN	kurzor le
D17C	16 05D2	16	D205	INS	karakterbeszúrás
D17F	07 87D2	07	D287	DC	törlés a kurzornál
D182	08 78D2	08	D278	DEL	törlés a CU előtt
D185	19 FDD1	19	D1FD	DL	sortörlés
D188	0E F7D1	0E	D1F7	IL	sorbeszúrás
D18B	0B A8D1	0B	D1A8	CEL	törlés a bekezdés végéig
D18E	09 CDD1	09	D1CD	TAB	új tabulátor pozícióra

Sorra vesszük az egyes funkciókhoz tartozó rutinokat.

Az első négy funkció tulajdonképpen egyetlen rutin, 4 belépési ponttal. A kurzor helyének megváltoztatása mindössze abból áll, hogy a megfelelő ellenőrzések elvégzése után átírjuk az aktuális pozíciót tároló belső változókat.

Íme:

```
LEFT                A kurzor léptetése balra
D191
```

```
D191 05         DEC  B          Csökkentjük az oszlop pozíciót,
D192 200F       JR   NZ,D1A3    s ha még nem lett 00: kész is

D194 47         LD   B,A        Ha már a sor eleje volt, akkor
                                először is ennek a sornak a
                                végére megyünk
```

A sor végén természetesen még egy "kurzor fel" funkciót kell lebonyolítani, így ezzel a feladattal az előző rutin "átcsoroghat" a következőre.

```
UP                  A kurzor léptetése felfelé
D195H

D195 0D             DEC  C          Csökkenti a sorszámot és kész
D196 180A           JR   D1A2       is, az ellenőrzést lentebb
                                    könnyen elvégezhetjük


RIGHT               A kurzor léptetése jobbra
D198H

D198 04             INC  B          Növeljük az oszlop pozíciót, s
D199 B8             CP   B          ha még nem léptünk túl a sor
D19A 3007           JR   NC,D1A3    végén: kész is

D19C 0601           LD   B,01       Egyébként visszamegyünk a sor
                                    elejére
```

Ekkor még egy "kurzor le" funkciót kell végrehajtani, így a rutin "átcsoroghat" a következőre.

```
DOWN                A kurzor léptetése egy sorral lejjebb
D19EH

D19E 0C             INC  C          Növeljük a sorszámot
D19F 79             LD   A,C        Ha ezzel az utolsó sor alá
D1A0 FE19           CP   19         mennénk,          lehetetlen
D1A2 C8             RET  Z          funkcióként értékelve nem
                                    teszünk semmit
D1A3 ED43490E       LD   (0E49),BC  Egyébként pedig beírjuk az új
D1A7 C9             RET             pozíció adatait
```

Valamivel nagyobb fajsúlyú problémák megoldása következik:

```
CEL                 Törlés a kurzortól a bekezdés végéig
D1A8                Ezt a funkciót a CTRL+K billentyűkombináció
                    váltja ki

D1A8 C5             PUSH BC         Tároljuk a pozíciót
D1A9 CDADD4         CALL D4AD       Töröljük a képernyőn a kurzor
                                    sorát
D1AC C1             POP  BC
D1AD CD84D3         CALL D384       A kurzor címe az ASCII
                                    pufferben
```

```
D1B0 05          DEC  B          A pozícióból és a sorhosszból
D1B1 3A6B0E      LD   A,(0E6B)    előállítjuk a letörölt
D1B4 90          SUB  B          sorrész hosszát, ennek
D1B5 3620        LD   (HL),20    alapján a megfelelő részt az
D1B7 23          INC  HL         ASCII "képernyőn" is töröljük
D1B8 3D          DEC  A
D1B9 20FA        JR   NZ,D1B5
D1BB CD9CD3      CALL D39C       HL=a sorjellemző címe,
D1BE 70          LD   (HL),B     beírjuk az új értéket

D1BF 0C          INC  C          A következő sor
D1C0 23          INC  HL         és a sorjellemző címe
D1C1 D0          RET  NC         Ha a sor nem volt foglalt,
                                 tehát a bekezdés utolsó sora
                                 volt: kész
D1C2 46          LD   B,(HL)     Egyébként nézzük az új sort is

D1C3 79          LD   A,C        A vizsgált sor száma
D1C4 D9          EXX
D1C5 CD1ED3      CALL D31E       Itt már elég egy sorkiejtés
D1C8 D9          EXX
D1C9 CB00        RLC  B          A sorjellemző b7 bitje
                                 mutatja, hogy ez a sor foglalt
D1CB 18F4        JR   D1C1       volt-e. Ugrás vissza
```

Ezzel kész, hiszen ha a bekezdés utolsó sorát is kiejtettük, akkor ezzel a kért funkciót megvalósítottuk.

A közben felhasznált szubrutinokkal lesz még dolgunk a továbbiakban.

```
TAB              A kurzort a következő tabulátor-pozícióra állítja
D1CDH            (CTRL+I)

D1CD CD9CD3      CALL D39C       A sorjellemzővel kezdjük és az
D1D0 08          EX   AF,AF      eredményt tároljuk
D1D1 78          LD   A,B        Az eredeti pozícióból
D1D2 3D          DEC  A          áttérünk a 0-val kezdődő
                                 számolásra, így a
D1D3 E6F8        AND  F8         b2...b0 biteket nullázva az
D1D5 C609        ADD  A,09       előző tabulátor pozíciót
D1D7 47          LD   B,A        kapjuk, melyhez 9-et adva
                                 elvileg kész
D1D8 3A6B0E      LD   A,(0E6B)   Meg kell azonban nézni, hogy
D1DB B8          CP   B          elfér-e még a sorban? Ha igen:
D1DC 300A        JR   NC,D1E8    ugrás

D1DE F680        OR   80         Ha azonban túlmenne a soron,
D1E0 77          LD   (HL),A     akkor beállítjuk a foglalt
                                 jelzést
```

```
D1E1 0601        LD   B,01      A következő sor elejére állunk
D1E3 0C          INC  C
D1E4 08          EX   AF,AF     Nézzük az eredeti sort
D1E5 D4CBD2      CALL NC,D2CB   Ha a bekezdés utolsó sora volt,
                                akkor egy új sort kell
                                felszabadítani
D1E8 79          LD   A,C
D1E9 CD9FD3      CALL D39F      Vesszük a sorjellemzőt
D1EC 05          DEC  B         Ha a kiválasztott pozíció után
D1ED B8          CP   B         ebben a sorban már nincs
D1EE 3001        JR   NC,D1F1   korábban írt karakter, akkor
                                ez lesz az új sorjellemző
D1F0 70          LD   (HL),B

D1F1 04          INC  B         Végül az így kikövetkeztetett
D1F2 ED43490E    LD   (0E49),BC koordinátákat beiktatjuk
D1F6 C9          RET            és kész
```

A sorbeszúrás és sortörlés két -- formailag nagyon rövid -- szubrutinja következik.

```
IL                Sorbeszúrás
D1F7H

D1F7 CD70D3      CALL D370      A kurzort a bekezdés elejére
                                állítjuk és ugrik a sorbeszúró
D1FA C3D6D2      JP   D2D6      rutinra
```

```
DL                Sortörlés
D1FDH

D1FD CD70D3      CALL D370      A kurzort a bekezdés elejére
                                állítja

D200 CD9CD3      CALL D39C      Előkészíti a sorjellemzőt és
D203 18BD        JR   D1C2      ugrás vissza
```

Ehhez csak annyit teszünk hozzá, hogy a 0D1C2H címre való beugrás a sor átírását eredményezi az alatta levő sorokkal, ami valóban a kívánt funkció.

Ezután egy -- az eddigieknél hosszabb utasítássorozattal megvalósítható -- funkció következik, a karakterbeszúrást lebonyolító program.

INS Karakterbeszúrás
D205H

```
D205 CD9CD3     CALL  D39C      Előállítja a sorjellemzőt. Ha
D208 B8         CP    B         a kurzor a bekezdés végén áll:
D209 D8         RET   C         értelmetlen


D20A 1E01       LD    E,01      Számláljuk a sorokat a
D20C 1802       JR    D210      bekezdés végéig. Először
                                ugrás 2 sorral lejjebb
D20E 23         INC   HL        A következő sorjellemző címe

D20F 1C         INC   E         Számlálás
D210 7E         LD    A,(HL)    A sorjellemző
D211 07         RLCA            A sor tele van?
D212 0C         INC   C         A következő sorra áll
D213 38F9       JR    C,D20E    Ha tele volt: tovább!
```

Amikor idáig jut, megtalálja a bekezdés végét. Az E értéke mutatja, hogy hány soron át kell az INS-t végezni, C pedig már a bekezdés utáni sorra mutat.

```
D215 34         INC   (HL)      Az új sorjellemző
D216 3A6B0E     LD    A,(0E6B)  A sorhossz
D219 BE         CP    (HL)      A sor vége lesz?
D21A 2017       JR    NZ,D233   Ha még nem: ugrás előre
```

Ha itt folytatódik, ez azt jelenti, hogy a sor végére értünk.

```
D21C 7B         LD    A,E       Hány soros INS
D21D 81         ADD   A,C       + a következő sor száma
D21E FE31       CP    31
```

Ez akkor lehet 31H, ha C=19H és E=18H, vagyis a bekezdés a teljes képernyőt betölti és a kurzor az első sorban van.

```
D220 2004       JR    NZ,D226   Ha nem így van: ugrás előre

D222 35         DEC   (HL)      Ha az utolsó sor utolsó
D223 37         SCF             karaktere lenne: visszaáll,
D224 180E       JR    D234      ezt carry-ben jelzi és ugrás
                                előre
```

Itt folytatódik a programfutás akkor, ha nem a teljes képernyőt betöltő bekezdés utolsó sorának végén vagyunk. Ekkor beiktathatunk egy új sort anélkül, hogy a bekezdésnek akár egyetlen karaktere is elveszne.

```
D226 D5         PUSH  DE        Az INS sorok száma
```

```
D227 C5          PUSH BC        A bekezdés utáni sor
D228 CDCBD2      CALL D2CB      Egy új sor beszúrása
D22B F1          POP  AF        A=az eredeti pozíció,
D22C D1          POP  DE        E=az INS sorok száma
D22D 47          LD   B,A
D22E 79          LD   A,C       Az új sor száma, majd a
D22F 3D          DEC  A         bekezdés utolsó sora és a
D230 CD9FD3      CALL D39F      sorjellemző
D233 B7          OR   A
```

Itt tehát már minden elő van készítve. HL a bekezdés utolsó sora sorjellemzőjének címére, C a következő sorra mutat. Ha az INS miatt az utolsó sor is betelne, akkor létrehoztunk egy új sort. Legsúlyosabb esetben, a teljes képernyőt betöltő bekezdés esetén a carry 1 értékkel jelzi a gondot.

```
D234 08          EX   AF,AF     Eltesszük ezt a jelzést
D235 B7          OR   A
D236 0D          DEC  C         A bekezdés utolsó sora
D237 1D          DEC  E         Az utolsó INS-sor?
D238 D5          PUSH DE        Tároljuk
D239 C5          PUSH BC        a pozíciót is,
D23A E5          PUSH HL        a sorjellemző címét is,
D23B F5          PUSH AF        és a választ is (F-ben)

D23C 2802        JR   Z,D240     Az utolsó INS sorban már a
                                 kurzor pozícióját vesszük,

D23E 0601        LD   B,01      a többi sorban az elejét
D240 C5          PUSH BC        A soron belüli INS kezd.
D241 CD92D5      CALL D592      Elmozgatás a képernyőn
D244 C1          POP  BC
D245 116B0E      LD   DE,0E6B
D248 1A          LD   A,(DE)    A sorhossz
D249 67          LD   H,A       A sor utolsó pozíciója
D24A 69          LD   L,C       A sor száma
D24B CD87D3      CALL D387      HL=ennek ASCII címe
D24E E5          PUSH HL        Tároljuk
D24F 08          EX   AF,AF     Most nézzük a jelzőbitet
D250 3002        JR   NC,D254   ha nem a "lap" alján vagyunk:
                                ugrás, ha viszont igen: itt az
D252 2B          DEC  HL        utolsó karakter elveszik
D253 04          INC  B
D254 1A          LD   A,(DE)    Sorhossz
D255 90          SUB  B         A=a mozgatandó byte-szám
D256 4F          LD   C,A
D257 0600        LD   B,00      BC=hossz
D259 54          LD   D,H
D25A 5D          LD   E,L       DE=végcím
D25B 2B          DEC  HL        HL=kezdőcím
```

```
D25C 2802       JR   Z,D260      Ha a hossz 0, a következő
                                 sort átugorja
D25E EDB8       LDDR            Egyébként elmozgatás
D260 E1         POP  HL         A sor végének ASCII címe
D261 01C0FF     LD   BC,FFC0    Ez -40H
D264 09         ADD  HL,BC      Az előző sor vége
D265 46         LD   B,(HL)     Innen a karaktert -- hacsak
D266 F1         POP  AF         már nem a kurzor sorában
D267 2002       JR   NZ,D26B    voltunk -- átmásoljuk az
D269 0620       LD   B,20       utoljára elmozgatott
D26B 78         LD   A,B        karakter helyére. A kurzor
D26C 12         LD   (DE),A     helyére betűköz kerül

D26D E1         POP  HL         A veremből kiszedjük a
                                 sorjellemző címét,
D26E C1         POP  BC         az aktuális sorszámot,
D26F D1         POP  DE         a még hátralévő INS sorok
                                 számát, áttérünk az előző
D270 2B         DEC  HL         sorjellemzőre, s

D271 20C1       JR   NZ,D234    ha még van INS sor, ugrás
                                 vissza
D273 ED43490E   LD   (0E49),BC  Egyébként kész
D277 C9         RET
```

A következő két funkció logikailag könnyen egybefoglalható. Az első esetben a kurzor is balra mozog, s az előtte álló karaktereket törli, miközben maga után mozgatja a bekezdés összes mögötte álló karakterét. A másik esetben a kurzor áll, s csak a bekezdésben mögötte álló karakterek mozognak balra, így egy-egy elmozdulásnál a kurzortól jobbra eső karakter törlődik.

Ha először a kurzort mozgatjuk el balra, törölve ezzel a kurzortól eredetileg balra eső karaktert, akkor utána már a kétféle feladat ugyanazt jelenti. A bekezdés kurzor mögötti részét kell balra elmozgatni.

Látható, hogy logikailag az első pontban belépve az ún. DEL funkció, a második ponttól pedig a DEL-CHAR (DC) funkció valósul meg.

Így szerveződik a következő két szubrutin is.

```
DEL                A kurzortól balra eső karakter törlése
D278H

D278 05         DEC  B          A kurzor balra lép
```

```
D279 2008       JR   NZ,D283      Ha még nem a sor elején
                                  voltunk, akkor a kurzor
                                  új pozíciója ezzel kész
D27B 0D         DEC  C            Ha a sor elején voltunk, akkor
                                  az előző sorba lépünk. Ez
D27C C8         RET  Z            azonban az első sorban
                                  hatástalan
D27D 79         LD   A,C          A sorjellemzők
D27E CD9FD3     CALL D39F         Ha az előző sor már nem
D281 D0         RET  NC           tartozik ehhez a bekezdéshez:
                                  nem lehet!
D282 47         LD   B,A
D283 ED43490E   LD   (0E49),BC    Az előző sor utolsó helye lesz
                                  az új kurzorpozíció
```

Ennyi volt tehát a DEL rutin önálló része. Ezután már csak egyszerűen végre kell hajtani azt, ami DEL-CHAR (DC) rutin feladata.

```
DEL-CHAR        A kurzortól jobbra eső karakter törlése a
D287H           bekezdés végéig tartó rész balra mozgatásával

D287 CD9CD3     CALL D39C         Nézzük a sorjellemzőt!
D28A B8         CP   B            Ha a kurzor a bekezdés végén
D28B D8         RET  C            áll: nincs tennivaló

D28C 08         EX   AF,AF        Eltesszük a sorjellemzőt
D28D 7E         LD   A,(HL)
D28E E67F       AND  7F           Kiszámítjuk a sor végétől való
D290 90         SUB  B            távolságot
D291 3830       JR   C,D2C3       Ha negatív: ugrás előre
```

Ez lehet negatív akkor, ha a bekezdés éppen egy sor végén fejeződik be. Ekkor a hozzá tartozó sorjellemző még foglaltat jelez, ugyanakkor a következő sor sorjellemzője már 0.

```
D293 E5         PUSH HL           A sorjellemző címe
D294 F5         PUSH AF           A távolság
D295 D5         PUSH DE           Később a sor végének címe az
                                  ASCII képernyőn
D296 C5         PUSH BC           A kezdő törlési pozíció
D297 CD42D5     CALL D542         Végrehajtjuk az elmozgatást a
                                  képernyőn
D29A C1         POP  BC
D29A B1         POP  DE
D29C 60         LD   H,B          HL=a kezdő törlési pozíció
D29D 69         LD   L,C
```

```
D29E CD87D3      CALL D387          Ennek ASCII képernyőcíme
D2A1 08          EX   AF,AF
D2A2 7E          LD   A,(HL)        Az első törlendő byte
D2A3 3001        JR   NC,D2A6
```

Először nincs carry, de a későbbiekben ez azt jelzi, hogy korábban már egy előző sort a végéig elmozgattunk, így az új sor elején álló karaktert oda kell letenni.

```
D2A5 12          LD   (DE),A
D2A6 54          LD   D,H           DE=az elmozgatás végcíme a
D2A7 5D          LD   E,L           sor elején
D2A8 23          INC  HL            HL=a sor 2. karakterének
                                    címe, kezdőcím
D2A9 F1          POP  AF            A=a távolság a sor végétől

D2AA C5          PUSH BC
D2AB 2805        JR   Z,D2B2        Ha ez 0: ugrás előre
D2AD 4F          LD   C,A
D2AE 0600        LD   B,00          BC=hossz
D2B0 EDB0        LDIR               Elmozgatás

D2B2 3E20        LD   A,20
D2B4 12          LD   (DE),A        A végére üres helyköz
D2B5 C1          POP  BC
D2B6 0C          INC  C             A következő sor
D2B7 0601        LD   B,01          Elejére állunk
D2B9 E1          POP  HL            A sorjellemző címe
D2BA CB7E        BIT  7,(HL)        Tele volt a sor?
D2BC 23          INC  HL
D2BD 37          SCF                Ha igen: előkészítjük a
                                    további munkát és
D2BE 20CC        JR   NZ,D28C       ugrás vissza!

D2C0 2B          DEC  HL            Ha pedig nem volt tele, akkor
                                    visszaállunk erre,
D2C1 35          DEC  (HL)          átállítjuk a sorjellemzőt
D2C2 C9          RET                és kész!
```

Most már csak azt a problémát kell lekezelnünk amikor a bekezdés éppen egy sor végén fejeződött be. Ilyenkor az utolsóként vizsgált szabad sorban egyetlen karakter sincs, sőt a törlés miatt már az előző sor vége is üresen maradt. Most a befejezés:

```
D2C3 2B          DEC  HL            Visszaállunk az előző sorra,

D2C4 35          DEC  (HL)          beállítjuk annak sorjel-
                                    lemzőjét,
D2C5 CBBE        RES  7,(HL)        megszüntetjük a foglaltságát
D2C7 79          LD   A,C           és kiejtjük a szabaddá vált
D2C8 C31ED3      JP   D31E          sort!
```

A karakterbeszúrás és a karaktertörlés rutinjaival az editor nagyon fontos -- és tegyük hozzá nem túl könnyű -- részein túl vagyunk.

Következik az új sor beiktatását lebonyolító szubrutin.

```
E18             Egy új sor beiktatása a szövegbe
D2CBH
          in:   HL=az aktuális sorjellemző címe
                C=a következő sor sorszáma (ahol az üres sor kell)

D2CB CBFE       SET  7,(HL)     A sort lefoglaljuk, majd
D2CD 79         LD   A,C        nézzük a következő sort
D2CE FE19       CP   19         A 25. lenne?
D2D0 283F       JR   Z,D311     Ha igen: új sor csak a
                                képernyősorok elmozgatásával
                                lehetséges (roll)
D2D2 23         INC  HL         Ha még nem: nézzük a
D2D3 7E         LD   A,(HL)     sorjellemzőt
D2D4 B7         OR   A          Ha üres sor, nem kell semmit
D2D5 C8         RET  Z          tenni: kész
```

Ott tartunk, hogy még nem vagyunk a képernyő alján, azonban a következő sor nem üres. Ilyenkor kell végrehajtani a sorbeszúrást, az alatta levő sorok lefelé mozgatásával. Az editor úgy tekinti, hogy az éppen kezelt bekezdés a képernyőn a legfontosabb!

```
D2D6 C5         PUSH BC
D2D7 CD09D5     CALL D509       Végrehajtja a sorbeszúrást a
D2DA C1         POP  BC         képernyőn
D2DB C5         PUSH BC
D2DC 3E19       LD   A,19       Kiszámítjuk, hogy a C. sortól
D2DE 91         SUB  C          az utolsóig hány sort kell
D2DF 21660E     LD   HL,0E66    lemozgatni, s az utolsótól
D2E2 11670E     LD   DE,0E67    kezdve először végrehajtjuk a
D2E5 D5         PUSH DE         sorjellemzők elmozgatását
D2E6 0600       LD   B,00
D2E8 4F         LD   C,A
D2E9 EDB8       LDDR

D2EB 13         INC  DE
D2EC EB         EX   DE,HL      A beszúrt sor sorjellemzője 0:
D2ED 71         LD   (HL),C     üres
D2EE E1         POP  HL         A képernyő utolsó sorát
D2EF CBBE       RES  7,(HL)     szabadnak nyilvánítja
```

```
D2F1 1F          RRA
D2F2 CB19        RR   C
D2F4 1F          RRA
D2F5 CB19        RR   C
D2F7 47          LD   B,A
D2F8 21BF06      LD   HL,06BF
D2FB 11FF06      LD   DE,06FF
D2FE EDB8        LDDR
D300 0640        LD   B,40
D302 3E20        LD   A,20
D304 13          INC  DE
D305 12          LD   (DE),A
D306 10FC        DJNZ D304
D308 C1          POP  BC
D309 214E0E      LD   HL,0E4E
D30C 7E          LD   A,(HL)
D30D 91          SUB  C
D30E D8          RET  C
D30F 34          INC  (HL)

D310 C9          RET
```

Az elmozgatott sorok számát 40H-val szorozva megkapjuk az elmozgatandó byte-ok számát, s ezzel elvégezzük az eltolást az ASCII képernyőn is

A felszabadított sor helyét 20H karakterekkel (betűköz) töltjük fel: a sor törlése

Ha volt CU pozíció megjegyzés: annak sorszáma
Ha az elmozgatott sorok előtt van: kész,
ha pedig alatta, akkor ezt is növelve helyreállítja a megjegyzett sor számát

Azt hiszem, jól érzékelhető a kedves Olvasó számára is, hogy a korrekt munka érdekében mennyi mindenre gondolni kell, s mennyi résztevékenységgel, ill. adminisztrációval jár még egy ilyen, aránylag egyszerű feladat elvégzése is.

Továbbmenve: a szerkesztési munka sarán sokszor válik szükségessé a képernyősorok felfelé mozgatása. Most ezzel a rutinnal ismerkedtünk meg. Ennek logikai mechanizmusa az, hogy definiálunk egy sorkiejtési funkciót, amely abban áll, hogy a megadott sort az alatta levő sorral írunk át, s ezt folytatjuk egészen a képernyő utolsó soráig.

Ezt a rutint használva a képernyősorok mozgatását tetszőleges sortól kezdhetjük, s pl. a teljes képernyő eltolása ebben a felfogásban az első sor kiejtését jelenti.

```
E19              A képernyő minden sorát felfelé mozgatja
D311
```

```
D311 3E01        LD   A,01
D313 CD1ED3      CALL D31E
D316 011801      LD   BC,0118
D319 ED43490E    LD   (0E49),BC
D31D C9          RET
```

Az első sor kijelölése
Sorkiejtés
A kurzor az utolsó sor elejére áll
és kész

Végül, utolsó teljes funkciót megvalósító rutinként az itt is felhasznált sorkiejtést ismerjük meg. Tapasztaltuk, hogy ezt a szubrutint az editor más funkcióját végrehajtó szubrutinok is többször hívták. Talán mondanom sem kell, hogy a felhasznált saját programjaiból is hívhatja. Természetesen ehhez biztosítani kell azt a struktúrát, amelyben a program nyújtotta szolgáltatások ténylegesen és praktikusan kihasználhatók.

```
E20             Sorkiejtés
D31E            A megadott sortól kezdődően a képernyő aljáig
                minden sort eggyel felfelé mozgat
          in:   A=a kiejtendő sor száma

D31E F5         PUSH AF         A sorszámot tárolja
D31F 4F         LD   C,A        Megjegyzett kurzor pozíció
D320 214E0E     LD   HL,0E4E    esetén ellenőrizzük, hogy a
D323 96         SUB  (HL)       megjegyzett sor melyik
                                tartományban van
D324 CC39D0     CALL Z,D039     Ha éppen ez a sor:
                                érvénytelenítjük
D327 3001       JR   NC,D32A    Ha feljebb van: rendben!
D329 35         DEC  (HL)       Ha lejjebb van, a bejegyzést
                                korrigáljuk
D32A CDE0D4     CALL D4E0       Sorkiejtés a képernyőn
D32D C1         POP  BC
D32E 78         LD   A,B        A sorszám
D32F CD9FD3     CALL D39F       A sorjellemző címe,
D332 E5         PUSH HL         tároljuk

D333 68         LD   L,B
D334 2601       LD   H,01       A kiejtendő sor elejének
D336 CD87D3     CALL D387       ASCII puffercíme
D339 EB         EX   DE,HL      DE=a sor eleje: célcím
D33A 214000     LD   HL,0040
D33D 19         ADD  HL,DE      HL=a következő sor eleje
                                (kezdőcím)
D33E 3E18       LD   A,18
D340 90         SUB  B          A mozgatandó sorok száma
D341 F5         PUSH AF
D342 280B       JR   Z,D34F     Ha eleve az utolsó sor: ugrás

D344 0E00       LD   C,00
D346 1F         RRA             A sorok számát szorozzuk 40H-
D347 CB19       RR   C          val, így megkapjuk a
D349 1F         RRA             mozgatandó sorok számát
D34A CB19       RR   C
D34C 47         LD   B,A
D34D EDB0       LDIR            Sorkiejtés az ASCII-ban
```

```
D34F 0640       LD   B,40
D351 2B         DEC  HL          Az utolsó sort feltölti
D352 3620       LD   (HL),20     20H (betűköz) karakterekkel:
D354 10FB       DJNZ D351        sortörlés

D356 F1         POP  AF          A sorok száma
D357 4F         LD   C,A
D358 E1         POP  HL          A kiejtett sor
D359 54         LD   D,H         sorjellemzőjének címe,
D35A 5D         LD   E,L         DE=célcím,
D35B 23         INC  HL          HL=kezdőcím
D35C 2802       JR   Z,D360      Ha az utolsó sor volt, most
                                 is ugrás
D35E EDB0       LDIR             Elmozgatjuk a sorjellemzőket

D360 AF         XOR  A
D361 12         LD   (DE),A      Az utolsó sor szabad
D362 C9         RET              Kész
```

Ezt a szubrutin kategóriát két egyszerű, de sokszor hívott segédrutin zárja:

```
E21             A kurzort a következő sor elejére állítja
D363

D363 79         LD   A,C         A sorszám
D364 FE18       CP   18          Ha az utolsó sor: ugrás a
D366 28A9       JR   Z,D311      sorok elmozgatásához
D368 0C         INC  C           Egyébként veszi következő
D369 0601       LD   B,01        sor elejét,
D36B ED43490E   LD   (0E49),BC   "beiktatja"
D36F C9         RET              és kész.
```

A másik rövid szubrutin pedig a kurzort visszaállítja az aktuális bekezdés elejére.

```
E22             A kurzort a bekezdés elejére állítja
D370H

D370 ED4B490E   LD   BC,(0E49)   Az aktuális kurzorpozíció
D374 B7         OR   A
D375 0D         DEC  C           Az előző sor
D376 79         LD   A,C         Ha még a képernyőn van,
D377 C49FD3     CALL NZ,D39F     vesszük a sorjellemzőt
D37A 38F8       JR   C,D374      Ha még ez a sor is foglalt,
                                 tovább nézzük
```

```
D37C 0C          INC  C          Ha az előző sor már üres,
                                 akkor ez a bekezdés első sora
                                 volt
D37D 0601        LD   B,01       A sor elejére áll
D37F ED43490E    LD   (0E49),BC
D383 C9          RET             és kész
```

3.5.4.3 A segédrutinok

Ezután -- ugyan még hosszú ideig az editorban maradva -- az eddigieknél már alacsonyabb szintű rutinok következnek. Ebből a jellegből adódóan nem egy-egy komplex feladat megoldását adják, hanem a maguk szerény módján, bizonyos részfeladatok ellátásával segítik az eddig megismert "nagy" rutinok munkáját. Legtöbbjükkel -- ill. hívásukkal -- majd minden funkciónál találkoztunk.

Most nézzük egyenként, mit és hogyan végeznek ezek az apróbb-nagyobb programok.

```
E23              A kurzor koordinátáiból előállítja a hozzá
D384             tartozó ASCII puffercímet

D384 2A490E      LD   HL,(0E49)  A kurzor pozíciója
D387 25          DEC  H          Áttér a 0-val kezdődő
D388 2D          DEC  L          számolásra
D389 7C          LD   A,H        A kurzor x koordinátája
D38A 87          ADD  A,A
D38B 87          ADD  A,A        A=az x 4-szerese
D38C 65          LD   H,L        A sorszám
D38D CB1C        RR   H
```

Ha most H-t egy 2 byte-os adat felső részének tekintjük, akkor benne a sorszám 80H-szorosa (*128) áll.

```
D38F 1F          RRA             H és A együtt:
                                 sor*80H + 2*oszlop
D390 CB1C        RR   H
D392 1F          RRA             Végül:
D393 6F          LD   L,A        HL=sor*40H + oszlop
```

Ez már a puffer elejéhez viszonyított relatív cím, tehát már csak hozzá kell adni annak kezdőcímét, 0100H-t:

```
D394 7C          LD   A,H
D395 C601        ADD  A,01       A felső byte növelésével
D397 67          LD   H,A        0100H hozzáadása
```

```
D398 224B0E     LD    (0E4B),HL     Végül a kapott címet a
D39B C9         RET                 megfelelő változóba írjuk
```

Látszik, hogy az editor ASCII képernyőjének 0100H kezdőcíme itt mennyire praktikusan kihasználható volt: csak a felső byte-ot kellett eggyel növelni. (Ez persze egyszerűbben, egy közönséges INC H-val is elintézhető lett volna.)

```
E24             Sorjellemző előállítása
D39C

D39C 3A490E     LD    A,(0E49)      Az aktuális sorszám
```

Sokszor nem a D39CH belépési ponton, hanem a következő soron hívtuk ezt a rutint. Ekkor A-ban a vizsgálandó sorszámot kellett elhelyezni a hívás előtt.

```
D39F C64F       ADD   A,4F          A 24 sorjellemző címe:
D3A1 6F         LD    L,A           0E50...0E67H. Így 4F-hez a
D3A2 3E0E       LD    A,0E          sorszámot adva megkapjuk a
D3A4 CE00       ADC   A,00          cím alsó byte-ját,
D3A6 67         LD    H,A           a felső pedig 0EH
D3A7 7E         LD    A,(HL)        A kiolvasott sorjellemzőt
D3A8 07         RLCA                először ciklikusan balra
                                    forgatjuk, a
D3A9 B7         OR    A             carry-t töröljük, majd az A-
D3AA CB1F       RR    A             t a carry-n át jobbra
D3AC C9         RET                 forgatva minden bit a helyére
                                    kerül. Kivéve a b7, mert ez
                                    0 lett, de a bit eredeti
                                    értéke a carry-ben van
```

Figyeljük meg a 3 soros megoldás szépségét!

Végül tehát HL a sorjellemző címére mutat. A carry bit jelzi, ha a sor teljesen tele van, tehát ez a tény a hívó programok számára azonnal vizsgálható. A-ban pedig a sor utolsó karakterének oszlop-pozíciója maradt, a kizárólag jelző funkciót ellátó 7. bit törlődött.

3.5.4.4 A videomemória rutinok

Ezután három még alacsonyabb szintű rutin következik. Említettük, hogy az editor maga végzi a karakterek megjelenítését.

A háromféle üzemmódnak megfelelően három külön program gondoskodik a karakterek gyors kiírásáról. Itt sokkal kevesebb feltételt kell vizsgálni, ezért az összes tennivaló egyszerűbben megszervezhető, mint a megfelelő videorutinok esetében azt láttuk.

Az editor mindig a fix karakterpozíciókkal dolgozik. Ez már maga is jelentős egyszerűsödés: könnyebb a videomemória címek kézben tartása.

Másik jelentős körülmény, hogy az editor nem foglalkozik pl a karakterfelülírás kérdésével. Minden -- a képernyőn esetleg korábbról megmaradt -- grafikus és szöveges információt teljesen felülír.

E25 Karaktermegjelenítés 2-es üzemmódban
D3AD

in: B=PAPER színű vonalbyte
C=INK színű vonalbyte
HL=VID kezdőcím
HL'=a karaktermátrix címe
B'=a karakter tv-sorainak száma (0AH)

```
D3AD 114000      LD   DE,0040      Sorhossz a képernyőn
D3B0 D9          EXX
D3B1 7E          LD   A,(HL)      A karakter egy sorának
D3B2 D9          EXX               bitképe
D3B3 A1          AND  C
D3B4 A8          XOR  B
D3B5 77          LD   (HL),A      Megjelenítés
D3B6 19          ADD  HL,DE       A következő sor VID címe
D3B7 D9          EXX
D3B8 23          INC  HL          A karakter következő sora és
D3B9 10F6        DJNZ D3B1         így tovább
D3BB C9          RET
```

E26 Karaktermegjelenítés 4-es üzemmódban
D3BCH

in: ugyanaz, mint 2-es üzemmódban (E25)

```
D3BC D9          EXX
D3BD 7E          LD   A,(HL)      A karakter egy sora
D3BE D9          EXX
D3BF 57          LD   D,A
D3C0 0F          RRCA             Láthatóan egykönnyen nem
D3C1 0F          RRCA             követhető bitmanipulációk
D3C2 0F          RRCA             egész sorát bonyolítjuk itt
D3C3 0F          RRCA             le, amelyeknek részletes
D3C4 AA          XOR  D           értékelése oldalakat
```

```
D3C5 A1          AND  C
D3C6 5F          LD   E,A
D3C7 E60F        AND  0F
D3C9 AA          XOR  D
D3CA A1          AND  C
D3CB A8          XOR  B
D3CC 77          LD   (HL),A
D3CD 2C          INC  L
D3CE AB          XOR  E
D3CF 77          LD   (HL),A
D3D0 113F00      LD   DE,003F
D3D3 19          ADD  HL,DE
D3D4 D9          EXX
D3D5 23          INC  HL
D3D6 10E5        DJNZ D3BD
D3D8 C9          RET
```

venne igénybe. A lényeg azonban az, hogy általuk a karakter egy sorának 8 pontját igen rövid eljárással ketté osztjuk, s a kívánt formában a VID két, egymást követő byte-jába töltjük. Javaslom, az Olvasó esetleg elégítse ki önállóan kíváncsiságát!

A VID következő sora

A karakter következő sora és ismétlés 10 soron át

E27
D3D9H — Karaktermegjelenítés 16-os üzemmódban

in: ugyanaz, mint 2-es üzemmódban

Itt még hosszabb sorozatát találjuk a bitműveleteknek. Most végiggondoljuk a működést. Tudjuk, hogy ebben az üzemmódban a videomemória egy byte-ján két pontot tudunk ábrázolni. A bal oldali pontot ezen belül a b7-b5-b3-b1 bitek, a jobb oldalit a b6-b4-b2-b0 jelölik ki.

A karaktermátrix elemei viszont a megjelenítendő karakter egy sorát alkotó 8 pontot tárolnak. Amelyik bit értéke 1, a neki megfelelő pontot a képernyőn tintaszínnel ki kell gyújtani.

A C regiszterben rendelkezésünkre áll a tintaszínű vonalbyte, legyen ez most bitenként feltüntetve: 11111111, tehát két egymás melletti fehér színű pont.

A B regiszterben a papírszínű vonalbyte van, ez legyen most 00000000, tehát két fekete pont.

Kezdjük el:

```
D3D9 D9          EXX
D3DA 7E          LD   A,(HL)
D3DB D9          EXX
D3DC 17          RLA
```

A karakter egy sorának bitképe

Ezzel minden bit balra lépett, a legszélső 7. bit a carry-be került. Ez mutatja, hogy milyen az első pont.

```
D3DD 5F          LD   E,A
D3DE 9F          SBC  A,A
```

Megőrizzük

Most A-ból önmagán kívül még a carry-t is kivontuk, így ha az első bit 0 volt, akkor most A=00, míg ha a kiléptetett pont bitje 1 volt, akkor most A=FF. Tehát A minden bitje olyan lett, mint a kiléptetett bit volt.

```
D3DF 57          LD   D,A        Az 1. pont szerinti 8 bitet
                                 tesszük D-be
D3E0 CB13        RL   E          Kiléptetjük a 2. pont bitjét

D3E2 9F          SBC  A,A        Úgy, mint az előbb: most is
                                 minden bit azonos a
                                 kiléptetettel
```

Tehát az 1. pont szerinti bitek a D-ben, a 2. pont bitjével azonos bitek A-ban vannak.

```
D3E3 AA          XOR  D
```

Ha a két pont azonos, akkor D és A minden bitje is, tehát az eredmény: A=00. Különböző pontok esetén pedig az egyik regiszter: 000, a másik: FF, ezért XOR után A=FF.

```
 Tehát most:    D = az 1. pont bitjei
                A = 00 , ha a 2 pont azonos
                A = FF , ha a 2 pont különböző
```

```
D3E4 E655        AND  55         A=00: azonos pontok,
                                 A=55: különbözők
D3E6 AA          XOR  D
```

Ha azonos pontok voltak, akkor most A minden bitje az első pontéval azonos, tehát 00, vagy FF. Ha azonban különbözők voltak, akkor az XOR után

-- ha az 1. pont bitje volt 1, úgy most az A: 10101010, azaz A=0AAH lesz,
-- ha pedig a 2. pont volt egy, akkor az A: 01010101, azaz A=55H marad.

A 8 bitet együtt nézve jól látszik, hogy a 2 pontot kijelölő biteknek megfelelően álltak be az A hozzájuk tartozó 4-4 bitjei is. A megjelenítési elvnek megfelelően, ha az A-t így a videomemóriába raknánk, akkor a karakter ábrázolt sora 2 bal szélső bitjeinek megfelelően:

-- 00 esetén: két fekete
-- 01 esetén: 1 fekete, 1 fehér
-- 10 esetén: 1 fehér, 1 fekete
-- 11 esetén: két fehér

pont jelenne meg a képernyőn.

Hogy ezek valójában milyen színnel tűnnek fel, azt még természetesen a megadott INK és PAPER szín is befolyásolja.

```
D3E7 A1          AND    C             Az INK vonalbyte
D3E8 A8          XOR    B             A PAPER vonalbyte
```

Ezek a műveletek az előbb kiadódott biteket még úgy változtatják meg, hogy végeredményül a meghatározott színek jelenjenek meg a képernyőn -- de azt hiszem, számunkra most nem ez volt az igazán érdekes.

```
D3E9 77          LD     (HL),A        A két pont megjelent!
```

A többi 6 pont sorsát ugyanígy lehet nyomon kísérni, az utasítások is ezután pontosan ugyanígy ismétlődnek. Természetesen nem ismételjük meg az előbbieket még 3-szor.

```
D3EA 2C          INC    L             Továbblépünk a videomemóriában

D3EB CB13        RL     E
D3ED 9F          SBC    A,A
D3EE 57          LD     D,A
D3EF CB13        RL     E
D3F1 9F          SBC    A,A
D3F2 AA          XOR    D
D3F3 E655        AND    55
D3F5 AA          XOR    D
D3F6 A1          AND    C
D3F7 A8          XOR    B
D3F8 77          LD     (HL),A        A 3. és 4. pont

D3F9 2C          INC    L             A következő VID-cím
D3FA CB13        RL     E
D3FC 9F          SBC    A,A
D3FD 57          LD     D,A
D3FE CB13        RL     E
D400 9F          SBC    A,A
D401 AA          XOR    D
D402 E655        AND    55
D404 AA          XOR    D
D405 A1          AND    C
D406 A8          XOR    B
D407 77          LD     (HL),A        Az 5. és 6. pont
D408 2C          INC    L             Az utolsó VID-cím
D409 CB13        RL     E
D40B 9F          SBC    A,A
D40C 57          LD     D,A
D40D CB13        RL     E
D40F 9F          SBC    A,A
D410 AA          XOR    D
```

```
D411 E655       AND  55
D413 AA         XOR  D
D414 A1         AND  C
D415 A8         XOR  B
D416 77         LD   (HL),A        A 7. és 8. pont

D417 113D00     LD   DE,003D       Most csak ennyi a növekmény a
                                   következő sorhoz a
                                   videomemóriában
D41A 19         ADD  HL,DE         A következő sor kezdő VID-címe
D41B D9         EXX
D41C 23         INC  HL            A karaktermátrix következő
                                   sora
D41D 10BB       DJNZ D3DA          Ez ismétlődik 10-szer és
D41F C9         RET                utána kész
```

Nem volt minden célzás nélkül való, hogy az előbbi rutin 10 sorát másfél oldalon át elemeztük!

Egyrészt példát láttunk arra, hogy a legrejtettebb, az utasítások külső megjelenéséből nem nyilvánvaló működés is -- kellő türelemmel és elszántsággal -- nyomon követhető.
Másrészt az is meggyőzően látszik, hogy bár könyvünk célja a ROM programjának megismerése -- ez nem jelentheti minden esetben a működés minden részletre kiterjedő ismertetését. A többezer soros program esetében ez tízezres oldalszámú könyvet eredményezne.

Így tehát meg kell elégednünk azzal a kompromisszummal, hogy az egész működés szempontjából fontos részeket igyekszünk kellő részletességgel megbeszélni, más esetekben viszont az Olvasó nagyfokú önálló aktivitására is szükség lesz.

```
E28                Karaktermegjelenítés az ASCII kód alapján
D420H
              in:  A=karakterkód
                   BC=a kurzor aktuális pozíciója
```

Ez egy igen jól használható kis szubrutin, könnyen paraméterezhető és bármely programból hívva tűrhetően gyors működést biztosít.

```
D420 08         EX   AF,AF         Tároljuk a kódot, amíg
D421 CD59D4     CALL D459          előállítjuk a videomemória
D424 E5         PUSH HL            címét
D425 08         EX   AF,AF
D426 4F         LD   C,A           A kód megszorozva 10-zel,
D427 0600       LD   B,00          előállítjuk a hozzá tartozó 10
D429 69         LD   L,C           byte-os
```

```
D42A 60          LD   H,B          karaktermátrixhoz való
D42B 29          ADD  HL,HL        eltolást -- a megfelelő
D42C 29          ADD  HL,HL        táblázatban
D42D 09          ADD  HL,BC        Ez az eljárás pontosan
D42E 29          ADD  HL,HL        megfelel annak, amit a
D42F CB79        BIT  7,C          videomeghajtónál láttunk
D431 0174C4      LD   BC,C474
D434 2803        JR   Z,D439       Végül HL a kívánt
D436 014002      LD   BC,0240      karaktermátrix első byte-jára
D439 09          ADD  HL,BC        mutat

D43A 060A        LD   B,0A         Ciklust szervezünk a karakter
                                   10 sorának megjelenítésére,
D43C D9          EXX
D43D 3A960E      LD   A,(0E96)
D440 47          LD   B,A          majd B-be és C-be betöltjük a
D441 3A950E      LD   A,(0E95)     PAPER és az INK színű
D444 4F          LD   C,A          vonalbyte-okat

D445 E1          POP  HL           Elővesszük a VID-címet
D446 C3680E      JP   0E68         és ugrás!
```

Tudjuk, hogy hová. Az editor inicializáló rutinja minden esetben elhelyezi ezen a címen azt az ugró utasítást, amely az üzemmódnak megfelelő megjelenítő rutinnak adja át a vezérlést (ez valamelyik az előbb tárgyalt három közül). Az ezzel kapcsolatos részletek a 3.5.4.2 szakaszban megtalálhatók.

E28
D449H — A PAPER- és INK-színű vonalbyte-ok előállítása

A video eszközmeghajtó két szubrutinját hívja. Emellett már a megjelenítést is előkészíti azzal, hogy az INK vonalbyte-ot a PAPER byte-tal XOR kapcsolatba hozva teszi le a megfelelő belső munkaváltozóba. Ennek hasznát a megjelenítő rutinokban való egyszerű kezelhetőségben látjuk.

```
D449 08          EX   AF,AF        A másodlagos A-val dolgozik

D44A CD05CC      CALL CC05         Előállítja a PAPER színű
                                   vonalbyte-ot, s
D44D 32960E      LD   (0E96),A     tárolja.

D450 CD0DCC      CALL CC0D         Majd az INK színűt, de ennek
D453 A8          XOR  B            tárolása előtt a PAPER byte-
D454 32950E      LD   (0E95),A     tal XOR műveletet végez
D457 08          EX   AF,AF
D458 C9          RET
```

Még egy ilyen nagyon elemi, előkészítő szubrutin van hátra. Ez a kurzor pozíciójának megfelelő kezdő videomemória címét állítja elő.

```
E30             VID-cím előállítása kurzorpozícióból
D459H
            in: BC-ben a kurzor aktuális pozíciója

D459 05         DEC  B          A kurzor x koordinátája, 0-
                                tól számozva
D45A 3A730B     LD   A,(0B73)   Ezt az üzemmódnak
D45D B7         OR   A          megfelelően (0,1,2),
D45E 2805       JR   Z,D465     megszorozva 1-gyel, 2-vel
D460 CB20       SLA  B          vagy 4-gyel: kapjuk a soron
D462 3D         DEC  A          belüli byte-sorszámot a
D463 20FB       JR   NZ,D460    videomemóriában. A sorszám:
                                B-ben

D465 0D         DEC  C          A kurzor y koordinátáját is
D466 79         LD   A,C        0-tól számozzuk. Mivel egy
D467 87         ADD  A,A        karaktersor 10 tv-sorból
D468 87         ADD  A,A        áll, ezért a sorszámot
D469 81         ADD  A,C        megszorozzuk 10-zel
D46A 87         ADD  A,A
D46B 67         LD   H,A        Ez a H-ba téve 256-tal való
                                szorzást jelent
D46C AF         XOR  A          Egyelőre A alkotja az alsó
D46D CB3C       SRL  H          byte-ot
D46F 1F         RRA             Osztunk 2-vel
```

Most tehát a H és A regiszterben együtt a sorszám 10-szerese áll, megszorozva még 128-cal: H,A = 128*(y*10) (decimális értékek).

```
D470 37         SCF
```

Figyeljük meg, hogy ez az SCF egymagában megoldja a kiszámított relatív címhez a videomemória kezdőcímének, 8000H-nak a hozzáadását.

```
D471 CB1C       RR   H
D473 1F         RRA
```

Most ui. nem csak a H és A újabb 2-vel való osztását értük el, hanem a H 7. bitjébe belépett a carry-be írt 1, ami önmagában 8000H-t jelent (H a kétbyte-os cím felső byte-ja). Tehát H,A = 8000H + (sor*0AH)*40H.

```
D474 B0         OR   B          Az alsó bitjeibe beírjuk a
                                soron belüli pozíciót
```

```
D475 6F          LD    L,A
```

Ezután már HL = 8000H + (sor*0AH)*40H + oszlop-pozíció, azaz megvan a keresett videomemória cím.

```
D476 C9          RET
```

Ezután ismét olyan rutinok következnek, amelyek egy-egy komplex funkciót látnak el, az editor alapvető szerkesztő rutinjaihoz kapcsolódva, azokat kiszolgálva, a videomemóriában végzik el az aktuális feladatokat.

Helyes paraméterezés esetén ezek is hívhatók a felhasználói programokból, s átfogva a képernyőmanipulációs feladatok nagy részét, hatékonyan segíthetik a felhasználó munkáját.

E31 A kurzor helyén álló karakter mentése
D477H

Ez a rutin a kurzor pozíciójának megfelelő hely tartalmát a képernyőről (videomemóriából) a saját munkaterületére menti. Az editor kurzor rutinja használja.

Érdekes megoldás, hogy nem a kurzor helyén állá karakter kódját, hanem magát a videomemória-részt másoljuk ki és állítjuk vissza a kurzor villogtatása közben, ami azzal is jár, hogy a kurzor nem rontja el azt a grafikus képtartalmat sem, ahová éppen kerül.

```
D477 CD59D4      CALL  D459        Előállítja HL-ben a kezdő
                                   videomemória címet
D47A 116D0E      LD    DE,0E6D     A mentési puffer eleje
D47D 3A6C0E      LD    A,(0E6C)    1 karakter szélessége,
                                   egymás mellett ennyi byte-ot
D480 4F          LD    C,A         kell kimásolni a VID-ből,
                                   soronként
D481 060A        LD    B,0A        10 sorból áll a karakter

D483 C5          PUSH  BC
D484 E5          PUSH  HL          A kezdő VID-cím
D485 0600        LD    B,00
D487 EDB0        LDIR              Egy sor átmásolása
D489 E1          POP   HL
D48A 0E40        LD    C,40        A következő sor kezdőcímére
D48C 09          ADD   HL,BC       állunk
D48D C1          POP   BC
D48E 10F3        DJNZ  D483        és ezt ismételgetjük
D490 C9          RET
```

A következő szubrutin dolga az előzőnek éppen a fordítottja.

E32 A kurzor pozíciójának megfelelő terület
D491H képernyőtartalmának visszaállítása

```
D491 CD59D4     CALL D459       A kezdő videomemória cím
D494 116D0E     LD   DE,0E6D    A kimentett terület pufferének
                                kezdőcíme
D497 3A6C0E     LD   A,(0E6C)   Egy karakter szélessége,
                                ennyi byte-ot kell visszatenni
D49A 4F         LD   C,A        egymás mellé a videomemóriába,
                                tehát 10 ilyen egymás alatti
                                sor tesz ki egy karaktert

D49B 060A       LD   B,0A       A ciklusfej
D49D EB         EX   DE,HL
D49E C5         PUSH BC
D49F D5         PUSH DE
D4A0 0600       LD   B,00
D4A2 EDB0       LDIR            Egy sor visszaállítása
D4A4 EB         EX   DE,HL
D4A5 E1         POP  HL
D4A6 0E40       LD   C,40
D4A8 09         ADD  HL,BC      A következő sor kezdő
                                videomemória címe
D4A9 C1         POP  BC
D4AA 10F1       DJNZ D49D       Ez megy 10 soron át és
D4AC C9         RET             kész
```

A következő szubrutin az editor karakter- és sorbeszúrás, ill. karakter- és sortörlés funkcióit kísérik a képernyőn.

E33 Törli a kurzor sorát
D4ADH

```
D4AD CD59D4     CALL D459       A kurzorhoz tartozó VID cím HL-
                                ben
D4B0 3A960E     LD   A,(0E96)   PAPER színű vonalbyte,
D4B3 08         EX   AF,AF      tároljuk
D4B4 3E3F       LD   A,3F       Kivonással és a felső bitek
D4B6 95         SUB  L          törlésével előállítjuk a sor
D4B7 E63F       AND  3F         végétől való távolságot
```

```
D4B9 2818       JR   Z,D4D3     Ha a kurzor a sor végén áll,
                                akkor ugrás a következő
                                szubrutinra
D4BB 4F         LD   C,A        A távolság: a törlendő byte-
                                szám
D4BC 7D         LD   A,L
D4BD 060A       LD   B,0A
D4BF E63F       AND  3F         Az A alsó 6 bitjén az eredeti
                                pozíció,
D4C1 B5         OR   L          a felső két bitbe az aktuális
                                sorszámhoz tartozó érték
D4C2 6F         LD   L,A        A mindenkori kezdő cím a
                                sorban
D4C3 08         EX   AF,AF      A=PAPER színű vonalbyte
D4C4 77         LD   (HL),A     Egy byte törlése
D4C5 54         LD   D,H        HL=kezdőcím,
D4C6 5D         LD   E,L        DE=HL+1, célcím,
D4C7 1C         INC  E
D4C8 C5         PUSH BC
D4C9 0600       LD   B,00
D4CB EDB0       LDIR            az egész sorban elvégzi a
                                törlést
D4CD C1         POP  BC
D4CE EB         EX   DE,HL      A következő sor eleje
D4CF 08         EX   AF,AF      A-ban ismét a pozíció
D4D0 10ED       DJNZ D4BF       Ismétlés 10 soron át
D4D2 C9         RET
```

```
E34             Törli a megadott VID kezdőcímű karakter helyét a
D4D3H           képernyőn
          in:   HL=a kezdő videomemória cím
```

```
D4D3 114000     LD   DE,0040    Sorhossz a VID-ben
D4D6 060A       LD   B,0A       A karakter 10 soros
D4D8 3A960E     LD   A,(0E96)   A PAPER színű vonalbyte
D4DB 77         LD   (HL),A     Ezzel elvégzi a törlést,
D4DC 19         ADD  HL,DE      veszi a következő sort,
D4DD 10FC       DJNZ D4DB       ismétlés 10-szer és
D4DF C9         RET             kész
```

```
E35             Sorkiejtés a képernyőn
D4E0H
          in:   C=a sorszám (karaktersor, tehát 1...24)
```

```
D4E0 79          LD   A,C       A megadott sorszám
D4E1 FE18        CP   18        Az alsó sor?
```

```
D4E3 2814       JR    Z,D4F9      Ha igen: csak ezt kell
                                  törölni, ugrás előre

D4E5 0601       LD    B,01        A sor elejére állunk és
D4E7 CD59D4     CALL  D459        vesszük ennek VID-címét
D4EA EB         EX    DE,HL       Ez lesz a célcím DE-ben
D4EB 2180B9     LD    HL,B980     HL=az utolsó karaktersor első
                                  tv-sorának eleje,
D4EE B7         OR    A
D4EF ED52       SBC   HL,DE       a mozgatandó byte-hossz
D4F1 44         LD    B,H
D4F2 4D         LD    C,L
D4F3 218002     LD    HL,0280     A megadott alatti karaktersor
D4F6 19         ADD   HL,DE       első tv-sora
D4F7 EDB0       LDIR              Az egészet egyszerre
                                  elmozgatja
```

Most már csak az alsó karaktersort kell törölni.

```
D4F9 2180B9     LD    HL,B980     Az első tv-sor elejétől,
D4FC 1181B9     LD    DE,B981     egyenként minden byte-ba
D4FF 017F02     LD    BC,027F     ilyen hosszan
D502 3A960E     LD    A,(0E96)    betöltjük a PAPER színű
D505 77         LD    (HL),A      vonalbyte-ot
D506 EDB0       LDIR
D508 C9         RET
```

A fenti rutin tehát egyszerű soreltolást hajt végre a képernyőn, felfelé.

Ezzel szemben lefelé mozgatja a képernyősorokat -- sorbeszúrással -- a következő:

```
E36             Sorbeszúrás a képernyőn
D509H
          in:   C=sorszám (1...24)

D509 3E18       LD    A,18
D50B 91         SUB   C           Az utolsó sor?
D50C 28EB       JR    Z,D4F9      Ha igen: csak ezt kell
                                  törölni, ugrás vissza
D50E 4F         LD    C,A         Ez tehát a mozgatandó sorok
                                  száma

D50F 87         ADD   A,A
D510 87         ADD   A,A         Először megszorozzuk 10-zel,
D511 81         ADD   A,C         hiszen egy karaktersor 10 tv-
D512 87         ADD   A,A         sorból áll
```

```
D513 47          LD   B,A
D51F 11FFBB      LD   DE,BBFF
D515 CB38        SRL  B
D517 1F          RRA
D518 CB38        SRL  B
D51A 1F          RRA
D51B 4F          LD   C,A
```

Azután a szokásos módon 256-tal szorozva, majd egymás után kétszer 2-vel osztva (ami egyenértékű a 64-gyel való szorzással) megkapjuk az összes mozgatandó byte számát

```
D51C 217FB9      LD   HL,B97F
D51F 11FFBB      LD   DE,BBFF

D522 EDB8        LDDR
D524 23          INC  HL
D525 54          LD   D,H
D526 5D          LD   E,L
D527 13          INC  DE
D528 18D5        JR   D4FF
```

Az utolsó előtti és az utolsó karaktersor utolsó tv-sorának vége, s az elmozgatás

Végül a szabaddá tett sor elejére állítjuk HL-t, mellé DE-t, s egy visszaugrással töröljük a karaktersort

E37
D52AH

Egy karakter elmozgatása a képernyőn

in: HL=a karakter kezdőcíme a videomemóriában
DE=a végcím a VID-ben

```
D52A 3A6C0E      LD   A,(0E6C)

D52D 4F          LD   C,A
D52E 060A        LD   B,0A
D530 C5          PUSH BC
D531 E5          PUSH HL
D532 D5          PUSH DE
D533 0600        LD   B,00
D535 EDB0        LDIR
D537 0E40        LD   C,40
D539 E1          POP  HL
D53A 09          ADD  HL,BC
D53B EB          EX   DE,HL
D53C E1          POP  HL
D53D 09          ADD  HL,BC

D53E C1          POP  BC

D53F 10EF        DJNZ D530
D541 C9          RET
```

A karakter szélessége byte-okban (01...04)

Egy karakter: 10 tv-sor

A kezdőcím, célcím és BC=karakterszélesség alapján elmozgatás

A következő célcím DE-be, majd: a következő kezdőcímre HL-t állítjuk, vesszük a ciklus- és hosszparamétereket és ezt

ismételjük 10 tv-soron át

Ez a szubrutin is jelentős gyakorisággal használható a felhasználói programokban és természetesen nem csak karakterek mozgatására. Az első 3 sort elhagyva, tehát a 0D52FH vagy 0D530H címen belépve a B és a C regiszter is tetszőleges értékkel betölthető, ami már fölöttébb változó méretű területek mozgatását teszi lehetővé!

E38
D542H

Egy karaktersor mozgatása balra, megadott pozíciótól

in: A=a mozgatandó karakterek száma, Z=1: ha 00
B=a kezdő pozíció a sorban
C=a sorszám
HL=a sorjellemző címe

```
D542 281E      JR    Z,D562
```
Ha semmit nem kell mozgatni: ugrás előre

```
D544 E5        PUSH  HL
D545 C5        PUSH  BC
D546 5F        LD    E,A
D547 3A730B    LD    A,(0B73)
D54A B7        OR    A
D54B 2805      JR    Z,D552
D54D CB23      SLA   E
D54F 3D        DEC   A
D550 20FB      JR    NZ,D54D
```
Egyelőre tároljuk az adatokat

A mozgatandó karakterek számából és az üzemmódból, megfelelő szorzások révén (*1, *2, *4) megkapjuk a mozgatandó byte-ok számát

```
D552 CD59D4    CALL  D459
```
A sor- és oszlop-pozíció alapján HL-be a kezdő videomemória cím,

```
D555 4B        LD    C,E
D556 54        LD    D,H
D557 3A6C0E    LD    A,(0E6C)
D55A 85        ADD   A,L
D55B 5F        LD    E,A
```
C-be a mozgatandó hossz, DE-be pedig a HL-től egy karakter szélességével nagyobb memóriacím kerül, ami tehát a kiválasztott karakterrel jobbról szomszédos karakter kezdő VID-címe

```
D55C EB        EX    DE,HL
D55D CD2ED5    CALL  D52E
```
Így beállítva a paramétereket, meghívjuk az előbbi átmozgató rutint

```
D560 C1        POP   BC
D561 E1        POP   HL
```
Ezután vesszük az eredeti pozíciót és a sorjellemzőt

```
D562 46        LD    B,(HL)
D563 CB78      BIT   7,B
D565 2811      JR    Z,D578
```
A sor tele volt?
Ha nem: csak az utolsó helyet kell törölni, ugrás a következő rutinra

Ha a sor foglalt volt (tele volt), akkor a következő sor első karakterét át kell hozni ennek a sornak a felszabadított végére.

```
D567 C5        PUSH  BC
D568 CBB8      RES   7,B
D56A CD59D4    CALL  D459
D56D EB        EX    DE,HL
```
Vesszük az utolsó pozíció videomemória címét, ezt DE-ben helyezzük el

```
D56E C1          POP   BC        Ezután előállítjuk
D56F 0C          INC   C         a következő sor
D570 0601        LD    B,01      első karakterének
D572 CD59D4      CALL  D459      VID címét HL-ben, s végül
D575 C32AD5      JP    D52A      ezekkel végrehajtjuk az előző
                                 szubrutint, amely a kívánt
                                 karakter átmozgatást hajtja
                                 végre
```

Egyszerű szubrutin következik ezután: egyetlen karakter helyét törli a képernyőn.

```
E39              Karakter törlése a képernyőn
D578H
            in:  B=a karaktersoron belüli pozíció
                 C=a sorszám

D578 CD59D4      CALL  D459      Vesszük az adott pozícióhoz
                                 tartozó videomemória címet

D57B 0E0A        LD    C,0A      10 soros ciklus lesz
D57D 114000      LD    DE,0040   A sorhossz a VID-ben
D580 3A6C0E      LD    A,(0E6C)  Egy karakter szélessége, byte-
                                 ban (1, 2, 4)
D583 47          LD    B,A       Ennyi egymás melletti byte-ot
                                 kell törölni
D584 3A960E      LD    A,(0E96)  A PAPER színű vonalbyte
D587 E5          PUSH  HL

D588 77          LD    (HL),A    Törlés, a karakter
D589 23          INC   HL        szélességének megfelelő
D58A 10FC        DJNZ  D588      hosszon

D58C E1          POP   HL        A kezdő VID-címből a következő
D58D 19          ADD   HL,DE     soron belüli kezdőcím

D58E 0D          DEC   C
D58F 20EF        JR    NZ,D580   Ha még nincs kész a 10 sor:
                                 ugrás vissza,
D591 C9          RET             egyébként kész
```

És ezzel, kedves Olvasó elérkeztünk az editor utolsó rutinjához. Az előzőekhez hasonlóan ez is közvetlenül a videomemóriában dolgozva támogatja az editor munkáját, de természetesen minden leleményes felhasználó munkáját is.

E40
D592H

A karaktersor mozgatása jobbra, megadott soron belüli pozíciótól kezdve

in: Z=1, ha a megadott pozíciót törölni kell, egyébként annak helyére az előző sor utolsó karaktere kerül
B=a soron belüli kezdőpozíció
C=a sorszám
HL=a sorjellemző címe

```
D592 F5          PUSH AF        A Z flaget tároljuk
D593 7E          LD   A,(HL)    Nézzük a sorjellemzőt,
D594 E67F        AND  7F        de a 7. bit nem kell (foglaltság)
D596 90          SUB  B         A megadott pozíció az utolsó írt karakter a sorban?
D597 2835        JR   Z,D5CE    Ha igen: ugrás előre, mozgatás nem lesz
D599 5F          LD   E,A       A mozgatandó karakterek
D59A 3A730B      LD   A,(0B73)  számát az üzemmódnak
D59D B7          OR   A         megfelelően szorozva
D59E 2805        JR   Z,D5A5    (*1, *2, *4)
D5A0 CB23        SLA  E         megkapjuk a mozgatandó
D5A2 3D          DEC  A         byte-ok számát
D5A3 20FB        JR   NZ,D5A0
D5A5 E5          PUSH HL
D5A6 C5          PUSH BC
D5A7 46          LD   B,(HL)    A sorjellemző alapján
D5A8 CBB8        RES  7,B       előállítjuk a soron belüli
D5AA CD59D4      CALL D459      utolsó karakter kezdő VID-címét (HL),
D5AD 2B          DEC  HL
D5AE 4B          LD   C,E       BC-ben a mozgatandó byte-ok számát,
D5AF 0600        LD   B,00      a karakterek szélessége
D5B1 EB          EX   DE,HL     alapján pedig a következő
D5B2 3A6C0E      LD   A,(0E6C)  karakter kezdő videomemória
D5B5 6F          LD   L,A       címét
D5B6 60          LD   H,B
D5B7 19          ADD  HL,DE
D5B8 EB          EX   DE,HL
D5B9 060A        LD   B,0A      A karaktersor 10 tv-sorból áll
D5BB C5          PUSH BC
D5BC E5          PUSH HL        HL=a kezdőcím
D5BD D5          PUSH DE        DE=a célcím
D5BE 0600        LD   B,00      BC=a hossz, ezekkel egy sor
D5C0 EDB8        LDDR           elmozgatása
D5C2 0E40        LD   C,40
D5C4 E1          POP  HL        A célcím a következő tv-sorban
D5C5 09          ADD  HL,BC
```

```
D5C6 EB        EX    DE,HL
D5C7 E1        POP   HL
D5C8 09        ADD   HL,BC
D5C9 C1        POP   BC
D5CA 10EF      DJNZ  D5BB
```

A címet áttöltjük DE-be, HL-be pedig a következő sorbeli kezdőcím kerül
Ezt ismételjük 10 tv-soron át

Eddig tehát már megtörtént a soron belüli elmozgatás. Azt kell még tisztázni, hogy mi történjen az eredeti pozícióval: a régi tartalom nyilvánvalóan ott nem maradhat (az elmozgatás után tőle jobbra ugyanaz a karakter van).

```
D5CC C1        POP   BC
D5CD E1        POP   HL
D5CE F1        POP   AF
D5CF 28A7      JR    Z,D578

D5D1 EB        EX    DE,HL

D5D2 C5        PUSH  BC
D5D3 CD59D4    CALL  D459

D5D6 C1        POP   BC
D5D7 EB        EX    DE,HL

D5D8 0D        DEC   C
D5D9 2B        DEC   HL
D5DA 46        LD    B,(HL)
D5DB CBB8      RES   7,B
D5DD CD59D4    CALL  D459

D5E0 C3ZAD5    JP    D5ZA
```

Vesszük tehát az eredeti pozíciót, sorjellemzőt és a hozott Z jelzőbitet
Ha Z=1, akkor az eredeti helyet töröljük
Egyébként az aktuális sorjellemző DE-be kerül és HL-ben kiszámítjuk az eredeti hely kezdő VID-címét
Ezután DE-ben az aktuális VID-cím
Ráállunk az előző sorra és a sorjellemzőjére, majd ennek alapján kiszámítjuk a sor utolsó karakterének kezdő VID-címét
Az E37 szubrutinnal fejezzük be, mely most az előző sor végéről másol át ide egy karaktert

Megjegyezzük, hogy ebben az utolsó esetben az eredeti pozíció éppen az aktuális sor első karaktere (az INS rutinban), tehát az előző sor végének áthozatala teljesen indokolt.

Ezzel kész! Ennyit tud az editor.

Pontosabban ezeket a rutinokat felhasználva lehet esetleg a TVC editoránál többet szövegkezelő programokat is fejleszteni. Ne felejtsük el, hogy a TV-Computer editora elsősorban a BASIC parancsok és programok -- tehát egyáltalán ennek a BASIC-orientált környezetnek és az ebben adódó szituációknak -- kiszolgálására készült.

3.5.5 A billentyűzet

Új és legalább ekkora jelentőségű részhez érkeztünk. A következő pár oldalon a billentyűzetkezelő rutinokkal ismerkedünk meg.

Azt hiszem, az Olvasó, aki eddig igyekezett követni a könyv eddigi gondolatmenetét, nagyon jól kezdi érezni, hogy "mire megy ki a játék".

Lassan észrevehetően összegyűlik minden ahhoz, hogy a számítógépet magasabb szinten használni tudjuk. Mögöttünk van máris egy sereg olyan fontos funkciót ellátó szubrutin, amelyekre való egyszerű hivatkozásokkal nagyon alapvető, nagyon komplex és nagyom fontos problémák intézhetők el ezután, egyetlen sorban.

A lehetőségeink azonban még mindig nem teljesek.

3.5.5.1 A billentyűzetkezelés technikája

A billentyűzetet kiszolgáló különböző szintű rutinokhoz szintén egy ugrótáblán keresztül juthatunk el. Az itt elhelyezett címeken természetesen átfogóbb jellegű feladatok megoldása folyik, amelyek megvalósítását néhány apróbb szubrutin támogatja – úgy mint eddig.

A billentyűzetkezelő rutinok azonban az eddigieknél jóval egyszerűbb logikai struktúrát mutatnak. Amíg a video vagy az editor összességében nagyon sokféle feladatnak kellett, hogy megfeleljen, s a szerteágazó, összetett funkciókat több tucat egyenrangú vagy egymásnak alárendelt programrész együttműködése valósíthatta meg, addig a billentyűzet esetében egyetlen fő funkció köré csoportosul az összes részfeladat.

A megszakításkezelő alprogram megismerésekor azt mondtuk, hogy az a gép legjobban futtatott programja. De azt is láttuk, hogy az egyes eszközök kiszolgálásában megkülönböztetett jelentősége van a billentyűzetnek. A megszakításkezelő program minden alkalommal lefuttatja a 0. funkciószámú billentyűzetrutint, amely

-- letapogatja a teljes billentyűzetet,
-- előállítja a lenyomott gombok kódját,
-- vezérli a tartósan lenyomott gombok funkcióismétlését, s
-- még néhány egyéb, járulékos funkciót is ellát.

Ám a billentyűzettel kapcsolatban valójában ez az egyetlen, ténylegesen gyakorlati munkával is járó nagy feladat. Látni fogjuk, hogy a többi ide tartozó szubrutin vagy ezt az egyet szolgálja ki, vagy pedig egyszerű adminisztratív jellegű munkát végez.

A nagyon egyszerű logikai struktúra természetesen a tényleges felépítményre is hatással van: ez az egyetlen szubrutin teszi ki a billentyűzettel kapcsolatos ROM-terület jelentős részét. Nem beszélve itt azokról a táblázatokról, amelyekből a billentyűzet különböző LOCK állapotaiban a kódok kiolvasása történik -- hiszen ezek a ROM elég nagy területét foglalják el ugyan, de nem programok.

3.5.5.2 Az ugrótábla

A billentyűzethez szóló funkcióhívások ugrótáblája:

ROM	**Tartalom**	**Jelentés**
D5E3	04	A hívható funkciók száma
D5E4	D62D	0. funkció (KBD-INT)
D5E6	D618	1. funkció (KBD-CHIN)
D5E8	D62C	2. funkció (NOP)
D5EA	D612	3. funkció (KBD-STAT)

3.5.5.3 A billentyűzet rutinjai

Az első, egyszerű kis program az inicializálás része. Bekapcsoláskor, vagy a RESET gomb megnyomása után a billentyűzet munkaterületének alaphelyzetbe állítására szolgál. Utána pedig már a funkcióhívások lebonyolítása következik.

KEY-INIC A billentyűzet inicializálása
D5ECH

```
D5EC 3E1E      LD   A,1E      A DELAY-KEY, a funkció
D5EE 32650B    LD   (0B65),A  ismétlés késleltetésének
                              alapértéke
D5F1 3E03      LD   A,03      RATE-KEY, a tartósan
D5F3 32670B    LD   (0B67),A  lenyomott billentyű
                              funkcióismétlésének
D5F6 AF        XOR  A         gyakorisága
D5F7 32660B    LD   (0B66),A  LOCK-KEY, alaphelyzet
```

```
D5FA 21510B     LD   HL,0B51      A PICTURE és az OLDPIC
D5FD 11520B     LD   DE,0B52      10-10 byte-os
D600 011300     LD   BC,0013      billentyűzetmátrixok
D603 77         LD   (HL),A       nullázása
D604 EDB0       LDIR              (nincs lenyomott gomb)
D606 21E50B     LD   HL,0BE5
D609 11E60B     LD   DE,0BE6      Végül a 0BE5...0BEEH
D60C 0E09       LD   C,09         munkaterület nullázása
D60E 77         LD   (HL),A
D60F EDB0       LDIR
D611 C9         RET               Az inicializálás kész
```

BILL. 03 — KBD-STAT (keyboard status)

93H — A billentyűzet állapotát adja vissza, arról informál, hogy van-e lenyomva valamilyen billentyű

in: -

out: C=00 nincs lenyomott gomb
FF van, a karakter kódja beolvasható
A=00 hibátlan működés jelzése

```
D612 3AE50B     LD   A,(0BE5)     Ez a változó éppen a
                                  kérdezett állapotot mutatja

D615 4F         LD   C,A          Értékét C-be tesszük,
D616 AF         XOR  A            "rendben" jelzés és
D617 C9         RET               kész
```

Csak pár sorral hosszabb a következő.

BILL 01 — KBD-CHIN (keyboard character input)

91H — Vár egy billentyű lenyomására, majd visszaadja annak kódját

in: -

out: C=a lenyomott billentyű ASCII kódja
A=00 rendben
F5 CTRL+ESC együttes lenyomása

```
D618 21E50B     LD   HL,0BE5      A billentyűk állapota
D61B 7E         LD   A,(HL)       Van lenyomott billentyű?
D61C B7         OR   A            (00: nincs)
D61D 28FC       JR   Z,D61B       Ha nincs: ugrás vissza!
```

Ez nem végtelen hurok, a program nem ragad itt le, ui. a megszakítások alatt futó billentyűzetkezelő program (0.funkció) átírja ezt a változót, ha valamilyen gombot lenyomva talál.

```
D61F 3AE90B      LD   A,(0BE9)      Ha van lenyomott billentyű,
                                    akkor annak kódját a rendszer
                                    ide rakja le
D622 4F          LD   C,A           Betölti C-be és kész,
                                    csak még a CTRL+ESC-t kell
                                    megnézni
D623 3600        LD   (HL),00       A kiolvasást mindenesetre
                                    nyugtázzuk
D625 3A160B      LD   A,(0B16)      STOP-FLAG, itt történik a
                                    CTRL+ESC adminisztrálása
D628 B7          OR   A             00?
D629 C8          RET  Z             Ha igen: ezzel visszatér
D62A 3EF5        LD   A,F5          Egyébként beállítja a
                                    hibakódot és ezt adja vissza
D62C C9          RET
```

Látható, hogy ezeknek a funkcióhívásoknak a működése teljes egészében a fő munkarutinra épül.

A billentyűzettel kapcsolatban nincs a blokk input-output műveletnek megfelelő funkció. Az ugrótáblába beírt névből is látszik (NOP), hogy ehhez semmiféle tevékenység nem fűződik. A táblába ugyanakkor be kellett kerülnie, mert logikailag a 3-as funkciónak kell ellátnia az állapotfigyelést (a 2-es a blokkműveletekre van fenntartva). Ezért a 2-es funkcióhoz valamit rendelni kellett. Ez jelen esetben a 0D62CH címen levő egyetlen RET utasítás.

Most kemény munkához látunk!
Előttünk a 0. funkcióhívás rutinja. Tehát az, amelyre minden megszakítás közben sor kerül, s amelynek működéséről a felhasználónak általános esetben tudomása sem kell, hogy legyen.

Természetesen tudjuk, hogy az operációs rendszer IT kezelő programja ezen kívül még számos egyéb fontos feladatot is ellát. Köztük azonban a billentyűzet kiszolgálása a gép és az ember közötti kapcsolattartás legalapvetőbb eszköze.

Nagy elemző munkára készüljünk fel!

```
BILL 00          KBD-INT
90H              A billentyűzet leolvasása

D62D 3A660B      LD   A,(0B66)     LOCK-KEY, a LOCK állapot
D630 E60B        AND  0B           00001011, tehát csak a b3, b1,
                                   b0 bit kell
```

A 00 érték alapállapotot jelent, míg b0=1 CTRL, b1=1 a SHIFT, b3=1 pedig az ALT-LOCK állapotot jelzi.

```
D632 47          LD   B,A        Ez a három egyszerű utasítás
D633 ED44        NEG              helyrehozza az esetleg
D635 A0          AND  B           ezektől eltérő bejegyzéseket
```

Hatásuk eredménye az, hogy a 8 biten a jobb széléről balra haladva csak az első 1 értékű bit marad meg, a többi 0 lesz, a LOCK-állapot tehát teljesen egyértelművé válik.

```
D636 32660B      LD   (0B66),A   Ezt teszi vissza
D639 CDA5D7      CALL D7A5       Leolvassa a billentyűzetet és
                                 az eredményt beírja a PICTURE
                                 mátrixba,
                                 IY ennek elejére mutat
D63C 21E70B      LD   HL,0BE7    Itt külön nyilvántartja
                                 a LOCK billentyű állapotát

D63F FDCB066E    BIT  5,(IY+06)  A mátrix 6. sorának 5. eleme:
                                 LOCK
D643 280D        JR   Z,D652     Ha nincs lenyomva: ugrás
```

A következő sorokban kitüntetett figyelemmel kezeljük a LOCK billentyű jelentését, mivel ez a további munkánkat, a kód előállítását teljesen meghatározza.

```
D645 7E          LD   A,(HL)     Ezelőtt is le volt nyomva a
                                 LOCK?
D646 B7          OR   A          Ha igen, akkor addig nem
D647 C0          RET  NZ         csinál semmit, amíg fel
                                 nem engedik!
```

Ez egy nagyon lényeges kérdés. Mivel a kódok előállítása ezen múlik, a felhasználó szándékát egyértelművé kell tenni. Ha egyszer a LOCK-ot lenyomjuk, akkor ez változtatást jelent, s ez a beállítási állapot addig tart, amíg a felhasználó fel nem engedi a LOCK nyomógombot. De addig minden más feldolgozás szünetel! A 0BE7H változó FF értéke jelzi, hogy LOCK-beállítási folyamat van.

Ne felejtsük el, hogy ezt a programot a számítógép átlagosan másodpercenként 50-szer futja át, tehát valószínű, hogy egyszer lenyomva a LOCK-ot, a gép azt hosszú időn át lenyomva találja -- az ő belső időszámítása szerint.

```
D648 35          DEC  (HL)       Ha viszont korábban nem volt
                                 lenyomva, akkor most beál-
                                 lítja a 0FFH jelzést.
```

```
D649 3E01       LD   A,01        Beolvassa a PICTURE-ból
D64B CD90D7     CALL D790        a LOCK-kal együtt lenyomott
                                 funkcióbillentyűket és tárol-
D64E 32660B     LD   (0B66),A    ja LOCK-KEY-ben, amint azt
                                 már leírtuk
D651 C0         RET  NZ          Ha ez nem alapállapot, akkor
                                 vissza is tér
```

Ilyenkor tehát a leolvasás egyetlen eredménye az új LOCK állapot beállítása. Ha azonban a LOCK-ot magában nyomták le, akkor továbbmegy, s a LOCK "beállítás alatt" jelzést is érvényteleníti.

```
D652 70         LD   (HL),B      B=00, nem LOCK beállítás
```

Ezután kezdődik el a beolvasott billentyűmátrix értékelése.

```
D653 3E04       LD   A,04        Megvizsgálja a betűváltó
D655 CD90D7     CALL D790        billentyűk állapotát, s az
D658 32E80B     LD   (0BE8),A    eredményt tárolja
```

Az eredmény jelentése:

A=08	ALT
A=04	CTRL
A=02	SHIFT
A=00	egyik sem

A pillanatnyi állapot ismerete azért fontos, mert a betűváltó billentyűknek az egyes LOCK állapotokban visszaváltó hatásuk van, amit majd figyelembe kell venni.

```
D65B AF         XOR  A           Z=0, ez inputként kell a
                                 következő rutinhíváshoz
D65C CDC7D6     CALL D6C7        Előállítja az új billentyű
                                 kódját
```

Ez a szubrutin -- amint majd később látni fogjuk:

-- E=FF-et ad vissza, ha nem volt új billentyű lenyomva a korábbi állapothoz képest, vagy CTRL+P volt,
-- HL=0BE6H a CTRL+P lenyomását mutatja, míg
-- elfogadott új billentyű esetén C-ben már a kódot adja vissza

```
D65F 1C         INC  E           Van visszaadható kód?
D660 2810       JR   Z,D672      Ha nincs: ugrás előre!
```

Az az ág, ahová ugrani kell, a további feldolgozás jelentős részét képezi, hiszen a mondott okokból csak ritkán van új kód, legtöbbször a leolvasás eredménye egy korábbi állapot ismétlése.

Az új kód átadása a következőképpen bonyolódik le:

```
D662 79          LD   A,C          Leteszi az előállított
D663 32E90B      LD   (0BE9),A     billentyű kódját,
D666 3EFF        LD   A,FF         jelzi, hogy az új kód
D668 32E50B      LD   (0BE5),A     kiolvasható,
D66B 3A650B      LD   A,(0B65)     a DELAY-KEY késleltetési
D66E 32EA0B      LD   (0BEA),A     paraméter alapértékével
                                   inicializálja a saját szám-
D671 C9          RET               lálóját és visszatér
```

Az új billentyűkód kiadása után a tartósan lenyomott billentyű funkciókésleltetése természetesen újrakezdődik.

Nézzük azonban a gyakoribb esetet, amikor nem egy új billentyű lenyomásának feldolgozásáról van szó.

```
D672 7E          LD   A,(HL)       CTRL+P állapot van?
D673 B7          OR   A            (FF:igen)
D674 20E6        JR   NZ,D65C      Ha igen: ugrás vissza!
```

A 0D65CH címről meghívott szubrutin most a billentyűzet ismételt leolvasásával végzi el a munkát. Amíg valamelyik billentyűt le nem nyomták, addig a program az eddig leírt beolvasási-értékelési hurokban marad.

Ez a CTRL+P lenyomásával létrehozott HOLD (feltartás, berekesztés) állapot lényege. Ilyenkor a megszakított programhoz nem jut vissza a vezérlés, tehát látszólag a gépben megállt az élet!

Ha nem CTRL+P állapot van, akkor a program az ismétlődések feldolgozásával folytatódik.

```
D676 21EA0B      LD   HL,0BEA       Ez a DELAY-KEY,
                                   alapkésleltetésének
D679 CDC0D6      CALL D6C0         megfelelő, belső számláló
```

Ez a rutin a következő jelzéseket adja vissza:

Z=1: a számláló értéke 00
Z=0: a számláló még csökkentése után sem lett 00
CY=1: a számláló most – az aktuális csökkentése után – lett 00

```
D67C 23          INC  HL           Rááll a RATE-KEY számlálójára
                                   (ismétlési ütem)
D67D D4C0D6      CALL NC,D6C0      Ha az alapkésleltetés nem
                                   most telt le, erre is meghívja
                                   az előbbit
```

```
D680 D0          RET  NC          Ha az egyik számláló sem lett
                                  00: visszatér
```

Ilyenkor tehát nem ad vissza a program kiolvasható kódot. Nézzük, mi van, ha az ismétlési idő letelt.

```
D681 3AEE0B      LD   A,(0BEE)    Ez csak az új billentyűhöz
D684 4F          LD   C,A         tartozó bitet tárolja,

D685 ED5BEC0B    LD   DE,(0BEC)   ez pedig a megfelelő
                                  sor címe az OLD-PIC-ben
D689 21640B      LD   HL,0B64     Az OLD-PIC utolsó sora
D68C ED52        SBC  HL,DE
```

Mivel most carry=1, ezért nem az utolsó (9.), hanem a megelőző (8.) sorra kérdezünk rá: ez a beépített és az elülső csatlakozóba dugott botkormány sora.

```
D68E EB          EX   DE,HL       HL=aktuális OLD-PIC cím
D68F 280A        JR   Z,D69B      Ha itt volt az utoljára
                                  érvényesített kód: ugrás
D691 B7          OR   A           Most carry=0
D692 EB          EX   DE,HL
D693 21640B      LD   HL,0B64
D696 ED52        SBC  HL,DE       Az utolsó sorban volt?
                                  (hátulsó botkormány)

D698 EB          EX   DE,HL       Ha itt sem, akkor nem a
D699 2009        JR   NZ,D6A4     botkormányról van szó:
                                  ugrás előre
```

Ha a program itt maradt, akkor tehát az derült ki, hogy egy botkormány funkcióismétléséről van szó. Ez esetben megnézzük, hogy egyidejűleg másik irány is be van-e kapcsolva, mert ezeket váltakozva kell ismételgetni!

```
D69B 1666        LD   D,66        b6,b5 és b2,b1 az iránybitek
                                  a 8-9. sorban
D69D A2          AND  D           Az utolsó funkció ezek közül
                                  volt valamelyik?
D69E 2804        JR   Z,D6A4      Ha nem: ugrás előre!
D6A0 AA          XOR  D           Ha igen, akkor ezzel az eddig
                                  aktív bit 0 lesz, viszont ha
D6A1 A6          AND  (HL)        van másik iránybit is
                                  kijelölve, az 1 marad
D6A2 2011        JR   NZ,D6B5     Ha tényleg van másik irány is:
                                  ugrás előre
```

A következő sorokra tehát akkor kerül a vezérlés, ha
-- a botkormányon csak egy irány van kijelölve,
-- nem irány, hanem a tűz gomb van megnyomva,
-- nem a botkormányok sorairól van szó
Ilyenkor közönséges funkcióismétlést engedünk meg.

```
D6A4 79          LD   A,C          Vesszük az aktív bitet
D6A5 A6          AND  (HL)         A hozzá tartozó OLD-PIC címen
                                   még szerepel ez a bit?
D6A6 200D        JR   NZ,D6B5      Ha igen: ugrás előre
```

Ha az OLD-PIC-ben az bit már nem szerepel, akkor töröljük az egészet és egyelőre nem adunk vissza kódot.

```
D6A8 215B0B      LD   HL,0B5B      OLD-PIC kezdőcím
D6AB 060A        LD   B,0A         10 byte-ból áll,
D6AD 77          LD   (HL),A       Töröljük valamennyi
D6AE 23          INC  HL           mátrixelemet,
D6AF 10FC        DJNZ D6AD
D6B1 32EB0B      LD   (0BEB),A     a RATE-számlálóba is 00-t
D6B4 C9          RET               írunk és kész
```

Most már csak az az eset maradt, amikor valóban ismételni kell egy korábban lenyomott billentyűt. Ennek az a technikája, hogy átmenetileg töröljük az OLD-PIC-ben a billentyű lenyomását jelző bitet, mégegyszer átadjuk a vezérlést a leolvasó rutinnak, s ha még mindig le van nyomva a kérdéses billentyű, akkor a rendszer már újként értékeli és visszaadja a kódját. A botkormányok iránybitjeire nézve ez úgy zajlik le, hogy az aktív iránybitet már előbb nullázták, ezért a következő sorokban éppen az eddig nem aktív bit válik nullává. Így ismételt leolvasásnál ez lesz az érvényesülő, új kódot előállító bit.

Ha első olvasásra ez bonyolultnak tűnik is, kérem a kedves Olvasót, hogy szükség esetén a leírtakat vesse össze az előbbi utasításokkal, s egy-egy feltételezett szituációt végigkövetve könnyen érthetővé válik a működés. A program nagyon tömör, kevés sorban -- sokat intéz!

```
D6B5 2F          CPL
D6B6 A6          AND  (HL)         Az aktív bitet nullázzuk az
D6B7 77          LD   (HL),A       OLD-PIC-ben
D6B8 3A670B      LD   A,(0B67)     A RATE-KEY alapértékével
D6BB 32EB0B      LD   (0BEB),A     inicializáljuk a belső szám-
                                   lálót és
D6BE 189B        JR   D65B         ugrás vissza, újra beolvassuk
                                   a billentyűzetet
```

Ennyi volt tehát a billentyűzet leolvasását végző vezérlőprogram. Ennek nagyon fontos kiszolgáló szubrutinjára csak utaltunk a megfelelő (D65CH c.) sorban: a beolvasott billentyűzetképből a kód előállítása csinos kis feladat.

Rövidesen rátérünk erre, hiszen csak ennek működését megismerve válhat teljesen egyértelművé az előbbi vezérlőrutin is.

Előbb azonban a késleltetések állapotát visszaadó egyszerű szubrutinon fussunk át:

```
B1                  A késleltetések kezelése
D6C0H
              in:   HL=a számláló memóriacíme

D6C0 7E             LD    A,(HL)        A számláló értéke
D6C1 B7             OR    A             Ha már eleve 00, akkor
D6C2 C8             RET   Z             Z=1 és visszatér
D6C3 35             DEC   (HL)          Ha még nem 00: csökkenti
D6C4 C0             RET   NZ            Ha még mindig nem 00:
                                        Z=0-val és CY=0-val RET
D6C5 37             SCF                 Ha pedig éppen most lett
D6C6 C9             RET                 nulla, akkor Z=1 és CY=1
```

Itt is nagyon sok -- a működésnél rendkívül hasznosan felhasználható -- információt állítunk elő, 7 sorban!

Ezután hozzáfogunk a nagy segédrutin, a lenyomott billentyű kódját előállító és néhány más, járulékos funkciót ellátó rutin ismertetéséhez. E szubrutin hosszabb, mint a vezérlőprogram volt, mégis könnyebb lesz követni, mert kevesebb a más helyekre való hivatkozás. Viszont itt is készüljünk fel a CPU bitkezelő utasításainak igen aktív használatára. A szubrutin szerves részét képezik azok a táblázatok, amelyekből a billentyűk kódjait olvassuk ki, ezekre azonban csak kicsit később kerítünk sort. Nézzük a programot!

```
B2                  A billentyűzetmátrix feldolgozása
D6C7H
              in:   Z=0, ha újra el kell készíteni a mátrixot,
                    IY a PICTURE mátrix kezdőcímére mutat
             out:   HL=0BE6H a CTRL+P állapotot jelző byte címe
                    E=FF, ha nincs új billentyű lenyomva vagy "HOLD"
                       állapot van (CTRL+P)
                    C=a kiadható billentyűkód
```

```
D6C7 C4A5D7      CALL NZ,D7A5       Szükség esetén újra leolvassa
                                    a billentyűzetet
D6CA FDCB069E    RES  3,(IY+06)     Törli a PICTURE mátrixban a
D6CE FDCB07A6    RES  4,(IY+07)     SHIFT-nek, a CTRL-nek, az ALT-
D6D2 FDCB0786    RES  0,(IY+07)     nak és a LOCK-nak megfelelő
D6D6 FDCB06AE    RES  5,(IY+06)     biteket

D6DA 21E60B      LD   HL,0BE6       HOLD-cím
D6DD 110A00      LD   DE,000A       A mátrix 10 soros
D6E0 D9          EXX
D6E1 21650B      LD   HL,0B65       Előkészítés a két mátrix
D6E4 115B0B      LD   DE,0B5B       vizsgálatához. A DE és HL --
D6E7 1B          DEC  DE            szinkronban -- a PICTURE és az
D6E8 2B          DEC  HL            OLD-PIC aktuális elemeire
D6E9 D9          EXX                mutat

D6EA 1D          DEC  E             Van még sor?
D6EB F8          RET  M             Ha innen tér vissza, akkor a
                                    két mátrix teljesen azonos:
                                    nincs új billentyű lenyomva
D6EC D9          EXX
D6ED 1A          LD   A,(DE)        Egy sor az utolsó leolvasásnál
D6EE 47          LD   B,A
D6EF AE          XOR  (HL)          Ez pedig az OLD-PIC-ből
```

Ezzel a régi és az új beolvasásnál egyező bitek értéke 0 lett.

```
D6F0 2F          CPL                Most már: 1
D6F1 A6          AND  (HL)
```

Ezután pedig csakis a mindkét helyen 1 értékű bitek maradtak meg.

```
D6F2 77          LD   (HL),A        Egyelőre ezt tárolja
D6F3 A8          XOR  B             Az új beolvasás értéke
```

Most viszont a mindkét helyen azonos bitek törlődnek, így csak az új bitek értéke lesz 1.

```
D6F4 28F1        JR   Z,D6E7        Ha egy új sincs: tovább nézi
                                    a mátrixot
D6F6 47          LD   B,A
D6F7 ED44        NEG
```

Ennek hatására a legkisebb helyiértékű bit változatlan marad, a többi viszont átbillen, így a következő:

```
D6F9 A0          AND  B
```

hatására már csak egyetlen egy, a legkisebb helyiértékű új bit marad meg. Ezt az egyet vesszük figyelembe.

```
D6FA 47          LD   B,A          Az aktív bitet tároljuk, sőt
D6FB AE          XOR  (HL)         beírjuk az OLD-PIC-be is --
D6FC 77          LD   (HL),A       legközelebb ez lesz a régi

D6FD 78          LD   A,B          Az új, aktív bitet tartalmazó
D6FE 22EC0B      LD   (0BEC),HL    értéket pedig a címével együtt
D701 32EE0B      LD   (0BEE),A     tároljuk
```

Következik az elfogadott bitnek megfelelő új kód előállítása.

A kódokat a különböző billentyűzetállapotok szerint 4 táblázatból olvassuk ki. E táblázatokat a billentyűmátrix oszlopai szerinti sorrendben adjuk meg. Egy-egy oszlop 10 billentyűt képvisel és tudjuk, hogy 8 oszlop van.

Az aktív bit alapján ki tudjuk választani, hogy az adott táblázat melyik 10 byte-os területére esik a keresett kód. Az E' regiszter mutatja, hogy ebben az oszlopban hányadik elemről van szó. Így a táblázat megfelelő eleméhez jutunk.

```
D704 3E50        LD   A,50         8*10=80 (dec). Egy oszlop 10
D706 D60A        SUB  0A           elemből áll
D708 CB38        SRL  B            Itt az aktív bit?
D70A 30FA        JR   NC,D706      Ha nem, tovább megyünk
```

Tehát a táblázat utolsó oszlopának elejétől kezdve tízesével visszafelé haladunk addig az oszlopig, amelyet az aktív bit kijelöl.

```
D70C D9          EXX
D70D 83          ADD  A,E          Ehhez hozzáadjuk a sorszámot,
                                   s így máris megvan, hogy a
                                   táblázat melyik eleméről van
                                   szó
```

Most már azt kell eldönteni, hogy melyik táblázatot kell használni. Ez a beállított LOCK-állapotoktól és a pillanatnyilag lenyomott betűváltó billentyűktől függ. Az előkészítés eddigi módszere alapján elég könnyű lesz a megfelelő táblázathoz jutni.

```
D70E 5F          LD   E,A          DE=eltolás a kódhoz
D70F 3AE80B      LD   A,(0BE8)     A betűváltó billentyűk
D712 47          LD   B,A          pillanatnyi állapota
D713 3A660B      LD   A,(0B66)     A LOCK-állapot
D716 A8          XOR  B            Itt a kulcs a táblázatok
D717 47          LD   B,A          kiválasztásához
```

Tekintsük át B értékét a különböző lehetőségek szerint!

		Pillanatnyi állapot				
		-	SHIFT	CTRL	ALT	
LOCK (0B66H)		00	02	04	08	(0BE8H)
	-	00	02	04	08	
	CAPS	01	03	05	09	
	SHIFT	02	00	06	0A	
	ALT	08	0A	0C	00	

Jól látszik, hogy ezzel a kiosztással sikerült megvalósítani, hogy a SHIFT és az ALT visszaváltó hatású, de a CTRL billentyűhöz kötődő funkciók bármilyen állapotban érvényesülhetnek.

```
D718 E5          PUSH HL          Ezt felhasználva előállítjuk
D719 CD47D7      CALL D747        C-ben a kódot
D71C E1          POP  HL
D71D 3A680B      LD   A,(0B68)    A HOLD mód engedélyezett?
D720 3C          INC  A
D721 C8          RET  Z           Ha nem: kész!
```

Ezután a rutin CTRL+P kezelését végzi el, mivel a felhasználó az érvényesítését nem tiltotta meg.

```
D722 7E          LD   A,(HL)      Megnézzük, hogy eddig HOLD
D723 B7          OR   A           állapot volt-e
D724 79          LD   A,C         A-ba tesszük az új kódot, s
D725 2815        JR   Z,D73C      ha eddig nem HOLD volt: ugrás
                                  előre
```

Ha a program itt marad, az azt jelenti, hogy eddig HOLD állapot volt, ami most feloldódik, de tisztázni kell, hogy hogyan.

```
D727 3A110B      LD   A,(0B11)    A 03-as port másolata
D72A E6F0        AND  F0          A felső biteket meghagyva, az
D72C F607        OR   07          alsó biteken a billentyűzet
D72E D303        OUT  (03),A      7. sorát jelöljük ki és
D730 DB58        IN   A,(58)      olvassuk be, de csak a b4-b3
D732 E618        AND  18          bit érdekei: a CTRL és ESC


D734 280A        JR   Z,D740      Ha ebben a pillanatban ezek
                                  vannak lenyomva, ugrás előre


D736 AF          XOR  A           Egyébként az eddigi STOP
D737 32160B      LD   (0B16),A    jelzést -- ha volt --
D73A 1804        JR   D740        töröljük és ugrás!
```

```
D73C FE10       CP   10          Ha eddig nem volt HOLD
                                 állapot, megnézzük, hogy most
                                 CTRL+P-t nyomtak-e?
D73E 2803       JR   Z,D743     Ha igen: ugrás előre

D740 3600       LD   (HL),00    Ha eddig HOLD állapot volt;
D742 C9         RET             töröljük és kész

D743 35         DEC  (HL)       Ha pedig most nyomtak CTRL+P-
D744 1EFF       LD   E,FF       t, akkor beállítjuk a HOLD
D746 C9         RET             jelzést
```

Mi tagadás, ezt valamivel egyszerűbben is meg lehetett volna oldani -- bár így is jó.

A program tehát visszaadja az új billentyű(k) kódját, emellett elintézi a CTRL+P lenyomásával kapcsolatos intézni valókat is. A C, E és HL regiszterekben további felhasználásra alkalmas adatokat ad át az őt hívó programnak.

Még mindig hátra van azonban a kódokot ténylegesen előállító szubrutin vizsgálata.

B3
D747H — A billentyűkód táblázatok kezelése

in: DE=eltolás a táblázat elejéhez
B=kulcs a táblázatok kiválasztásához:

		Lenyomott			
		-	SHIFT	CTRL	ALT
LOCK mód	-	00	02	04	08
	CAPS	01	03	05	09
	SHIFT	02	00	06	0A
	ALT	03	0A	0C	00

out: C = billentyűkód

```
D747 2184D7     LD   HL,D784
```

A rutin minden esetben a 0D784H címen elhelyezett utasítássorozattal fejeződik be. Hogy ne kelljen minden részágról megannyi JP-vel odaugrani, a címet a verembe tesszük és közönséges RET-tel tesszük elérhetővé -- tehát egy belső szubrutint hozunk létre.

```
D74A E5         PUSH HL         Ezután a RET-tel ugorhatunk a
                                0D784H címre!
```

```
D74B 215FD8      LD    HL,D85F      A CTRL-lel együtt lenyomott
                                    billentyűkódok táblázata
```

Ha a CTRL le van nyomva, akkor az összes kódnak függetlennek kell lennie a LOCK állapottól. Ez könnyen elérhető, hiszen a CTRL pillanatnyilag lenyomott állapotát a B kulcs 2. bitje mindentől függetlenül jelzi (ellenőrizzük).

```
D74E CB50        BIT   2,B          Ha a CTRL le van nyomva, ez a
D750 C0          RET   NZ           táblázat kell

D751 CB40        BIT   0,B          CTRL állapot?
D753 281F        JR    Z,D774       Ha nem: ugrás előre!
```

Ha a program itt maradt, akkor CTRL állapot van. Ekkor nem kell minden billentyű funkcióját átváltani.

```
D755 21BFD7      LD    HL,D7BF      Az alaptáblázat, ebből az
D758 19          ADD   HL,DE        eltolás után kiolvasható a kód
D759 7E          LD    A,(HL)
D75A FE61        CP    61           Nagybetűk esetén váltani
D75C 3816        JR    C,D774       kell: ugrás előre
D75E FE7B        CP    7B           Kisbetűk esetén váltani kell:
D760 3808        JR    C,D76A       ugrás előre
D762 FE90        CP    90           Ha ékezetes nagybetű, váltani
D764 380E        JR    C,D774       kell: ugrás
D766 FE99        CP    99           Ha nem ékezetes kisbetű:
D768 300A        JR    NC,D774      ugrás előre

D76A 210FD8      LD    HL,D80F      A SHIFT-LOCK táblázat
D76D CB48        BIT   1,B          Ha a SHIFT nincs lenyomva, ez
D76F C8          RET   Z            a táblázat kell, ha azonban
D770 21BFD7      LD    HL,D7BF      SHIFT is van, az alaptáblázat
D773 C9          RET                kell a betűkhöz


D774 210FD8      LD    HL,D80F      SHIFT-LOCK táblázat
D777 CB48        BIT   1,B          Ha a SHIFT le van nyomva, ez
D779 C0          RET   NZ           a táblázat kell
D77A 21AFD8      LD    HL,D8AF      ALT-LOCK táblázat
D77D CB58        BIT   3,B          ALT állapotban pedig ez a
D77F C0          RET   NZ           táblázat kell
```

Ha pedig ezek egyike sem, akkor valóban az alaptáblázat kell. Mivel most már simán ráfuthatunk a RET-ekben hivatkozott címre, a veremből eldobhatjuk:

```
D780 E1          POP   HL
D781 21BFD7      LD    HL,D7BF      Az alaptáblázat
D784 19          ADD   HL,DE        Hozzáadjuk az eltolást,
D785 4E          LD    C,(HL)       beolvassuk a kódot
```

```
D786 79          LD   A,C
D787 FEFF        CP   FF          A CTRL+ESC kódja?
D789 C0          RET  NZ          Ha nem: készen vagyunk

D78A 32160B      LD   (0B16),A    Egyébként pedig beállítjuk a
D78D 0E1B        LD   C,1B        STOP változót és az ESC kódját
D78F C9          RET              adjuk át
```

Azt hiszem, kedves Olvasó, ezeket is érdemes -- szükség esetén -- úgy követni, hogy néhány speciális karakterrel végigjárjuk a program működését. Különben csak maga az elv a fontos, az, amit a B regiszterbeli kulccsal kapcsolatban korábban elmondtunk, s az, ahogyan az egyes állapotokban a táblázatok használatában eligazodunk.

A következő egyszerű szubrutint a beolvasást vezérlő program használja: a betűváltó billentyűk állapotát vizsgálja meg és ad vissza ezekre jellemző értéket.

```
B5                  A CTRL, SHIFT és ALT billentyűk állapota
D790H
            in:     A=a CTRL-hez rendelt érték
           out:     A=08 ALT lenyomott állapota
                      02 SHIFT lenyomva
                      00 egyik sincs lenyomva
                      változatlan CTRL van lenyomva

D790 FDCB0766    BIT  4,(IY+07)   CTRL?
D794 C0          RET  NZ          Ha igen, visszatér
D795 3E02        LD   A,02
D797 FDCB065E    BIT  3,(IY+06)   SHIFT?
D79B C0          RET  NZ          Ha igen: A=02-vel,
D79C FDCB0746    BIT  0,(IY+07)
D7A0 3E08        LD   A,08        ALT esetén A=08-cal,
D7A2 C0          RET  NZ
D7A3 AF          XOR  A           ha egyik sincs lenyomva:
D7A4 C9          RET              A=00-val visszatér
```

Végül a billentyűzetkezelő rutinok ismertetését a fizikai leolvasást végző programrésszel fejezzük be. Ez sorra kiadja a billentyűzet fizikai sorcímeit, majd beolvassa az egyes sorok tartalmát, s az eredményeket elhelyezi a PICTURE táblázatban.

Ez az egy rutin tehát, amely közvetlenül a billentyűzetet mint fizikai eszközt kezeli.

B6 A billentyűzetmátrix fizikai leolvasása
D7A5H

```
D7A5 3A110B     LD   A,(0B11)
D7A8 E6F0       AND  F0
D7AA 4F         LD   C,A
```

A 03-as port kópiája
A felső 4 bitet változatlanul kell hagyni, az alsó biteken a billentyűzet sorait választjuk ki

```
D7AB 21510B     LD   HL,0B51
D7AE E5         PUSH HL
D7AF FDE1       POP  IY
D7B1 060A       LD   B,0A
D7B3 79         LD   A,C
D7B4 D303       OUT  (03),A
D7B6 DB58       IN   A,(58)
D7B8 2F         CPL
D7B9 77         LD   (HL),A
D7BA 0C         INC  C
D7BB 23         INC  HL
D7BC 10F5       DJNZ D7B3
D7BE C9         RET
```

A PICTURE eleje

IY-ba is
10 sor lesz
A sorszámokat 00...09 sorrendben kiküldve kiválasztjuk a billentyűzet egy-egy sorát, a megfelelő billentyűk állapotát pedig -- a biteket megfordítva -- sorra lerakjuk a PICTURE táblába

3.5.5.4 Kódtáblázatok

Ezzel lényegileg a billentyűzettel foglalkozó szoftver végére értünk, csak a hozzá tartozó kódtáblázatok ismertetése maradt hátra.

A következő oldalon megadjuk ezeket, feltüntetve a ROM-címeket, az egyes oszlopokhoz tartozó 10-10 elem szerinti csoportosításban a kódokat, s alatta a hozzá tartozó karaktereket.

Minden táblázat 8 x 10 elemből áll, a megadott csoportosításban a b7-b6-...-b0 sorrendben haladva. Minden egyes 10-es csoport az oszlopok eredetileg is növekvő sorszámai sorrendjében tünteti fel a billentyűkódokat.

ROM-					**Sorszám**						Alap
cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	**bit**
D7BF	34	37	72	75	66	6A	76	6D	2A	2A	b7
D7C9	31	94	71	70	61	91	79	2D	13	F3	b6
D7D3	92	93	40	96	3C	98	2A	20	04	E4	b5
D7DD	36	2A	7A	5B	68	0D	6E	2A	01	E1	b4
D7E7	30	97	3B	95	5C	90	2A	1B	06	E6	b3
D7F1	32	39	77	6F	73	6C	78	2E	18	F8	b2
D7FB	33	38	65	69	64	6B	63	2C	05	E5	b1
D805	35	5E	74	5D	67	08	62	2A	16	43	b0

ROM-					**Sorszám**						SHIFT LOCK
cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	**bit**
D80F	21	3D	52	55	46	4A	56	4D	2A	2A	b7
D819	27	84	51	50	41	81	59	5F	13	F3	b6
D823	82	83	60	86	3E	88	2A	20	04	E4	b5
D82D	2F	23	5A	7B	48	0D	4E	2A	01	E1	b4
D837	26	87	24	85	7C	80	2A	1B	06	E6	b3
D841	22	29	57	4F	53	4C	58	3A	18	F8	b2
D84B	2B	28	45	49	44	4B	43	3F	05	E5	b1
D855	25	7E	54	7D	47	07	42	2A	16	49	b0

ROM-					**Sorszám**						CTRL LOCK
cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	**bit**
D85F	8B	9C	12	15	06	0A	16	0D	2A	2A	b7
D869	99	DC	11	10	01	D9	19	1F	13	F3	b6
D873	DA	DB	00	DE	3C	98	2A	20	04	E4	b5
D87D	8C	8E	1A	1B	08	0D	0E	2A	01	E1	b4
D887	89	DF	3B	DD	1C	CF	2A	FF	06	E6	b3
D891	8A	9D	17	0F	13	0C	18	2E	18	F8	b2
D89B	9A	8D	05	09	04	0B	03	2C	05	E5	b1
D8A5	9B	1E	14	1D	07	08	02	2A	16	53	b0

ROM-					**Sorszám**						ALT LOCK
cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	**bit**
D8AF	A4	A7	C2	C5	B6	BA	C6	BD	2A	2A	b7
D8B9	A1	D4	C1	C0	B1	D1	C9	AD	13	F3	b6
D8C3	D2	D3	B0	D6	AC	D8	2A	20	04	E4	b5
D8CD	A6	AA	CA	CB	B8	0D	BE	2A	01	E1	b4
D8D7	A0	D7	AB	D5	CC	D0	2A	1B	06	E6	b3
D8E1	A2	A9	C7	BF	C3	BC	C8	AE	18	F8	b2
D8EB	A3	A8	B5	B9	B4	BB	B3	AF	05	E5	b1
D8F5	A5	CE	C4	CD	B7	08	B2	2A	16	4C	b0

Ennyi volt tehát, a ROM-nak a billentyűzet kezelésével foglalkozó része.

A számítógép kincsestárához még négy olyan terület tartozik, amely számunkra pillanatnyilag ismeretlen.

Eddig megismertünk néhány kernel funkciót, foglalkoztunk a képmegjelenítés rutinjaival, behatóan tanulmányoztuk a számítógép editorának működését. Az előbb pedig a gép billentyűzetkezelő programjait ismertük meg.

Ami még hiányzik: a nyomtató, a hang és a magnetofon működtetését megvalósító programok.

Az igazsághoz azonban hozzá tartozik, hogy bár a bővítőkártyákkal a géphez kapcsolt külső eszközöket általában külső, saját programok működtetik, a soros vonalat vezérlő szoftver -- kivételesen -- a számítógép saját ROM-jában helyezkedik el.

A felsorolt, még hátralévő eszközök közül a nyomtató és a hangképzés vezértőrutinjai itt, a ROM főrészében találhatók. A magnetofon és a soros vonal rutinjai pedig az EXT ROM-ban vannak. Ez utóbbiakkal természetesen ott foglalkozunk részletesen.

3.5.6 A nyomtató

Az Olvasó rövidesen láthatja, hogy a nyomtató program szintű vezérlése mennyire egyszerű.

A számítógép oldaláról nézve a munka maga is az, hiszen a nyomtató feladata mindössze az, hogy a kiküldött karaktereket papíron megjelenítse.

3.5.6.1 A vezérlés folyamata

Intelligens eszközről lévén szó, a megjelenítés részleteivel a számítógépnek nem kell törődnie. Egyszerű parancskiadásról van szó: közöljük, hogy mit kell kiírni, s megvárjuk, hogy a parancs teljesítéséről visszajelzés jöjjön.

Ennek az eléggé egyoldalú párbeszédnek a hardveres részleteiről már beszéltünk. A nyomtatónak szánt tényleges

információt, parancsot a 01-es portra kell kiküldeni. A feladat elvégzésére való felszólítást úgy oldjuk meg, hogy a 06-os port b7 bitjét rövid időre 1-es szintről 0-ra állítjuk, majd vissza (STROBE jel). A nyomtató figyeli ezt a vonalat, így amikor ilyen 1-0-1 átmenetet észlel, akkor a kapott adatot feldolgozza. A feladat teljesítését pedig egy másik vonalon jelenti vissza a számítógépnek (ACK jel), ezt az 59H-s port b7 bitjén tudja a CPU beolvasni.

A feladat tehát túlságosan is egyszerű -- az eddigiekhez képest -- s lényegileg nem jelent mást, mint hogy az előbb szavakban leírt folyamatot a mikroprocesszor utasításaival kell megfogalmazni.

Igazodunk persze a funkcióhívások többi eszköznél is érvényesített filozófiájához: itt is biztosítjuk a karakteres és blokkos adatkivitel lehetőségét, a funkcióhívások vezérlőrutinjának a nyomtatóhoz való hozzáférését pedig megfelelő ugrótáblával oldjuk meg.

3.5.6.2 A nyomtató ugrótábla

ROM	**Tartatom**	**Jelentés**
D8FF	03	A hívható funkciók száma
D900	D929	0. funkcióhoz tartozó rutin címe
D902	D90C	1. funkció (PR-CHOUT)
D904	D906	2. funkció (PR-BKOUT)

A 0. funkció itt sem takar ténylegesen ellátandó tevékenységet. Tudjuk, hogy jelenlétét a formailag egységes táblázatkezelési technika teszi szükségessé.

3.5.6.3 A nyomtató rutinok

```
PRINTER 02          PR-BKOUT (printer block-output)
42H                 Karakterblokk kiküldése a nyomtatára

             in:    DE=a szöveg kezdőcíme a memóriában (ASCII)
                    BC=a szöveget alkotó karakterek száma
           out:     A=00  hibátlan működés
                      F5  CTRL+ESC-t nyomtak
                      FA  a legmagasabb használható RAM cím átlépése
```

```
D906 210CD9      LD    HL,D90C     A kiküldést megvalósító rutin
                                   címével
D909 C36DC5      JP    C56D        ugrás a HI-MEM ellenőrzéssel
                                   dolgozó szubrutinra
```

A legmagasabb memóriacím átlépését figyelmes paraméterezéssel nekünk kell megakadályozni. Mint tudjuk, a 0C56DH-n kezdődő vezérlőprogram a HIMEM átlépése esetén sajnálatos eltérülést okoz!

```
PRINTER 01          PR-CHOUT (printer character-output)
41H                 Egy karakter kiküldése a nyomtatóra

            in:     C=a karakter kódja
           out:     A=00  rendben
                      F5  CTRL+ESC-t nyomtak

D90C 3A160B      LD    A,(0B16)    STOP-FLAG, ha a billentyűzeten
                                   CTRL+ESC lenyomása történt,
                                   benne FF van
D90F 3C          INC   A           Ezt ellenőrizzük. Ha valóban
D910 3EF5        LD    A,F5        CTRL+ESC volt, akkor A=F5-tel
D912 C8          RET   Z           visszatérés
D913 DB59        IN    A,(59)      Beolvassuk az ACK jelet, s ha
D915 07          RLCA              a nyomtató még nem kész a
D916 30F4        JR    NC,D90C     következő adat fogadására:
                                   várakozunk!
D918 F3          DI                A portok kezelésével járó
                                   adatkiküldés idejére tiltjuk a
                                   megszakítást
D919 79          LD    A,C         A karaktert a nyomtató
D91A D301        OUT   (01),A      adatvezetékeire tesszük, majd
D91C 3A130B      LD    A,(0B13)    a 06-os port kópiáját
D91F E67F        AND   7F          használva -- a többi bit
D921 D306        OUT   (06),A      változtatása nélkül -- a b7
D923 F680        OR    80          bitbe 0-t, majd
D925 D306        OUT   (06),A      1-t írunk: ez a STROBE jel

D927 FB          EI                Engedélyezzük a
D928 AF          XOR   A           megszakításokat, és "rendben"
D929 C9          RET               jelzéssel visszatérés
```

Kész!

Ennyi volt a nyomtató-vezérlő program.

A 0. funkcióhívás egyébként -- amint az az ugrótáblából is kiderül -- e rutin végén álló RET utasítás.

3.5.7 Hangképzés

Áttérünk a hanggal kapcsolatos funkcióhívások vizsgálatára. Ez sem lesz lényegesen szerteágazóbb, mint a nyomtatókezelés volt, hiszen a funkciók száma itt is szűkös. Le kell kezelni a felhasználó hangképzésre vonatkozó kéréseit, azután gondoskodni kell annak lebonyolításáról, ill. a vele kapcsolatos adminisztrációk elvégzéséről.

Itt azért van egy kis munka -- főleg az utóbbi téren -- hiszen tudjuk, hogy ugyanaz a frekvenciaosztó a számítógépben többféle funkció ellátására is szolgál. Csak egy példa: biztos, hogy minden hangképzés átállítja a frekvenciaosztót úgy, hogy az a soros vonal órajeleként már nem használható. Ezt a körülményt jelezni kell.

3.5.7.1 A hangfunkciók ugrótáblája

ROM	**Tartatom**	**Jelentés**
D92A	04	A hívható funkciók száma
D92B	D933	0. funkció (SOUND-INT)
D92D	D960	1. funkció (NOP)
D92F	D960	2. funkció (NOP)
D931	D961	3. funkció (TONE-SET)

Nyilvánvaló, hogy az üres funkciójú hívások magyarázata ugyanaz, mint eddig: az egységes táblázatkezelés, valamint a funkciók számozásának logikája miatt kell a táblázatokban ezeknek helyet biztosítani.

3.5.7.2 A hangképzés szubrutinjai

A 0. funkcióval kezdünk. Nagyon lényeges szubrutin ez, s amint a sorszámából is kiderül, elsősorban az operációs rendszer megszakításkezelő alprogramjától kapja meg a vezérlést. Felügyelő rutin ez: a megszólaltatott hang időtartamának visszaszámlálása, majd a megadott idő elteltével a hangképzés leállítása a fő feladata. Mindezt az IT rutin végzi, ezért a főprogram számára ez is éppolyan tudatalatti működés, mint pl. a billentyűzet kezelése. A főprogramból a hangképzésre kiadott parancs után nem kell

többé annak részleteivel, végrehajtásával foglalkozni. Az IT alatt futó felügyelő program gondoskodik annak pontos végrehajtásáról, a munka közben folyhat tovább.

```
HANG 00              SOUND-INT
30H                  A hangképzés felügyelő programja

D933 3A140B     LD   A,(0B14)        SOUND, értéke 0FFH, ha hang
                                     van folyamatban
D936 3C         INC  A               Van hang?
D937 C0         RET  NZ              Ha nincs: visszatér
```

Normális körülmények között a funkcióhívások gondoskodnak arról, hogy a SOUND-INT rutin csak akkor legyen bekapcsolva az IT-t kiszolgáló programba, ha hang is van, azonban más esetben előfordulhat az előbbi szituáció. Ekkor a program dolgavégezetlenül tér vissza.

```
D938 3A160B     LD   A,(0B16)        A hangképzés alatt a CTRL+ESC
D93B 3C         INC  A               ellenőrzése
D93C 2808       JR   Z,D946          Ha STOP volt, a hangot azonnal
                                     le kell állítani: ugrás előre!

D93E 3AEF0B     LD   A,(0BEF)        Itt tároljuk a hang még
D941 3D         DEC  A               hátralevő időtartamát, mindig
D942 32EF0B     LD   (0BEF),A        1-gyel csökkentve az értékét,
                                     0-ig
D945 C0         RET  NZ              Amíg az előírt idő nem telt
                                     le: nincs több tennivaló
```

Ha közben CTRL+ESC-t nyomtak, vagy ha az előírt időtartam letelt, akkor a program így folytatódik:

```
D946 32140B     LD   (0B14),A        00-t beírva jelezzük, hogy már
                                     nincs hang, a tartamszámláló
D949 32EF0B     LD   (0BEF),A        is 0
D94C 3A100B     LD   A,(0B10)        A kurzor IT által
D94F F608       OR   08              kiszolgálandó eszközök közül
D951 32100B     LD   (0B10),A        kikapcsoljuk a hang rutinját
                                     (b3=1)
D954 3A120B     LD   A,(0B12)        A 05-ös port kópiáját
                                     használva -- a többi bit
D957 E6CF       AND  CF              változtatása nélkül -- törli
D959 32120B     LD   (0B12),A        a b4 és b5 bitet, ezzel
D95C D305       OUT  (05),A          ténylegesen tiltja
                                     a hangot és a hang IT-t

D95E 3EF5       LD   A,F5            A STOP jelzés után
D960 C9         RET                  kész
```

Látható, hogy a 0D960H-ra írt RET egyben a tényleges tevékenységet nem hordozó 1. és 2. funkcióhívás egyetlen utasítása.

A felhasználó szempontjából a hangképzéshez való praktikus hozzáférést a 3. funkcióhívás biztosítja.

```
HANG 03          TONE-SET
33               Hang beállítása és megszólaltatás
           in:   B=időtartam, 20 ms egységekben
                 C=hangerő (0...15)
                 DE=hangmagasság (PITCH értéke, tehát a hang
                    frekvenciája: 195312.5/(4096-PITCH) Hz)

D961 3A150B      LD   A,(0B15)    Az új hang megszakíthatja a
D964 3C          INC  A           régit?
D965 2807        JR   Z,D96E      Ha igen: ugrás előre,
D967 3AEF0B      LD   A,(0BEF)    egyébként vár, amíg az előző
D96A D602        SUB  02          hang tartama 1-re
D96C 30F3        JR   NC,D961     csökken (nem 0-ra!)

D96E AF          XOR  A           Beállítja az "előző hang
D96F 32140B      LD   (0B14),A    befejeződött" jelzést
D972 3A160B      LD   A,(0B16)    Ellenőrzi a STOP-FLAG-et és
D975 3C          INC  A           ha CTRL+ESC-t nyomtak az
D976 28CE        JR   Z,D946      előző rutin végére ugorva
                                  megfelelő intézkedések után
                                  visszatér
D978 78          LD   A,B         Megnézzük a hang beírt
D979 B7          OR   A           időtartamát
D97A 2005        JR   NZ,D981     Ha nem 0: mehet tovább,
D97C CD46D9      CALL D946        míg 0 időtartam esetén
D97F AF          XOR  A           tiltjuk a hangot (előző
D980 C9          RET              rutin vége) és kész is

D981 32EF0B      LD   (0BEF),A    A tartamot betöltjük a
                                  számlálóba, majd
D984 79          LD   A,C         vesszük a megadott hangerőt,
D985 E60F        AND  0F          de csak az alsó bitek
D987 07          RLCA             kellenek. Felhasználás előtt
D988 07          RLCA             a b3...b0 biteket a b5...b2-
D989 4F          LD   C,A         re kell léptetni (ilyen a
                                  port bitkiosztása)

D98A 3A130B      LD   A,(0B13)    Ezután a 06-os port
D98D E6C3        AND  C3          kópiájában e biteket
D98F B1          OR   C           szabaddá tesszük és beírjuk
D990 32130B      LD   (0B13),A    az aktuális hangerő bitjeit
D993 D306        OUT  (06),A
```

```
D995 7A          LD   A,D
D996 E60F        AND  0F

D998 F610        OR   10
D99A 57          LD   D,A
D99B 3A120B      LD   A,(0B12)
D99E E6C0        AND  C0
D9A0 B2          OR   D
D9A1 32120B      LD   (0B12),A
D9A4 D305        OUT  (05),A
D9A6 7B          LD   A,E
D9A7 D304        OUT  (04),A

D9A9 3EFF        LD   A,FF
D9AB 32140B      LD   (0B14),A
D9AE 32710B      LD   (0B71),A
D9B1 3A100B      LD   A,(0B10)
D9B4 E6F7        AND  F7
D9B6 32100B      LD   (0B10),A
D9B9 AF          XOR  A
D9BA C9          RET
```

A hangmagasság PITCH értéke felső byte-jából is csak b3... b0 kell
Az 5. bittel engedélyezzük a hangjelet, majd mindezt a 05-ös port másolata alapján, a többi
bitet meghagyva, be is kapcsoljuk az új PITCH felső byte-ját
A PITCH alsó byte-ját a 04 portra kell írni

"Hang van folyamatban" jelzés, valamint az "órajel a soros vonalhoz rossz" jelzés után a
hangkezelést az IT-be bekapcsoljuk,
"rendben" jelzés
és kész

A többi már az IT alatt futó SOUND-INT rutin dolga.

3.5.8 Előzetes a magnetofonkezelő programokhoz

A következő feldolgozatlan eszköz a magnetofon. A vele kapcsolatos rutinok a ROM talán legizgalmasabb részét jelentik. Egyelőre azonban csak nagyon röviden tudjuk elintézni a vele kapcsolatos munkát, mivel az összes végrehajtó szubrutin az EXT ROM-ban foglal helyet. Ugyanez a helyzet a soros vonallal is.

A magnetofonkezelő rutinokkal tehát egyelőre várnunk kell. Itt, a ROM fő szegmensében csak az ugrótáblát, s EXT ROM-ba átvezető utasításokat találjuk meg.

ROM	Tartatom	Jelentés
D9BB	06	A hívható funkciók száma
D9BC	D9E7	0. funkció (NOP)
D9BE	D9D2	1. funkció (CAS-CHIN/OUT)
D9C0	D9D7	2. funkció (CAS-BKIN/OUT)
D9C2	D9C8	3. funkció (CAS-OPEN/CRTE)
D9C4	D9CD	4. funkció (CAS-CLOSE)
D9C6	D9DC	5. funkció (CAS-VERIFY)

A funkcióhívások vezérlőrutinjából a CPU az ugrótáblákon át a megfelelő sorszámmal kiválasztott címhez jut, amelyeken csak a következő továbblendítő utasításokat találja.

Elágazás a magnetofont kezelő rutinokhoz:

```
D9C8 21E2F3     LD   HL,F3E2     3.funkció EXT ROM címe
D9CB 1812       JR   D9DF
D9CD 21E7F3     LD   HL,F3E7     4.funkció EXT ROM címe
D9D0 180D       JR   D9DF
D9D2 21D8F3     LD   HL,F3D8     1.funkció EXT ROM címe
D9D5 1808       JR   D9DF
D9D7 21DDF3     LD   HL,F3DD     2.funkció EXT ROM címe
D9DA 1803       JR   D9DF
D9DC 21ECF3     LD   HL,F3EC     5.funkció EXT ROM címe

D9DF C3F0FF     JP   FFF0        ******** ugrás az EXT ROM-ba

D9E2 21F1F3     LD   HL,F3F1     A magnetofon inicializáló
D9E5 18F8       JR   D9DF        rutin EXT ROM címe


D9E7 C9         RET              Ez a 0. funkció rutinja
```

3.5.9 Összefoglalás

Ezzel a számítógép kincsestárában való szemlélődésünk itt megszakad.

Mitöbb, ennek az alfejezetnek is a végére értünk!

Összefoglaló áttekintésre valójában csak akkor lenne okunk, amikor már az összes eszközt, ill. kiszolgáló, vezérlő rutinjaikat megismertük. Mégis, talán így sem lesz hasztalan most megállni, és néhány gondolat erejéig értékelni az eddig bejárt utat!

Először megvizsgáltuk a számítógépet, mint fizikai eszközt. Közben megismerkedtünk a működés olyan részleteivel, amelyek egyrészt későbbi munkánkat készítették elő, másrészt tudatosították bennünk, hogy a számítógép működése csak a szerkezeti, funkcionális és logikai hierarchia, az egymást feltételező, egymásra épülő szintek figyelembevételével közelíthető meg!

Egyértelművé vált, hogy bár a mikroprocesszor utasításkészlete önmagában is lehetővé tenné az összes eszköz célszerű működtetését, mégis -- tekintettel arra, hogy az egyes eszközök feladatai ismétlődőek, sőt szét is választhatók -- érdemes a velük kapcsolatos funkciókat megvalósító utasítássorozatokat egyszer, külön megírni, majd ezeket a felhasználó számára bármikor jól hozzáférhetővé tenni.

E mechanizmus egy része a mikroprocesszorok megszakításkezelő képességei révén még magas szinten automatikussá is tehető!

Egy ilyen operációs rendszer jelenléte a számítógéppel végzett munka elengedhetetlen feltétele.

Megismertük a TV-Computer memóriakezelési sajátosságait. Áttekintettük mindazokat a szubrutinokat, amelyeket felhasználva az eddigieknél átfogóbb problémák értelmezésébe kezdhetünk.

Ehhez is megtettük az első lépéseket!

Megismertük

-- a TV-computerben használt ún. "elsődleges token"-eket,
-- az RST 18 utasításra építhető és magasabb szintű utasítások sorozatává szervezhető műveleteket,
-- az eszközök leggyakoribb feladatait egyszerűen lebonyolító funkcióhívásokat.

Megtudtuk, hogy mi történik a gépben a bekapcsolás első pillanatától kezdve (majdnem) az első gombnyomásig. Ott azt mondtuk, hogy ha a készülékhez kapcsolt külső programmodulok nem akarják átvenni a gép működésének irányítását, akkor a vezérlést a gép ROM-jába írt BASIC kapja meg, a 0D9EFH címen.

Most ehhez a címhez értünk!

3.6 B A S I C

3.6.1 Kezet nyújt a BASIC

Amikor az inicializáló program eljutott addig, hogy a gép bal oldalába dugaszolható programmodul nem akarja átvenni a vezérlést, akkor a Z80-as CPU a ROM 0D9EFH címére ugrik.

Az itt kezdődő utasítássorozat -- ha csak a RESET gombot nem nyomkodják állandóan -- egyenes és rövid úton a TV-Computer BASIC-jéhez vezet.

Ezt a rövid utat tesszük meg mi is a következőkben.

A magnetofont kezelő rutinokhoz való elágazás után néhány azonosító byte van még:

```
D9E8  28 63 29 20 49 53 4C   (C) ISL
```

A CPU azonban az eszközök inicializálás után 0D9EFH-ra ugrik, s ettől kezdve már komoly utasítássorozat áll.

```
D9EF 210017      LD   HL,1700      A BASIC munkaterület
D9F2 E5          PUSH HL
D9F3 DDE1        POP  IX           IX tehát e területre áll
D9F5 3A210B      LD   A,(0B21)     Még egyszer megnézzük, hogy
                                   miről van szó?
D9F8 B7          OR   A            Meleg reset van?
D9F9 C2D3DA      JP   NZ,DAD3      Ha igen: ugrás előre!
```

A következő sorokra tehát csak hideg reset esetén kerül a vezérlés.

```
D9FC 01EF02      LD   BC,02EF      A 1700H címtől 19EFH-ig 00-
D9FF 77          LD   (HL),A       val töltjük fel az U0 RAM-ot:
DA00 EDA1        CPI                a teljes munkaterület törlése
DA02 EAFFD9      JP   PE,D9FF
DA05 222017      LD   (1720),HL    VLOMEM, a BASIC felhasználói
                                   báziscíme: 19EFH
DA08 222217      LD   (1722),HL    TEXT, a program inicializált
                                   kezdőcíme: 19EFH
```

```
DA0B 215BFB     LD   HL,FB5B
DA0E 110800     LD   DE,0008
DA11 012700     LD   BC,0027
DA14 EDB0       LDIR
DA16 CD10DE     CALL DE10
```

Az U0 RAM 0008H címére másoljuk a hibakezelő rutinokat és töröljük az USRTAB címtáblázatot (a felhasználói gépi kódú rutinok kezdőcímei)
Mint egy NEW parancs

Ez a szubrutin a BASIC munkafeltételeket kiindulási helyzetbe hozza:

-- a program kezdőcímét a báziscímre teszi és az első byte-ra 00-t írva "nincs program" állapotot állít be;
-- törli a BASIC vermet azáltal, hogy IY-t a HI-MEM-ben tárolt legmagasabb ROM címre állítja és 00-val tölti, ami a verem terület végét jelenti;
-- a 170E-170F és 1714-1715H címeket nullázza: END állapot jelzése;
-- a CHAIN (1724H) változóba 0F094H-t töltve, ami a ROM utolsó beépített szimbólumának címe, törli az össze felhasználói szimbólumot;
-- a 1709H címre 09-et tölt;
-- 170A-ra a 1709H címet teszi le;
-- 1712-re a BASIC program kezdőcíme kerül;
-- a TOP (1726H) változóba 19F0-t tesz, a szimbólumtábla következő szabad byte-jának címeként.

```
DA19 1115DC     LD   DE,DC15
DA1C F7  0C     RST  30: 0C
DA1E 3E02       LD   A,02
DA20 324F0B     LD   (0B4F),A

DA23 DD360500   LD   (IX+05),00
DA27 010303     LD   BC,0303
DA2A 3E0C       LD   A,0C
DA2C C5         PUSH BC
DA2D F5         PUSH AF
DA2E F703       RST  30: 03
DA30 CDF2DB     CALL DBF2
DA33 F1         POP  AF
DA34 F5         PUSH AF
DA35 CD0CDC     CALL DC0C
DA38 CDF2DB     CALL DBF2
DA3B CD93FE     CALL FE93
DA3E F1         POP  AF
DA3F C1         POP  BC
DA40 04         INC  B
DA41 0C         INC  C
DA42 0C         INC  C
DA43 D602       SUB  02
DA45 30E5       JR   NC,DA2C
```

A palettaregiszterekbe a kék-vörös-sárga-cián színeket tölti és kékre állítja a bordert is

A funkcióhívásokat a VIDEO-hoz irányítja és a 3. sor 3. pozícióján elkezdi a nyitókép összeállítását

Pozíciónál "VIDEOTON" kiírása

majd A számú üres hely, megint "VIDEOTON", azután új sort kezd, s a paraméterek változtatásával létrehozza a képernyőn a TV-Computer ismert bejelentkező nyitóképének felső részét

```
DA47 01150D      LD   BC,0D15      A 21. sor 13. oszlopra
DA4A F703        RST  30: 03       pozícionál és ismét a
DA4C CDF2DB      CALL DBF2         "VIDEOTON" szó kiírása
DA4F 01120B      LD   BC,0B12      Majd a 18. sor 11. oszlopra
DA52 F703        RST  30: 03       áll és
DA54 21FFDB      LD   HL,DBFF
DA57 46          LD   B,(HL)
DA58 23          INC  HL
DA59 7E          LD   A,(HL)       elkezdi
DA5A CD9AFE      CALL FE9A         kiírni a "TV COMPUTER"
DA5D E5          PUSH HL           szöveget, karakterenként és
DA5E C5          PUSH BC           az egyes betűk színét
DA5F CDD8E6      CALL E6D8         véletlenszerűen váltogatva
DA62 E603        AND  03
DA64 28F9        JR   Z,DA5F
DA66 C1          POP  BC
DA67 E1          POP  HL
DA68 324D0B      LD   (0B4D),A
DA6B 0D          DEC  C
DA6C 20FD        JR   NZ,DA6B      (Kis várakozás)
DA6E 10E8        DJNZ DA58

DA70 F793        RST  30: 93       Amikor végigért, megnézi,
DA72 0C          INC  C            hogy van-e lenyomva
DA73 20DA        JR   NZ,DA4F      billentyű, s ha nincs: az
                                   előbbieket ismételgeti
```

Nos, itt következik az "első gombnyomás"! A program addig nem megy tovább, amíg valamelyik billentyűt le nem nyomjuk.

```
DA75 F791        RST  30: 91       Amikor ez megtörtént,
                                   kiolvasással nyugtázza a
                                   gombnyomást,
DA77 0E01        LD   C,01         4-színű üzemmódot
DA79 F704        RST  30: 04       állít be,
DA7B 324F0B      LD   (0B4F),A     a border fekete lesz,
DA7E CD18FC      CALL FC18         vigyáz, hogy az INK és a
                                   PAPER különböző legyen,
DA81 CD79FE      CALL FE79         majd kiírja a következő
                                   szöveget
```

```
DA84 32 54 56 20 43 4F 4D 50 55 54 45 52 20 42 41 53 49
DA95    43 20 31 2E 32 0D 0A 43 6F 70 79 72 69 67 68 74
DAA5    20 31 39 38 35 20 56 49 44 45 4F 54 4F 4E 0D 0A
DAB5    0D 0A
```

Az ASCII kódban lerakott szöveg:

"TV COMPUTER BASIC 1.2
Copyright 1985 VIDEOTON"

```
DAB7 CD4CEC     CALL EC4C
DABA CDC1FE     CALL FEC1
DABD CD1BFA     CALL FA1B
DAC0 CD79FE     CALL FE79
```

Ezután kiszámítja a BASIC-ben rendelkezésre álló szabad területet és kiírja e számot, a végére pedig ezeket:

```
DAC3 0F  20 62 79 74 65 73 20 66 72 65 65 0D 0A 0D 0A
```

tehát "bytes free" és két sorral lejjebb, a sor elejére áll.

Ezzel el is jutottunk odáig, ahová meleg reset esetén a belépés történik:

```
DAD3 AF         XOR  A
DAD4 32210B     LD   (0B21),A
DAD7 CDFCDC     CALL DCFC
```

"Nem meleg reset van folyamatban" jelzés és a BASIC munkaterület inicializálása

Ez a szubrutin része a 0DE10OH kezdőcíműnek, működését már leírtuk. A különbség csak annyi, hogy az ott közölt első pontbeli programtörlés elmarad.

És itt most meg is állunk.

Ami ezután következik, az már a TV-Computer BASIC-jének működési területe. A mikroprocesszor természetesen éppen itt sohasem áll meg. Az ajtó, amely előtt most állunk, csak logikailag létezik.

De ez az ajtó már előttünk is teljesen nyitva áll! Amikor ide belépünk, a mikroprocesszor utasítássorozatát látjuk magunk előtt, mint eddig. Azonban e sorok mögött már egy minőségileg magasabb rendű működés rejtőzködik.

A hangsúly is óhatatlanul erre a magasabb logikai működési szintre helyeződik át. A ROM képviselte "agysejtek" tartalma ezután még távolabbra kerül a véges céltól! Az egész hatalmas szervezet egyetlen komplex funkciót: az emberrel folytatandó párbeszéd szolgálatát látja el.

Mi a továbbiakban ennek a szolgálatnak a miként jét szeretnénk nyomon követni, ami bizonyos értelemben a munkánkban is stílusváltást követel.

Kezét nyújtja felénk a BASIC! Ajtaja nyitva áll előttünk, lépjünk be rajta!

3.6.2 A magas szintű parancsok fogadása

Amikor a küszöbön átlépünk, látszólag nagyon lázas munkának lehetünk tanúi. Rövidesen kiderül azonban, hogy e serénykedés gépi oldalról megmutatkozó szándéka az emberrel folytatandó párbeszéd során eléggé unott, bár állandó készenlétté szelídül.

Kívülállóként kövessük nyomon az eseményeket!

Rögtön a "küszöbön" átlépve ez áll:

```
DADA 31AC16      LD   SP,16AC
DADD 210317      LD   HL,1703
DAE0 7E          LD   A,(HL)
DAE1 B7          OR   A
DAE2 3600        LD   (HL),00
DAE4 C410DE      CALL NZ,DE10

DAE7 DD360520    LD   (IX+05),20
```

Ezekben az utasításokban semmi különös nincs, a verem kezdőértéket kap, s ha a 1703H címen nem 0 áll, újra meghívódik a már nagyvonalakban megismert BASIC inicializáló rutin

Az editorhoz fordulunk

A 1705H változó arra szolgál, hogy benne a későbbi funkcióhívásainkban gyakran használt funkcióosztályt nevezzük meg. Így a tényleges hívásokat lebonyolító rutinoknak nem kell már foglalkozniuk az osztálykijelöléssel. Az itt letett értékhez csak a művelet irányát és a funkció számát kijelölő biteket teszik hozzá.

Amikor a vezérlés ezekre a sorokra kerül, akkor a BASIC kiindulási helyzetben van. Ebből adódik, hogy a későbbiekben elvégzendő tevékenység kijelölését ilyenkor az embertől várja.

Az emberrel való kapcsolattartás legkézenfekvőbb módja viszont éppen az erre a célra kifejlesztett editor, amely képes arra, hogy a gép billentyűzetét és képernyőjét egy komplett mondat, vagy bekezdés megszerkesztésének idejére az ember rendelkezésére bocsássa. Ezt követően a begépelt dolgokat már külön fel lehet dolgozni.

```
DAEB DDCB0096    RES  2,(IX+00)
DAEF DDCB004E    BIT  1,(IX+00)
DAF3 200A        JR   NZ,DAFF
DAF5 CD18FC      CALL FC18
```

"Nincs futó program"
Ha nem kell "ok" üzenetet írni: ugrás, egyébként az INK és a PAPER ellenőrzése, illesztése

```
DAF8 CD79FE      CALL FE79
DAFB 03 6F 6B 0B
```

Kiírja az "ok" üzenetet, s törli a sor utána álló részét

Ez az ügyes szubrutin úgy használható szövegek kiírására, hogy a hívását követő byte-okra egyszerűen le kell tenni a kiírandó szöveg hosszát és a karaktereket. A szöveg után a program folytatólagosan írható tovább.

```
DAFF DDCB008E    RES  1,(IX+00)
DB03 CD93FE      CALL FE93
```

Ezután kell "ok" üzenet
A következő sor elejére áll

Ezután kezdődik a tényleges munka.

```
DB06 CD4FFF      CALL FF4F
```

Ezzel a szubrutinnal a vezérlést átadja az embernek: meghívja az editor karakterbeolvasó funkcióját, amely egy egész bekezdés begépelését jelenti, s ennek végén ismételt hívásokkal az editor egyenként visszaadja az egész begépelt anyagot.

A szubrutin az átvett karaktereket a kitüntetett jelentőségű 1831H kezdőcímű pufferben tárolja úgy, hogy az elejére a beírt szöveg hosszát írja, a végére pedig egy 0FFH, sorvége kódot tesz.
Visszatéréskor HL a 1831H címre mutat.

Ebben a pillanatban tehát a gép 1831H kezdőcímű pufferében rendelkezésre áll az a teljes bekezdésnyi anyag, amelyet a RETURN (vagy ESC) billentyű lenyomásáig az ember beírt.
Kezdődhet a feldolgozás.

```
DB09 FEF5        CP   F5
DB0B CAA3FF      JP   Z,FFA3
DB0E FEEC        CP   EC
DB10 28E3        JR   Z,DAF5
```

Ha érdemi karakterbeírás nem történt, akkor kezdődik minden elölről

Ilyenkor CTRL+ESC-t nyomtak, ami érvényteleníti a beolvasást. A vezérlés az ezt kezelő 0FFA3H rutinon keresztül visszakerült a 0DADAH címre. Ha pedig az editor osztályhoz más eszköz volt rendelve, a beolvasás egy file-vége karakterrel szakadt meg. Ilyenkor is visszaugrunk a rutin egy korábbi pontjához.

Láttuk, hogy az editor karakterbeolvasó rutinja a billentyűzetről való beolvasás idején kitartóan várakozik a gombnyomásainkra. Itt is ez teszi ki az idő fő részét.

Feltehető azonban, hogy a 1831H kezdőcímű input pufferben előbb-utóbb nem csak egy hibakódot talál a program.

```
DB12 CD19DC      CALL  DC19          Tömörített BASIC sort állít
                                     elő
```

Ennek lényege, hogy a 1831H-s input puffer tartalma alapján a benne található kulcsszavakhoz megkeresi ezek tokenjeit – egy byte-os szimbólumok --, a számokat és a nem tokenizálható karaktereket pedig változatlanul hagyja.

Az eredményt a 1732H kezdőcímű COMMAND (parancs) pufferben állítja elő. Itt a bevitt BASIC sor már majdnem teljesen abban a formában van, ahogy a BASIC nyelvű programsorok tárolódnak.

Ezután elkezdődik az aktuális parancs feldolgozása.

```
DB15 5D          LD    E,L           DE=1735, a COMMAND sor
DB16 54          LD    D,H           hosszára mutat,
DB17 23          INC   HL            HL pedig az első
                                     parancsbyte-ra
DB18 CD14F9      CALL  F914
```

Ez a szubrutin a COMMAND pufferben levő számot dolgozza fel: az értékelhető számokat a BASIC verembe teszi. Ha nem számot talál, A=00-val és carry=0-val tér vissza.

Munkánk jelenlegi fázisában nyilván azt kell eldönteni elsőként, hogy a COMMAND pufferben egy azonnal végrehajtandó parancs van, vagy pedig egy tervezett BASIC nyelvű programsor. Ez éppen az első utasításbyte-ok vizsgálatával dönthető el.

```
DB1B 380D        JR    C,DB2A        Ha a COMMAND-beli BASIC
                                     sorszámmal kezdődik, ugrás
                                     előre
```

Ha a program itt marad, tehát a beírt sor nem számmal kezdődik, akkor sok tennivaló nincs: vagy valódi parancsról van szó, s akkor eszerint kell eljárni, vagy pedig egyáltalán nincs semmi tennivaló. Az egyszerűbb eljárás érdekében ezt külön érdemes tisztázni!

```
DB1D 7E          LD    A,(HL)        Az első utasításbyte
DB1E FEA8        CP    A8            Ez a "*" tokenje, az így
                                     kezdődő sorokat a rendszer
                                     nem értelmezi
DB20 2803        JR    Z,DB25        Ha "*": ugrás előre
DB22 3C          INC   A             Sor vége?
DB23 203C        JR    NZ,DB61       Ha nem, akkor ugrás a
                                     parancsok feldolgozásához
```

```
DB25 CD1BFA     CALL FA1B       Egyébként a verem törlése
DB28 18DC       JR   DB06       után ugrás vissza
```

Ott tartunk tehát, kegy a BASIC bekért egy sort a billentyűzetről, vagy más eszközről az editor segítségével a 1831H INPUT-pufferbe. Ezt tokenekkel megfogalmazott szabványos BASIC formátumúra alakította a COMMAND pufferben, majd ha az első utasításbyte alapján a beírt sor egy program része lehet – mert számmal kezdődik -- akkor a 0DB2AH címen folytatja a végrehajtást.

Ha az első byte nem szám, akkor a 0DB61H parancsvégrehajtó ágra ugrik, kivéve ha "sor vége" vagy "*" karaktert észlelt, mert ekkor visszatér egy új sor beolvasásához.

Nézzük ezután a számmal kezdődő COMMAND sorok feldolgozását!

```
DB2A 17         RLA
DB2B 3834       JR   C,DB61
DB2D 46         LD   B,(HL)
DB2E FD7E08     LD   A,(IX+08)
DB31 FE40       CP   40
DB33 382C       JR   C,DB61
DB35 FE44       CP   44
DB37 3028       JR   NC,DB61
DB39 FD7E06     LD   A,(IY+06)
DB3C B7         OR   A
DB3D 2822       JR   Z,DB61
```

Ha a számbeírást elemző szubrutin szerint a beírt érték az A-ban visszaadott jelzőbyte, vagy a szám exponense, vagy a számjegyek miatt nem a 1...9999 tartományba esik, akkor nem lehet szó egy BASIC programsorról. Ilyenkor megkísérli a parancsfeldolgozó ágra küldeni

3.6.3 A programsorok beillesztése

Érvényes kezdősorszám esetén a gép a COMMAND puffer tartalmát egy új BASIC nyelvű programsorként dolgozza fel. Az eljárás a következő:

```
DB3F 7E         LD   A,(HL)
DB40 23         INC  HL
DB41 FE20       CP   20
DB43 28FA       JR   Z,DB3F
DB45 2B         DEC  HL
DB46 EB         EX   DE,HL
DB47 7E         LD   A,(HL)
DB48 23         INC  HL
DB49 C602       ADD  A,02
DB4B ED52       SBC  HL,DE
DB4D 85         ADD  A,L
```

A sorszám után írt esetleges szóközöket átlépi és elmegy a COMMAND-ba az első nem-szóköz karakterig

A kezdőcímből és a sorszámot követő szóköz karakterek számából előállítja a sor végleges hosszát

```
DB4E 4F          LD   C,A
DB4F CDC3FA      CALL FAC3          Előállítja HL-ben a
                                    sorszámot
```

Az itt meghívott szubrutin a BASIC veremben tárolt számot dolgozza fel és a HL regiszterpárban már olyan formában adja vissza, ami megfelel a programsorok tárolásánál alkalmazott formátumnak: 2 byte-os egész számként.

```
DB52 EB          EX   DE,HL
DB53 2B          DEC  HL            Az első utasításbyte elé
DB54 72          LD   (HL),D        leteszi az így megkapott
DB55 2B          DEC  HL            sorszámot,
DB56 73          LD   (HL),E
DB57 2B          DEC  HL            a legelejére pedig a
DB58 71          LD   (HL),C        programsor hosszát, s így
                                    végleges formájában előállt
                                    az új BASIC sor
DB59 220C17      LD   (170C),HL     Kezdőcímét tárolja

DB5C CDAFDC      CALL DCAF
```

Ez a nagyan fontos szubrutin az új programsort beilleszti a többi közé és elvégzi a régebbi sorok ezzel összefüggő elmozgatását. Sajnos, egyúttal a felhasználó által esetleg korábban létrehozott szimbólumtábla is megsemmisül.

```
DB5F 18A5        JR   DB06          Ezután ugrás vissza: új
                                    parancsok és programsorok
                                    bevitelére a vezérlés
                                    ismét az emberhez kerül
```

És ez így zajlik egészen addig, amíg a felhasználható memória meg nem telik.

Ez a programok beírásának alapvető mechanizmusa, amelyről látnunk kell, hogy egy célszerű kezelési eljárásnak alávetett nagy adminisztráció csupán.

Gépelgethetünk akár órákig -- ha az editor közreműködésével a gépbe juttatott bekezdéseink 1...9999 közötti számmal kezdődnek, akkor az előbbi programrészek csak egy aránylag pontos másolatot készítenek a munkánkról a memóriában.

Egyébként ez így van abban az esetben is, ha a beírt szövegben egyetlen BASIC kulcsszó sincs! A munkának ez a fázisa semmiféle ellenőrzést a beírt sorok tartalmára nézve nem tartalmaz. A BASIC szabályaival kapcsolatos esetleges hibák a program végrehajtásakor derülnek ki.

3.6.4 Az utasítások végrehajtásának vezérlése

Amikor nem sorszámmal kezdődik a COMMAND puffer tartalma, vagy ez a szám nem esik a megfelelő tartományba, akkor a vezérlést egy másik ág: a 0DB61H kezdőcímű utasítássorozat kapja meg.

Ekkor a BASIC megkísérli a korábban beírtak tényleges értelmezését és ha lehet, hozzá is fog az abban foglaltak végrehajtásához.

Ez már a működésnek egy minőségileg új fázisa.

A következőkben nagyvonalakban áttekintjük, hogyan történik a BASIC nyelvű parancsok feldolgozása.

A sorszámok nélküli parancsokat és a BASIC program egy-egy sorát csaknem azonos módon hajtja végre a rendszer.

Parancssorok begépelése esetén a végrehajtás minden esetben a 0DB61H címen folytatódik.

```
DB61 EB          EX   DE,HL
DB62 CD1BFA      CALL FA1B
```

Törli a veremből a legutoljára beírt számot

```
DB65 4E          LD   C,(HL)
DB66 AF          XOR  A
DB67 77          LD   (HL),A
DB68 2B          DEC  HL
DB69 77          LD   (HL),A
DB6A 2B          DEC  HL
DB6B 0C          INC  C
DB6C 0C          INC  C
DB6D 71          LD   (HL),C
```

Ez még mindig csak adminisztráció. A Parancs sorból egy álprogramsort készít úgy, hogy a sorszám helyére 00-t ír és a sor hosszát 2-vel megnöveli. Végül is egy 0000 sorszámú programsorként kezeli tovább

Ezzel azonban az adminisztrációnak vége is. A következő utasítás már nemcsak a parancsok, hanem minden új programsor végrehajtásának is a belépési pontja.

A következő sor végrehajtása
Belépéskor a HL regiszterpárban a sor kezdőcíme található (tehát a sor hosszbyte-jára mutat)

```
DB6E 220C17      LD   (170C),HL
DB71 23          INC  HL
DB72 DDCB0046    BIT  0,(IX+00)
DB76 C44DDE      CALL NZ,DE4D
```

A kezdőcímet elteszi
Továbblép a sorszámra
Ha a TRACE funkció be van kapcsolva, kiírja a megkezdett sor sorszámát

```
DB79 DDCB0286   RES  0,(IX+02)     Ha korábban volt IF ág, ezt
                                  törli
DB7D 23         INC  HL
DB7E 23         INC  HL           Az első utasításbyte-ra
DB7F D9         EXX               mutat
```

Így kezdődik tehát egy-egy új sor feldolgozása. Pontosabban, az eddigi szóhasználattal élve: így kezdődik egy bekezdés feldolgozása.

A bekezdések viszont mondatokból állnak, s ezeket a BASIC-ben egy ":" karakter választja el egymástól. Valahányszor a gép végrehajt egy mondatot, utána az itt következő belépési ponthoz tér vissza, itt kezdődik minden új utasítás végrehajtása.

A következő utasítás végrehajtása
HL' az aktuálisan végrehajtandó utasításbyte címére mutat

```
DB80 D9         EXX               Mindig a STOP-FLAG vizsgá-
DB81 CD9DFF     CALL FF9D         latával kezdi, s a
DB84 FD221A17   LD   (171A),IY    veremmutatót tárolja

DB88 7E         LD   A,(HL)       Az utasításbyte
DB89 FEFE       CP   FE           REM esetén
DB8B 302E       JR   NC,DBBB      a megfelelő címre ugrik,
DB8D 23         INC  HL           egyébként megkeresi az első
DB8E FE20       CP   20           nem-szóköz utasítást
DB90 28F6       JR   Z,DB88
DB92 FECA       CP   CA
DB94 DABCE3     JP   C,E3BC       Ugrás a LET parancshoz!
```

A mondat első utasítása a végrehajtandó tevékenység főirányát meghatározó elsődleges token. Ennek megadása az értékadó LET parancs esetén nem kötelező. Ezért, ha a szóbanforgó byte 0CAH-nál kisebb (az összes elsődleges token 0C9H fölött van), akkor a rendszer úgy értelmezi, hogy a LET-et kell végrehajtania!

Ha viszont egy létező elsődleges tokent talált, akkor így folytatja:

```
DB97 F5         PUSH AF
DB98 D9         EXX               Előállítja a tokenhez
DB99 2F         CPL               tartozó végrehajtási címet
DB9A 87         ADD  A,A
DB9B C667       ADD  A,67         Az alsó byte:
DB9D 6F         LD   L,A          L=2*(FFH-token)+67H, míg a
DB9E 26C0       LD   H,C0         felső byte: H=C0H
```

```
DBA0 7E          LD   A,(HL)      A kapott címről betölti a
DBA1 2C          INC  L           funkciót megvalósító rutin
DBA2 66          LD   H,(HL)      kezdőcímét
DBA3 6F          LD   L,A
```

Ezt a táblázatot, mely a 0C067H címen kezdődik, már ismerjük.

```
DBA4 F1          POP  AF          Ha a token 0FBH-nál kisebb
DBA5 FEFB        CP   FB          (nem DATA és nem REM) akkor
DBA7 DC43FC      CALL C,FC43      előkészíti a végrehajtást,
                                  majd a CPU veremét
DBAA 31AC16      LD   SP,16AC     alaphelyzetbe állítja (!) és

DBAD E9          JP   HL          ugrás a token rutinjára!
```

Feltétlenül meg kell beszélnünk az itt szereplő 0FC43H kezdőcímű szubrutinnak a működését.

0FC43H lehívja és előkészíti a következő parancsbyte feldolgozását a következők szerint (ld. még a 3.6.7.2 szakaszt):

-- HL-t továbblépteti, amely mindig az új parancsbyte címére mutat;
-- ha az új parancs FE vagy FF: megáll. A=B'=a talált kód, CY=0;
-- ha FD-t talál (a ":" tokenje, mondat vége): A=B'=FD és Z=1. A következő parancs címére áll és CY=0;
-- 80...FCH között A=B'=a talált token, továbblép és CY=1;
-- ha nagybetű: szimbólumként értelmezi és rááll a szimbólumtáblában (ha nincs még: létrehozza). Ekkor A=B'=1 vagy 3 aszerint, hogy a betűk után a karakterlánc jele ($) szerepel-e, vagy sem. C'=a típusbyte, DE=az első adat címe, CY=1 (a TVC szimbólum kezeléséről később beszélünk);
-- ha a következő parancsbyte " (idézőjel): a szöveget a BASIC verembe teszi és HL' továbblép, A=B'=00 lesz és CY=1;
-- ha pedig az előbbiek egyike sem teljesült, akkor megkísérli számként a BASIC verembe tenni. Ha ez sikerül, akkor HL' továbblép, A=B'=02 és CY=1.

A lehívott, feldolgozás előtt álló utasításbyte-ról alapvető információkat hordozó értéket (B'-ben) a továbbiakban utasításflagnek hívjuk (flag=jelzés, jeladás).

Összefoglalva az eddigieket: láttuk, hogyan bocsátja útjára a parancsértelmező ág egy-egy elsődleges token

végrehajtását. A tokenhez tartozó funkcióhoz szükséges további adatokat az utána következő parancsbyte-ok tartalmazzák. Az előbb láttuk, hogy ezek előkészítése milyen módon történik. További részletekről majd később.

Egy-egy mondat végrehajtása után a vezérlés vagy az eddig már megbeszélt belépési pontokra kerül vissza, vagy pedig az itt következő sorok valamelyikére.

```
DBAE CD43FC     CALL FC43      Lehívja a következő utasí-
DBB1 D9         EXX            tást
DBB2 78         LD   A,B       Ha vége egy mondatnak, tehát
DBB3 D9         EXX            a ":" tokenje következik,
DBB4 FEFD       CP   FD        akkor ugrás a megfelelő
DBB6 28C8       JR   Z,DB80    helyre, egyébként a
DBB8 DA5AFD     JP   C,FD5A    hibakezelőhöz
```

Ilyenkor még legfeljebb a REM hatású "!"-t fogadja el -- tokenje: 0FEH vagy 0FFH -- ugyanis éppen ez következik.

A REM utasítás belépési pontja

```
DBBB 2A0C17     LD   HL,(170C) Az aktuális sor kezdőcíme és
DBBE 4E         LD   C,(HL)    az azon tárolt hossz alapján
DBBF AF         XOR  A         veszi a következő sor
DBC0 47         LD   B,A       kezdőcímét: átlépi tehát a
DBC1 09         ADD  HL,BC     sor hátralevő részét
                               Jöhet a következő sor, ez
                               azonban már új belépési pont

DBC2 B6         OR   (HL)      Az új sor 00-val kezdődik? Ha
DBC3 20A9       JR   NZ,DB6E   nem: ugrás a megfelelő
                               pontra
```

Ha a következő végrehajtandó BASIC programsor első byte-ja 00, ami a hosszbyte, tehát végül is nincs ilyen sor, akkor elővigyázatosnak kell lenni!

```
DBC5 FD7E00     LD   A,(IY+00) A munka befejezése előtt a
DBC8 FE2B       CP   2B        BASIC vermet helyre kell
DBCA 280E       JR   Z,DBDA    hozni. Ez a számok és
DBCC FE06       CP   06        szövegek esetén menet közben
DBCE 280A       JR   Z,DBDA    megtörténik. Ha azonban a
                               veremben FOR, vagy GOSUB
                               adatok állnak: meg kell
                               nézni
```

```
DBD0 DDCB0056    BIT   2,(IX+00)
DBD4 CADADA      JP    Z,DADA
DBD7 C30EE1      JP    E10E

DBDA FD5E03      LD    E,(IY+03)
DBDD FD5604      LD    D,(IY+04)
DBE0 213118      LD    HL,1831
DBE3 ED52        SBC   HL,DE
DBE5 38E9        JR    C,DBD0
DBE7 4F          LD    C,A
DBE8 0600        LD    B,00
DBEA FD09        ADD   IY,BC
DBEC FD221A17    LD    (171A),IY
DBF0 18D3        JR    DBC5
```

Ha parancsvégrehajtás volt: ugrás vissza, programból pedig az END rutinon át ugyanoda
Ha a hívás programsorból történt (DE=kezdőcím), akkor visszatérés az END rutinon át, ha pedig a COMMAND pufferből -- - tehát parancsvégrehajtás volt -- akkor a BASIC verem mutatóját a megadott távolsággal visszaállítja, s a vizsgálatot tovább folytatja

Ezzel, kedves Olvasó, óriási lépést tettünk a BASIC működésének megértésében. Láttuk, hogyan történik a "munka felvétele", program esetén a tárolása, de azt is, hogyan történik a munkaszervezés, a munkára bocsátás az első fázisban, s melyek az egy-egy új lépéshez tartozó belépési pontok.

Feltételezem, hogy Ön jól ismeri a BASIC nyelvű programok TV-computerben való tárolásának és a szimbólumok kezelésének mechanizmusát, így ezekről csak emlékeztető jelleggel, röviden a következőket mondom el:

-- minden programsor első byte-ja a sor hossza;
-- utána két byte-on a program sorszáma áll, közönséges bináris alakban;
-- egymás utáni byte-okon ezután a programsor tokenjei és egyéb karakterei találhatók;
-- a sor végén 0FFH áll;
-- a program végét 00 byte jelzi.

Szimbólumok kezelése:
-- egy-egy szimbólum megkeresését és használatát egy láncolási mechanizmus teszi lehetővé: minden szimbólum első két byte-ján a következő szimbólum címe áll;
-- az első szimbólum címét a CHAIN változó tartalmazza;
-- a másik szimbólumra mutató cím után az aktuális szimbólum névhossza, majd nevének karakterei állnak;
-- a nevet a típusbyte követi, amelyben
   b0=0: egyszerű szimbólum 1: tömb
   b1=0: string 1: szám
   b2=0: egyszerű szimbólum 1: DEF-fel megadott függvény
   b3=0: felhasználói 1: beépített függvény;
-- a típusbyte után az adatbyte-ok következnek. Ezek sajátosságait itt nem részletezzük, a TVC-hez adott programozási segédletben megtalálhatók.

Továbbmegyünk.

Az alábbi kis szubrutint már használtuk, a "VIDEOTON" szöveget írja ki:

```
DBF2 CD79FE      CALL FE79
DBF5 08  56 49 44 45 4F 54 4F 4E
DBFE C9          RET
```

Mint már említettük, az 0FE79H szubrutin hívásakor a kiírandó szöveg karaktereit a hívás utáni byte-okon hossz+szöveg formában kell felsorolni, utána közvetlenül a program többi utasítása állhat.

A következőt byte-okon pedig a "TV COMPUTER" szöveg ASCII kódú karakterei állnak:

```
DBFF  0C    54 56 20 20 43 4F 4D 50 55 54 45 52
```

Használtuk már a következő rutint is: ez A számú szóközt ír a képernyőre.

```
DC0C 3D          DEC  A
DC0D F8          RET  M
DC0E F5          PUSH AF
DC0F CDC7FE      CALL FEC7        E szubrutin kiír egy 20H
DC12 F1          POP  AF          (szóköz) karaktert
DC13 18F7        JR   DC0C
```

A következő négy byte pedig a TVC bejelentkező képének színkódjait tárolja: innen történik a kezdőképhez a palettaregiszterek betöltése:

```
DC15  01 44 54 51        azaz: sötétkék-vörös-sárga-cián
```

3.6.5 Az elsődleges tokenek rutinjai

Egyszer már kiejtettük a szót: stílusváltás!

Már korábban is beszéltünk arról, sőt konkrét példát is láttunk rá, hogy a ROM megismerésének nem kizárólagos,

sőt sokszor nem is a legüdvösebb formája a minden utasítássor minden részletkérdésére kitérni törekvő magyarázatokkal való ellátás. A könyv terjedelmére vonatkozó és nagyon is ésszerű korlátozások pedig önmagukban is lehetetlenné tennék az ilyen értelemben vett teljességet.

A következő oldalakon sok helyütt magára hagyjuk az Olvasót, bizonyos programrészeknél csak a listát írjuk le.

A magasabb szintű működés is pontosabban nyomon kísérhető akkor, ha csak azokhoz a listarészekhez fűzünk részletesebb magyarázatot, ahol ez a tisztánlátás érdekében elkerülhetetlen.

Aprólékos munkálatokban eddig is volt már részünk, s biztosíthatom az Olvasót, hogy még ezután is lesz alkalmunk a CPU egyes utasítássorozatainak részleteivel tölteni az időt.

Most azonban nagyobb szabású célok foglalkoztatnak!

Természetesen minden esetben pontosan megadjuk azt a működési szituációt, amelyben az egyes programok a vezérlést megkapják, s ahol szükséges, a működéshez egy globális leírást is közlünk. Csupán a részletes elemzés marad el.

Ezután is kellő részletességgel beszélünk viszont mindazokról a programrészekről, amelyek az eddigiekhez képest a megértésben minőségileg új elemet képviselnek, vagy jelentőségüknél fogva nem hagyhatók el.

3.6.5.1 A segédprogramok

A következő szubrutin szerepét a BASIC parancsok és programsorok bevitelében már ismerjük. A begépelt karakterek egymás utáni feldolgozásával azonosítja a BASIC kulcsszavakat. Megkeresi a hozzá tartozó tokeneket, s ezekkel előállítja a gépben tárolt végleges formátumú BASIC sort.

Alább közöljük a megvalósító programot, de nem fűzünk külön megjegyzéseket az egyes utasításokhoz: most a végeredmény a fontos. (Ezzel szemben ajánlom minden Olvasónak a szubrutin működésének lépésenkénti nyomon követését!)

A tömörített BASIC sor előállítása (tokenizálás)
Belépéskor HL az eredeti INPUT-sor kezdőcímére mutat, kilépéskor a COMMAND pufferben előállított tömörített sor elejére (1735H).

```
DC19 FDE5       PUSH IY
DC1B EB         EX   DE,HL          DE=az INPUT puffercím
```

```
DC1C FD213517    LD   IY,1735        IY a COMMAND pointere
DC20 010000      LD   BC,0000
DC23 13          INC  DE
DC24 216EDE      LD   HL,DE6E        A tokenek képzéséhez
DC27 3EFE        LD   A,FE           használt, a kulcsszavakat
DC29 08          EX   AF,AF          megfelelő sorrendben
DC2A FD23        INC  IY             felsoroló táblázat
DC2C ED531C17    LD   (171C),DE
DC30 CDBFFB      CALL FBBF           Kódkonverzió
DC33 FD7700      LD   (IY+00),A
DC36 3C          INC  A
DC37 2866        JR   Z,DC9F
DC39 78          LD   A,B
DC3A B7          OR   A
DC3B 2804        JR   Z,DC41
DC3D FE3A        CP   3A             A ":" ASCII kódja
DC3F 200A        JR   NZ,DC4B
DC41 1A          LD   A,(DE)
DC42 FE22        CP   22             Az idézőjel kódja
DC44 2005        JR   NZ,DC4B
DC46 48          LD   C,B
DC47 47          LD   B,A
DC48 13          INC  DE
DC49 18DF        JR   DC2A
DC4B CDBFFB      CALL FBBF           kód-átalakítás
DC4E 13          INC  DE
DC4F B7          OR   A
DC50 280E        JR   Z,DC60
DC52 B8          CP   B
DC53 200B        JR   NZ,DC60
DC55 41          LD   B,C
DC56 0E00        LD   C,00
DC58 FE22        CP   22
DC5A 28C8        JR   Z,DC24
DC5C 3EFD        LD   A,FD
DC5E 1828        JR   DC88
DC60 04          INC  B
DC61 05          DEC  B
DC62 20C6        JR   NZ,DC2A
DC64 AE          XOR  (HL)
DC65 87          ADD  A,A
DC66 2025        JR   NZ,DC8D
DC68 23          INC  HL
DC69 30E0        JR   NC,DC4B
DC6B 08          EX   AF,AF
DC6C 48          LD   C,B
DC6D FEA6        CP   A6
DC6F 2808        JR   Z,DC79         Ezeknek nem
DC71 FEA5        CP   A5             feleltetünk
DC73 2804        JR   Z,DC79         meg semmiféle
DC75 FEA3        CP   A3             műveletet
DC77 2002        JR   NZ,DC7B
```

```
DC79 D608        SUB   08
DC7B FEFD        CP    FD
DC7D 2809        JR    Z,DC88
DC7F FEFB        CP    FB
DC81 3805        JR    C,DC88
DC83 47          LD    B,A
DC84 2002        JR    NZ,DC88
DC86 063A        LD    B,3A
DC88 FD7700      LD    (IY+00),A
DC8B 1897        JR    DC24
DC8D ED5B1C17    LD    DE,(171C)
DC91 CB7E        BIT   7,(HL)      Elmegy a tokenhez tartozó
DC93 23          INC   HL          szó végéig: ezt a 7. bit 1
DC94 28FB        JR    Z,DC91      értéke jelzi
DC96 08          EX    AF,AF       Szinkronban a tokent is
DC97 3D          DEC   A           átállítja
DC98 08          EX    AF,AF
DC99 7E          LD    A,(HL)      Ha a végére ért,
DC9A 3C          INC   A           (A=FFH),
DC9B 2886        JR    Z,DC23      ugrás vissza!
DC9D 18AC        JR    DC4B

DC9F FDE5        PUSH  IY          Ha a sor végére ért, itt
DCA1 E1          POP   HL          folytatja
DCA2 23          INC   HL
DCA3 77          LD    (HL),A      FF: sorvégjel
DCA4 113517      LD    DE,1735
DCA7 B7          OR    A
DCA8 ED52        SBC   HL,DE
DCAA EB          EX    DE,HL
DCAB 73          LD    (HL),E      A sor hossza
DCAC FDE1        POP   IY
DCAE C9          RET
```

Funkcióját tekintve ugyancsak lényeges segédprogram a következő.

Új BASIC sor beillesztése a programba

Belépéskor HL az új sor kezdőcímére mutat, B a sorszám utáni első karaktert, C a sor hosszát tartalmazza.

```
DCAF 221C17      LD    (171C),HL
DCB2 C5          PUSH  BC
DCB3 CD45DD      CALL  DD45        Megkeresi az új sor helyét a
DCB6 D4E6DC      CALL  NC,DCE6     programban, ha már volt ilyen
DCB9 C1          POP   BC          számú sor, azt törli
DCBA 04          INC   B           Ha az új sor első karaktere FF,
DCBB C8          RET   Z           nem lesz sor
DCBC 0600        LD    B,00
```

```
DCBE CDC9DC     CALL DCC9          Megfelelő méretű helyet
DCC1 EB         EX   DE,HL        csinál az új sornak
DCC2 2A1C17     LD   HL,(171C)
DCC5 EDB0       LDIR               Bemozgatja, s ezután
DCC7 1833       JR   DCFC          újrainicializálja a BASIC
                                   munkakörnyezetet
```

Ezt az utóbbi rutint később részletesebben is megismerjük majd.

Az előbbi programrészben hívott néhány szubrutin következik.

Helyfelszabadítás az új sornak a programban

Belépéskor a HL regiszterpár a felszabadítandó terület programbeli kezdőcímét, BC a hosszát tartalmazza

```
DCC9 CDFCDC     CALL DCFC          Inicializál és BASIC
DCCC CD8EFC     CALL FC8E          területellenőrzéseket végez
DCCF C5         PUSH BC
DCD0 E5         PUSH HL
DCD1 CD41DD     CALL DD41          Megkeresi a program végét
DCD4 D1         POP  DE
DCD5 E5         PUSH HL
DCD6 B7         OR   A
DCD7 ED52       SBC  HL,DE         A mozgatandó byte-szám
DCD9 4D         LD   C,L
DCDA 44         LD   B,H
DCDB D1         POP  DE
DCDC E1         POP  HL
DCDD E5         PUSH HL
DCDE 19         ADD  HL,DE         Az új program vége
DCDF EB         EX   DE,HL         A régi program vége
DCE0 03         INC  BC
DCE1 EDB8       LDDR               Elmozgatás
DCE3 23         INC  HL
DCE4 C1         POP  BC
DCE5 C9         RET
```

Egy sor törlése a programban

Belépéskor a HL regiszterpárban a sor kezdőcíme

```
DCE6 4E         LD   C,(HL)
DCE7 0600       LD   B,00
DCE9 E5         PUSH HL
DCEA 09         ADD  HL,BC         A sor végének a címe
DCEB E5         PUSH HL
DCEC CD41DD     CALL DD41          Az egész program végcíme
```

```
DCEF D1          POP  DE
DCF0 B7          OR   A
DCF1 ED52        SBC  HL,DE      A mozgatandó hossz
DCF3 4D          LD   C,L
DCF4 44          LD   B,H
DCF5 EB          EX   DE,HL
DCF6 D1          POP  DE         A sor kezdőcíme
DCF7 D5          PUSH DE
DCF8 03          INC  BC         A törlés úgy valósul meg, hogy
DCF9 EDB0        LDIR             a program további részét
DCFB E1          POP  HL          visszamozgatjuk
```

Ezzel az utasítással a rutin "átcsorog", az eddig már igen sokszor külön is meghívott, inicializáló rutinra.

A BASIC munkaterület inicializálása

Ezt a fontos szubrutint minden esetben meghívjuk, amikor a beírt programon bármilyen változás történik. Törli a BASIC vermet és a felhasználói szimbólumokat, inicializálja a véletlenszám-generátort és a DATA mutatókat.

```
DCFC E5          PUSH HL
DCFD D5          PUSH DE
DCFE C5          PUSH BC
DCFF FD2A190B    LD   IY,(0B19)   A BASIC verem törlése
DD03 210000      LD   HL,0000
DD06 FD7500      LD   (IY+00),L
DD09 220E17      LD   (170E),HL   END állapot
DD0C 221417      LD   (1714),HL   DATA adatmutató
DD0F 2194F0      LD   HL,F094     A felhasználói szimbólumok
DD12 222417      LD   (1724),HL   törlése
DD15 210917      LD   HL,1709
DD18 75          LD   (HL),L      RND inicializálás
DD19 220A17      LD   (170A),HL
DD1C 2A2217      LD   HL,(1722)
DD1F 221217      LD   (1712),HL   DATA sormutató
DD22 CD41DD      CALL DD41        A program végére állítja a
DD25 23          INC  HL          felhasználói szimbólumok
DD26 222617      LD   (1726),HL   mutatóját (TOP)
DD29 C1          POP  BC
DD2A D1          POP  DE
DD2B E1          POP  HL
DD2C C9          RET
```

Az előbbi, szinte csak a listák teljessége érdekében közölt programok után, most valamivel bővebb elemzéssel ellátott szubrutinok következnek. Köztük több olyan is

lesz, mely már egy-egy tokenhez tartozó belépési pont, tehát működésével BASIC kulcsszót hajt végre.

Egy programsor kiírása

Belépéskor HL a sor kezdőcímére mutat, az előírt eszköz kijelölése (funkcióiosztály) korábban már megtörtént

```
DD2D F5          PUSH AF
DD2E 23          INC  HL
DD2F 5E          LD   E,(HL)     A sor hosszbyte-járól a
DD30 23          INC  HL         sorszámra lép és azt beolvassa
DD31 56          LD   D,(HL)     DE-be
DD32 23          INC  HL         Az első parancsbyte címét
DD33 E5          PUSH HL         tárolja
DD34 EB          EX   DE,HL      HL-be a sorszámot teszi és
DD35 CD19FF      CALL FF19       kiírja, majd az
DD38 E1          POP  HL         első byte címét véve,
DD39 CDDDFE      CALL FEDD       az egész sort listázza
DD3C F1          POP  AF         Egy program listázása esetén
DD3D D0          RET  NC         CY=0-val visszatér
DD3E C38EFE      JP   FE8E       Más esetben, ha pl. egy hibás
                                 sort ír ki javításra, akkor még
                                 törli a sor lista utáni
                                 részeit, s a következő sor
                                 elejére áll
```

Többször találkoztunk már az itt következő szubrutin hívásával is. Ennek főrésze megadott számú sor helyét keresi meg a programban. Használható azonban másféle célokra is.

A program végének címe

```
DD41 21FFFF      LD   HL,FFFF    A sor helyét megkereső
DD44 EB          EX   DE,HL      szubrutinnak lehetetlen nagy
                                 sorszámot ad meg
```

Ezzel át is folyik a következő rutinra.

Adott sorszámú sor helyét keresi a programban

Belépéskor DE tartalmazza a sor számát. A végén HL-ben az a cím lesz, ahová a programban a sor kerülhet, DE az itt jelenleg kezdődő sor számát tartalmazza. Fontosabb azonban a két jelzőbit: Z=1, ha van már ugyanilyen sorszámú sor, míg carry=1, ha az új sor helye két másik sor közé esik.

```
DD45 2A2217      LD   HL,(1722)
DD48 010000      LD   BC,0000
DD4B 09          ADD  HL,BC
DD4C 4E          LD   C,(HL)
DD4D 0C          INC  C
DD4E 0D          DEC  C
DD4F 37          SCF
DD50 C8          RET  Z

DD51 D5          PUSH DE
DD52 23          INC  HL
DD53 5E          LD   E,(HL)
DD54 23          INC  HL
DD55 56          LD   D,(HL)
DD56 2B          DEC  HL
DD57 2B          DEC  HL
DD58 E3          EX   (SP),HL
DD59 B7          OR   A
DD5A ED52        SBC  HL,DE
DD5C 19          ADD  HL,DE
DD5D EB          EX   DE,HL
DD5E E1          POP  HL
DD5F C8          RET  Z
DD60 30E9        JR   NC,DD4B
DD62 C9          RET
```

A program elejének címe

Az aktuális sor hossza

Ha a következő sor hosszbyte-ja 00: ez a program végét jelzi, tehát a kért sor a program végére kerül

Beolvassa az aktuális sorszámot, majd visszamegy a hosszbyte-ra

Ugyanaz?

A hosszbyte címét HL-be tölti, s ha a sorszám azonos: kész
Ha a vizsgált sor száma még kisebb: tovább megy, egyébként így is kész

3.6.5.2 A kulcsszavak

A CONTINUE utasítás kezelése következik. Először, hiba esetén a kilépési pont:

```
DD63 CF          RST  8
DD64 0A          hibakód: 0AH        Cannot Continue
```

CONTINUE belépési pont

```
DD65 DDCB0056    BIT  2,(IX+00)
DD69 C2B1DB      JP   NZ,DBB1
DD6C DDCB00D6    SET  2,(IX+00)

DD70 2A0E17      LD   HL,(170E)
DD73 7C          LD   A,H
DD74 B5          OR   L
DD75 28EC        JR   Z,DD63
```

Futó program?
Ha igen: máris mehet!
Ha nem: beállítja a futó program jelzést
Ha a következő sor címe 0000, ("END" állapot), akkor a program nem folytatható: hiba!

```
DD77 220C17     LD   (170C),HL     Egyébként ez lesz az
                                   aktuális sor, veszi a
DD7A 2A1017     LD   HL,(1710)     következő utasítás címét
DD7D C381DB     JP   DB81          és mehet tovább!
```

Ez volt az első igazi BASIC kulcsszó, amelyre a vezérlés a megfelelő token azonosítása alapján kerül. Gondolom az Olvasó előtt is kezd kirajzolódni a BASIC működésének egyik alapelve: a korábbi működés eredményeinek nyilvántartásával a kulcsszóhoz tartozó meghatározott utasítássorozat végrehajtása, majd állandó visszatérés az új feladatokat kijelölő belépési pontokhoz.

Három olyan kulcsszó is van, amelyek a program meghatározott soraival -- vagy akár az egésszel -- foglalkoznak. A LIST, LLIST és DELETE utasítások vonatkozhatnak az egész programra, de paraméterezhetők úgy is, hogy csak megadott sorszámok közötti részt kezeljenek. Megtehetjük, hogy csak a kezdő, vagy csak a feldolgozás befejező sorszámát adjuk meg.

E változatos lehetőségek feldolgozásának és végrehajtásának megismerése önmagában is tanulságos, a későbbiekben pedig sokszor leszünk tanúi az itt megbeszélésre kerülő módszer alkalmazásának. Tovább fokozza azonban a dolog érdekességét az, hogy a három utasítás feldolgozását gyakorlatilag ugyanaz a program végzi, s csak a kifejezetten eljárás-specifikus sorokat ugorjuk át aszerint, hogy éppen melyik utasítás végrehajtásáról van szó.

LLIST belépési pont

Itt csak egy egyszerű jelzést állítunk be arra, hogy a nyomtatóról van szó.

```
DD80 0E40       LD   C,40         A megcímzett funkcióosztály: a
                                  nyomtató (amiből persze még
                                  nem következik, hogy az eszköz
                                  is ez lesz!)
DD82 B1         OR   C            Fontos: Z=0 !
DD83 1803       JR   DD88         Mehet tovább -- azzal, hogy
                                  átugorjuk a LIST előkészítő
                                  sorait
```

LIST belépési pont

```
DD85 0E20       LD   C,20          A kijelölt funkcióosztály
DD87 AF         XOR  A             az editor, A=0, Z=1
DD88 F5         PUSH AF            Tehát képernyő: Z=1
                                         nyomtató: Z=0
DD89 CDEEFB     CALL FBEE          Az esetleges # hivatkozások
                                   kezelése
```

Ezt kicsit jobban meg kell beszélnünk.

A hívott szubrutin a következő utasításbyte lehívásával tisztázza, hogy a felhasználó az LLIST vagy LIST után adott-e meg perifériahivatkozást (pl. LIST#5 esetén ma kiviteli eszköz a magnetofon lesz). Ha igen, akkor ezt figyelembe véve történik a funkcióosztály-kijelölés tárolása a 1705H címen, egyébként pedig a korábban beállított értékek tárolódnak.

```
DD8C F1         POP  AF
DD8D 2005       JR   NZ,DD94        Ha LLIST volt: ugrás
DD8F 79         LD   A,C
DD90 FE20       CP   20            LIST parancsnál ellenőrzi a
                                   funkcióosztályt
DD92 16F6       LD   D,F6
```

A LIST önálló része ezzel a semmitmondó regiszter betöltéssel zárul, amelyben természetesen nem a D=F6H eredmény a fontos, hanem hogy a beállított Z jelzőbit átmentődik a következő sorokba.

A 0DD93H címen levő F6H kód már valójában egy másik tokenhez tartozó belépési pont, míg az LLIST esetén érvényes ugrási cím, 0DD94H ismét mást jelent: SCF (37H kód)!

DELETE belépési pont

```
DD93 F637       OR   37            Ekkor tehát Z=0 és CY=0
```

Ettől kezdve a 3 utasítás végrehajtása közös, a szükséges megkülönböztetéseket a beállított Z és CY jelzőbitek teszik lehetővé:

```
LLIST    CY=1, Z=0
LIST     CY=1, Z=1 a képernyő esetén
               Z=0, ha más eszköz kell
DELETE   CY=0, Z=0
```

```
DD95 08          EX    AF,AF
DD96 D9          EXX
DD97 78          LD    A,B          Nézi a következő
DD98 D9          EXX                parancsbyte-ot
DD99 210000      LD    HL,0000      A sorszámok elvi kezdő- és
DD9C 11FFFF      LD    DE,FFFF      végértéke
DD9F FEFD        CP    FD
DDA1 302E        JR    NC,DDD1      Ha az utasításokhoz nem
                                    adtak meg paramétereket (:,!
                                    vagy sorvége jön), ugrás
                                    előre

DDA3 1811        JR    DDB6         Ha utánuk áll valami, akkor
                                    máshová ugrás

DDA5 D9          EXX
DDA6 78          LD    A,B
DDA7 D9          EXX
DDA8 FEA4        CP    A4           A "," tokenje?
DDAA 2807        JR    Z,DDB3       Ha igen: folytatja a
                                    feldolgozást
DDAC 08          EX    AF,AF        Egyébként pedig LLIST és
DDAD DAB1DB      JP    C,DBB1       LIST esetén továbbmegy,
DDB0 C3DADA      JP    DADA         DELETE után: alaphelyzet

DDB3 CD43FC      CALL  FC43         A "," után lehívja a
                                    következő utasítást és ha
DDB6 CDFBDD      CALL  DDFB         utána sorszám van, azt DE-be
                                    tölti
DDB9 14          INC   D            Ez történt?
DDBA 2008        JR    NZ,DDC4      Ha DE-ben szám van: ugrás "-
DDBC FEA2        CP    A2           " karakter? (sorszámok
                                    között)
DDBE C25AFD      JP    NZ,FD5A      Ha az utasítást nem szám és
                                    nem "-" követi: hiba!

DDC1 110001      LD    DE,0100      Ha "-" az első byte, a
DDC4 15          DEC   D            kezdősorszám: 0, ha pedig
                                    DE-ben már előtte is szám
                                    volt: az INC D után visszaáll
                                    az eredeti
DDC5 D5          PUSH  DE           Ez már a kezdősorszám

DDC6 FEA2        CP    A2           Van "-" (kötőjel)?
DDC8 2006        JR    NZ,DDD0      Ha nincs: ugrás
DDCA CD43FC      CALL  FC43         Lehívja a következő
DDCD CDFBDD      CALL  DDFB         utasítást és a sorszámot a
                                    DE-be konvertálja
DDD0 E1          POP   HL           HL= kezdősorszám
DDD1 D5          PUSH  DE           DE= végsorszám

DDD2 CD44DD      CALL  DD44         Megkeresi a sort (ha ez
                                    nincs, a következőt)
```

```
DDD5 D1          POP   DE
DDD6 7E          LD    A,(HL)      Ha a hosszbyte 0, megnézi,
DDD7 B7          OR    A           hogy volt-e "," karakter:
DDD8 28CB        JR    Z,DDA5      ugrás vissza
DDDA 23          INC   HL
DDDB 4E          LD    C,(HL)      BC=a talált sorszám
DDDC 23          INC   HL
DDDD 46          LD    B,(HL)      Ellenőrzi, hogy elérte-e már
DDDE 2B          DEC   HL          a megadott tartomány
DDDF 2B          DEC   HL          zárósorszámát. Ha igen, a
DDE0 EB          EX    DE,HL       további vizsgálatokhoz (",")
DDE1 ED42        SBC   HL,BC       ugrás vissza
DDE3 09          ADD   HL,BC
DDE4 EB          EX    DE,HL
DDE5 38BE        JR    C,DDA5
DDE7 D5          PUSH  DE
DDE8 08          EX    AF,AF
DDE9 3005        JR    NC,DDF0     DELETE esetén ugrás
DDEB CD2DDD      CALL  DD2D        LIST és LLIST-nél kiírja a
DDEE 1804        JR    DDF4        sort és most ez ugorja át a
                                   DELETE sorait

DDF0 CDE6DC      CALL  DCE6        Törli a HL című sort
DDF3 B7          OR    A           Carry=0!

DDF4 08          EX    AF,AF       A megkülönböztető
                                   jelzőbiteket tovább tárolja
DDF5 CD9DFF      CALL  FF9D        CTR+ESC kezelése
DDF8 D1          POP   DE
DDF9 18DB        JR    DDD6        A munka folytatása
```

Az előbb kétszer is felhasználtuk az alábbi kis szubrutint:

Sorszám konvertálása a DE regiszterpárba
Belépéskor az A regiszterben az előző utasításflag áll

Ha a megelőző utasításlehívás után a BASIC stackbe egy sorszám került, akkor azt DE-be tölti.

```
DDFB 11FFFF      LD    DE,FFFF
DDFE FE02        CP    02          Feldolgozandó szám van a
                                   veremben?
DE00 C0          RET   NZ          Ha nem: DE=FFFF és kész
DE01 CDC3FA      CALL  FAC3        Ha igen: a számot HL-be
DE04 EB          EX    DE,HL       konvertálja, majd DE-be
DE05 C343FC      JP    FC43        Visszatérés előtt még
                                   lehívja a következő
                                   utasítást
```

NEW belépési pont

A rutin egy részét már használtuk többször is a BASIC inicializálása során. Az alaphelyzethez tartozó -- már ismert -- beállításokon kívül a beírt programot érvényteleníti azzal, hogy az első byte-ra 00-t ír, valamint a szimbólumtáblával kapcsolatos adminisztrációt is itt intézi el.

```
DE08 21DADA     LD   HL,DADA     A visszatérési címet
DE0B E5         PUSH HL         biztosítja
DE0C DDCB0086   RES  0,(IX+00)  Törli a TRACE funkciót
DE10 2A2017     LD   HL,(1720)  A program kezdetét a megadott
DE13 222217     LD   (1722),HL  bázisra teszi, az 1. byte 00:
DE16 3600       LD   (HL),00    program tehát nincs

DE18 C3FCDC     JP   DCFC       Ezután a már ismert rutinon át
                                ugrik DADA-ra
```

Látszik, hogy a program ténylegesen nem törlődik, tehát némi ügyeskedéssel még megmenthető. A báziscímen álló 00-t kell átírni, s ügyelni arra, hogy a TOP változóban elhelyezett cím most a bázis 2. byte-jára mutat. Nagy figyelemmel még az elveszettnek látszó, korábban használt szimbólumok is elérhetők. Ehhez azonban már komolyabb memóriavizsgálatokra van szükség, amelynek részleteire ennek a könyvnek a keretei között nincs lehetőség.

Megjegyzem még, hogy a NEW parancs, mint látható, csak az aktuálisan beállított bázison törli a programot. Ha a felhasználó más bázisokat is használt, azok továbbra is sértetlen állapotban vannak.

RUN belépési pont

```
DE1B 2A2217     LD   HL,(1722)  A program elejére áll
DE1E FE02       CP   02         Ha utána sorszámot is
DE20 CCDEFB     CALL Z,FBDE     megadtak: HL erre a sorra
                                mutat

DE23 CDFCDC     CALL DCFC       A működés inicializálása és a
DE26 CD3EFC     CALL FC3E       file-ok lezárása, majd "futó
DE29 DDCB00D6   SET  2,(IX+00)  program" jelzése után A=00-t
DE2D AF         XOR  A          és ezzel a jelzőbitek
                                alaphelyzetét beállítva:
DE2E C3C2DB     JP   DBC2       indulás!
```

TRACE belépési pont

Ebben a csokorban utolsóként kapott helyet a TRACE utasítás. Ez után is állhat perifériakijelölés, valamint az ON és OFF kulcsszók. A végrehajtás közben minden új sor parancsainak végrehajtása előtt kiírja a megjelölt eszközre az aktuális sor számát.

```
DE31 CDECFB      CALL FBEC        Először a periféria
                                  hivatkozásokat (#) nézi
DE34 DD7106      LD   (IX+06),C   A kijelölt funkcióosztályt a
                                  1706H-on tárolja (az
                                  általánosan használt 1705H
                                  helyett)
DE37 FEE3        CP   E3          "ON"?
DE39 280B        JR   Z,DE46      Ha igen: ugrás oda
DE3B FEC1        CP   C1          "OFF"?
DE3D C25AFD      JP   NZ,FD5A     Ha ez sem: hiba!
DE40 DDCB0086    RES  0,(IX+00)   "TRACE OFF" jelzése és kész
DE44 1804        JR   DE4A

DE46 DDCB00C6    SET  0,(IX+00)   "TRACE ON" jelzése és így
DE4A C3AEDB      JP   DBAE        is kész!
```

Bekapcsolt TRACE funkció esetén a parancselemző minden új sor végrehajtása kezdetén meghívja a következő rutint.

A TRACE funkció ellátása

Belépéskor HL a sorszám címére mutat

```
DE4D DDCB0056    BIT  2,(IX+00)    Ha nem futó programról van
DE51 C8          RET  Z           szó, visszatér
DE52 3A0617      LD   A,(1706)    A TRACE-ra előírt
DE55 320517      LD   (1705),A    funkcióosztályt érvényesíti

DE58 E5          PUSH HL
DE59 5E          LD   E,(HL)
DE5A 23          INC  HL
DE5B 56          LD   D,(HL)      Betölti az aktuális sor
DE5C EB          EX   DE,HL       sorszámát HL-be,
DE5D 3E3C        LD   A,3C        először egy "<" jelet ír ki,
DE5F CD9AFE      CALL FE9A        majd
DE62 0600        LD   B,00        formátumválasztással,
DE64 CD1BFF      CALL FF1B        decimálisan a sorszámot,
DE67 E1          POP  HL
DE68 3E3E        LD   A,3E        végül egy ">" jelet
DE6A C39AFE      JP   FE9A
```

3.6.5.3 Kulcsszavak táblázata

A ROM-ban ezután a tokenek azonosításához használt kulcsszótáblázat áll. Megadjuk a kezdő ROM-címeket, a szó ASCII kódú karaktereit -- az utolsó karaktert b7=1 beállítása jelzi --, valamint a szóhoz tartozó tokent.

ROM	Tartalom	Kulcsszó	Token
DE6D	FF	sorvégjel	FF
DE6E	A1	! (REM)	FE
DE6F	BA	:	FD
DE70	52 45 CD	REM	FC
DE73	44 41 54 C1	DATA	FB
DE77	43 4C 4F 53 C5	CLOSE	FA
DE7C	43 4C D3	CLS	F9
DE7F	43 4F 4E 54 49 4E 55 C5	CONTINUE	F8
DE87	44 45 C6	DEF	F7
DE8A	44 45 4C 45 54 C5	DELETE	F6
DE90	44 49 CD	DIM	F4
DE93	45 4C 53 C5	ELSE	F3
DE97	45 4E C4	END	F2
DE9A	46 4F D2	FOR	F1
DE9D	47 45 D4	GET	F0
DEA0	47 4F 53 55 C2	GOSUB	EF
DEA5	47 4F 54 CF	GOTO	EE
DEA9	47 52 41 50 48 49 43 D3	GRAPHICS	ED
DEB1	49 C6	IF	EC
DEB3	49 4E 50 55 D4	INPUT	EB
DEB8	4C 45 D4	LET	EA
DEBB	4C 49 53 D4	LIST	E9
DEBF	4C 4C 49 53 D4	LLIST	E8
DEC4	4C 4F 41 C4	LOAD	E7
DEC8	4C 4F 4D 45 CD	LOMEM	E6
DECD	4E 45 D7	NEW	E5
DED0	4E 45 58 D4	NEXT	E4
DED4	4F CB	OK	E3
DED6	4F CE	ON	E3
DED8	4F 50 45 CE	OPEN	E2
DEDC	4F 55 54 50 55 D4	OUTPUT	E1
DEE2	4F 55 D4	OUT	E0
DEE5	50 4C 4F D4	PLOT	DF
DEE9	50 4F 4B C5	POKE	DE
DEED	50 52 49 4E D4	PRINT	DD
DEF2	52 41 4E 44 4F 4D 45 C5	RANDOMIZE	DC
DEFB	52 45 41 C4	READ	DB
DEFF	52 45 53 54 4F 52 C5	RESTORE	DA
DF06	52 45 54 55 52 CE	RETURN	D9
DF0C	52 55 CE	RUN	D8
DF0F	53 41 56 C5	SAVE	D7
DF13	53 45 D4	SET	D6

Kulcsszavak és tokenek (folytatás)

ROM	Tartalom	Kulcsszó	Token
DF16	53 4F 55 4E C4	SOUND	D5
DF1B	53 54 4F D0	STOP	D4
DF1F	54 52 41 43 C5	TRACE	D3
DF24	56 45 52 49 46 D9	VERIFY	D2
DF2A	45 58 D4	EXT	D1
DF2D	4C 50 52 49 4E D4	LPRINT	D0
DF33	A1	!	CF
DF34	A1	!	CE
DF35	A1	!	CD
DF36	A1	!	CC
DF37	A1	!	CB
DF38	A1	!	CA
DF39	41 4E C4	AND	C9
DF3C	43 48 41 52 41 43 54 45 D2	CHARACTER	C8
DF45	44 45 4C 41 D9	DELAY	C7
DF4A	44 55 52 41 54 49 4F CE	DURATION	C6
DF52	49 4E 4B 45 59 A4	INKEY$	C5
DF58	49 4E CB	INK	C4
DF5B	4D 4F 44 C5	MODE	C3
DF5F	4E 4F D4	NOT	C2
DF62	4F 46 C6	OFF	C1
DF65	4F 52 C4	ORD	C0
DF68	4F D2	OR	BF
DF6A	50 41 49 4E D4	PAINT	BE
DF6F	50 41 4C 45 54 54 C5	PALETTE	BD
DF76	50 41 50 45 D2	FAPER	BC
DF7B	50 49 54 43 C8	PITCH	BB
DF80	50 52 4F 4D 50 D4	PROMPT	BA
DF86	52 41 54 C5	RATE	B9
DF8A	53 54 45 D0	STEP	B8
DF8E	53 54 59 4C C5	STYLE	B7
DF93	54 41 C2	TAB	B6
DF96	54 48 45 CE	THEN	B5
DF9A	54 CF	TO	B4
DF9C	56 4F 4C 55 4D C5	VOLUME	B3
DFA2	58 4F D2	XOR	B2
DFA5	41 54 CE	ATN	B1
DFA8	41 D4	AT	B0
DFAA	55 53 49 4E C7	USING	AF
DFAF	42 4F 52 44 45 D2	BORDER	AE
DFB5	A1	!	AD
DFB6	A1	!	AC
DFB7	A1	!	AB
DFB8	A1	!	AA
DFB9	A1	!	A9
DFBA	AA	*	A8
DFBB	A3	#	A7
DFBC	3D BE	=>	A6

Kulcsszavak és tokenek (folytatás)

ROM	Tartalom	Kulcsszó	Token
DFBE	3E BC	><	A5
DFC0	AC	,	A4
DFC1	3D BC	=<	A3
DFC3	AD	-	A2
DFC4	AF	/	A1
DFC5	BB	;	A0
DFC6	DE	^	9F
DFC7	3E BD	>=	9E
DFC9	3C BE	<>	9D
DFCB	BE	>	9C
DFCC	3C BD	<=	9B
DFCE	BD	=	9A
DFCF	BC	<	99
DFD0	AB	+	98
DFD1	A6	&	97
DFD2	A8	(	96
DFD3	A9	)	95
DFD4	FF	táblázat vége	

Végül a számítógép néhány üzenetének karaktereit találjuk, a lezáró kódokban b7=1.

ROM	Tartalom	Üzenet	Token
DFD5	20 6D 69 73 73 69 6E E7	" missing"	94
DFDD	72 67 75 6D 65 6E F4	"rgument"	93
DFE6	42 61 64 A0	"Bad "	92
DFE8	4E 6F A0	"No "	91
DFEB	43 61 6E 6E 6F 74 A0	"Cannot "	90

Az "rgument" üzenet elejéről az "a" vagy "A" éppen amiatt hiányzik, mert előfordul, hogy kisbetűvel, máskor nagybetűvel kell kezdeni. Kiíráskor a kezdőbetűt a rendszer külön írja a szó elé.

Ezután a kulcsszavakkal és tokenekkel kapcsolatos kis kitérő után, minden eddiginél nagyobb tempóban vesszük sorra az eddig még nem tárgyalt BASIC utasításokhoz tartozó rutinokat.

DATA belépési pont

Ez a rutin érdemi munkát nem végez: átlépjük a DATA utáni karaktereket mindaddig, amíg új utasításhoz nem érünk a programban (amíg a ":", "!" vagy a sor végét jelző tokennel nem találkozunk).

```
DFF2 D9          EXX
DFF3 7E          LD    A,(HL)      Ha a következő parancsbyte
DFF4 FEFD        CP    FD          0FD...0FFH,          akkor
DFF6 D281DB      JP    NC,DB81     folytatódik a végrehajtás,
DFF9 23          INC   HL          egyébként lépeget előre a
DFFA 18F7        JR    DFF3        memóriában
```

CLS belépési pont

```
DFFC F705        RST   30: 05      Az ismert funkcióhívást
DFFE D7          RST   10          használja, s ha nincs hiba,
DFFF C3B1DB      JP    DBB1        mehet tovább!
```

DEF utasítás belépési pontja

Ez is csak egyszerű adminisztrációnak tekinthető, jóllehet a létrehozott függvény beépítése a szimbólumláncba komoly munkát jelent.

Belépéskor a következő utasítást lehívó rutin már ráállt a függvény nevével azonosított szimbólumra. Létrehozta azt, hiszen feltehetően nem volt még ilyen néven más szimbólum. DE' az új szimbólumelem első adatbyte-jára mutat.

```
E002 E681        AND   81          Ha a DEF utám nem egy
E004 FE01        CP    01          függvény neve állt,
E006 C25AFD      JP    NZ,FD5A     súlyos hiba!
E009 DDCB0056    BIT   2,(IX+00)   Futó program?
E00D 281F        JR    Z,E02E      Ha nem: ugrás előre
```

Ilyenkor semmi más tennivaló nincs, mint megkeresni a következő utasítás elejét.

```
E00F D9          EXX
E010 E5          PUSH  HL          A következő parancsbyte és
E011 D5          PUSH  DE          az adatbyte címe az új
E012 D9          EXX               szimbólumelemben
```

```
E013 E1          POP  HL
E014 2B          DEC  HL              A típusbyte
E015 CB7E        BIT  7,(HL)          Ha már volt korábban is
E017 2835        JR   Z,E04E          ilyen szimbólum: hiba!
E019 CBBE        RES  7,(HL)          Törli az "új" jelzést és
E01B CBD6        SET  2,(HL)          DEF szimbólumként jegyzi

E01D 23          INC  HL
E01E ED5B0C17    LD   DE,(170C)       Ezután az a databyte-okra
E022 73          LD   (HL),E          sorra lerakja az aktuális
E023 23          INC  HL              BASIC sor kezdőcímét
E024 72          LD   (HL),D
E025 23          INC  HL
E026 D1          POP  DE
E027 73          LD   (HL),E          majd a függvény nevét
E028 23          INC  HL              követő első parancsbyte
E029 72          LD   (HL),D          címét
E02A 23          INC  HL
E02B 222617      LD   (1726),HL       Beállítja a TOP új értékét
E02E D9          EXX

E02F 0E01        LD   C,01            Ezután megkeresi a
                                      következő utasítás elejét
E031 0D          DEC  C               A függvénydefiníció két
E032 3E0C        LD   A,0C            zárójelét a DEC C és az
                                      INC C figyeli, ez az LD
                                      A,0C tehát ismét csak
                                      álutasítás, benne az
                                      E033H ugrással INC C van
E034 7E          LD   A,(HL)          A következő parancsbyte
E035 FEFE        CP   FE
E037 D24BE0      JP   NC,E04B         A sor végén: ugrás előre
E03A 23          INC  HL
E03B FE96        CP   96              Ha "("-t vagy ")"-t talál,
E03D 28F4        JR   Z,E033          akkor a továbblépés előtt
E03F FE95        CP   95              C-t megfelelően
E041 28EE        JR   Z,E031          változtatja

E043 FEFD        CP   FD              Amíg ":"-ot nem talál,
E045 20ED        JR   NZ,E034         vagy a zárójeleket nem
E047 0C          INC  C               találja korrektül
E048 0D          DEC  C               lezártnak, előrehaladva a
E049 20E9        JR   NZ,E034         sorban keresi a kifejezés
                                      végét

E04B C381DB      JP   DB81            Ha a végére ért: mehet a
                                      következő utasításra
```

Erre és a következő kulcsszóra is vonatkozó hiba:

```
E04E CF          RST  8
E04F 0F          hibakód: 0F          Variable declared twice
```

A következő sor már a DIM utasításhoz tartozik:

```
E050 CD43FC     CALL FC43          Lehívja a következő
                                   utasítást
```

DIM belépési pont

Ez az utasítás hasonlóan működik, mint az előző DEF, csak a struktúrája, s így a vele kapcsolatos teendők is bonyolultabbak.

```
E053 B7         OR   A             Ha az utasításflagben b7=1:
E054 FA5AFD     JP   M,FD5A        hiba
E057 CB47       BIT  0,A
E059 CA5AFD     JP   Z,FD5A        Csak szimbólum lehet
E05C D9         EXX
E05D 79         LD   A,C
E05E E688       AND  88            Ha már régebben is definiált
E060 28EC       JR   Z,E04E        szimbólum: hiba
E062 E608       AND  08            Ha beépített: új szimbólum is
E064 C40BF4     CALL NZ,F40B       lehet
E067 1B         DEC  DE
E068 1A         LD   A,(DE)        Típusbyte
E069 EE81       XOR  81
E06B 320117     LD   (1701),A
E06E 12         LD   (DE),A        Végleges típusbyte
E06F 13         INC  DE
E070 3EFF       LD   A,FF          Dimenziószám, először
E072 12         LD   (DE),A        0FFH-ra állítva
E073 D5         PUSH DE
E074 13         INC  DE
E075 ED532617   LD   (1726),DE     TOP
E079 D9         EXX
E07A CD43FC     CALL FC43          A következő utasítás le-
E07D DDCB014E   BIT  1,(IX+01)     hívása
E081 2020       JR   NZ,E0A3       Ha szám: ugrás
E083 FEA8       CP   A8            "*" ? (szöveghossz)
E085 201C       JR   NZ,E0A3       Ha nem: ugrás
```

A szöveghossz-deklaráció feldolgozása:

```
E087 CD16FB     CALL FB16          A-ban a hossz
E08A 3C         INC  A
E08B 2857       JR   Z,E0E4        FF nem lehet!
E08D 3D         DEC  A
E08E 4F         LD   C,A
E08F E1         POP  HL
E090 222617     LD   (1726),HL     Most egyszerű szöveges
E093 2B         DEC  HL            változó lesz, ezért törli a
E094 CB86       RES  0,(HL)        "tömb" jelzést
```

```
E096 CDC1F3     CALL F3C1       Biztosít C db byte-ot
E099 D9         EXX
E09A 78         LD   B,A
E09B D9         EXX             Ha a következő parancsbyte
E09C FEA4       CP   A4         ",":      folytatja      a
E09E 28B0       JR   Z,E050     dimenzionálást,   egyébként
E0A0 C3B4DB     JP   DBB4       jöhet a következő utasítás

E0A3 3E96       LD   A,96
E0A5 CD54FD     CALL FD54       Csak "("-et fogad el
E0A8 37         SCF
E0A9 D443FC     CALL NC,FC43    "," után itt folytatja
E0AC CDC4FA     CALL FAC4       HL=elemszám
E0AF FA14FB     JP   M,FB14     Túl nagy
E0B2 23         INC  HL
E0B3 EB         EX   DE,HL
E0B4 2A2617     LD   HL,(1726)
E0B7 73         LD   (HL),E     Leteszi    a    dimenzióhoz
E0B8 23         INC  HL         tartozó    elemszámot    a
E0B9 72         LD   (HL),D     szimbólumtáblába
E0BA 23         INC  HL
E0BB 222617     LD   (1726),HL
E0BE EB         EX   DE,HL      Az   indexet   a   verembe
E0BF CD2BFA     CALL FA2B       konvertálja
E0C2 E1         POP  HL
E0C3 34         INC  (HL)       Növeli a dimenziószámot
E0C4 E5         PUSH HL         A veremben összeszorozza az
E0C5 C412F5     CALL NZ,F512    indexeket: ez adja az összes
E0C8 D9         EXX             elemszámot
E0C9 78         LD   A,B
E0CA D9         EXX             Ha a szám után "," áll, akkor
E0CB FEA4       CP   A4         még van több dimenzió: ugrás
E0CD 28DA       JR   Z,E0A9     vissza

E0CF 3E95       LD   A,95       Végül csak a ")"-et fogadja
E0D1 CD54FD     CALL FD54       el
E0D4 E1         POP  HL
E0D5 34         INC  (HL)       A végleges dimenziószám
E0D6 DDCB014E   BIT  1,(IX+01)
E0DA 200D       JR   NZ,E0E9    Ha számtömb: ugrás előre
```

Itt a szöveges tömbök feldolgozásával folytatja.

```
E0DC FEA8       CP   A8         "*" ? (szöveghossz)
E0DE 3E12       LD   A,12       Az alapértéket veszi
E0E0 CC16FB     CALL Z,FB16     Ha azonban van hosszmegadás
E0E3 3C         INC  A          is, ez lesz az érvényes, ha
E0E4 CA14FB     JP   Z,FB14     nem túl nagy
E0E7 3D         DEC  A
E0E8 4F         LD   C,A        A tömbelem hossza
E0E9 C5         PUSH BC
```

Most már csak a kellő nagyságú területet kell lefoglalni.

```
E0EA DF          RST  18
E0EB 0C           :   DUP
E0EC 8526         :   NZ6
E0EF CD93F6      CALL F693
E0F1 FZB1FC      JP   P,FCB1
E0F4 CDC3FA      CALL FAC3
E0F7 C1          POP  BC
E0F8 E5          PUSH HL
E0F9 CDBBF3      CALL F3BB
E0FC E1          POP  HL
E0FD 2B          DEC  HL
E0FE 7D          LD   A,L
E0FF B4          OR   H
E100 20F6        JR   NZ,E0F8

E102 1895        JR   E099
```

A veremben duplikálja az elemek számát, s még betölt 8000H-t
Ha az elemek száma több:
"No memory" hiba,
egyébként HL-be tölti

Az elemhossz és az elemszám alapján a megfelelő területellenőrzésekkel elvégzi a szükséges területek felszabadítását

Ugrás vissza: folytatja a dimenzionálást

Az előbbi rutin működése látszólagos bonyolultsága ellenére is egészen egyszerű. Ha pl. ezt írjuk be:

```
DIM a$(2,3,4,5)*6
```

akkor nyilvánvalóan úgy kell eljárni, hogy következő szimbólumelemként a megadott névvel létre kell hozni az a$ nevű tömböt. Ennek dimenziószáma 4, tehát le kell rakni a 4 index maximális értékét, majd kiszámítani az összes elemek számát: 2*3*4*5=120. Végül fel kell szabadítani -- ha lehet -- 120-szor 6-6 byte-os területet.

Pontosan ezt teszi az előbbi programrész is. A benne szereplő szubrutinokról elég csak annyit tudnunk, amit róluk leírtunk.

Beszélnünk kell viszont a területfelszabadítási részben alkalmazott RST 18-as utasításról.

Korábban részletesen leírtuk már az RST 18 után írható funkcióbyte-ok értelmezését, s azt is, hogy ezek sorozatát lehet egyetlen FST 18 után láncolni.

Itt csak arra a formára hívom felt az Olvasó figyelmét, ahogyan ezeket a funkcióbyte-okat használjuk. Kérem, hogy tanulmányozza ezeket a sorokat türelmesen, mert a későbbiekben sokszor találkozunk hasonlókkal.

A fenti, könnyednek nem mondható rutin után néhány egyszerűbb következik. Ezek értelmezését könnyű szívvel az érdeklődő Olvasóra bízom.

ELSE belépési pont

```
E104 DDCB0246    BIT   0,(IX+02)
E108 CA5AFD      JP    Z,FD5A
E10B C3BBDB      JP    DBBB
```

END utasítás végrehajtása

```
E10E 210000      LD    HL,0000
E111 220E17      LD    (170E),HL
E114 C3DADA      JP    DADA
```

EXT belépési pont

```
E117 CD1BFB      CALL  FB1B        A rutin sorszáma A-ba
E11A FE07        CP    07
E11C D214FB      JP    NC,FB14     Hibakezelő
E11F 87          ADD   A,A
E120 F5          PUSH  AF
E121 D9          EXX
E122 78          LD    A,B
E123 D9          EXX
E124 FEA4        CP    A4          A "," tokenje
E126 2016        JR    NZ,E13E
E128 CDBAFA      CALL  FABA        HL-ben az -- esetleg egy
E12B EB          EX    DE,HL       kifejezéssel megadott --
E12C FEA4        CP    A4          érték
E12E 200E        JR    NZ,E13E
E130 CDBAFA      CALL  FABA
E133 FEA4        CP    A4
E135 2007        JR    NZ,E13E
E137 E5          PUSH  HL
E138 CDBAFA      CALL  FABA
E13B 4D          LD    C,L
E13C 44          LD    B,H         A megadott input adatok
E13D E1          POP   HL          előálltak

E13E E3          EX    (SP),HL
E13F D5          PUSH  DE
E140 5C          LD    E,H
E141 1600        LD    D,00
E143 212100      LD    HL,0021
E146 19          ADD   HL,DE       A rutin címére mutat
E147 5E          LD    E,(HL)
E148 23          INC   HL
E149 56          LD    D,(HL)      A kezdőcím
E14A 7A          LD    A,D
E14B B3          OR    E
```

```
E14C CAB1DB      JP   Z,DBB1        Ha a kezdőcím 0: tovább!
E14F ED531600    LD   (0016),DE
E153 D1          POP  DE
E154 21B1DB      LD   HL,DBB1
E157 E3          EX   (SP),HL      Visszatérési cím!
E158 EB          EX   DE,HL
E159 C31500      JP   0015         A USER-rutin mehet
```

FOR utasítás végrehajtása

Mint tudjuk, ez az utasítás sok elemet tárol a BASIC veremben. Kicsit hosszasabb is, mint az előzőek voltak, de lényegileg ugyanolyan egyszerű, mint azok. Biztos vagyok benne, hogy figyelmesen olvasva a listát, még a szűkös magyarázatok ellenére is hiánytalanul lehet követni a működést.

```
E15C FE03        CP   03           A következő parancsbyte csak
E15E 2807        JR   Z,E167       numerikus változó lehet
E160 E682        AND  82
E162 C25AFD      JP   NZ,FD5A      Ha nem az: hiba!

E165 CF          RST  8
E166 0E          hibakód: 0E       "Type mismatch" hiba

E167 CD2EF4      CALL F42E         A ciklusváltozó első
                                   adatbyte-jára áll a
                                   szimbólumtáblában
E16A 3E9A        LD   A,9A
E16C CD54FD      CALL FD54         Csak "=" jelet fogad el
E16F CD8EFC      CALL FC8E         Területellenőrzés
E172 E5          PUSH HL
E173 CDA7F0      CALL F0A7         Kiértékeli az "=" utáni
                                   kifejezést
E176 E1          POP  HL           Az értéket a szimbólumtáblába
E177 E5          PUSH HL           másolja (kezdőérték)
E178 CD28FB      CALL FB28

E17B 3EB4        LD   A,B4         A következő lehívott
E17D CD54FD      CALL FD54         parancsbyte csak TO lehet
E180 CDA7F0      CALL F0A7         Kiértékeli a kifejezést
E183 11EEFF      LD   DE,FFEE      A BASIC0 veremben két számmal
E186 FD19        ADD  IY,DE        lejjebb áll
E188 FEB8        CP   B8           Van STEP?
E18A 2809        JR   Z,E195       Ha igen: ugrás előre
E18C 08          EX   AF,AF        Ha nincs: a lépésköz 1 lesz,
E18D 210100      LD   HL,0001      ezt a verembe konvertálja
E190 CD2BFA      CALL FA2B
E193 08          EX   AF,AF
E194 37          SCF
```

```
E195 D4A4F0      CALL NC,F0A4
E198 FEFD        CP   FD
E19A DA5AFD      JP   C,FD5A
```

Kiértékeli a STEP utáni kifejezést. Ezután már csak a ":" állhat, különben hiba!

```
E19D FDE5        PUSH IY
E19F E1          POP  HL
E1A0 D1          POP  DE
E1A1 2B          DEC  HL
E1A2 72          LD   (HL),D
E1A3 2B          DEC  HL
E1A4 73          LD   (HL),E
E1A5 ED5B0C17    LD   DE,(170C)
E1A9 2B          DEC  HL
E1AA 72          LD   (HL),D
E1AB 2B          DEC  HL
E1AC 73          LD   (HL),E
E1AD D9          EXX
E1AE E5          PUSH HL
E1AF D9          EXX
E1B0 D1          POP  DE
E1B1 2B          DEC  HL
E1B2 72          LD   (HL),D
E1B3 2B          DEC  HL
E1B4 73          LD   (HL),E
E1B5 2B          DEC  HL
E1B6 362B        LD   (HL),2B
E1B8 E5          PUSH HL
E1B9 FDE1        POP  IY
E1BB C3B1DB      JP   DBB1
```

A ciklusváltozó első adatbyte-jának címe a szimbólumtáblában,

az aktuális BASIC sor kezdőcíme,

majd a FOR...TO...STEP utáni utasítás címe a programban

Ezeket mind a veremben helyezi el, ami elé még a "2BH" azonosító byte kerül és utána mehet tovább

Láthatóan jelentős adminisztrációra van szükség ahhoz, hogy ez a BASIC-ből nagyan kényelmes és egyszerű utasítás precízen működjön.

A következő utasítás, az INPUT, már kevesebb adminisztrációval dolgozik, de szerteágazóbb tevékenységet végez.

Először megismerjük, hogyan kezeli a BASIC az adatbevitel közben kapott CTRL+ESC billentyűk lenyomását.

```
E1BE FEF5        CP   F5
E1C0 D7          RST  10
E1C1 D9          EXX
E1C2 2B          DEC  HL
E1C3 7E          LD   A,(HL)
E1C4 FEEC        CP   EC
E1C6 20FA        JR   NZ,E1C2
E1C8 C3A4FF      JP   FFA4
```

Amennyiben az adatbevitel közben hiba lépett fel, s eredete nem a CTRL+ESC, akkor általános hibakezelés lesz

Egyébként visszaállunk az INPUT utasítás elejére, majd ezután ugrunk a STOP kezelő ágra

Az INPUT utasítás normál körülmények között a billentyűzetről kéri be az adatokat. Ez az editor hívásával biztosítható és tulajdonképpen ugyanazt a műveletet jelenti, mint a BASIC sorok bekérése általában.

Most azonban a begépelt sorban adatot vagy ezek sorozatát várjuk, amelyeket az INPUT kulcsszót követő változókban kell tárolni -- vagyis megfelelő szimbólumtáblakezelési tevékenységgel jár. Az adatok természetesen az editor által feltöltött INPUT pufferből olvashatók ki.

Látható, hogy az editor meghívását követő munka a gép oldaláról sok hasonlóságot mutat a READ utasítás végrehajtásával: ott a READ után megadott változókba töltendő adatokat korábban bevitt DATA sorok tartalmazzák, de lényegileg ugyanazt kell tenni mindkét esetben.

A két utasítás nagyfokú hasonlósága, a funkcionálisan egybeeső munkamozzanatok magyarázzák, hogy végrehajtó rutinjaik is összefonódnak. Hasonlóan ahhoz, amit már egyszer az LLIST-LIST-DELETE utasításoknál tapasztaltunk.

INPUT belépési pont

```
E1CB 08          EX    AF,AF
E1CC 37          SCF
E1CD 08          EX    AF,AF
E1CE 21EBE2      LD    HL,E2EB      Rá áll a "? " szövegre, amely
                                    a felhasználót az INPUT-ra
                                    figyelmezteti
E1D1 DD360520    LD    (IX+05),20   Az editorhoz fordul
E1D5 37          SCF
E1D6 D443FC      CALL  NC,FC43      Új INPUT-nál fogja hívni
E1D9 FEBA        CP    BA           Van "PROMPT"?
E1DB 201F        JR    NZ,E1FC      Ha nincs: átugorja

E1DD CD43FC      CALL  FC43         "PROMPT" esetén előkészíti
E1E0 CD94F2      CALL  F294         az utána álló szöveget: a
E1E3 FDE5        PUSH  IY           verembe viszi és rá áll a
E1E5 CD21FA      CALL  FA21         szöveg hosszbyte-jára
E1E8 E1          POP   HL
E1E9 23          INC   HL
E1EA D9          EXX
E1EB 78          LD    A,B          A következő parancsbyte
E1EC D9          EXX
E1ED 08          EX    AF,AF
E1EE B7          OR    A            Z=0, CY=0
E1EF 08          EX    AF,AF
E1F0 FEA4        CP    A4           Ha "," karaktert talál,
E1F2 28E2        JR    Z,E1D6       folytatja az adatbekérést
```

```
E1F4 FEFD       CP   FD              ":"
E1F6 280C       JR   Z,E204
E1F8 300D       JR   NC,E207         Sor vége

E1FA CF         RST  8               Egyéb parancsbyte nem
E1FB 01         hibakód: 01          értelmezhető:
                                     "Not understood"

E1FC CDFBFB     CALL FBFB            Ha volt perifériakijelölés:
E1FF 28EC       JR   Z,E1ED          érvényesíti
E201 08         EX   AF,AF
E202 30F6       JR   NC,E1FA
E204 D443FC     CALL NC,FC43         A ":" utáni byte-lehívás
E207 3A0517     LD   A,(1705)
E20A FE20       CP   20
E20C CC7FFE     CALL Z,FE7F          Kiír egy szöveget, a
E20F F724       RST  30: 24          kurzorpozíciót megjegyzi
                                     (ld. editor) majd
E211 CD4FFF     CALL FF4F            bekér egy sort
E214 20A8       JR   NZ,E1BE         Ha valami hiba volt:
                                     lekezeli

E216 23         INC  HL              Az adat memóriacímét
E217 221617     LD   (1716),HL       későbbi felhasználásra
                                     tárolja
E21A F637       OR   37
```

Ez itt érdektelen, de átvezet a READ utasítás rutinjára. A második byte (37H) már ahhoz tartozik, s ott lényeges funkciója van.

READ belépési pont

```
E21B 37         SCF
E21C 08         EX   AF,AF
E21D D9         EXX
E21E 78         LD   A,B             A következő parancsflag
E21F D9         EXX                  Először nem, de később, ha
E220 37         SCF                  majd ","-t talál, folytatja
E221 D443FC     CALL NC,FC43         a feldolgozást
E224 FEFD       CP   FD              Ha a végére ér:
E226 D2B4DB     JP   NC,DBB4         ugrás vissza a következő
                                     utasításra

E229 E681       AND  81
E22B FE01       CP   01              Ha az INPUT vagy READ után
E22D C25AFD     JP   NZ,FD5A         nem változónév áll: hiba!

E230 08         EX   AF,AF
E231 3049       JR   NC,E27C         INPUT-nál ugrás előre
```

```
E233 2A1417      LD   HL,(1714)     DATA adatmutató

E236 7D          LD   A,L
E237 B4          OR   H            Ha még nincs beállítva, ugrás
E238 282E        JR   Z,E268       előre

E23A 7E          LD   A,(HL)
E23B 23          INC  HL           Megkeresi a következő nem-
E23C FE20        CP   20           szóköz karaktert,
E23E 28FA        JR   Z,E23A       ill. ennek címét
E240 2B          DEC  HL
E241 FE21        CP   21           Ha "!"-et talál, új DATA sort
E243 2819        JR   Z,E25E       próbál keresni
E245 FEFD        CP   FD           Ha elfogadható adat lehet:
E247 3833        JR   C,E27C       feldolgozás

E249 D9          EXX
E24A E5          PUSH HL
E24B D5          PUSH DE
E24C C5          PUSH BC
E24D CDC5FC      CALL FCC5         Elmegy a soron belüli
E250 D9          EXX               következő ":"-ig
E251 C1          POP  BC
E252 D1          POP  DE
E253 E1          POP  HL
E254 D9          EXX

E255 23          INC  HL
E256 FEFB        CP   FB           DATA?
E258 28E0        JR   Z,E23A       Ha igen, megvan az új adat
                                   helye: ugrás vissza
E25A FEFE        CP   FE           Egyébként a sor végéig tovább
E25C 38EB        JR   C,E249       nézi
E25E 2A1217      LD   HL,(1712)     Ha pedig a sor végére ért,
E261 5E          LD   E,(HL)       akkor az aktuális DATA
E262 1600        LD   D,00         sormutató alapján áttér a
E264 19          ADD  HL,DE        következő sorra
E265 221217      LD   (1712),HL    Az új DATA sormutató
E268 2A1217      LD   HL,(1712)    Ha a DATA sormutató már a
E26B 7E          LD   A,(HL)       program végére mutat (a
E26C B7          OR   A            hosszbyte 00), akkor hiba:
E26D 280B        JR   Z,E27A       nincs elég adat!
E26F 23          INC  HL
E270 23          INC  HL
E271 23          INC  HL           Átlépi a sorhossz- és a
E272 7E          LD   A,(HL)       sorszám-byte-okat, majd
E273 23          INC  HL           megkeresi az első nem szóköz
E274 FE20        CP   20           karaktert, s ugrik vissza a
E276 28FA        JR   Z,E272       sor vizsgálatához: DATA-t
E278 18DC        JR   E256         keres
```

Ha a program végéig sem talált adatot, akkor a következő hibakezelő ágra ugrik.

```
E27A CF          RST  8
E27B 07          hibakód: 0F        No data
```

Amikor sikerült megtalálni a beolvasandó adat címét, akkor az INPUT és READ utasítás végrehajtása itt folytatódik.

```
E27C 08          EX   AF,AF
E27D E5          PUSH HL            Az adat címe
E27E D9          EXX
E27F C5          PUSH BC            Utasításflag, típusbyte
E280 CD2FF4      CALL F42F
E283 C1          POP  BC
E284 CB49        BIT  1,C           Ha az adat szám: ugrás előre,
E286 E3          EX   (SP),HL       itt a szövegek feldolgozásával
E287 200B        JR   NZ,E294       folytatja. A BASIC verembe
E289 CDA1F8      CALL F8A1          viszi, majd bemásolja a
E28C E3          EX   (SP),HL       megfelelő szimbólumelembe és
E28D CD41FB      CALL FB41          ugrás előre
E290 181E        JR   E2B0

E292 CF          RST  8
E293 0C          hibakód: 0C        Cannot read

E294 CD8EFC      CALL FC8E          Számok esetén először
E297 CD14F9      CALL F914          területellenőrzés, majd a szá-
E29A 08          EX   AF,AF         mot a verembe viszi
E29B 3009        JR   NC,E2A6       INPUT-nál ugrás előre
E29D 08          EX   AF,AF
E29E 30F2        JR   NC,E292       Ellenőrzi az adatot, s ha nem
E2A0 17          RLA                megfelelő:
E2A1 DA12F9      JP   C,F912        ugrás a hibakezelőhöz
E2A4 1806        JR   E2AC          READ-nél ugrás előre

E2A6 08          EX   AF,AF
E2A7 E5          PUSH HL
E2A8 CD7FEC      CALL EC7F          Az INPUT-tal kapott szám
E2AB E1          POP  HL            ellenőrzés után
E2AC E3          EX   (SP),HL       a BASIC veremből a
E2AD CD28FB      CALL FB28          szimbólumtáblába kerül

E2B0 E1          POP  HL            A következő adatbyte címe
E2B1 08          EX   AF,AF
E2B2 301A        JR   NC,E2CE       INPUT-nál ugrás előre

E2B4 08          EX   AF,AF
E2B5 7E          LD   A,(HL)
E2B6 23          INC  HL            Megkeresi az első nem szóköz
E2B7 FE20        CP   20            karaktert
E2B9 28FA        JR   Z,E2B5
E2BB FE2C        CP   2C            Ha ","-t talál, akkor a címet
E2BD 280A        JR   Z,E2C9        el kell tenni
```

```
E2BF 2B          DEC  HL
E2C0 FE21        CP   21          Egyébként, ha a következő
E2C2 2805        JR   Z,E2C9      karakter nem "!" vagy nem
E2C4 CB7E        BIT  7,(HL)      token: akkor hibát jelez (80H-
E2C6 CA92E2      JP   Z,E292      nál kisebb)
E2C9 221417      LD   (1714),HL   Az új adatmutatót tárolja és
E2CC 180E        JR   E2DC        ugrás előre

E2CE 08          EX   AF,AF       INPUT-nál a következő byte az
E2CF 7E          LD   A,(HL)      input pufferben
E2D0 23          INC  HL
E2D1 FE2C        CP   2C          Ha ","-t talál, a címet
E2D3 2804        JR   Z,E2D9      megjegyzi, egyébként elmegy a
E2D5 3C          INC  A           bekért sor végére
E2D6 20F7        JR   NZ,E2CF
E2D8 2B          DEC  HL          Az INPUT mutatót tárolja
E2D9 221617      LD   (1716),HL

E2DC D9          EXX
E2DD 78          LD   A,B         A következő utasításflag
E2DE D9          EXX
E2DF FEFD        CP   FD          Ha az utasítás vége, akkor
E2E1 D2B4DB      JP   NC,DBB4     ugrás vissza a következő
                                  "mondathoz",
E2E4 FEA4        CP   A4          "," karakter esetén pedig
E2E6 CA21E2      JP   Z,E221      folytatja az adatbeolvasást

E2E9 CF          RST  8           Minden más lehetőség értel-
E2EA 01          hibakód: 01      metlen!
```

Végül az INPUT utasítás végrehajtásakor a képernyőn megjelenő "? " karakterei, a szokásos hossz+szöveg formában:

```
E2EB    02      3F 20            "? "
```

Azt hiszem egyet lehet érteni azzal, hogy az két rutinban felmerülő speciális vizsgálatok és eljárások sorozata miatt mégiscsak szerencsésebb dolog lett volna a kettőt külön választani. Hiszen amit így a programozók néhány közös utasítással megspóroltak, azt az ismétlődő feltételvizsgálatok és az ezzel járó ugrási utasítások révén el is veszítették. Nem is beszélve a működés áttekinthetőségéről!

Szerencsére ezen a programon már nem kell javítani. A magam részéről óva intem az Olvasót, hogy hasonló esetekben a funkcionális hasonlóság jegyében több ilyen rutint összevonjon!

Ezekután az IF, az ON, a GOSUB és a GOTO kulcsszavak rutinja összehasonlíthatatlanul egyszerűbbnek fog tűnni, és valójában is az.

A helykímélés érdekében -- meg a fontosabb dolgokról való figyelemelvonás elkerülésére -- ezekhez a rutinokhoz még kevesebb megjegyzést fűzünk.

IF belépési pont

```
E2EE DDCB02C6    SET  0,(IX+02)      IF jelzése

E2F2 CDA7F0      CALL F0A7           Kiértékeli a kifejezést
E2F5 FD7E06      LD   A,(IY+06)
E2F8 B7          OR   A              Az eredmény
E2F9 08          EX   AF,AF
E2FA CD1BFA      CALL FA1B           Törti a stackből
E2FD D9          EXX
E2FE E5          PUSH HL
E2FF D9          EXX
E300 E1          POP  HL             Az IF utáni első byte
E301 3EB5        LD   A,B5
E303 CD54FD      CALL FD54           Csak a THEN-t fogadja el
E306 08          EX   AF,AF
E307 2813        JR   Z,E31C         Ha a feltétel nem igaz:
E309 08          EX   AF,AF          ugrás az ELSE ágra
E30A 1808        JR   E314
E30C 23          INC  HL
E30D E5          PUSH HL             Lépteti az utasítás cím
E30E D9          EXX                 mutatót
E30F E1          POP  HL
E310 D9          EXX
E311 CD43FC      CALL FC43           A következő utasítás
E314 FE02        CP   02             Ha a THEN vagy ELSE után szám
E316 CAB2E3      JP   Z,E3B2         áll: ugrás GOTO-hoz
E319 C381DB      JP   DB81           Folytatja a programot

E31C FD2A1A17    LD   IY,(171A)      A mutató eredeti értéke
E320 CDC5FC      CALL FCC5           Megkeresi a soron belüli
E323 FEF4        CP   F4             ":"-ot. Utána ELSE van?
E325 28E5        JR   Z,E30C         Ha igen: végrehajtás
E327 FEFE        CP   FE
E329 D2BBDB      JP   NC,DBBB        Egyébként az ELSE keresését
E32C E5          PUSH HL             a sor végéig folytatja
E32D D9          EXX
E32E E1          POP  HL
E32F D9          EXX
E330 18EE        JR   E320
```

ON utasítás belépési pontja

```
E332 DDCB02C6    SET  0,(IX+02)    IF jelzése
E336 CD1BFB      CALL FB1B         Az ON utáni változó értéke
E339 47          LD   B,A
E33A D9          EXX
E33B 78          LD   A,B          A következő utasításflag
E33C D9          EXX
E33D FEEF        CP   EF           GOTO?
E33F 286E        JR   Z,E3AF
E341 FEF0        CP   F0           GOSUB?
E343 2024        JR   NZ,E369      Ha egyik sem: hiba!

E345 CD57E3      CALL E357         Megkeresi a feltételhez tarto-
                                   zó sorszámot, majd az adott
E348 CDDEFB      CALL FBDE         sort a programban, ezt tárolja
E34B FD2A1A17    LD   IY,(171A)
E34F E5          PUSH HL
E350 CDD1FC      CALL FCD1         Megkeresi a következő utasítás
E353 EB          EX   DE,HL        címét és ezekkel ugrik a GOSUB
E354 E1          POP  HL           rutinjára
E355 1837        JR   E38E
```

Kijelölt sorszám keresése

A rutint az ON utasítás használja arra, hogy a kapcsoló értékének megfelelően a GOTO vagy GOSUB utáni sorszámok sorozatából kiválassza az adott sorszámú elemet. Ha ilyet nem talál, ELSE ágat keres és azt hajtja végre. Ha pedig ELSE sincs, a következő utasításra áll.

```
E357 CD43FC      CALL FC43         Lehívja a következő utasítást
E35A 05          DEC  B
E35B C8          RET  Z
E35C D9          EXX
E35D E5          PUSH HL
E35E D9          EXX
E35F E1          POP  HL           Ha nem az első kellett,
E360 CD43FC      CALL FC43         tovább nézi
E363 3006        JR   NC,E36B      Ha nincs több: ugrás előre, ","
E365 FEA4        CP   A4           esetén pedig folytatja a
E367 28EE        JR   Z,E357       keresést
E369 CF          RST  8            Minden más eset értelmetlen
E36A 01          hibakód: 01
E36B D1          POP  DE           Ha nincs ilyen sorszám,
E36C FD2A1A17    LD   IY,(171A)    eldobja a visszatérési címet
E370 D9          EXX               és az ELSE funkció szerint jár
E371 CDC5FC      CALL FCC5         el
E374 FEF4        CP   F4
E376 2894        JR   Z,E30C
```

```
E378 FEFE       CP   FE
E37A D214FB     JP   NC,FB14
E37D E5         PUSH HL
E37E D9         EXX
E37F E1         POP  HL
E380 18EE       JR   E370          Folytatja a keresést!
```

GOSUB belépési pont

Az utasítás végrehajtása a verem kezelésével kapcsolatos adminisztrációk elvégzését jelenti, azt követően pedig a vezérlés átadását a meghatározott címre.

A leírt utasításokhoz semmiféle kommentárt nem szükséges fűzni.

```
E382 CDDEFB     CALL FBDE          Megkeresi az adott sorszámú
                                   sort
E385 CD43FC     CALL FC43          A következő utasítás
E388 38DF       JR   C,E369        Ez csak új utasítás lehet,
                                   különben: hiba
E38A D9         EXX
E38B E5         PUSH HL
E38C D9         EXX
E38D D1         POP  DE
E38E E5         PUSH HL
E38F CD8EFC     CALL FC8E          Területellenőrzés
E392 FDE5       PUSH IY
E394 E1         POP  HL
E395 2B         DEC  HL
E396 3A0217     LD   A,(1702)      ON GOSUB-nál ELSE van-e?
E399 77         LD   (HL),A
E39A ED4B0C17   LD   BC,(170C)     Az aktuális sor kezdőcíme
E39E 2B         DEC  HL
E39F 70         LD   (HL),B
E3A0 2B         DEC  HL
E3A1 71         LD   (HL),C
E3A2 2B         DEC  HL
E3A3 72         LD   (HL),D        A GOSUB utáni utasítás címe
E3A4 2B         DEC  HL
E3A5 73         LD   (HL),E
E3A6 2B         DEC  HL
E3A7 3606       LD   (HL),06       GOSUB azonosító
E3A9 E5         PUSH HL
E3AA FDE1       POP  IY
E3AC E1         POP  HL
E3AD 180A       JR   E3D9          Átadja a vezérlést
```

Ez a cím közvetlenül még csak a GOTO rutinba mutat, azonban ott ugyanilyen vezérlésátadásról van szó. A tényleges ugrási cím a RUN-nál már megismert sorokra mutat.

A GOTO utasítás rutinja következik. Előfordul, hogy a vezérlést nem sorszámmal, hanem indexszel kell átadni, mint az előbbi ON rutinból.

Ehhez az utasítás végrehajtását a megfelelő segédrutin készíti elő, amit már ismerünk.

```
E3AF CD57E3     CALL E357          Az indexből a megfelelő
                                   sorszámot választja ki a GOTO
                                   számára
```

GOTO belépési pont

```
E3B2 CDDEFB     CALL FBDE          Megkeresi az adott számú sort
E3B5 FD2A1A17   LD   IY,(171A)     a programban és átadja a
E3B9 C329DE     JP   DE29          vezérlést
```

LET utasítás feldolgozása

Megengedett, hogy az értékadó utasításokban a LET szó elmaradjon. Ebben az esetben a parancselemző, ha tokent nem talál, automatikusan LET-ként dolgozza fel a parancsot. Ilyenkor azonban néhány előkészítő műveletet külön el kell végezni.

Kulcsszó nélküli belépés:

```
E3BC 2B         DEC  HL
E3BD D9         EXX
E3BE CD43FC     CALL FC43          Előkészíti a változót
```

LET kulcsszó megadása esetén itt lépünk be:

```
E3C1 E6FD       AND  FD
E3C3 FE01       CP   01            Ha a következő utasítás nem
E3C5 C25AFD     JP   NZ,FD5A       változónév: hiba!
E3C8 D9         EXX
E3C9 CB51       BIT  2,C
E3CB C25AFD     JP   NZ,FD5A       DEF azonosító nem lehet!
E3CE CB59       BIT  3,C
E3D0 C40BF4     CALL NZ,F40B       A beépített függvény újrade-
E3D3 DD7101     LD   (IX+01),C     finiálható
E3D6 D9         EXX
E3D7 CD2EF4     CALL F42E          Az adat helye a
E3DA D9         EXX                szimbólumtáblában
E3DB 78         LD   A,B           A lehívott utasításflag
E3DC D9         EXX
```

```
E3DD E5          PUSH HL          Az adat helye
E3DE CDE8E3      CALL E3E8        Kiértékeli az "=" utáni
E3E1 E1          POP  HL          kifejezést és beteszi a
E3E2 CD3BFB      CALL FB3B        szimbólumtáblába
E3E5 C3B1DB      JP   DBB1        Mehet tovább
```

Kifejezés értékelése a LET végrehajtásához

```
E3E8 D696        SUB  96          A "(" tokenje
E3EA 205E        JR   NZ,E44A     Ha nem "("-lel kezdődik,
                                  akkor ugrik az "=" feldol-
                                  gozásához
E3EC CB49        BIT  1,C
E3EE C25AFD      JP   NZ,FD5A     Ha nem szöveg-változó: hiba
```

Szövegszelet értékadása

A megadott rész-sztring és a változó aktuális tartalma alapján a BASIC veremben állítjuk össze a teljes szöveget

```
E3F1 23          INC  HL
E3F2 E5          PUSH HL
E3F3 4E          LD   C,(HL)
E3F4 47          LD   B,A         A szöveg teljes hossza
E3F5 CD27FD      CALL FD27        A zárójelben megadott
E3F8 7A          LD   A,D         szeletparamétereket adja
E3F9 BB          CP   E           vissza DE-ben: E=kezdőérték,
E3FA 3002        JR   NC,E3FE     D=végérték
E3FC 7B          LD   A,E
E3FD 3D          DEC  A
E3FE 57          LD   D,A         Ellenőrzi a megadott
E3FF 79          LD   A,C         paraméterek viszonyát, s a
E400 92          SUB  D           szeletképzést az ismert
E401 E1          POP  HL          BASIC szabályok szerint
E402 FDE5        PUSH IY          szervezi meg
E404 E5          PUSH HL
E405 D5          PUSH DE
E406 C5          PUSH BC
E407 380E        JR   C,E417
E409 280C        JR   Z,E417
E40B 09          ADD  HL,BC
E40C 4F          LD   C,A
E40D FDE5        PUSH IY
E40F D1          POP  DE
E410 1B          DEC  DE
E411 EDB8        LDDR             A szöveg végét másolja,
E413 13          INC  DE
E414 D5          PUSH DE
E415 FDE1        POP  IY          majd a megadott részt
```

```
E417 CD4AE4     CALL  E44A
E41A C1         POP   BC
E41B D1         POP   DE
E41C E1         POP   HL
E41D 7B         LD    A,E
E41E FDE5       PUSH  IY
E420 D1         POP   DE
E421 13         INC   DE
E422 FE02       CP    02
E424 380C       JR    C,E432
E426 3D         DEC   A
E427 B9         CP    C
E428 3001       JR    NC,E42B
E42A 4F         LD    C,A
E42B 09         ADD   HL,BC
E42C 0C         INC   C
E42D 0D         DEC   C
E42E 2802       JR    Z,E432
E430 EDB8       LDDR                  A szöveg elejének másolása
E432 E1         POP   HL
E433 2B         DEC   HL
E434 B7         OR    A
E435 ED52       SBC   HL,DE
E437 24         INC   H
E438 25         DEC   H
E439 C212F9     JP    NZ,F912         "Overflow" hiba
E43C 2C         INC   L
E43D CA12F9     JP    Z,F912
E440 2D         DEC   L
E441 EB         EX    DE,HL
E442 73         LD    (HL),E          A karakterlánc hossza
E443 2B         DEC   HL
E444 3601       LD    (HL),01         A szöveg azonosítója
E446 E5         PUSH  HL
E447 FDE1       POP   IY
E449 C9         RET
```

A "=" után álló kifejezés értékelése

```
E44A 3E9A       LD    A,9A      Csak az "=" tokenje lehet a
E44C CD54FD     CALL  FD54      következő lehívott
                                utasításbyte
E44F C38DF2     JP    F28D      Értékeli a kifejezést és
                                visszatér
```

A következő kulcsszavak megvalósítása -- néhány később megtárgyalásra kerülő szubrutin hivatkozástól eltekintve -- ugyancsak annyira egyszerű, hogy kis figyelemmel és türelemmel, önállóan és részletesen kidolgozhatók az egyes sorok funkciói.

LOMEM belépési pont

```
E452 CDC4FA      CALL FAC4
```
HL-ben előállítja a megadott számot

```
E455 ED5B2017    LD   DE,(1720)
E459 B7          OR   A
E45A ED52        SBC  HL,DE
E45C 19          ADD  HL,DE
E45D DA14FB      JP   C,FB14
E460 ED5B2217    LD   DE,(1722)
E464 ED52        SBC  HL,DE
E466 CAB4DB      JP   Z,DBB4
E469 E5          PUSH HL
E46A DC86FC      CALL C,FC86
E46D 4D          LD   C,L
E46E 44          LD   B,H
E46F EB          EX   DE,HL
E470 3813        JR   C,E485
E472 D1          POP  DE
E473 D5          PUSH DE
E474 E5          PUSH HL
E475 14          INC  D
E476 CA14FB      JP   Z,FB14
E479 CD99FC      CALL FC99
E47C E1          POP  HL
E47D E5          PUSH HL
E47E CDC9DC      CALL DCC9
E481 E1          POP  HL
E482 09          ADD  HL,BC
E483 1808        JR   E48D
```
Ha a bázisnál is kisebb: hiba!
Ha TEXT és a beírt szám azonos: semmit sem kell csinálni
Ha a távolság negatív: szorzás (-1)-gyel

Ha hátra kell mozgatni: ugrás!

Ha a távolság nagy: hiba
Területellenőrzés

Mozgatás előre

Az új TEXT

```
E485 B7          OR   A
E486 ED42        SBC  HL,BC
E488 E5          PUSH HL
E489 CDE9DC      CALL DCE9
E48C E1          POP  HL
E48D 2222 17     LD   (1722),HL
E490 C1          POP  BC
```
Mozgatás vissza

Az új TEXT tárolása

```
E491 DDCB0056    BIT  2,(IX+00)
E495 280C        JR   Z,E4A3
E497 2A0C17      LD   HL,(170C)
E49A 09          ADD  HL,BC
E49B 220C17      LD   (170C),HL
E49E C5          PUSH BC
E49F D9          EXX
E4A0 D1          POP  DE
E4A1 19          ADD  HL,DE
E4A2 D9          EXX

E4A3 CDFCDC      CALL DCFC
E4A6 C3B1DB      JP   DBB1
```
Futó program
Ha nem: ugrás előre!

Az aktuális sor címét is átállítja

A következő végrehajtandó utasításbyte címét is átírja,
majd inicializálja a szimbólumtáblát és kész

Jelentős munkálatokat végez a NEXT BASIC utasítás. A továbbiakban ezzel ismerkedhet meg az Olvasó. A tényleges belépési pontot megelőzi a hozzá tartozó hibakilépő ág:

```
E4A9 CF          RST  8
E4AA 08          hibakód: 08        No for
```

Utána következik a többszörös ciklusokat egymás után lezáró vezérlőhurok. Egyetlen NEXT után több ciklusváltozó állhat, egymástól vesszővel elválasztva.

```
E4AB D9          EXX
E4AC 78          LD   A,B           A következő utasításflag
E4AD D9          EXX
E4AE FEA4        CP   A4
E4B0 C2B4DB      JP   NZ,DBB4       Ha nem vessző: a vezérlés a
E4B3 CD43FC      CALL FC43          következő utasítással,
                                    egyébként az új NEXT
                                    kezelésével folytatódik
```

NEXT belépési pont

```
E4B6 DDCB00D6    SET  2,(IX+00)     Futó program jelzése
E4BA 3027        JR   NC,E4E3       Ha a NEXT után nincs változó:
E4BC FE03        CP   03            ugrás (lehet!)
E4BE 2807        JR   Z,E4C7
E4C0 E682        AND  82            Ha nem numerikus változó:
E4C2 C25AFD      JP   NZ,FD5A       hiba!

E4C5 CF          RST  8
E4C6 0E          hibakód: 0E        Type mismatch

E4C7 CD2EF4      CALL F42E          A változó értékére mutat HL, a
E4CA EB          EX   DE,HL         szimbólumtáblában
E4CB 21FD09      LD   HL,09FD       Ez most érdektelen, de
                                    legközelebb a 0E4CCH-ra ugrik,
                                    s ekkor már:
E4CC FD09        ADD  IY,BC         ez lesz az értelme
E4CE 3E2B        LD   A,2B          Megkeresi ezt az azonosítót a
E4D0 CDE7FC      CALL FCE7          BASIC veremben
E4D3 38D4        JR   C,E4A9        Ha nincs: hiba!
E4D5 0E05        LD   C,05
E4D7 09          ADD  HL,BC         Az aktuális érték címe
E4D8 0E2B        LD   C,2B
E4DA 7E          LD   A,(HL)
E4DB BB          CP   E             Ellenőrzi, hogy a veremben
E4DC 20EE        JR   NZ,E4CC       talált ciklusterület aktuális
E4DE 23          INC  HL            értékének címe a keresettel
E4DF 7E          LD   A,(HL)        azonos-e. Ha nem, tovább
E4E0 BA          CP   D             keres: ugrás vissza
E4E1 20E9        JR   NZ,E4CC
```

Ha ez a keresett FOR terület vagy nem volt megadva ciklusváltozó, itt folytatja.

```
E4E3 3E2B       LD   A,2B
E4E5 CDE7FC     CALL FCE7          Rááll a területre
E4E8 38BF       JR   C,E4A9        (ha nincs: hiba)
E4EA 23         INC  HL
E4EB 5E         LD   E,(HL)
E4EC 23         INC  HL
E4ED 56         LD   D,(HL)
E4EE D5         PUSH DE            A ciklusfej utáni cím
E4EF 23         INC  HL
E4F0 5E         LD   E,(HL)
E4F1 23         INC  HL
E4F2 56         LD   D,(HL)
E4F3 D5         PUSH DE            A sor kezdőcíme
E4F4 23         INC  HL
E4F5 5E         LD   E,(HL)
E4F6 23         INC  HL
E4F7 56         LD   D,(HL)        A változó aktuális értékének
E4F8 D5         PUSH DE            címe a szimbólumtáblában
E4F9 23         INC  HL
E4FA EB         EX   DE,HL
E4FB 112200     LD   DE,0022
E4FE FD19       ADD  IY,DE
E500 CD63FA     CALL FA63          Az aktuális értéket a
E503 1B         DEC  DE            végérték elé teszi,
E504 21F7FF     LD   HL,FFF7
E507 19         ADD  HL,DE
E508 010900     LD   BC,0009       hozzá még bemásolja a
E50B EDB8       LDDR               lépésközt,
E50D 13         INC  DE
E50E D5         PUSH DE
E50F FDE1       POP  IY
E511 FDCB087E   BIT  7,(IY+08)
E515 F5         PUSH AF            ennek előjelét megjegyzi és a
E516 CD93F4     CALL F493          kettőt összeadva kapja az új
E519 F1         POP  AF            aktuális értéket
E51A E1         POP  HL
E51B F5         PUSH AF
E51C FDE5       PUSH IY            Az új aktuális értéket a
E51E CD28FB     CALL FB28          szimbólumtáblába teszi
E521 FDE1       POP  IY
E523 CD93F6     CALL F693          Összehasonlítja a végértékkel
E526 C1         POP  BC
E527 D1         POP  DE            Ezt a lépésköz előjele
E528 E1         POP  HL            figyelembevételével teszi (C-
E529 79         LD   A,C           be PUSH AF-ből) az F regiszter
E52A 17         RLA                került)
E52B 3006       JR   NC,E533       Ha ciklus lefutott, ugrás az
E52D 2807       JR   Z,E536        esetleges másik ciklus
E52F F2ABE4     JP   P,E4AB        lezárásához
```

```
E532 AF          XOR  A
E533 FAABE4      JP   M,E4AB      Ugrás másik ciklushoz
E536 ED530C17    LD   (170C),DE  Újra ez a sor lesz aktuális,
E53A 11D5FF      LD   DE,FFD5    visszaállítja a BASIC
E53D FD19        ADD  IY,DE      veremmutatót és
E53F C381DB      JP   DB81       kész
```

OUT belépési pont

```
E542 CD1BFB      CALL FB1B       A beírt számot A-ba
E545 4F          LD   C,A        konvertálja: port-cím
E546 3EA4        LD   A,A4       A következő parancsbyte csak
E548 CD54FD      CALL FD54       "," lehet
E54B CD1BFB      CALL FB1B       A másik számot is A-ba teszi,
E54E ED79        OUT  (C),A      kiküldi a portra,
E550 C3B1DB      JP   DBB1       s mehet tovább
```

POKE utasítás végrehajtása

```
E553 CDFFFC      CALL FCFF       Ellenőrzi a címet
E556 3EA4        LD   A,A4       A cím után csak "," állhat
E558 CD54FD      CALL FD54
E55B CD1BFB      CALL FB1B       A másik szám A-ban
E55E 4F          LD   C,A
E55F CDE7FF      CALL FFE7       Ha VID-t címeztek, akkor
E562 3803        JR   C,E567     átállítja a címet és
E564 F3          DI              belapozza az U0-U1-VID-SYS
E565 D302        OUT  (02),A     konfigurációt
E567 71          LD   (HL),C     Ez a "POKE" művelet
E568 3E70        LD   A,70
E56A D302        OUT  (02),A     Visszalapozás
E56C FB          EI
E56D C3B1DB      JP   DBB1       és tovább
```

Az Olvasó a kézikönyvekből tudja, hogy a BASIC a videomemórát nem lapozással, hanem POKE utasítással, a 0C000H-nál nagyobb címeket beírva éri el. Ennek kivitelezését láttuk itt.

Ugyanezt az eljárást használjuk a fordított esetben is. Amikor a BASIC felismeri, hogy 0C000H fölötti címeket adtak meg, akkor belapozza a VID-et, s a címet a megfelelő 8000H...0BFFFH tartományba konvertálja.

Hatalmasabb munka kezdődik ezután: az LPRINT és a PRINT utasítások végrehajtása.

LPRINT belépési pont

Ez egyetlen önálló utasítást tartalmaz, ill. még egy felet, amely a már megszokott trükkel, ártalmatlanul átvezet a másik utasításba:

```
E570 0E40       LD   C,40        A nyomtató funkcióosztály kijelölése
E572 110E20     LD   DE,200E     Ez itt semmi, de általa átlépte
                                 a PRINT elejét
```

PRINT belépési pont

```
E573 0E20       LD   C,20        A kijelölt osztály az editor
E575 DD7105     LD   (IX+05),C
E578 08         EX   AF,AF
E579 AF         XOR  A
E57A 08         EX   AF,AF
E57B 37         SCF              A későbbi visszatérések
E57C D443FC     CALL NC,FC43     alkalmával lehívja a következő
                                 utasítást
E57F FEAF       CP   AF          USING van?
E581 2023       JR   NZ,E5A6     Ha nem: ugrás előre
```

USING feldolgozása

```
E583 CD43FC     CALL FC43        Feldolgozza az USING
E586 CD94F2     CALL F294        karakterláncot
E589 213118     LD   HL,1831
E58C 367F       LD   (HL),7F
E58E E5         PUSH HL
E58F CD41FB     CALL FB41        Az USING karakterláncot a
E592 E1         POP  HL          1832H pufferbe másolja
E593 23         INC  HL
E594 5E         LD   E,(HL)
E595 1600       LD   D,00        DE=USING hossz
E597 23         INC  HL
E598 222E17     LD   (172E),HL   Az 1. USING byte címe
E59B 19         ADD  HL,DE
E59C 72         LD   (HL),D      az USING utáni címre 00,
E59D 223017     LD   (1730),HL   a címet tárolja
E5A0 08         EX   AF,AF
E5A1 CBC7       SET  0,A         USING jelzése
E5A3 08         EX   AF,AF
E5A4 1814       JR   E5BA        Ugrás előre

E5A6 FEB0       CP   B0          AT van?
E5A8 2022       JR   NZ,E5CC     Ha nem: ugrás előre
```

Itt az AT feldolgozásával folytatja.

AT feldolgozása:

```
E5AA CD16FB     CALL FB16       A sorszám előállítása
E5AD 4F         LD   C,A
E5AE 3EA4       LD   A,A4
E5B0 CD54FD     CALL FD54       Utána csak "," állhat
E5B3 CD1BFB     CALL FB1B       Az oszloppozíció A-ban
E5B6 47         LD   B,A
E5B7 CD8BE6     CALL E68B       Beállítja a pozíciót
E5BA D9         EXX
E5BB 78         LD   A,B
E5BC D9         EXX
E5BD 08         EX   AF,AF
E5BE B7         OR   A          CY=0; Z=0: USING
E5BF 08         EX   AF,AF
E5C0 FEA4       CP   A4         Ezután csak ",", ":" vagy "!"
E5C2 28B8       JR   Z,E57C     és 0FFH állhat, különben
E5C4 FEFD       CP   FD         hiba!
E5C6 280E       JR   Z,E5D6
E5C8 300F       JR   NC,E5D9

E5CA CF         RST  8
E5CB 01         hibakód: 01     Not understood

E5CC CD00FC     CALL FC00       A perifériakijelölések
E5CF 28EC       JR   Z,E5BD     kezelése: ha van
E5D1 08         EX   AF,AF
E5D2 38F6       JR   C,E5CA     Itt CY=1 nem lehet!
E5D4 08         EX   AF,AF
E5D5 37         SCF

E5D6 D443FC     CALL NC,FC43    A következő utasítás
E5D9 08         EX   AF,AF      lehívása
E5DA 37         SCF
E5DB 08         EX   AF,AF
E5DC 08         EX   AF,AF
E5DD CB47       BIT  0,A
E5DF F5         PUSH AF
E5E0 C49CE6     CALL NZ,E69C    Az USING első, nem
E5E3 F1         POP  AF         formátumkaraktereit kiírja
E5E4 08         EX   AF,AF
E5E5 D9         EXX
E5E6 78         LD   A,B
E5E7 D9         EXX
E5E8 FEA4       CP   A4         "," parancs?
E5EA 2006       JR   NZ,E5F2    Ha nem: ugrás tovább
E5EC 3E09       LD   A,09
E5EE CD9AFE     CALL FE9A       Tabulál
E5F1 C2FEA0     JP   NZ,A0FE    Ez így értelmetlen, de nem is
                                valósul meg soha!
```

Az igazi ugrási cím, mint láttuk: 0E5F2H.

```
E5F2 FEA0       CP   A0          ";" parancs?
E5F4 2008       JR   NZ,E5FE     Ha nem: tovább!

E5F6 CD43FC     CALL FC43        Lehívja a következő utasítást
E5F9 08         EX   AF,AF
E5FA B7         OR   A
E5FB C37FE6     JP   E67F        Ez tulajdonképpen egy
                                 visszaugrás, további kiírások
                                 vizsgálatára

E5FE FEB6       CP   B6          TAB parancs?
E600 2015       JR   NZ,E617     Ha nem: tovább!
E602 3E96       LD   A,96        "("
E604 CD51FD     CALL FD51        A feldolgozás abból áll, hogy
E607 CD1BFB     CALL FB1B        kiértékeli a zárójelek közötti
E60A 47         LD   B,A         részt.
E60B 3E95       LD   A,95        ")"
E60D CD54FD     CALL FD54
E610 0E00       LD   C,00        Ugyanaz a sor;
E612 CD8BE6     CALL E68B        pozícionál
E615 1866       JR   E67D        Ez kész, tovább!

E617 FEFD       CP   FD          Ha csak magányos PRINT volt:
E619 3068       JR   NC,E683     soremelés lesz

E61B 08         EX   AF,AF
E61C CB47       BIT  0,A         USING?
E61E F5         PUSH AF
E61F 2817       JR   Z,E638      Ha nem volt: ugrás!
E621 08         EX   AF,AF
E622 2A2E17     LD   HL,(172E)   Az USING még nem használt eleje
E625 ED5B3017   LD   DE,(1730)  és a vége
E629 B7         OR   A
E62A ED52       SBC  HL,DE
E62C 380B       JR   C,E639      Ha még nem kész: ugrás
E62E 213318     LD   HL,1833
E631 222E17     LD   (172E),HL
E634 CD9CE6     CALL E69C        Egyébként a nem formátumbyte-
E637 08         EX   AF,AF       ok kiírása

E638 08         EX   AF,AF
E639 D9         EXX
E63A 78         LD   A,B
E63B D9         EXX
E63C FE02       CP   02          Szövegkiírás?
E63E 3025       JR   NC,E665     Ha szám: ugrás előre
E640 CD94F2     CALL F294        Elvégzi a megengedett
E643 17         RLA              szövegműveleteket, s ha hiba
E644 3023       JR   NC,E669     van, visszatér
E646 F1         POP  AF
E647 219CFF     LD   HL,FF9C     Ha volt USING, akkor az EXT
E64A C2F0FF     JP   NZ,FFF0     ROM-ban folytatja!
```

```
E64D F6FF        OR    FF
E64F FDE5        PUSH  IY          USING után ide tér vissza
E651 E1          POP   HL
E652 23          INC   HL
E653 F5          PUSH  AF
E654 CD7FFE      CALL  FE7F        Kiírja az összeállított
E657 CD21FA      CALL  FA21        szöveget, majd a vermet
E65A F1          POP   AF          helyreállítja
E65B 3D          DEC   A
E65C FA7DE6      JP    M,E67D      USING után még kellő számú
E65F F5          PUSH  AF          szóközt ír
E660 CDC7FE      CALL  FEC7
E663 18F5        JR    E65A

E665 CDA7F0      CALL  F0A7        Kiértékeli a számkifejezést
E668 17          RLA
E669 D25AFD      JP    NC,FD5A     Hibakezelő
E66C F1          POP   AF
E66D 21B5FC      LD    HL,FCB5     USING esetén végrehajtás az
E670 C2F0FF      JP    NZ,FFF0     EXT ROM-ban
E673 FDE5        PUSH  IY
E675 E1          POP   HL
E676 23          INC   HL
E677 CDBAFE      CALL  FEBA        A számot a veremből a 1930H
E67A CD1BFA      CALL  FA1B        pufferbe konvertálja, majd
                                   kiírja
E67D 08          EX    AF,AF
E67E 37          SCF
E67F 08          EX    AF,AF       Ezután folytatja a
E680 C3DCE5      JP    E5DC        feldolgozást
```

Ezen a rutinon jól látszik, hogy teljesen pontos értelmezése csakis a benne előforduló összes egyéb hivatkozás gondos elemzésével történhet meg. Ez többnyire nem jelent kifejezett felhasználói igényt. Annál is inkább, mert e rutin túlságosan komplex ahhoz, hogy egyedi célokra érdemes lenne -- a BASICS-től függetlenül -- használni.

Ide tartozik még a soremeléssel megvalósuló kilépés a rutinból.

```
E683 08          EX    AF,AF
E684 DC93FE      CALL  C,FE93      Ha CY=1: kiír egy 0DH és 0AH
E687 08          EX    AF,AF       karaktert és mehet tovább
E688 C3B4DB      JP    DBB4
```

Mint az AT, mint a TAB parancs használja a következő pozícióbeállító rutint:

Pozícionálás

```
E68B 3A0517     LD   A,(1705)      A kijelölt funkcióosztály
E68E FE20       CP   20
E690 2803       JR   Z,E695        A kiíratás csak az editorral
E692 FE00       CP   00            vagy a videoval történhet.
E694 C0         RET  NZ            Ekkor normál funkcióhívással
E695 F603       OR   03            és azt követő hiba-
E697 CD1B00     CALL 001B          vizsgálattal oldja meg a
E69A D7         RST  10            feladatot
E69B C9         RET
```

USING segédrutin

A korábban a 1831H kezdőcímű pufferbe helyezett USING szöveg karaktereit a standard formátumbyte-okkal összehasonlítva, az első nem formátumbyte-okat kiírja, a lánc még fel nem használt első karakterének címét pedig tárolja.

```
E69C ED5B3017   LD   DE,(1730)     Az USING szöveg végének és
E6A0 2A2E17     LD   HL,(172E)     elejének címe
E6A3 7E         LD   A,(HL)        Egy megadott USING byte
E6A4 B7         OR   A
E6A5 ED52       SBC  HL,DE
E6A7 D0         RET  NC            Ha már kész: RET
E6A8 19         ADD  HL,DE
E6A9 E5         PUSH HL
E6AA 21BDE6     LD   HL,E6BD       A formátumbyte-ok felsoro-
E6AD 010A00     LD   BC,000A       lása, 10 byte-on
E6B0 EDB1       CPIR               Keresi a karaktert
E6B2 E1         POP  HL
E6B3 C8         RET  Z             Ha van ilyen, visszatér,
E6B4 CD9AFE     CALL FE9A          egyébként kiírja
E6B7 23         INC  HL
E6B8 222E17     LD   (172E),HL     A következő cím mentése
E6BB 18E6       JR   E6A3          Folytatja a vizsgálatot
```

Az alkalmazható standard formátumbyte-ok táblázata:

ROM	E6BD	E6BE	E6BF	E6C0	E6C1	E6C2	E6C3	E6C4	E6C5	E6C6
kód	3C	3E	23	2A	25	2B	2D	24	5E	2E
form.	<	>	#	*	%	+	-	$	^	.

Ezek a ROM területek voltak tehát a kiírással kapcsolatos BASIC végrehajtó programok hordozói.

Én úgy vélem, hogy ami még ebből a részfejezetből hátra van, azon könnyűszerrel túltehetjük magunkat.

RANDOMIZE belépési pont

```
E6C7 ED5F       LD   A,R
E6C9 320917     LD   (1709),A
E6CC 2A1D0B     LD   HL,(0B1D)
E6CF 220A17     LD   (170A),HL

E6D2 CDD8E6     CALL E6D8
E6D5 C3B1DB     JP   DBB1
```

A frissítő regiszterrel, valamint a megszakítások kezelésénél használt IT-számlálóval inicializálja a véletlenszám-generátort

Véletlenszámok törzsrutinja

A következő véletlen érték előállítása a 1709...170BH tárrekeszekben az alábbi eljárással történik:

```
E6D8 0610       LD   B,10
E6DA 3A0917     LD   A,(1709)
E6DD 2A0A17     LD   HL,(170A)
E6E0 4F         LD   C,A
E6E1 0F         RRCA
E6E2 0F         RRCA
E6E3 0F         RRCA
E6E4 A9         XOR  C
E6E5 17         RLA
E6E6 17         RLA
E6E7 ED6A       ADC  HL,HL
E6E9 79         LD   A,C
E6EA 8F         ADC  A,A
E6EB 10F3       DJNZ E6E0
E6ED 220A17     LD   (170A),HL
E6F0 320917     LD   (1709),A
E6F3 C9         RET
```

Kezdőértékek

A ciklus magja ez a 6 bitművelet, amely végsősoron egyetlen bitet generál az utána következő összeadásokhoz

Mindezt 16-szor

Új értékek

RESTORE belépési pont

```
E6F4 2A2217     LD   HL,(1722)

E6F7 FE02       CP   02
E6F9 2006       JR   NZ,E701
E6FB CDDEFB     CALL FBDE

E6FE CD43FC     CALL FC43

E701 221217     LD   (1712),HL
E704 210000     LD   HL,0000
E707 221417     LD   (1714),HL
E70A C3B4DB     JP   DBB4
```

TEXT, a program aktuális kezdőcíme
Ha sorszámot nem adtak meg ez lesz az érvényes, egyébként megkeresi a megadott sor címét

Lehívja a következő utasítást

Az új DATA sormutató
Az adatmutatót az elejére állítja és
mehet tovább

Ezután a GOSUB utasítás lezáró párja, a RETURN következik. Itt is először a hibakezelő felé való kilépő ág szerepel:

```
E70D CF          RST  8
E70E 09          hibakód: 09          No gosub
```

RETURN belépési pont

```
E70F 3E06        LD   A,06            GOSUB terület azonosítója a
E711 CDE7FC      CALL FCE7            BASIC veremben. Ha ilyet nem
E714 38F7        JR   C,E70D          talál: hiba!

E716 DDCB0006    SET  2,(IX+00)       Futó program jelzése
E71A 23          INC  HL
E71B 5E          LD   E,(HL)          A veremből kiolvassa a
E71C 23          INC  HL              visszatérési címet (a GOSUB
E71D 56          LD   D,(HL)          utáni utasítás),
E71E 23          INC  HL
E71F 4E          LD   C,(HL)          majd az ezt tartalmazó sor
E720 23          INC  HL              kezdőcímét
E721 46          LD   B,(HL)          -- újra ez a sor lesz az
E722 ED430C17    LD   (170C),BC       aktuális --,
E726 23          INC  HL              majd az esetleges ELSE ágra
E727 7E          LD   A,(HL)          utaló jelzőbyte-ot
E728 320217      LD   (1702),A
E72B 23          INC  HL
E72C E5          PUSH HL
E72D FDE1        POP  IY              Beállítja a veremmutatót
E72F EB          EX   DE,HL           HL-be tölti a következő
E730 C381DB      JP   DB81            utasítás címét és kész
```

A ROM következő részében a képernyő grafikus kezelésével kapcsolatos BASIC utasításokat feldolgozó rutinok találhatók.

GRAPHICS belépési pont

```
E733 CD1BFB      CALL FB1B            Az üzemmódra megadott értéket
E736 0E00        LD   C,00            állítja elő az A-ban, majd
E738 FE02        CP   02              ennek alapján C-be a megfelelő
E73A 280B        JR   Z,E747          értéket töltve az ismert
E73C 0C          INC  C               funkcióhívással dolgozik
E73D FE04        CP   04
E73F 2806        JR   Z,E747
E741 0C          INC  C
E742 FE10        CP   10
```

```
E744 C214FB     JP    NZ,FB14     Ha egyik elfogadható értekkel
E747 F704       RST   30: 04     sem egyezik: hiba
E749 D7         RST   10         Hibaellenőrzés után mehet
E74A C3B1DB     JP    DBB1       tovább
```

A PLOT utasítás rutinja a képzeletbeli toll lerakásával indul -- erre, mint tudjuk a PLOT után felsorolható adatok közötti ";" esetén lehet szükség -- majd a minden új pont magrajzolása kezdetén esedékessé váló utasításlehívást is itt lehet elintézni.

A tényleges belépési pont ezek után következik.

```
E74D F708       RST   30: 08     B-ON, a tollat leteszi
E74F CD43FC     CALL  FC43       Lehívja a következő utasítást.
E752 3039       JR    NC,E78D    Ha vége: kilépés
```

PLOT belépési pont

```
E754 302C       JR    NC,E782    Ha csak PLOT-ot írtak, ugrás
                                 előre
E756 FEBE       CP    BE         PAINT?
E758 2005       JR    NZ,E75F    Ha nem: tovább!
E75A F70A       RST   30: 0A     Kiadja a PAINT funkcióhívást,
E75C D7         RST   10         hibaellenőrzés
E75D 181B       JR    E77A       és mehet tovább

E75F FEA0       CP    A0         ";"?
E761 28EA       JR    Z,E74D     Ha igen: leteszi a tollat és
                                 folytatja
E763 FEA4       CP    A4         ","?
E765 281D       JR    Z,E784     Ha igen: felemeli a tollat és
                                 folytatja

E767 CDC4FA     CALL  FAC4       HL-be konvertálja az első beírt
E76A 4D         LD    C,L        számot: a pont x koordinátája
E76B 44         LD    B,H        BC-be
E76C 3EA4       LD    A,A4       Ezután csak a "," karaktert
E76E CD54FD     CALL  FD54       fogatja el
E771 CDC4FA     CALL  FAC4       Majd az y koordinátát számítja
E774 EB         EX    DE,HL      ki DE-be és elvégzi a toll
E775 F5         PUSH  AF         pozícionálását
E776 F706       RST   30: 06
E778 D7         RST   10         Hibaellenőrzés után folytatja
E779 F1         POP   AF
E77A FEA0       CP    A0         ";"?
E77C 28CF       JR    Z,E74D     Ha igen: leteszi a tollat és
                                 folytatja
```

```
E77E FEA4        CP    A4          "," karakter esetén felemeli a
E780 2802        JR    Z,E784      tollat és folytatja

E782 F708        RST   30: 08      Toll le -- toll fel: ez egy pont
E784 F709        RST   30: 09

E786 D9          EXX
E787 78          LD    A,B         A legutóbb lehívott
E788 D9          EXX               utasításflag
E789 FEFD        CP    FD          Ha a PLOT-tal kapcsolatban van
E78B 38C2        JR    C,E74F      még tennivaló: akkor folytatja,
E78D C3B4DB      JP    DBB4        egyébként mehet tovább
```

Ezután a SET utasítás feldolgozása következik. Ez a kulcsszó rendkívül összetett utasításcsoportot vezet be.

A SET után a következő funkciók valamelyike állhat:

-- PALETTE: a palettaregiszterek aktuális tartalmának megváltoztatására szolgál;
-- INK, PAPER vagy BORDER: ezek aktuális értékét állítja be;
-- STYLE, MODE: a vonaltípus és a vonalkeresztezési mód beállítására szolgál;
-- CHARACTER: új, meghatározott kóddal megjeleníthető felhasználói karakterek definiálása.

A sokféle lehetőséget megvalósító rutin elvileg meglehetősen egyszerű. A SET után lehívott utasításflag alapján elágazik az egyes funkciók rutinjaira, amelyek bizonyos esetekben csak meghatározott rendszerváltozók értékének beírásából állnak. Máskor bizonyos funkcióhívásokat készítenek elő és hajtanak végre.

A megengedett funkciók szétválasztása hatékony ugrótáblakezelési eljárással történik. A tábla egy-egy eleme kétbyteos:

-- az első a funkció tokenje, amivel az elem és maga a funkció is azonosítható;
-- a második byte pedig egy eltolási értéket ad meg valamilyen báziscímhez viszonyítva, amelyből a rendszer a kiválasztott funkció végrehajtási címét tudja elérni.

SET belépési pont

```
E790 21E4E7      LD    HL,E7E4
E793 CD12FD      CALL  FD12
```

Az ugrótábla eleje
Ez a rutin az ugrótábla alapján kikeresi és végre is hajtja a kijelölt funkciót, s ha sikeres volt CY=1-el tér vissza

```
E796 3842        JR    C,E7DA
E798 CD1BFB      CALL  FB1B
E79B 1E00        LD    E,00
E79D 321F00      LD    (001F),A
E7A0 214119      LD    HL,1941
E7A3 E5          PUSH  HL
E7A4 067F        LD    B,7F
E7A6 1D          DEC   E
E7A7 F2B4E7      JP    P,E7B4
E7AA D9          EXX
E7AB 78          LD    A,B
E7AC D9          EXX
E7AD FEA4        CP    A4
E7AF 201C        JR    NZ,E7CD
E7B1 CD43FC      CALL  FC43
E7B4 FE02        CP    02
E7B6 300D        JR    NC,E7C5
E7B8 CD94F2      CALL  F294
E7BB 213F19      LD    HL,193F
E7BE 367F        LD    (HL),7F
E7C0 CD41FB      CALL  FB41
E7C3 180D        JR    E7D2
E7C5 CD1BFB      CALL  FB1B
E7C8 77          LD    (HL),A
E7C9 23          INC   HL
E7CA 10DA        DJNZ  E7A6
E7CC 04          INC   B
E7CD 3600        LD    (HL),00
E7CF 23          INC   HL
E7D0 10FB        DJNZ  E7CD
E7D2 D1          POP   DE
E7D3 CD1E00      CALL  001E
E7D6 D7          RST   10
E7D7 D9          EXX
E7D8 78          LD    A,B
E7D9 D9          EXX
E7DA FEA0        CP    A0
E7DC C2B4DB      JP    NZ,DBB4
E7DF CD43FC      CALL  FC43
E7E2 18AC        JR    E790
```

A-ban az érték

A funkciókód betöltése
Puffercím
Mint tudjuk, a PALETTE és a CHARACTER utasítások esetében a kulcsszavak után meg kell adni azokat a számokat, amelyek a szóbanforgó utasításokat specifikálják

Ez a PALETTE esetén 4, a CHARACTER utasításnál 11 szám (kód + 10 byte pontmátrix)

Ezeket az adatokat az utasításból le kell hívni, s megfelelő konverzió után egy pufferterületen kell elhelyezni ahhoz, hogy az ismert funkcióhívásokat használhassuk. Ennek összeállítása történik meg e sorokban

A puffercím DE-be
Lebonyolítja a funkcióhívást, majd hibaellenőrzés után, ";" karakter esetén folytatja a következő SET parancs végrehajtását, egyébként pedig áttér a következő utasítás végrehajtására

A többi SET utasítás végrehajtása egyenértékű a megfelelő rendszerváltozóba az előírt adat betöltésével.

Most ennek is sajátos technikájával találkozhatunk. A MODE rendszerváltozó (0B4BH) címéhez viszonyított eltolási értéket töltünk minden belépési pontban az E regiszterbe. Ám az egyes belépési pontokat a CPU elől elrejtjük úgy, hogy elé egy 21H kódot írunk. Ettől a CPU a következő sorokat már HL betöltési utasításnak értelmezi, ami számunkra most érdektelen. Így azonban nem rontja el a belépési pontban E-be töltött értéket.

Előbb azonban nézzük az ugrótáblát.

Táblázat a SET utáni elágazáshoz.

Az egyes utasítások tokenje után a táblázatban az az eltolási érték szerepel, amit a következő ROM-címhez kell adni a kívánt utasítás belépési pontjának eléréséhez.

ROM-cím	**Token**	**Eltolás**	**Előírt cím**	**Utasítás**
E7E4	C3	11	E7F7	MODE
E7E6	B7	12	E7FA	STYLE
E7E8	C4	13	E7FD	INK
E7EA	BC	14	E800	PAPER
E7EC	C7	15	E803	DELAY
E7EE	B9	16	E806	RATE
E7F0	C8	24	E816	CHARACTER
E7F2	BD	2D	E821	PALETTE
E7F4	AE	34	E82A	BORDER
E7F6	00		A táblázat végét jelzi	

Ezekután következnek az egyes rendszerváltozók betöltésével járó utasítások belépési pontjai. Az E regiszter betöltése után tehát ugró utasítások nincsenek. Az utána álló betöltési parancsok a CPU elől az LD HL,nn1E utasítás mögé bújtatva, rejtve maradnak.

```
E7F7 1E00       LD   E,00                    0B4B   MODE
E7F9 211E01     LD   HL,011E
 (E7FA) 1E01                  LD   E,01      0B4C   STYLE
E7FC 211E02     LD   HL,021E
 (E7FD) 1E02                  LD   E,02      0B4D   INK
E7FF 211E03     LD   HL,031E
 (E800) 1E03                  LD   E,03      0B4E   PAPER
E802 211E1A     LD   HL,1A1E
 (E803) 1E1A                  LD   E,1A      0B65   DELAY-KEY
E805 211E1C     LD   HL,1C1E
 (E806) 1E1C                  LD   E,1C      0B67   RATE-KEY
```

Ezután már közös a munka, az E regiszterben a megfelelő eltolás van.

```
E808 1600        LD   D,00
E80A 214B0B      LD   HL,0B4B
E80D 19          ADD  HL,DE
E80E CD1BFB      CALL FB1B      A betöltendő érték A-ban és a
E811 77          LD   (HL),A    változó betöltése
E812 D9          EXX
E813 78          LD   A,B
E814 D9          EXX
E815 C9          RET
```

A 6 rendszerváltozó betöltése után a CHARACTER végrehajtási rutinja következik.

```
E816 E1          POP  HL        Eldobja a visszatérési címeket
E817 E1          POP  HL
E818 CD1BFB      CALL FB1B      Az első konvertált érték a
E81B 4F          LD   C,A       definiálandó karakter kódja

E81C 3E0B        LD   A,0B      A karakterdefiniálás
E81E C39BE7      JP   E79B      funkciókódjával ugrás
```

A PALETTE rutin

```
E821 E1          POP  HL        Eldobja a visszatérési címeket
E822 E1          POP  HL
E823 3E0C        LD   A,0C      Betölti a megfelelő
E825 1E01        LD   E,01      funkciókódot és mehet
E827 C39DE7      JP   E79D
```

Végül a BORDER beállító BASIC-rutin

```
E82A CD1BFB      CALL FB1B      A beírt értéket konvertálja A-
E82D 87          ADD  A,A       ba, majd szorozza 2-vel,
E82E 324F0B      LD   (0B4F),A  betölti a hozzá tartozó
E831 18DF        JR   E812      rendszerváltozóba és kész
```

A SET után, amely az egyik legösszetettebb funkciójú BASIC utasítás, a hangkeltés teljesen egyértelmű parancsával foglalkozunk.

SOUND belépési pont

Először az önálló SOUND parancshoz tartozó paramétereket állítja be:

```
E833 21150D      LD   HL,0D15      PITCH érték a "C" hanghoz
E836 222A17      LD   (172A),HL
E839 210732      LD   HL,3207      Időtartam:  32H=50  dec.=1
E83C 222C00      LD   (002C),HL    másodperc, majd 7-es hangerő
                                   beállítása
E83F 21150B      LD   HL,0B15      Az új hang megszakítja a régit
E842 36FF        LD   (HL),FF
E844 37          SCF

E845 D443FC      CALL NC,FC43      Lehívja a következő utasítást


E848 FEA0        CP   A0           ";"?
E84A 2823        JR   Z,E86F       Ha az új hangnak meg kell
                                   várnia, hogy az előző
                                   befejeződjön: ugrás előre
E84C 217BE8      LD   HL,E87B      A  többi  beállítható
E84F CD12FD      CALL FD12         hangparaméter kezelése
                                   (ugrótábla alapján)
E852 FEA4        CP   A4           "," karakter esetén a többi
E854 28EF        JR   Z,E845       paraméter kezelése

E856 F5          PUSH AF
E857 ED5B2A17    LD   DE,(172A)    PITCH,
E85B ED4B2C00    LD   BC,(002C)    időtartam és hangerő,
E85F F733        RST  30: 33       funkcióhívás
E861 AF          XOR  A            Az új hang ezt nem szakíthatja
E862 32150B      LD   (0B15),A     meg

E865 F1          POP  AF
E866 FEFD        CP   FD           Ha vége az utasításnak: mehet
E868 300E        JR   NC,E878      tovább, egyébként csak ";"-t
E86A FEA0        CP   A0           fogad már el
E86C C25AFD      JP   NZ,FD5A      Ha nem ez van: hiba, különben
E86F AF          XOR  A            folytatja  a  további,
E870 32150B      LD   (0B15),A     hangképzésre vonatkozó paran-
E873 CD43FC      CALL FC43         csok végrehajtását
E876 38CD        JR   C,E845.
E878 C3B4DB      JP   DBB4
```

Sajnos, a programozók a 0E83H címre olyan utasítást tettek, amely a HL regiszterpár tartalmát a 002CH címre tölti. Így ez az utasítás elrontja az EXT5 és EXT6 utasításokhoz tartozó táblaelemet, amely a felhasználói USR rutinok kezdőcímeit tartalmazza!

Táblázat a SOUND utáni elágazáshoz:

A hangképzésre megadható előírások végrehajtását most is azzal a módszerrel végezzük, mint ahogy a SET-nél történt. Az ugrótáblában az egyes parancsok tokenjét és a hozzá tartozó eltolást adjuk meg. A táblázat kezelését is ugyanaz az 0FD12H címen kezdődő rutin végzi, amely egyben le is bonyolítja az azonosított funkció végrehajtását.

ROM	Token	Eltolás	Rutincím	Utasítás
E87B	BB	05	E882	PITCH
E87D	C6	0C	E88B	DURATION
E87F	B3	0B	E88C	VOLUME
E881	00		A táblázat végét jelzi	

Az előbbi paraméterbeállítások kizárólag egy-egy változó (belső) átírását jelentik, tehát a feladat lényegi része éppen ez a szétválasztás, ill. parancsazonosítás.

PITCH utasítás kezelése

```
E882 CDC4FA     CALL FAC4          A beírt értéket a HL-be
E885 222A17     LD   (172A),HL     konvertálja
E888 F0         RET  P
E889 CF         RST  8             Ha túl nagy: hiba!
E88A 04         hibakód: 04        Bad argument
```

DURATION kezelése

```
E88B F637       OR    37           carry=0
```

Ez volt az önálló rész.

VOLUME kezelése

```
E88C 37         SCF                carry=1 az azonosító jel
E88D 112C00     LD    DE,002C      DE-t a megfelelő címre állítja
E890 3801       JR    C,E893
E892 13         INC   DE
E893 CD1BFB     CALL  FB1B         A beírt számot A-ba
E896 12         LD    (DE),A       konvertálja és leteszi a
E897 D9         EXX                megfelelő belső változóba
E898 78         LD    A,B
E899 D9         EXX
E89A C9         RET
```

A hangkezelésre vonatkozó parancs után a háttértárolóhoz intézett parancsok feldolgozása folyik.

CLOSE belépési pont

```
E89B 0E50       LD   C,50       A magnetofon funkcióosztályához
                                fordul
E89D CDEEFB     CALL FBEE       Lekezeli a periféria hivatko-
                                zásokat
E8A0 FEE1       CP   E1         OUTPUT?
E8A2 280B       JR   Z,E8AF     Ha igen: ugrás
E8A4 CBF9       SET  7,C        Az input jelzése
E8A6 FEFD       CP   FD         Ha a parancs csak ebből áll:
E8A8 3008       JR   NC,E8B2    ugrás előre
E8AA FEEC       CP   EC         INPUT?
E8AC C25AFD     JP   NZ,FD5A    Ha ez sem: hiba!

E8AF CD43FC     CALL FC43       Továbblép a következő utasításra
E8B2 79         LD   A,C
E8B3 E67F       AND  7F         Ellenőrzi a kijelölt perifériát:
E8B5 FE50       CP   50         ez csak a magnetofon, vagy
E8B7 2804       JR   Z,E8BD     bővítőkártya lehet, különben:
E8B9 FE60       CP   60
E8BB 200A       JR   NZ,E8C7    hiba!

E8BD 79         LD   A,C        Ha a periféria jó, akkor
E8BE F604       OR   04         beállítja a CLOSE funkciót és
E8C0 CD1B00     CALL 001B       végrehajtja
E8C3 D7         RST  10         Hibaellenőrzés után mehet tovább
E8C4 C3B1DB     JP   DBB1

E8C7 CF         RST  8
E8C8 FF         hibakód: FF     Nem létező hívási kód!
```

OPEN belépési pont

```
E8C9 0E50       LD   C,50       A magnetofonhoz fordul
E8CB CDEEFB     CALL FBEE       A perifériahivatkozások kezelése

E8CE 08         EX   AF,AF
E8CF 79         LD   A,C
E8D0 FE50       CP   50         Ellenőrzi a kijelölt eszközt:
E8D2 2804       JR   Z,E8D8     itt csak a magnetofon, vagy
E8D4 FE60       CP   60         bővítőkártya lehet, különben
E8D6 20EF       JR   NZ,E8C7    hiba!

E8D8 F603       OR   03         Beállítja az OPEN funkciót
E8DA 4F         LD   C,A
```

```
E8DB 08          EX   AF,AF
E8DC 11CE19      LD   DE,19CE      A file-név puffer
E8DF FEE1        CP   E1           OUTPUT?
E8E1 280F        JR   Z,E8F2       Ha igen: ugrás előre
E8E3 CBF9        SET  7,C          Beállítja az input jelet
E8E5 FE02        CP   02           Ha van megadva file-név:
E8E7 3810        JR   C,E8F9       ugrás előre
E8E9 FEFD        CP   FD           Ha pedig itt az utasítás vége,
E8EB 3018        JR   NC,E905      akkor ugrás ennek
E8ED FEEC        CP   EC           megfelelően. Ha nem is INPUT,
E8EF C25AFD      JP   NZ,FD5A      akkor hiba!
E8F2 CD43FC      CALL FC43         Az iránykijelölések után
E8F5 FE02        CP   02           ismét ellenőrzi a nevet
E8F7 300C        JR   NC,E905      Ha nincs név: ugrás
E8F9 C5          PUSH BC
E8FA CD94F2      CALL F294         A nevet a verembe teszi, és
E8FD FDE5        PUSH IY           azonnal vissza is állítja a
E8FF CD21FA      CALL FA21         mutatót (törli)
E902 D1          POP  DE
E903 13          INC  DE           DE a névre mutat
E904 C1          POP  BC
E905 79          LD   A,C          A= funkciókód
E906 326B0B      LD   (0B6B),A     Mivel A=00 nem lehet, így
                                   pufferelt file lesz
E909 CD1B00      CALL 001B         Funkcióhívás hibaellenőrzés-
E90C D7          RST  10           sel és
E90D C3B1DB      JP   DBB1         kész
```

GET utasítás végrehajtása

```
E910 0E10        LD   C,10         Elsődlegesen a
E912 CDEEFB      CALL FBEE         billentyűzethez fordult, de
E915 08          EX   AF,AF        meg kell nézni a periféria
E916 79          LD   A,C          hivatkozásokat is
E917 F681        OR   81           Funkciókód egy karakter
E919 CD1B00      CALL 001B         beolvasására és a hívás
                                   lebonyolítása
E91C FDE5        PUSH IY
E91E E1          POP  HL
E91F FEEC        CP   EC           File vége?
E921 2806        JR   Z,E929       Ha igen: ugrás előre
E923 B7          OR   A            Hibaellenőrzés
E924 D7          RST  10
E925 2B          DEC  HL           Leteszi a karaktert
E926 71          LD   (HL),C       A=01-et állít be: hossz
E927 3C          INC  A
E928 0EAF        LD   C,AF
```

Ez így érdektelen utasítás, ha azonban file-vég hiba volt, akkor a CPU a 0E929H-ra ugrik, a 0AFH kódra.

```
E929 AF          XOR  A          Ez lesz a szöveghossz
E92A 2B          DEC  HL
E92B 77          LD   (HL),A     Leteszi a hosszt (0, 1)
E92C 2B          DEC  HL
E92D 3601        LD   (HL),01    Elé a szövegazonosítót
E92F 08          EX   AF,AF
E930 FEFD        CP   FD         Ha magányos GET volt,
E932 D2B4DB      JP   NC,DBB4    visszatér,
E935 E5          PUSH HL         ha a GET után változónév is
E936 FDE1        POP  IY         szerepel, akkor a beolvasott
E938 FE01        CP   01         karaktert oda kell betölteni
E93A 2003        JR   NZ,E93F
E93C D9          EXX             Ha a változó nem szövegtípusú,
E93D CB51        BIT  2,C        vagy DEF-t azonosít: hiba!
E93F C25AFD      JP   NZ,FD5A
E942 CB59        BIT  3,C        Ha beépített függvény:
E944 C40BF4      CALL NZ,F40B    újradefiniálható
E947 D9          EXX
E948 CD2EF4      CALL F42E       Rááll a szimbólum adatbyte-
E94B CD41FB      CALL FB41       jára, bemásolja a karaktert
E94E C3B1DB      JP   DBB1       és kész
```

LOAD belépési pont

```
E951 CD35EA      CALL EA35       Megnyitja a file-t és
                                 beolvassa a fejlécet
E954 CD10DE      CALL DE10       BASIC inicializálás
E957 E5          PUSH HL         A báziscím
E958 ED5BE119    LD   DE,(19E1   A program mérete
E95C D5          PUSH DE
E95D CD99FC      CALL FC99       Területellenőrzés
E960 C1          POP  BC         BC=hossz
E961 D1          POP  DE         DE=betöltési cím
E962 D5          PUSH DE
E963 3A0517      LD   A,(1705)   A kijelölt funkcióosztály és
E966 F682        OR   82         funkciókód a
                                 blokkbeolvasáshoz, ezzel a
E968 CD1B00      CALL 001B       funkcióhívás lebonyolítása
E96B F5          PUSH AF
E96C C410DE      CALL NZ,DE10    Ha hiba volt: ismét
E96F F1          POP  AF         inicializálás
E970 D7          RST  10
E971 CDFCDC      CALL DCFC       Inicializálja a
E974 CD5AEA      CALL EA5A       szimbólumtáblát és lezárja a
E977 E1          POP  HL         file-t, majd veszi a program
                                 kezdőcímét
E978 3AE319      LD   A,(19E3)   AUTORUN?
E97B B7          OR   A          Ha nem, akkor ugrás a
E97C CADADA      JP   Z,DADA     parancsbekérési ponthoz,
E97F C323DE      JP   DE23       ha igen: RUN
```

SAVE utasítás végrehajtása

```
E982 AF          XOR  A
E983 CDFBE9      CALL E9FB

E986 11EF19      LD   DE,19EF
E989 0610        LD   B,10
E98B AF          XOR  A
E98C 1B          DEC  DE
E98D 12          LD   (DE),A
E98E 10FC        DJNZ E98C
E990 D5          PUSH DE

E991 3C          INC  A
E992 32E019      LD   (19E0),A
E995 3A0717      LD   A,(1707)
E998 32E319      LD   (19E3),A

E99B CD41DD      CALL DD41
E99E 23          INC  HL
E99F ED5B2217    LD   DE,(1722)
E9A3 AF          XOR  A

E9A4 320717      LD   (1707),A

E9A7 ED52        SBC  HL,DE
E9A9 22E119      LD   (19E1),HL
E9AC E3          EX   (SP),HL
E9AD D5          PUSH DE

E9AE 0610        LD   B,10
E9B0 3A0517      LD   A,(1705)
E9B3 F601        OR   01
E9B5 321F00      LD   (001F),A
E9B8 4E          LD   C,(HL)
E9B9 23          INC  HL
E9BA C5          PUSH BC
E9BB CD1E00      CALL 001E
E9BE D7          RST  10
E9BF C1          POP  BC
E9C0 10F6        DJNZ E9B8

E9C2 D1          POP  DE
E9C3 C1          POP  BC
E9C4 3A0517      LD   A,(1705)
E9C7 F602        OR   02
E9C9 CD1B00      CALL 001B
E9CC D7          RST  10

E9CD CD5AEA      CALL EA5A
E9D0 C3B1DB      JP   DBB1
```

OUTPUT jelzése
Megnyitja a file-t

Először törli a kiküldendő fejlécet

A=01: programfile jele
Beállítja az AUTORUN jelzést -- amint a felhasználó kérte

Megkeresi a program végét és a kezdőcímből kiszámítja a tárolandó blokk hosszát

Az AUTORUN törlése

A hossz a fejlécbe

Ezután beállítja az egy karakter kiküldéséhez tartozó funkciókódot, majd karakterenként kiküldi a fejlécet a kijelölt eszközre

A fejléc után a blokkoutput funkcióhívással tárolja az egész programot

Lezárja a file-t és kéri a következő utasítást

VERIFY belépési pont

```
E9D3 CD35EA     CALL EA35
E9D6 CD41DD     CALL DD41
E9D9 23         INC  HL
E9DA ED5B2217   LD   DE,(1722)
E9DE B7         OR   A
E9DF ED52       SBC  HL,DE
E9E1 ED4BE119   LD   BC,(19E1)
E9E5 ED42       SBC  HL,BC
E9E7 C258EA     JP   NZ,EA58
E9EA 3A0517     LD   A,(1705)
E9ED F685       OR   85
E9EF CD1B00     CALL 001B
E9F2 D7         RST  10
E9F3 CD5AEA     CALL EA5A
E9F6 C3B1DB     JP   DBB1
```

Megnyitja a file-t
Megkeresve a program végét és kiolvasva az elejének címét, megállapítja a program hosszát

Ha ez nem egyezik a beolvasott fejlécben megadott hosszal, akkor már is hiba!

Beállítja a VERIFY funkciót és végrehajtja

Hibaellenőrzés, majd lezárja a file-t és
mehet tovább

A magnetofonra -- vagy más perifériákra, pl. a diszkre -- vonatkozó alapvető parancsok után még három, ezek munkáját segítő szubrutinnal kell megismerkednünk. E rutinok a file-ok megnyitásával, zárásával és a fejléc kezelésével kapcsolatosak.

File megnyitása

```
E9F9 3E80       LD   A,80
E9FB DDCB00DE   SET  3,(IX+00)
E9FF F5         PUSH AF
EA00 0E50       LD   C,50
EA02 CDEEFB     CALL FBEE
EA05 08         EX   AF,AF
EA06 79         LD   A,C
EA07 FE50       CP   50
EA09 2805       JR   Z,EA10
EA0B FE60       CP   60
EA0D C2C7E8     JP   NZ,E8C7

EA10 C1         POP  BC
EA11 B0         OR   B
EA12 320517     LD   (1705),A
EA15 F603       OR   03
EA17 321F00     LD   (001F),A
EA1A 08         EX   AF,AF
EA1B 11CE19     LD   DE,19CE
EA1E FE02       CP   02
EA20 300A       JR   NC,EA2C
EA22 CD94F2     CALL F294
```

Input jelzése
Nyitott file jelzése

Alapeszköz a magnetofon, de kielégíti a periféria-hivatkozásokat is

Ha a kijelölt eszköz nem magnetofon vagy bővítőkártya, akkor hiba!

Az I/O irány beállítása

Az OPEN funkció kijelölése

Megnézzük, hogy van-e megadva név, s ha igen, a nevet a BASIC verembe másoljuk

```
EA25 FDE5       PUSH IY
EA27 CD21FA     CALL FA21
EA2A D1         POP  DE
EA2B 13         INC  DE
EA2C AF         XOR  A
EA2D 326B0B     LD   (0B6B),A
EA30 CD1E00     CALL 001E
EA33 D7         RST  10
EA34 C9         RET
```

A mutatót visszaállítva a bejegyzést érvénytelenítjük, de a DE a név címére áll

Nem pufferelt file
Normál funkcióhívással megnyitjuk a file-t

File megnyitása és a fejléc kezelése

```
EA35 CDF9E9     CALL E9F9
EA38 3A0517     LD   A,(1705)
EA3B F681       OR   81
EA3D 321F00     LD   (001F),A
EA40 21DF19     LD   HL,19DF
EA43 E5         PUSH HL

EA44 0610       LD   B,10
EA46 C5         PUSH BC
EA47 CD1E00     CALL 001E
EA4A D7         RST  10
EA4B 71         LD   (HL),C
EA4C 23         INC  HL
EA4D C1         POP  BC
EA4E 10F6       DJNZ EA46

EA50 E1         POP  HL
EA51 B6         OR   (HL)
EA52 2004       JR   NZ,EA58
EA54 23         INC  HL
EA55 3C         INC  A
EA56 96         SUB  (HL)
EA57 C8         RET  Z

EA58 CF         RST  8
EA59 10         hibakód: 10
```

Megnyitjuk a file-t
Karakterbeolvasási funkciókódot állítunk be

A fejléc-pufferbe karakterenként, hibaellenőrzéssel beolvassuk a fejlécet

Ellenőrizzük a fejlécet:
ha az 1. byte nem 00,
ugrás előre, hiba!

A 2. byte-nak 1-nek kell lennie
Ha az: rendben van,

egyébként hiba:
Bad file

File lezárása

```
EA5A 3A0517     LD   A,(1705)
EA5D F604       OR   04
EA5F CD1B00     CALL 001B
EA62 D7         RST  10
EA63 DDCB009E   RES  3,(IX+00)
EA67 C9         RET
```

Beállítjuk a kijelölt osztálynak a CLOSE funkciót és végrehajtjuk
Hibaellenőrzés után beállítjuk a lezárt file jelzést és kész

3.6.5.5 Összefoglaló tanulságok

Ezzel, kedves Olvasó, ismét egy jelentős rész végére értünk!

A TV-COMPUTER BASIC parancselemzője az azonosított tokenek alapján az előző oldalakon megismert rutinokkal hajtja végre a felhasználó BASIC nyelven beírt utasításait. Utólag visszagondolva a több-kevesebb részletességgel átfutott rutinokra, az egész mechanizmus összességében nem tűnhet bonyolultnak.

Azokkal a szubrutinokkal, amelyekre az előző oldalakon oly sok hivatkozás történt, többségükben még részletesebben is foglalkozunk a megfelelő résznél. A működés nagyszerű logikája azonban enélkül is teljesen egyértelmű lehet.

A mikroprocesszor byte-onként halad előre a memóriában tárolt parancsok sorozatán. A talált tokenek alapján tisztázza az éppen végrehajtandó feladatot, s a megfelelő végrehajtási címre ugrik. Ott újabb és újabb parancsbyte-ok lehívásával pontosítja a feladatot, mégpedig a kulcsszó "nyelvtanilag" rögzített szabályait alapul véve, s amennyiben az előírt formáktól való eltéréseket talál, akkor hatékony és differenciált hibakezeléssel e hibákról üzeneteket küld a felhasználónak. Ha viszont miden rendben van, akkor a feladat elvégzése után visszatér a parancselemző részhez, ahol új feladatot kap.

3.6.6 Beépített függvények

3.6.6.1 Bevezetés

Tulajdonképpen ezek is a BASIC "aprópénzéhez" tartoznak. Azért kerültek mégis új fejezetbe, mert itt elvileg másról van szó, mint az előző részben.

Az itt közölt rutinok már nem önálló kulcsszavakhoz tartoznak, csak valamely elsődleges token után állva értelmezhetők. Erre is láttunk már példákat, itt azonban a tokenekhez kapcsolódó hivatkozások nem valamely kulcsszó

értelmét pontosítják, hanem speciális kifejezések, ismert vagy kevéssé ismert matematikai függvények. Ezek értékét a program működése közben kell kiszámolni, hogy azután az eredményt maga a program már konkrét adatként használhassa.

Ezek a kifejezések sokszor nem számolási műveletet takarnak. Pl. a LEN függvény egy megadott karakterlánc hosszát jelenti, vagy az IN egy portról olvas be adatot.

Nagyon fontos tudnunk, hogy a TV-Computer belső függvényeit a szimbólumok láncolt struktúrájába építették be. Ez tehát azt jelenti, hogy a számítógép ugyanazzal a technikával éri el mondjuk az abszolutérték-függvényt, mint amellyel a felhasznál által létrehozott változókat. Erre a szimbólumok kezelésének speciális módszere, a láncolási mechanizmus és az azonosítók használata ad lehetőséget.

A szimbólumok kezeléséről a 3.6.4 pontban már tettünk említést. Itt ismét kérem az Olvasót, hogy ha ezzel kapcsolatos ismereteiben bizonytalan, lapozza fel a TVC kézikönyveit, ahol megtalálja a szükséges alapvető tudnivalókat.

Mint minden szimbólum, a beépített függvények első két byte-ja is az előző szimbólumelem címét tartalmazza. Utána a szimbólum azonosítója: a névhossz és a név karakterei állnak, majd a típusbyte, s az ezt követő címen -- beépített függvények esetén -- már a végrehajtást jelentő CPU utasításssorozat kezdődik, ezek a szimbólum adatbyte-jai.

Az első ilyen beépített függvény a 0F094H címen kezdődik. Az utolsó címe pedig 0EAE2H, ennek első két byte-ja 00-kat tartalmaz. Ez jelenti azt, hogy nincs több szimbólum. A szimbólumok keresése a CHAIN változóban megadott címen kezdődik, a felhasználó által létrehozott szimbólumokkal. Így a beépített függvények átdefiniálhatók.

Amikor a BASIC parancselemző egy szimbólummal találkozik, akkor veszi a CHAIN változóból az utoljára definiált szimbólum címét, s a korábbi szimbólumokra mutató címekkel megvalósított láncolás révén végignézheti az összes -- már létező -- szimbólumokat. A felhasználói szimbólumok közül az első bevezeti a gépet ROM-ba beépített szimbólumokba és ott folytatódik a keresés.

Hogy a beépített függvények eredményeivel hogyan kell tovább dolgozni, azt az elsődleges tokenek, vagy az utasításban utánuk álló többi parancs határozza meg. A függvények kiértékelése minden esetben csak egy közbülső szubrutin az adott feladat végrehajtásában.

Sokszor használjuk ebben a részben az RST 18 utasításra épített "közbülső nyelvet".

Végül még egy jellegzetesség: itt különösen sok olyan részt talál majd az Olvasó, amelynek részletes elemzését -- ha szüksége lesz rá -- magának kell elvégeznie. A már többször is kifejtett okokból az ilyen értelemben vett alaposságról a könyvnek ebben a részében lemondunk -- bár lesznek azért ebben az esetben is kivételek.

3.6.6.2 Hasznos segédrutinok

Zárójeles számkifejezések kiértékelése

```
EA68 3E96       LD   A,96
EA6A CD54FD     CALL FD54
EA6D CDA7F0     CALL F0A7
EA70 3E95       LD   A,95
EA72 C354FD     JP   FD54
```

Először tehát csak a "(" esetén megy tovább, azután kiértékeli a kifejezést, utána pedig csak a ")" jelet fogadja el, különben hibát jelez (Not understood)

Zárójeles szövegkifejezések feldolgozása

```
EA75 3E96       LD   A,96
EA77 CD54FD     CALL FD54
EA7A CD94F2     CALL F294
EA7D 3E95       LD   A,95
EA7F C354FD     JP   FD54
```

Teljesen azonos az előbbivel de itt a karakterláncok feldolgozó rutinját hívja meg

Di Az i-edik konstans töltése a BASIC verembe

Ezt az RST 18-ra épített műveleteknél Di-vel jelöljük. Ha az RST 18 után írt funkciószám 05, akkor a következő byte-on meg kell adnunk annak a konstansnak a sorszámát, amely a ROM 0C111H című rekeszétől 7-7 byte-on, lebegőpontos, tömörített BCD kódban van lerakva. Az itt következő, rutin az így kiválasztott számot tölti a verembe.

Belépéskor az RST 18 utáni aktuális memóriarekesz címe a 1718H címen van tárolva.

```
EA82 2A1817     LD   HL,(1718)
EA85 7E         LD   A,(HL)
EA86 23         INC  HL
EA87 221817     LD   (1718),HL
```

A pointer által mutatott címről kiolvassa a konstans sorszámát, s megnöveli a pointert

```
EA8A 6F          LD   L,A
EA8B AF          XOR  A
EA8C 67          LD   H,A          HL=a konstans sorszáma
EA8D E5          PUSH HL
EA8E 29          ADD  HL,HL
EA8F 29          ADD  HL,HL
EA90 29          ADD  HL,HL
EA91 D1          POP  DE
EA92 ED52        SBC  HL,DE        HL=a sorszám * 7
EA94 1111C1      LD   DE,C111      A konstansok kezdőcíméhez ezt
EA97 19          ADD  HL,DE        hozzáadva, eljutunk a keresett
EA98 1808        JR   EAA2         számhoz
```

Y Az Y lebegőpontos regiszter betöltése a verembe

A feladat ugyanaz, mint az előbb, csak most a betöltendő adat helye -- az Y regiszter címe -- meghatározott.

```
EA9A 21C719      LD   HL,19C7      A lényeg itt a cím betöltése HL-
EA9D 1803        JR   EAA2         be, a többit majd később intézzük
```

X Az X lebegőpontos regiszter betöltése a verembe

```
EA9F 21C019      LD   HL,19C0      Az X regiszter címe. Ezután a
                                   három rutin közös
EAA2 CD8EFC      CALL FC8E         Területellenőrzés
```

Ezután következik a tényleges bemásolás. Emlékezzünk rá, hogy a veremben nem 7, hanem 8 byte-on tároljuk a számokat -- erre a másolásnál oda kell figyelni.

```
EAA5 110600      LD   DE,0006
EAA8 19          ADD  HL,DE        A szám exponense
EAA9 FDE5        PUSH IY
EAAB D1          POP  DE
EAAC 1B          DEC  DE
EAAD EDA8        LDD               Betölti az exponenst
EAAF AF          XOR  A
EAB0 12          LD   (DE),A       Ez a 00 érték kell a veremben a
EAB1 1B          DEC  DE           túlcsordulások kezeléséhez
EAB2 010600      LD   BC,0006
EAB5 EDB8        LDDR              Utána a többi 6 byte, a végére a
EAB7 3E09        LD   A,09         09 azonosító
EAB9 12          LD   (DE),A
EABA D5          PUSH DE           Beállítjuk az új veremmutatót és
EABB FDE1        POP  IY
EABD C9          RET               kész
```

SYD A BASIC veremből a számot az Y regiszterbe tölti, a szám a veremből elveszik

```
EABE 11C719     LD   DE,19C7     Y címe
EAC1 1803       JR   EAC6        A végrehajtás most is közös lesz
```

SXD A BASIC veremből a számot az X regiszterbe tölti, a szám a veremből elveszik

```
EAC3 11C019     LD   DE,19C0     X regiszter címe
EAC6 CDD5EA     CALL EAD5        Elvégzi a bemozgatást, majd a
EAC9 E5         PUSH HL          veremmutató átállításával
EACA FDE1       POP  IY          érvényteleníti az adatot
EACC C9         RET
```

SY A számot a BASIC veremből az Y regiszterbe másolja

```
EACD 11C719     LD   DE,19C7     Y címe
EAD0 1803       JR   EAD5        A végrehajtás közös lesz
```

SX A számot a veremből az X-be másolja

```
EAD2 11C019     LD   DE,19C0
EAD5 FDE5       PUSH IY
EAD7 E1         POP  HL
EAD8 23         INC  HL          Először átmásolja a 6
EAD9 010600     LD   BC,0006     számjegyet, majd
EADC EDB0       LDIR
EADE 23         INC  HL          átlépi az exponens előtti plusz
EADF EDA0       LDI              byte-ot, s az exponenst is
EAE1 C9         RET              leteszi
```

3.6.6.3 Belső szimbólumok

ABS A veremben a meghatározott szám abszolút értékét hagyja

```
EAE2 00 00      Az első szimbólumbejegyzés, ezért a megelőző
                szimbólumra mutató cím helyén: 0000
```

```
EAE4 03              Az azonosító hossza:  03
EAE5 41 42 53                       neve:  ABS
EAE8 0A                          típusa:  beépitett numerikus

EAE9 CD68EA     CALL EA68          Értékeli a kifejezést
EAEC FDCB08BE   RES  7,(IY+08)     Az előjelbitet törli
EAF0 C9         RET
```

A következő rutin kilóg a sorból. Nem beépített szimbólumként van beláncolva, ezért a kifejezéseket kezelő ROM rész is külön foglalkozik vele.

ATN A megadott kifejezés arkusztangensét veszi a –PI/2 és +PI/2 intervallumban. Azaz olyan számot ad vissza ezen határok között, amelynek tangense az eredeti kifejezés értéke

```
EAF1 CD43FC     CALL FC43          Lehívja a következő utasítást
EAF4 CD68EA     CALL EA68          és kiértékeli az ATN után álló
EAF7 010000     LD   BC,0000       kifejezést
EAFA FD7E08     LD   A,(IY+08)     Az exponens
EAFD E680       AND  80
EAFF 4F         LD   C,A           A szám előjele
EB00 C5         PUSH BC
EB01 C426F7     CALL NZ,F726       Ha negatív: * (-1)
EB04 DF         RST  18
EB05 08           :  SX            Tárolás X-ben
EB06 8501         :  D1            1.00 betöltése a verembe
EB08 CD93F6     CALL F693          Összehasonlítás
EB0B FA1AEB     JP   M,EB1A        Ha az érték kisebb, vagy
EB0E 280A       JR   Z,EB1A        egyenlő: 1-gyel: ugrás
EB10 C1         POP  BC
EB11 0602       LD   B,02          Ha 1-nél nagyobb volt,
EB13 C5         PUSH BC            feljegyzi
EB14 DF         RST  18
EB15 0501         :  D1            1.0
EB17 06           :  X             X
EB18 01           :  /             1/X
EB19 8A           :  SXD           X-ben 0...1 közötti szám
```

A számolás második szakasza következik.

```
EB1A DF         RST  18
EB1B 06           :  X             X
EB1C 8502         :  D2            D2=0.267949192431
EB1E CD93F6     CALL F693          Összehasonlítás
EB21 FA3CEB     JP   M,EB3C
EB24 2816       JR   Z,EB3C        Ha X<=D2: ugrás előre
EB26 C1         POP  BC
```

```
EB27 04          INC   B          adminisztrál
EB28 C5          PUSH  BC
EB29 DF          RST   18
EB2A 0504         :    D4         D4=0.732050807569
EB2C 06           :    X          X a stackbe
EB2D 02           :    *          D4*X
EB2E 0500         :    D0         D0=0.5
EB30 03           :    -          D4*X - 0.5
EB31 0500         :    D0
EB33 03           :    -          D4*X - 1
EB34 06           :    X
EB35 00           :    +          D4*X-1+X=(D4+1)*X - 1
EB36 0503         :    D3
EB38 06           :    X
EB39 00           :    +          D3+X
EB3A 01           :    /
EB3B 8A           :    SXD        X=((D4+1)*X-1)/(D3+X)
```

Ez volt a számolás második szakasza, a verem ismét üres. A harmadik szakasz:

```
EB3C DF          RST   18
EB3D 06           :    X          Legyen ez d
EB3E 0C           :    DUP        d;d
EB3F 0C           :    DUP        d;d;d
EB40 0C           :    DUP        d;d;d;d
EB41 02           :    *          d;d; d*d
EB42 08           :    SX         X=d*d
EB43 0506         :    D6
EB45 02           :    *          d;d; D6*d*d
EB46 0505         :    D5
EB48 00           :    +          d;d; D6*d*d+D5
EB49 06           :    X          d;d; D6*d*d+D5; d*d
EB4A 02           :    *          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d
EB4B 06           :    X          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;d*d
EB4C 0508         :    D8         d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   d*d; D8
EB4E 00           :    +          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   D8+d*d
EB4F 06           :    X          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   D8+d*d; d*d
EB50 02           :    *          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   (D8+d*d)*d*d
EB51 0507         :    D7         d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   (D8+d*d)*d*d; D7
EB53 00           :    +          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d;
                                   (D8+d*d)*d*d+D7
EB54 01           :    /          d;d; (D6*d*d+D5)*d*d /
                                   /((D8+d*d)*d*d+D7)
EB55 02           :    *
EB56 80           :    +
```

Így végül a stackben egyetlen szám van:

```
d+d*d*d(D6*d*d+D5)/((D8+d*d)*d*d+D7)
```

A befejezés:

```
EB57 C1          POP  BC
EB58 78          LD   A,B          A korábbi adminisztráció
EB59 FE02        CP   02
EB5B D426F7      CALL NC,F726      * (-1)
EB5E C5          PUSH BC

EB5F 2114C2      LD   HL,C214      A PI/6 konstans címe
EB62 05          DEC  B
EB63 280C        JR   Z,EB71

EB65 2106C2      LD   HL,C206      A PI/2 címe
EB68 05          DEC  B
EB69 2806        JR   Z,EB71

EB6B 210DC2      LD   HL,C20D      A PI/3 címe
EB6E 05          DEC  B
EB6F 2006        JR   NZ,EB77

EB71 CDA2EA      CALL EAA2         A feltételek szerint
                                   kiválasztott konstanst a verembe
                                   tölti és
EB74 CD93F4      CALL F493         hozzáadja a kiszámolt értékhez

EB77 C1          POP  BC
EB78 79          LD   A,C          Az előjel
EB79 FDAE08      XOR  (IY+08)      Beállítja az eredmény előjelét
EB7C FD7708      LD   (IY+08),A    és kész
EB7F C9          RET
```

A kedves Olvasó ne várja azt, hogy az előbbieknek most részletes magyarázatát adjam. A speciális matematikai függvények értékeinek közelítő, ám nagy pontosságú és viszonylag mégis elviselhetően gyors kiszámítására a számítástechnikában különböző módszerek használatosak. Ezek matematikai megalapozása meglehetősen messzire vezetne, de valójában nem is számítástechnikai probléma. Így az itt leírtak kizárólagosan a közlés teljességét szolgálják.

Most viszont egymás után több beépített függvény következik -- ezek már a szimbólumtáblába láncolt elemek.

CHR$ Az ismert BASIC függvény

```
EB80 E2EA       Az előző szimbólum címe:   EAE2
EB82 04             Az azonosító hossza:   04
EB83 43 48 52 24                 neve:   CHR$
EB87 08                         típusa:   beépített szöveges

EB88 CD68EA     CALL EA68       Kiértékeli a megadott kifejezést
EB8B CD1AFB     CALL FB1A       A-ban a kiszámolt kód
EB8E FDE5       PUSH IY
EB90 E1         POP  HL
EB91 2B         DEC  HL
EB92 77         LD   (HL),A     Leteszi az ASCII kódot,
EB93 2B         DEC  HL
EB94 3601       LD   (HL),01    elé a hosszt, majd
EB96 2B         DEC  HL
EB97 3601       LD   (HL),01    az azonosítót

EB99 E5         PUSH HL         Beállítva a veremmutatót kész is
EB9A FDE1       POP  IY
EB9C C9         RET
```

COS A megadott kifejezés koszinuszát számolja ki. Felhasználja, hogy matematikailag a szinuszos függvényből PI/2 eltolással származtatható

```
EB9D 80EB       Az előző szimbólum címe:   EB80
EB9F 03             Az azonosító hossza:   03
EBA0 43 4F 53                    neve:   COS
EBA3 0A                         típusa:   beépített numerikus

EBA4 CD68EA     CALL EA68       Kiértékeli a megadott kifejezést
EBA7 DF         RST  18
EBA8 0523         :  D3         PI/2 a stackbe
EBAA 80           :  +          Hozzáadja megadott számhoz és
EBAB C35EEE     JP   EE5E       ugrás a SIN-hoz
```

A szögfüggvények számításakor -- ebből is látszik -- a szögeket nem fokokban, hanem radiánban kell megadni. Ha mégis fokokban akarunk dolgozni, akkor a szükséges átszámítást a kifejezésekbe be kell írni. Pl. 48 fok koszinusza:

```
COS (48/180*PI).
```

EXP A természetes logaritmus alapszámának, az e számnak megadott kitevőjű hatványát számítja ki

```
EBAE 9DEB       Az előző szimbólum címe:   EB9D
EBB0 03             Az azonosító hossza:   03
EBB1 45 58 50                     neve:    EXP
EBB4 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EBB5 CD68EA     CALL EA68       Kiértékeli a kifejezést
EBB8 DF         RST  18         Legyen a kitevő: k
EBB9 0C          :   DUP        k;k
EBBA 0509        :   D9         k;k;D9
EBBC 82          :   *          k; D9*k
EBBD CDAFEC     CALL ECAF       Veszi az egészrészét: n
EBC0 FD7E08     LD   A,(IY+08)  Az exponens
EBC3 4F         LD   C,A
EBC4 E67F       AND  7F
EBC6 FE43       CP   43         Ha ez 1000-nél nagyobb és
EBC8 380A       JR   C,EBD4     pozitív kitevő, akkor túl nagy
EBCA B1         OR   C          szám lenne:
EBCB F212F9     JP   P,F912     Overflow hiba
EBCE CD1BFA     CALL FA1B       Ha a kitevő ilyen nagy negatív
EBD1 C3F9F9     JP   F9F9       szám: az eredmény 0 lesz

EBD4 CD92FA     CALL FA92       DUP, így a verem: k;n;n
EBD7 CDC3FA     CALL FAC3       HL-be konvertálja n-t
EBDA 5D         LD   E,L
EBDB 54         LD   D,H        DE=HL
EBDC 017E00     LD   BC,007E    További ellenőrzéseket végez, s
EBDF B7         OR   A          ha az eredmény túl nagy lenne
EBE0 ED4A       ADC  HL,BC      visszatér (hibajelzéssel),
EBE2 FACEEB     JP   M,EBCE
EBE5 CB21       SLA  C          túl kis szám esetén pedig 0
EBE7 ED42       SBC  HL,BC      eredményt ad
EBE9 D212F9     JP   NC,F912
EBEC D5         PUSH DE         Elteszi n-t

EBED DF         RST  18
EBEE 09          :   SY         n-t Y-ba másolja;
EBEF 050A        :   D10        k;n;D10
EBF1 02          :   *          k; n*D10
EBF2 03          :   -          k-n*D10
EBF3 07          :   Y          k-n*D10; n
EBF4 050B        :   D11        k-n*D10; n; D11
EBF6 02          :   *          k-n*D10; n*D11
EBF7 03          :   -          k-n*D10-n*D11 = m
EBF8 0C          :   DUP        m;m
EBF9 0C          :   DUP        m;m;m
EBFA 02          :   *          m; m*m
EBFB 08          :   SX         m*m-t X-be másolja
```

```
EBFC 0510        :   D16        m; m*m; D16
EBFE 00          :   +          m; m*m+D16
EBFF 06          :   X          m; m*m+D16; m*m
EC00 02          :   *          m; (m*m+D16)*m*m
EC01 050F        :   D15        m; (m*m+D16)*m*m; D15
EC03 00          :   +          m; (m*m+D16)*m*m+D15
EC04 0B          :   SYD        Az utolsó érték Y-ba ke-
                                rül, a verem: m
EC05 050E        :   D14        m;D14
EC07 06          :   X          m;D14; m*m
EC08 02          :   *          m; D14*m*m
EC09 050D        :   D13        m; D14*m*m; D13
EC0B 00          :   +          m; D14*m*m+D13
EC0C 06          :   X          m; D14*m*m+D13; m*m
EC0D 02          :   *          m; (D14*m*m+D13)*m*m
EC0E 050C        :   D12        m; (D14*m*m+D13)*m*m;
                                D12
EC10 00          :   +          m; (D14*m*m+D13)*m*m+D12
EC11 02          :   *          ((D14*m*m+D13)*m*m+D12)*
                                *m
EC12 08          :   SX         A kapott értéket X-be
                                másolja
```

Jelöljük az X-beli értéket p-vel, az Y értékét q-val.

```
EC13 07          :   Y          P;q
EC14 06          :   X          P;q;P
EC15 03          :   -          P; q-P
EC16 01          :   /          p/(q-p)
EC17 0500        :   D0         p/(q-p); D0
EC19 00          :   +          D0+p/(q-p)
EC1A 0C          :   DUP
EC1B 00          :   +          2*(D0+p/(q-p)) = r
EC1C 8A          :   SXD        r-t X-be tölti, a verem üres


EC1D D1          POP  DE
EC1E CB43        BIT  0,E       Ha n páros szám: ugrás
EC20 2815        JR   Z,EC37    előre
EC22 D5          PUSH DE


EC23 DF          RST  18
EC24 06            :  X        r
EC25 0520          :  D32      r;D32
EC27 02            :  *        r*D32 = v
EC28 8A            :  SXD      v-t tölti X-be
```

Ezzel a számítások lényegileg befejeződtek, mindössze az maradt még hátra, hogy a DE-ben tárolt n értéke szerint az X regiszterbeli eredmény exponensét kiigazítsuk.

```
EC29 D1          POP  DE
```

```
EC2A 14          INC   D
EC2B 15          DEC   D
EC2C 13          INC   DE
EC2D 2808        JR    Z,EC37
EC2F FA37EC      JP    M,EC37
EC32 21C619      LD    HL,19C6      Az X regiszter exponense
EC35 34          INC   (HL)
EC36 1B          DEC   DE

EC37 21C619      LD    HL,19C6
EC3A AF          XOR   A
EC3B B3          OR    E
EC3C 1F          RRA
EC3D 86          ADD   A,(HL)
EC3E E67F        AND   7F           Az exponens kiigazítása után
EC40 77          LD    (HL),A       még az X értékét bemásolja a
EC41 C39FEA      JP    EA9F         BASIC verembe
```

FREE Kiírja a BASIC számára még rendelkezésre álló területet

```
EC44 AEEB       Az előző szimbólum címe:   EBAE
EC46 04             Az azonosító hossza:   04
EC47 46 52 45 45                 neve:     FREE
EC4B 0A                         típusa:    beépített numerikus
```

```
EC4C FDE5        PUSH IY
EC4E E1          POP  HL            A pillanatnyi veremhatár
EC4F ED5B2617    LD   DE,(1726)     és a TOP
EC53 B7          OR   A
EC54 ED52        SBC  HL,DE         A távolság
EC56 110001      LD   DE,0100
EC59 ED52        SBC  HL,DE         Még 0100H-val kisebb
EC5B 11FF7F      LD   DE,7FFF
EC5E ED52        SBC  HL,DE         -7FFFH
EC60 D5          PUSH DE
EC61 CD2BFA      CALL FA2B          HL-t a verembe teszi,
EC64 E1          POP  HL
EC65 CD2BFA      CALL FA2B          7FFFH-t is,
EC68 C393F4      JP   F493          majd összeadja és kész
```

IN A megadott fizikai portról beolvasott adatot tölti a BASIC verembe

```
EC6B 44EC       Az előző szimbólum címe:   EC44
EC6D 02             Az azonosító hossza:   02
EC6E 49 4E                       neve:     IN
EC70 0A                         típusa:    beépített numerikus
```

```
EC71 CD68EA     CALL EA68       Kiértékeli a kifejezést
EC74 CD1AFB     CALL FB1A       A megadott értéket konvertálja
                                A-ba
EC77 4F         LD   C,A
EC78 ED68       IN   L,(C)      Beolvassa a portot
EC7A 2600       LD   H,00
EC7C C32BFA     JP   FA2B       HL-t a verembe konvertálja
EC7F D0         RET  NC
EC80 17         RLA
EC81 D0         RET  NC

EC82 CD1BFA     CALL FA1B       Ha az érték nem a megfelelő
EC85 DF         RST  18         tartományban van,
EC86 8527       :    D39        a 10 63. hatványát tölti a
EC88 C9         RET             verembe (dec.)
```

INKEY$ Ez is önálló függvény, aktiválása nem a szimbólumtáblán keresztül, hanem önálló tokennel történik

```
EC89 CD43FC     CALL FC43       Lehívja a következő utasítást

EC8C F793       RST  30: 93     Beolvassa a billentyűzet
EC8E D7         RST  10         állapotát
EC8F FDE5       PUSH IY
EC91 E1         POP  HL
EC92 2B         DEC  HL
EC93 79         LD   A,C        A beolvasott adat
EC94 B7         OR   A          Ha nincs lenyomott billentyű:
EC95 2806       JR   Z,EC9D     ugrása előre
EC97 F791       RST  30: 91     Ha van: beolvassa a kódját,
EC99 D7         RST  10         leteszi a verembe,
EC9A 71         LD   (HL),C
EC9B 2B         DEC  HL
EC9C 3C         INC  A          (A=01)
EC9D 77         LD   (HL),A     elé a hosszt, amely 00, ha
EC9E 2B         DEC  HL         nincs lenyomott gomb,
EC9F 3601       LD   (HL),01    végül a szövegazonosítót
ECA1 E5         PUSH HL
ECA2 FDE1       POP  IY
ECA4 C9         RET
```

Az INKEY$ tehát a "" üres karakterlánc kódját adja vissza akkor, ha semmit sem nyomunk le, egyébként a lenyomott billentyű kódját.

INT A megadott kifejezés értékének egészrészét teszi a verembe

```
ECA5 6BEC       Az előző szimbólum címe:   EC6B
ECA7 03             Az azonosító hossza:   03
ECA8 49 4E 54                     neve:    INT
ECAB 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
ECAC CD68EA     CALL EA68          Kiértékeli a kifejezést
ECAF FD7E08     LD   A,(IY+08)     Az exponens
ECB2 E67F       AND  7F
ECB4 D640       SUB  40
ECB6 3820       JR   C,ECD8        Ha 1-nél kisebb tört: ugrás
                                   előre
ECB8 3C         INC  A
ECB9 F5         PUSH AF
ECBA CD07F7     CALL F707          A negatív számot szorozza
                                   (-1)-gyel
ECBD CDDFF9     CALL F9DF          Ha a mantissza 00, akkor az
                                   exponenst is nullázza
ECC0 F1         POP  AF
ECC1 C603       ADD  A,03
ECC3 47         LD   B,A
ECC4 3E00       LD   A,00
ECC6 DCE3F7     CALL C,F7E3
ECC9 04         INC  B
ECCA 78         LD   A,B
ECCB FE10       CP   10
ECCD 38F5       JR   C,ECC4
ECCF CD07F7     CALL F707
ECD2 CDDFF9     CALL F9DF
ECD5 C334F7     JP   F734          Normalizálás
```

Ha a szám -1 és +1 közötti tört, akkor:

```
ECD8 FD7E08     LD   A,(IY+08)     Pozitív szám esetén 0-t ír ki,
ECDB B7         OR   A             ha pedig negatív, akkor előbb
ECDC F2F9F9     JP   P,F9F9        1.0-t ír be, majd szorozza
ECDF CD08FA     CALL FA08          (-1)-gyel
ECE2 C326F7     JP   F726
```

IO Nem deklarált függvény. El lehet gondolkodni, hogy mit lehet kezdeni vele!

```
ECE5 A5EC       Az előző szimbólum címe:   ECA5
ECE7 02             Az azonosító hossza:   02
ECE8 49 4F                        neve:    IO
ECEA 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
ECEB CD68EA     CALL EA68          Kiértékeli a kifejezést
ECEE CD1AFB     CALL FB1A          Az értéket A-ba konvertálja,
ECF1 6F         LD   L,A
ECF2 2600       LD   H,00          majd HL-be, s ezután
ECF4 114119     LD   DE,1941
ECF7 29         ADD  HL,HL         az érték kétszeresét hozzáadja
ECF8 19         ADD  HL,DE         1941H-hoz,
ECF9 5E         LD   E,(HL)
ECFA 23         INC  HL
ECFB 56         LD   D,(HL)        az ezen a címen kezdődő 2 byte
ECFC EB         EX   DE,HL         tartalmát teszi a verembe
ECFD C32BFA     JP   FA2B
```

LEN A megadott szövegkifejezés hosszát hagyja a veremben

```
ED00 E5EC       Az előző szimbólum címe:   ECE5
ED02 03             Az azonosító hossza:   03
ED03 4C 45 4E                     neve:    LEN
ED06 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
ED07 CD75EA     CALL EA75          Kiértékeli a szövegkifejezést,
ED0A FDE5       PUSH IY            majd
ED0C CD21FA     CALL FA21          a mutatót visszaállítva
ED0F E1         POP  HL            érvényteleníti
ED10 23         INC  HL
ED11 6E         LD   L,(HL)        A szöveg hossza
ED12 2600       LD   H,00
ED14 C32BFA     JP   FA2B          A hosszt konvertálja a verembe
                                   és kész
```

LOG A megadott kifejezés természetes alapú logaritmusát hagyja a veremben

```
ED17 00ED       Az előző szimbólum címe:   ED00
ED19 03             Az azonosító hossza:   03
ED1A 4C 4F 47                     neve:    LOG
ED1D 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
ED1E CD68EA     CALL EA68          Kiértékeli a kifejezést,
ED21 CDC3EA     CALL EAC3          majd az X regiszterben helyezi
                                   el, a stack üres
ED24 21C519     LD   HL,19C5       Az első 2 jegy címe
ED27 AF         XOR  A
ED28 57         LD   D,A
ED29 B6         OR   (HL)          A szám 0?
```

```
ED2A CA14FB     JP   Z,FB14      Ha igen a szám 0: hiba!
ED2D 23         INC  HL
ED2E 5E         LD   E,(HL)     Az exponens
ED2F 1C         INC  E
ED30 1D         DEC  E
ED31 FA14FB     JP   M,FB14     Ha negatív: hiba!
ED34 363F       LD   (HL),3F    Csak a törtrészét nézzük
ED36 D5         PUSH DE
ED37 E5         PUSH HL
ED38 DF         RST  18
ED39 06          :   X          Az eredeti érték: x
ED3A 9520        :   D32        x;D32
ED3C CD93F6     CALL F693       Összehasonlítás
ED3F E1         POP  HL
ED40 2803       JR   Z,ED45     Ha egyenlők: ugrás
ED42 F249ED     JP   P,ED49     Ha x nagyobb: ugrás
```

Ha egyenlők, vagy ha x kisebb:

```
ED45 D1         POP  DE         E=exponens
ED46 1B         DEC  DE
ED47 34         INC  (HL)       Az X regiszter exponense
ED48 D5         PUSH DE

ED49 DF         RST  18
ED4A 06          :   X          Legyen ismét: x
ED4B 0500        :   D0         x; 0.5
ED4D 03          :   -          x-0.5
ED4E 0500        :   D0         x-0.5; 0.5
ED50 03          :   -          x-1
ED51 06          :   X          x-1; x
ED52 0501        :   D1         x-1; x;1.0
ED54 00          :   +          x-1; x+1
ED55 01          :   /          (x-1)/(x+1) = p
ED56 08          :   SX         p-t X-be másolja
ED57 0C          :   DUP        p;p
ED58 0C          :   DUP        p;p;p
ED59 02          :   *          p; p*p = q
ED5A 08          :   SX         p;q (X-ben is)
ED5B 0514        :   D20        p;q;D20
ED5D 02          :   *          p; q*D20
ED5E 0513        :   D19        p; q*D20; D19
ED60 00          :   +          p; D20*q+D19
ED61 06          :   X          p; D20*q+D19; q
ED62 02          :   *          p; (D20*q+D19)*q
ED63 0512        :   D18        p; (D20*q+D19)*q; D18
ED65 00          :   +          p; (D20*q+D19)*q+D18
ED66 06          :   X          p; (D20*q+D19)*q+D18; q
ED67 02          :   *          p; ((D20*q+D19)*q+D18)*q
                                legyen ez: s
ED68 06          :   X          p;s;q
ED69 0517        :   D23        p;s;q;D23
```

```
ED6B 00          :   +          P;s;  q+D23
ED6C 06          :   X          P;s;  q+D23;  q
ED6D 02          :   *          P;s;  (q+D23)*q
ED6E 0516        :   D22        P;s;  (q+D23)*q;  D22
ED70 00          :   +          P;s;  (q+D23)*q+D22
ED71 06          :   X          P;s;  (q+D23)*q+D22;  q
ED72 02          :   *          P;s;  ((q+D23)*q+D22)*q
ED73 0515        :   D21        P;s;  ((q+D23)*q+D22)*q;
                                D21
ED75 00          :   +          P;s;n
                                n=((q+D23)*q+D22)*q+D21
ED76 01          :   /          P;  s/n
ED77 0518        :   D24        P;  s/n;  D24
ED79 00          :   +          P;  s/n+D24
ED7A 82          :   *          p*(s/n+D24)
ED7B E1        POP   HL         HL=a kitevő
ED7C 113F00    LD    DE,003F
ED7F B7        OR    A
ED80 ED52      SBC   HL,DE
ED82 CD2BFA    CALL  FA2B       HL-t a stackbe tölti: k
ED85 DF        RST   18
ED86 00          :   +          p*(s/n+D24)+k
ED87 0511        :   D17        p*(s/n+D24)+k;  D17
ED89 82          :   *          (p*(s/n+D24)+k)*D17
ED8A C9        RET              Ez a végső érték
```

Osztási maradék kiszámítása

Bár BASIC-ből nem érhető el, de sokszor nagyon jó szolgálatot tehet a következő kis szubrutin, amely a verem utolsó előtti számának az utolsóval való osztási maradékát hagyja a veremben. (Egész számok esetén modulo számítás.)

```
ED8B CDA6FA    CALL  FAA6        A verem tetején két szám
                                 duplikálása: a;b helyett
                                 a; b; a; b
ED8E CDD2EA    CALL  EAD2        b-t X-be másolja
ED91 CDFBF5    CALL  F5FB        Osztás után: a; b; a/b
ED94 CDAFEC    CALL  ECAF        INT után: a; b; INT(a/b)
ED97 DF        RST   18
ED98 02          :   *           a; INT(a/b)*b
ED99 03          :   -           a-INT(a/b)*b = m
ED9A 8C          :   DUP         m; m
ED9B FDCB088E  RES   7,(IY+08)   m; ABS(m)
ED9F CD9FEA    CALL  EA9F        m; ABS(m); b
                                 (mert X-t a verembe másolta)
EDA2 CD93F6    CALL  F693        Összehasonlítás
EDA5 F8        RET   M           A veremben m marad
EDA6 C3F9F9    JP    F9F9        (esetleg: 0)
```

Ismét egy önálló, nem a szimbólumláncból elérhető szubrutin következik.

ORD A megadott szöveg első karakterének kódját hagyja a veremben

```
EDA9 CD43FC     CALL FC43
EDAC CD75EA     CALL EA75
EDAF FDE5       PUSH IY
EDB1 CD21FA     CALL FA21
EDB4 E1         POP  HL
EDB5 23         INC  HL
EDB6 7E         LD   A,(HL)
EDB7 B7         OR   A
EDB8 CA14FB     JP   Z,FB14
EDBB C310ED     JP   ED10
```

Lehívja a következő utasítást és kiértékeli a megadott szövegkifejezést, majd a mutatóval az elejére állva érvényteleníti

Ezután veszi a szöveg hosszát, amely
ha 00: hiba, egyébként a következő karakter kódját a verembe teszi

PEEK

```
EDBE 17ED       Az előző szimbólum címe:   ED17
EDC0 04             Az azonosító hossza:   04
EDC1 50 45 45 4B                 neve:   PEEK
EDC5 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EDC6 CD68EA     CALL EA68
EDC9 CD02FD     CALL FD02
EDCC CDE7FF     CALL FFE7
EDCF 3803       JR   C,EDD4
EDD1 F3         DI
EDD2 D302       OUT  (02),A
EDD4 6E         LD   L,(HL)
EDD5 3E70       LD   A,70
EDD7 D302       OUT  (02),A
EDD9 FB         EI
EDDA C312ED     JP   ED12
```

Feldolgozza a kifejezést
Ellenőrzi a címet
VID címzés esetén a cím átalakítása és a videomemória belapozása

PEEK
Visszaállítja az eredeti memóriakonfigurációt és az értéket konvertálja a BASIC verembe

PI A BASIC verembe tölti a PI konstanst

```
EDDD BEED       Az előző szimbólum címe:   EDBE
EDDF 02             Az azonosító hossza:   02
EDE0 50 49                       neve:   PI
EDE2 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EDE3 DF          RST  18
EDE4 8522         :   D34          PI értékét a verembe tölti és
EDE6 C9          RET               kész
```

RND

```
EDE7 DDED       Az előző szimbólum címe:   EDDD
EDE9 03             Az azonosító hossza:   02
EDEA 52 4E 44                     neve:   RND
EDED 0A                          típusa:   beépített numerikus

EDEE FE96        CP   96          Ha utána "("-es paraméterezés
EDF0 2810        JR   Z,EE02      áll: ugrás előre
EDF2 CDD8E6      CALL E6D8        Az RND törzsrutinja
EDF5 CD2BFA      CALL FA2B        HL-t verembe viszi: x
EDF8 DF          RST  18
EDF9 0526         :   D38         x; 32768 (dec)
EDFB 00           :   +           x+32768
EDFC 0526         :   D38         x+32768; 32768
EDFE 0C           :   DUP         x+32768; 32768; 32768
EDFF 00           :   +           x+32768; 65536
EE00 81           :   /           (x+32768)/65536
EE01 C9          RET
```

Ekkor a stackben egy nyilvánvalóan 0...1 közötti érték lehet. Ha hívásnál egy zárójeles kifejezést is megadtak, akkor a rutin az előbbiek helyett a következő:

```
EE02 CD68EA      CALL EA68        Értékeli a kifejezést
EE05 CDC3FA      CALL FAC3
EE08 CB7C        BIT  7,H         HL-be konvertálja a számot,
EE0A C214FB      JP   NZ,FB14     amely 7FFFH-nál nem lehet
EE0D 7C          LD   A,H         nagyobb és 0 sem, különben
EE0E B5          OR   L           hibajelzést kapunk
EE0F CA14FB      JP   Z,FB14

EE12 E5          PUSH HL
EE13 AF          XOR  A           Ezután HL-t addig duplázza, amíg
EE14 3C          INC  A           túlcsordulás nem lesz, közben
EE15 29          ADD  HL,HL       számlálja a duplázások számát
EE16 30FC        JR   NC,EE14
EE18 3D          DEC  A
EE19 E1          POP  HL
EE1A 2B          DEC  HL          A kapott paraméterekkel fog
EE1B E5          PUSH HL          dolgozni

EE1C F5          PUSH AF
EE1D CDD8E6      CALL E6D8        HL-ben egy RND érték
EE20 F1          POP  AF
```

```
EE21 47          LD   B,A        Most visszafelé: a kapott
EE22 CB3C        SRL  H          értéket 2-vel osztja addig,
EE24 CB1D        RR   L          ahányszor az előbb szorozta
EE26 10FA        DJNZ EE22
EE28 EB          EX   DE,HL      Ha az így kapott érték mégis
EE29 E1          POP  HL         nagyobb, mint az eredeti szám
EE2A B7          OR   A          -1, akkor megismétli az
EE2B ED52        SBC  HL,DE      eljárást
EE2D 19          ADD  HL,DE
EE2E 38EB        JR   C,EE1B
EB3E 0C           :   DUP        d;d
EE30 EB          EX   DE,HL      Egyébként a nyert érték a
EE31 C32BFA      JP   FA2B       verembe kerül és kész
```

SGN A kifejezés előjelét teszi a stackbe

```
EE34 E7ED       Az előző szimbólum címe:   ED7E
EE36 03             Az azonosító hossza:   03
EE37 53 47 4E                      neve:   SGN
EE3A 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EE3B CD68EA      CALL EA68          Kiértékeli a kifejezést
EE3E FD7E06      LD   A,(IY+06)     Ha a szám értéke eleve zérus,
EE41 B7          OR   A             akkor kész
EE42 C8          RET  Z
EE43 FD7E08      LD   A,(IY+08)     Az exponens,
EE46 F5          PUSH AF            ezt elteszi
EE47 CD08FA      CALL FA08          A szám helyére 1.0-t ír
EE4A F1          POP  AF
EE4B E680        AND  80
EE4D FDB608      OR   (IY+08)       Bemaszkolja az előjelet
EE50 FD7708      LD   (IY+08),A     és kész
EE53 C9          RET
```

SIN

```
EE54 34EE       Az előző szimbólum címe:   EE34
EE56 03             Az azonosító hossza:   03
EE57 53 49 4E                      neve:   SIN
EE5A 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EE5B CD68EA      CALL EA68          Kiértékeli a kifejezést,
EE5E DF          RST  18            legyen ez: x
EE5F 0522         :   D34           x; D34=PI
EE61 0522         :   D34           x; PI; PI
EE63 80           :   *             x; 2*PI
```

```
EE64 CD8BED      CALL ED8B
EE67 FD7E08      LD   A,(IY+08)
EE6A B7          OR   A
EE6B 1F          RRA
EE6C F5          PUSH AF
EE6D DF          RST  18
EE6E 8A           :   SXD
EE6F DF          RST  18
EE70 06           :   X
EE71 8523         :   D35
```

Veszi az x 2*PI-vel való osztási maradékát: s
Az s exponense

Az s-t az X-be viszi

s
s; D35=PI/2

```
EE73 F1          POP  AF
EE74 F5          PUSH AF
EE75 FC26F7      CALL M,F726
EE78 CD93F6      CALL F693
EE7B C1          POP  BC
EE7C C5          PUSH BC
EE7D 281B        JR   Z,EE9A
EE7F A8          XOR  B
EE80 FA93EE      JP   M,EE93
EE83 DF          RST  18
EE84 06           :   X
EE85 8522         :   D34
EE87 F1          POP  AF
EE88 EE40        XOR  40
EE8A F5          PUSH AF
EE8B F426F7      CALL P,F726
EE8E DF          RST  18
EE8F 00           :   +
EE90 8A           :   SXD
EE91 18DC        JR   EE6F
EE93 F1          POP  AF
EE94 EE80        XOR  80
EE96 F5          PUSH AF
EE97 FA6FEE      JP   M,EE6F
```

*(-1)
Összehasonlítás

A további végrehajtás a két érték viszonyától függ

s;
s; PI

*(-1)

s+PI, vagy s-PI
Tárolja X-ben, legyen: z

Még egy előjelvizsgálat, ill. beállítás

Most már az X regiszterben közvetlen feldolgozásra alkalmas szög van.

```
EE9A DF          RST  18
EE9B 06           :   X
EE9C 0C           :   DUP
EE9D 0C           :   DUP
EE9E 0C           :   DUP
EE9F 02           :   *
EEA0 08           :   SX
EEA1 051D         :   D29
EEA3 02           :   *
EEA4 051C         :   D28
EEA6 00           :   +
EEA7 06           :   X
```

z
z;z
z;z;z
z;z;z;z
z;z;z*z = w
A w-t X-be másolja
z;z;w;D29
z;z; w*D29
z;z; w*D29; D28
z;z; D29*w+D28
z;z; D29*w+D28; w

```
EEA8 02          :   *          z;z;  (D29*w+D28)*w
EEA9 051B        :   D27        z;z;  (D29*w+D28)*w;  D27
EEAB 00          :   +          z;z;  (D29*w+D28)*w+D27
EEAC 06          :   X          z;z;  (D29*w+D28)*w+D27;
                                w
EEAD 02          :   *          z;z;
                                ((D29*w+D28)*w+D27)*w
EEAE 051A        :   D26        z;z;((D29*w+D28)*w+D27)*
                                *w;  D26
EEB0 00          :   +          z;z;((D29*w+D28)*w+D27)*
                                *w+D26
EEB1 06          :   X          z;z;((D29*w+D28)*w+D27)*
                                *w+D26;  w
EEB2 02          :   *          z;z;(((D29*w+D28)*w+D27)
                                *w+D26)*w
EEB3 0519        :   D25
EEB5 00          :   +          Az előbbiekkel megegyező
EEB6 06          :   X          műveleteket végzünk a D25-tel
EEB7 02          :   *          is, majd
EEB8 02          :   *          és
EEB9 80          :   +          után végül a veremben:
```

(((((D29*w+D28)*w+D27)*w+D26)*w+D25)*w*z+z

```
EEBA F1          POP   AF
EEBB 87          ADD   A,A
EEBC F0          RET   P        Ha az előjel pozitív volt:
                                kész,
EEBD C326F7      JP    F726     egyébként az eredménynek is a
                                (-1)-szerese kell
```

SQR

```
EEC0 54EE       Az előző szimbólum címe:   EE54
EEC2 03             Az azonosító hossza:   03
EEC3 53 51 52                     neve:    SQR
EEC6 0A                          típusa:   beépített numerikus
```

```
EEC7 CD68EA      CALL  EA68       Kiértékeli a kifejezést
EECA FDCB087E    BIT   7,(IY+08)  A szám exponense
EECE C214FB      JP    NZ,FB14    Negatív szám: hiba!
EED1 FD7E06      LD    A,(IY+06)  Az első jegyek
EED4 B7          OR    A          Ha a szám 0, akkor az eredmény
EED5 C8          RET   Z          is 0

EED6 CDC3EA      CALL  EAC3       A számot az X-be tölti
EED9 21C619      LD    HL,19C6    Az X exponense
EEDC 7E          LD    A,(HL)
EEDD D63F        SUB   3F
```

```
EEDF F5          PUSH AF
EEE0 363F        LD   (HL),3F       Így az X-ben 0...1 közötti szám
                                    van: x
EEE2 DF          RST  18
EEE3 06           :   X             x
EEE4 051F         :   D31           x; D31
EEE6 02           :   *             D31*x
EEE7 051E         :   D30           D31*x; D30
EEE9 00           :   +             D31*x+D30
EEEA 8B           :   SYD           Ezt menti Y-ba, a verem üres

EEEB 0604        LD   B,04          Egy ciklus kezdődik
EEED C5          PUSH BC
EEEE DF          RST  18
EEEF 07           :   Y             y
EEF0 06           :   X             y;x
EEF1 07           :   Y             y;x;y
EEF2 01           :   /             y; x/y
EEF3 07           :   Y             y; x/y; y
EEF4 03           :   -             y; x/y-y
EEF5 0500         :   D0            y; x/y-y; 0.5
EEF7 02           :   *             y; (x/y-y)*0.5
EEF8 00           :   +             y+0.5*(x/y-y)
EEF9 8B           :   SYD           Ez lesz az Y új értéke
EEFA C1          POP  BC
EEFB 10F0        DJNZ EEED          A közelítést ismételgeti

EEFD F1          POP  AF
EEFE CB47        BIT  0,A
EF00 2809        JR   Z,EF0B        Ha páros, ugrás előre

EF02 F5          PUSH AF
EF03 DF          RST  18
EF04 07           :   Y             y, az előbb kapott érték
EF05 0520         :   D32           y; D32
EF07 02           :   *             y*D32
EF08 9B           :   SYD           Ez lesz a végső Y
EF09 F1          POP  AF
EF0A 3C          INC  A

EF0B CB3F        SRL  A             Gyökvonás az eredeti
                                    exponensben (osztás 2-vel)
EF0D 21CD19      LD   HL,19CD       Y exponense
EF10 86          ADD  A,(HL)        Az eredmény exponense
EF11 E67F        AND  7F
EF13 77          LD   (HL),A
EF14 C39AEA      JP   EA9A          Az eredményt Y-ból a verembe
                                    másolja és kész
```

HATVÁNYOZÁS Önálló szubrutin, nincs a szimbólumtáblába láncolva, saját tokenje alapján éri el a rendszer (9FH)

```
EF17 FD7E06     LD   A,(IY+06)     A kitevő első jegyei
EF1A B7         OR   A
EF1B 2006       JR   NZ,EF23      Ha a kitevő 0, akkor az
EF1D CD1BFA     CALL FA1B         eredményként 1.0-t készít elő a
EF20 C308FA     JP   FA08         veremben

EF23 FD7E0F     LD   A,(IY+0F)    Az alap első jegyei
EF26 B7         OR   A
EF27 CA1BFA     JP   Z,FA1B       Ha az alap 0, akkor az eredmény
                                  is 0 lesz
EF2A FD7E08     LD   A,(IY+08)    A kitevő exponense
EF2D E67F       AND  7F
EF2F FE43       CP   43           Ha kitevő 1000-nél nagyobb:
EF31 304A       JR   NC,EF7D      ugrás előre
EF33 CD92FA     CALL FA92         DUP
EF36 CDC3FA     CALL FAC3         HL-be konvertálja
EF39 E5         PUSH HL
EF3A CD92FA     CALL FA92         DUP
EF3D CD67F7     CALL F767         Kerekítés a szám végén
EF40 E1         POP  HL
EF41 E5         PUSH HL
EF42 CD2BFA     CALL FA2B         HL-t visszateszi a verem
                                  tetejére
EF45 CD93F6     CALL F693         Összehasonlítás
EF48 E1         POP  HL
EF49 2032       JR   NZ,EF7D      Ha nem egyenlők: ugrás
EF4B CB7C       BIT  7,H
EF4D F5         PUSH AF
EF4E C486FC     CALL NZ,FC86      HL-t komplementálja
EF51 E5         PUSH HL
EF52 DF         RST  18
EF53 0A           :  SXD
EF54 0A           :  SXD          Az alapot X-be teszi
EF55 8501         :  D1           1.0

EF57 E1         POP  HL
EF58 E5         PUSH HL
EF59 CB45       BIT  0,L
EF5B 2806       JR   Z,EF63
EF5D CD9FEA     CALL EA9F         x
EF60 CD12F5     CALL F512         Szorzás
EF63 E1         POP  HL
EF64 CB3C       SRL  H
EF66 CB1D       RR   L
EF68 7C         LD   A,H          Az alap hatványozása,
EF69 B5         OR   L            amíg HL=0000 lesz
EF6A 2808       JR   Z,EF74
EF6C E5         PUSH HL
```

```
EF6D DF          RST  18
EF6E 06           :   X
EF6F 06           :   X
EF70 02           :   *
EF71 8A           :   SXD
EF72 18E3        JR   EF57
EF74 F1          POP  AF          Pozitív egész kitevő esetén
EF75 C8          RET  Z           kész is

EF76 DF          RST  18
EF77 0B           :   SYD         Y-ba menti
EF78 0501         :   D1          1.0
EF7A 07           :   Y           1/Y: negatív egész kitevő
EF7B 81           :   /           esetén az előbbi érték
EF7C C9          RET              reciproka kell
```

Ha a kitevő nem egész szám, akkor a számolás a logaritmusművelet felhasználásával történik:

```
EF7D CDBEEA      CALL EABE        A kitevőt Y-ba tölti
EF80 CD21ED      CALL ED21        Veszi az alap logaritmusát,

EF83 CD9AEA      CALL EA9A        a verembe visszateszi a
                                  kitevőt,
EF86 CD12F5      CALL F512        ezeket összeszorozza, és ez
EF89 C3B8EB      JP   EBB8        lesz a kitevő, amellyel
                                  elvégzi az EXP műveletet
```

STR$

```
EF8C C0EE        Az előző szimbólum címe:   EEC0
EF8E 04             Az azonosító hossza:    04
EF8F 53 54 52 24                  neve:     STR$
EF93 08                         típusa:     beépitett szöveges
```

```
EF94 CD68EA      CALL EA68        Kiértékeli a megadott
                                  számkifejezést
EF97 CD0EF8      CALL F80E        A kapott számot ASCII kódo-
                                  lással a 1930H pufferbe teszi,
EF9A CD1BFA      CALL FA1B        a veremből törli
EF9D C37DFA      JP   FA7D        Végül a pufferből szövegként a
                                  stackbe viszi
```

STRING$

Ez a függvény kétféleképpen adható meg:
-- STRING$(n,k): n darab k ASCII kódú karaktert jelent
-- STRING$(n,x$): n darab olyan karakter, mellyel x$ kezdődik

```
EFA0 8CEF       Az előző szimbólum címe:   EF8C
EFA2 07             Az azonosító hossza:   07
EFA3 53 54 52 49 4E 47 24          neve:   STRING$
EFAA 08                          típusa:   beépített szöveges
```

```
EFAB 3E96       LD   A,96        A kulcsszó után először csak
EFAD CD54FD     CALL FD54        "("-t fogad el
EFB0 CD1BFB     CALL FB1B        A kért ismétlési számot (n) az
EFB3 F5         PUSH AF          A-ba konvertálja
EFB4 3EA4       LD   A,A4        A következő parancsbyte csak
EFB6 CD54FD     CALL FD54        "," karakter lehet
EFB9 FE02       CP   02          Ha a "," után szám áll,
EFBB 3013       JR   NC,EFD0     ugrás előre, ha nem:
EFBD CD94F2     CALL F294        feldolgozza a szöveget
EFC0 FD7E01     LD   A,(IY+01)
EFC3 B7         OR   A           Ha a megadott szöveg üres: ugrás
EFC4 2807       JR   Z,EFCD      előre
EFC6 FD7E02     LD   A,(IY+02)   Az első karakter
EFC9 CD21FA     CALL FA21        A szöveget a veremből törli
                                 (érvényteleníti)
EFCC 01C1F5     LD   BC,F5C1
```

Ez itt hatástalan utasítás, de ha a megadott szöveg üres, akkor a 0EFCDH címre ugrik a CPU, s ott a C1-nek és F5-nek megfelelő utasításokat hajtja végre:

```
C1     POP  BC
F5     PUSH AF
```

Ez azt jelenti, hogy üres szöveg esetén a megadott ismétlési számot is 0-ra írja át!

```
EFCF 37         SCF
EFD0 D41BFB     CALL NC,FB1B     Ha eredetileg magát a kódot adták
                                 meg, azt előállítja A-ban
EFD3 F5         PUSH AF
EFD4 CD70EA     CALL EA70        Ezután csak ")" állhat
EFD7 D1         POP  DE          D=az ASCII kód
EFD8 FDE5       PUSH IY
EFDA E1         POP  HL
EFDB 2B         DEC  HL
EFDC F1         POP  AF          A=az ismétlési szám
EFDD 3C         INC  A
```

```
EFDE CA12F9     JP   Z,F912      Ha a hossz 0FFH: hiba!
EFE1 3D         DEC  A
EFE2 2805       JR   Z,EFE9      üres szöveg lesz
EFE4 47         LD   B,A
EFE5 72         LD   (HL),D      Leteszi a kódot n-szer
EFE6 2B         DEC  HL
EFE7 10FC       DJNZ EFE5

EFE9 77         LD   (HL),A      végül a szöveg hossza és
EFEA 2B         DEC  HL
EFEB 3601       LD   (HL),01     az azonosító kerül a verembe
EFED E5         PUSH HL
EFEE FDE1       POP  IY
EFF0 C9         RET
```

Az utolsó trigonometrikus függvény: a tangens következik. Ennek számolása a szinusz- és koszinusz-függvénnyel fennálló kapcsolata alapján történik, tehát a korábbiakra való egyszerű hivatkozásokkal megoldható.

TAN

```
EFF1 A0EF       Az előző szimbólum címe:  EFA0
EFF3 03             Az azonosító hossza:  03
EFF4 54 41 4E                     neve:  TAN
EFF7 0A                          típusa:  beépített numerikus

EFF8 CD68EA     CALL EA68        Kiértékeli a kifejezést
EFFB CDCDEA     CALL EACD        Y-ba tölti, legyen: y
EFFE CD5EEE     CALL EE5E        SIN(y)
F001 DF         RST  18
F002 07          :   Y           SIN(y); y
F003 0523        :   D35         SIN(y); y; PI/2
F005 80          :   +           SIN(y); y+PI/2
F006 CD5EEE     CALL EE5E        SIN(y); SIN(y+PI/2)
F009 C3FBF5     JP   F5FB        Elvégzi az osztást
```

USR

```
F00C F1EF       Az előző szimbólum címe:  EFF1
F00E 03             Az azonosító hossza:  03
F00F 55 53 52                     neve:  USR
F007 0A                          típusa:  beépített numerikus
```

```
F013 3E96      LD   A,96        Az USR után csak "("-t fogad el
F015 CD54FD    CALL FD54        Kiértékeli a kifejezést ")"?
F018 CDA7F0    CALL F0A7
F01B FE95      CP   95
F01D 280A      JR   Z,F029      Ha igen: ugrás előre
F01F 3EA4      LD   A,A4        Ha még nem volt ")", akkor csak
F021 CD54FD    CALL FD54        ","-t fogad el
F024 CDC4FA    CALL FAC4        A-ban a megadott érték
F027 3E95      LD   A,95        Ezután már mindenképpen csak
F029 CD54FD    CALL FD54        "," lehet!
F02C 112BFA    LD   DE,FA2B
F02F D5        PUSH DE
F030 E5        PUSH HL
F031 CD02FD    CALL FD02        Ellenőrzi a címet
F034 E3        EX   (SP),HL
F035 C9        RET              Mehet tovább
```

VAL

```
F036 0CF0        Az előző szimbólum címe:  F00C
F038 03              Az azonosító hossza:  03
F039 56 41 4C                       neve:  VAL
F03C 0A                           típusa:  beépített numerikus
```

```
F03D CD75EA    CALL EA75        Feldolgozza a szövegkifejezést
F040 FDE5      PUSH IY
F042 E1        POP  HL
F043 23        INC  HL
F044 E5        PUSH HL
F045 4E        LD   C,(HL)      A szöveg hossza
F046 0600      LD   B,00
F048 09        ADD  HL,BC       A szöveg vége
F049 23        INC  HL
F04A 7E        LD   A,(HL)      Az előző elemazonosító
F04B 70        LD   (HL),B      00: a string vége jelzés
F04C E3        EX   (SP),HL
F04D F5        PUSH AF
F04E 23        INC  HL
F04F CD14F9    CALL F914        Elvégzi az ASCII karakterekkel
F052 CD7FEC    CALL EC7F        megadott szám konverzióját
F055 F1        POP  AF
F056 E1        POP  HL
F057 77        LD   (HL),A      Helyreállítja az előző elem
F058 2B        DEC  HL          azonosítóját
F059 EB        EX   DE,HL
F05A FDE5      PUSH IY
F05C E1        POP  HL          A számmá konvertált szöveget
F05D 010900    LD   BC,0009     bemozgatja a korábbi szöveg
F060 09        ADD  HL,BC       helyére
```

```
F061 2B          DEC  HL
F062 EDB8        LDDR
F064 13          INC  DE
F065 D5          PUSH DE          Beállítja a veremmutatót és
F066 FDE1        POP  IY          kész
F068 C9          RET
```

VARPTR A verembe a megadott változó memóriacímét teszi

```
F069 36F0        Az előző szimbólum címe:  F036
F06B 06              Az azonosító hossza:  06
F06C 56 41 52 50 54 52             neve:  VARPTR
F072 0A                          típusa:  beépített numerikus
```

```
F073 3E96        LD   A,96        A kulcsszó után csak "(" lehet,
F075 CD54FD      CALL FD54        a zárójelben pedig egy változó
F078 E6FD        AND  FD          nevének kell állnia, különben
F07A FE01        CP   01          hiba
F07C C214FB      JP   NZ,FB14
F07F D9          EXX
F080 79          LD   A,C
F081 E67F        AND  7F          A keresett változó típusát
F083 320817      LD   (1708),A    leteszi,
F086 E60C        AND  0C          azonban nem lehet beépített
F088 20F2        JR   NZ,F07C     függvény, vagy DEF utasítás
                                  azonosítója
F08A D9          EXX
F08B CD2EF4      CALL F42E        Megkeresi az adat címét a
                                  szimbólumtáblában
F08E CD2BFA      CALL FA2B        A címet a verembe konvertálja

F091 C370EA      JP   EA70        Végül csak ")"-t fogad el
```

VERNUM Az alkalmazott BASIC rendszer verziószámát adja

```
F094 69F0        Az előző szimbólum címe:  F069
F096 06              Az azonosító hossza:  06
F097 56 45 52 4E 55 4D             neve:  VERNUM
F09D 0A                          típusa:  beépített numerikus
```

```
F09E 210C00      LD   HL,000C     HL-t konvertálja a verem
F0A1 C32BFA      JP   FA2B        tetejére és kész
```

Mégpedig annyira kész, hogy ezzel a fejezet ezen részének is a végére értünk.

3.6.7 Alapműveletek és konverziók

Lassan ott tartunk, hogy a BASIC elvi működéséről szinte minden fontos dolgot tudunk -- sőt a legtöbb részeletkérdésen is túl vagyunk.

Mi van még?

Azok -- a BASIC szempontjából alacsony szintű -- rutinok, amelyekre az eddigi programrészek oly sokszor hivatkoztak. Az egész számítógép működésének program szintű vezérlésében a hierarchikus felépítés érvényesül. Figyelemre méltó körülmény, hogy az alsóbb szinteken -- távolabb a BASIC bonyolult és speciális struktúrát mutató vezérlő programjaitól -- olyan szubrutinok találhatók, amelyek csak kis mértékben igénylik ezt a BASIC környezetet, ill. ez a környezet könnyen imitálható! Ezáltal az ilyen szubrutinok már jórészt attól függetlenül, tetszőleges felhasználói környezetben is jól használhatók. A szépen kidolgozott szubrutinok beépítése pedig nagyon megkönnyítheti a programozói munkát!

3.6.7.1 Alacsony szintű rutinok

Kifejezések kiértékelése

A következő, meglehetősen összetett struktúrájú programok a BASIC utasítások végrehajtásában igen fontos szerepet játszanak. Segítségükkel értelmezi és értékeli a rendszer a BASIC programjainkba beírt, tetszőlegesen bonyolult számolási és szövegekkel kapcsolatos műveleteket.

Figyeljük meg, hogy az ismert műveleti sorrend (függvények kiértékelése -- zárójeles kifejezések -- hatványozás -- szorzás, osztás -- összeadás, kivonás -- NOT -- AND -- OR és XOR) hogyan valósul meg az "egymásba ágyazott", egymást hívó szubrutinok segítségével.

Számkifejezések

Belépési pont utasításlehívással

A kifejezéskezelő programrészt akkor hívhatjuk meg ezen a címen, ha biztosak vagyunk benne, hogy a forrás sorban (az aktuális BASIC utasítássorban) csakis egy kifejezés megadása következhet.

```
F0A4 CD43FC     CALL FC43          Lehívja a következő utasítást
```

Belépési pont lehívott utasítás esetén

Ha itt lépünk be, a korábban lehívott utasítás alapján azonnal elkezdődik a kifejezés feldolgozása.

```
F0A7 D9         EXX                A jelzőbyte-ot a másodlagos
F0A8 78         LD   A,B           regiszterkészletből A-ba
F0A9 D9         EXX                hozzuk

F0AA CDD7F0     CALL F0D7          Először a nagyobb prioritású
                                   műveleteket nézzük (AND és
                                   efölött)
F0AD D9         EXX
F0AE 78         LD   A,B           Ezután -- tehát legutoljára
F0AF D9         EXX                kerül sor az OR és XOR
                                   végrehajtására
F0B0 FEBF       CP   BF            OR esetén ugrás a végrehajtó
F0B2 2804       JR   Z,F0B8        rutinra
F0B4 FEB2       CP   B2            XOR esetén ugyanott kell
F0B6 C0         RET  NZ            folytatni, míg ha egyik sincs:
                                   visszatér
F0B7 37         SCF                Az XOR-t CY=1 jelzi
```

OR és XOR végrehajtása

```
F0B8 F5         PUSH AF            A műveletazonosító byte
F0B9 CD43FC     CALL FC43          tárolása után lehívjuk a
                                   következő utasítást és szükség
F0BC CDD7F0     CALL F0D7          esetén elvégezzük az újabb,
                                   magasabb rendű műveleteket

F0BF CDBFFA     CALL FABF          A két értéket a BASIC veremből
                                   HL-be és DE-be konvertálja

F0C2 F1         POP  AF
F0C3 3807       JR   C,F0CC        XOR esetén ugrás előre

F0C5 7D         LD   A,L           Itt az OR végrehajtásával
F0C6 B3         OR   E             folytatja, mint látjuk, a
F0C7 6F         LD   L,A           szokásos bitművelet zajlik,
F0C8 7C         LD   A,H           külön az alsó és felső byte-
F0C9 B2         OR   D             tal
F0CA 1805       JR   F0D1          A befejezés a másik művelettel
                                   közös
```

```
FOCC 7D          LD   A,L
FOCD AB          XOR  E
FOCE 6F          LD   L,A
FOCF 7C          LD   A,H
FOD0 B2          OR   D
FOD1 67          LD   H,A
FOD2 CD2BFA      CALL FA2B

FOD5 18D6        JR   FOAD
```

Itt történik az XOR végrehajtása

Sajnos, így csak az alsó byte lett XOR szerinti!
Végül az eredményt a HL-ből a verembe viszi és
mehet tovább

AND

```
FOD7 CDF4F0      CALL F0F4
FODA D9          EXX
FODB 78          LD   A,B
FODC D9          EXX
FODD FEC9        CP   C9
FODF C0          RET  NZ

FOE0 CD43FC      CALL FC43
FOE3 CDF4F0      CALL F0F4
FOE6 CDBFFA      CALL FABF

FOE9 7D          LD   A,L
FOEA A3          AND  E
FOEB 6F          LD   L,A
FOEC 7C          LD   A,H
FOED A2          AND  D
FOEE 67          LD   H,A
FOEF CD2BFA      CALL FA2B

FOF2 18E6        JR   FODA
```

Előbb a NOT és a magasabb prioritású műveleteket végzi el

Az AND tokenje. Ha nem kell, visszatér

Lehívja a következő utasítást és ha van, elvégzi az így adódó újabb, magasabb rendű műveleteket. A 0FABFH rutin a BASIC veremből HL-be és DE-be töltötte az adatokat, ezután byte-onként elvégzi az AND műveletet

Az eredményt HL-ből a verembe tölti, s mehet
tovább

NOT

```
FOF4 FEC2        CP   C2
FOF6 2012        JR   NZ,F10A

FOF8 CD43FC      CALL FC43
FOFB CDF4F0      CALL F0F4
FOFE CDC3FA      CALL FAC3
F101 7D          LD   A,L
F102 2F          CPL
F103 6F          LD   L,A
F104 7C          LD   A,H
F105 2F          CPL
F106 67          LD   H,A
F107 C32BFA      JP   FA2B
```

A NOT tokenje. Ha NOT nincs, ugrik a relációkhoz

Először itt is továbbmegyünk és elvégezzük a többi, magasabbrendű műveletet. Utána a veremből HL-be töltjük a kapott értéket és bitjeit megfordítjuk

Visszatérés a HL-t a BASIC verembe konvertáló szubrutinon át

Relációk (vezérlőrutin)

```
F10A FE02       CP   02          Szám -- ha nem, ugrás a
F10C 3815       JR   C,F123      szövegek vizsgálatához
F10E CD55F1     CALL F155        Először a +,- és a nagyobb
F111 FE99       CP   99          prioritású műveleteket végzi
F113 D8         RET  C           el
F114 FE9F       CP   9F          Ha relációjel nincs, akkor
F116 D0         RET  NC          visszatér
F117 F5         PUSH AF          Ha van: lehívja a következő
F118 CD43FC     CALL FC43        utasítást, s a magasabb rendű
F11B CD55F1     CALL F155        műveleteket elvégezve
                                 előkészíti a két értéket

F11E CD93F6     CALL F693        Elemi összehasonlítás,
F121 1817       JR   F13A        majd ugrás az értékeléshez
```

A 0F693H szubrutin a CY, S és Z jelzőbitekben adja vissza az összehasonlítás eredményét. Ha n1 és n2 a BASIC verembe elsőként és másodikként betöltött két szám, akkor CY=1 és S=1, ha n1 kisebb, míg Z=1, ha n1=n2.

Relációk karakterláncokkal (vezérlés)

```
F123 CD94F2     CALL F294        Feldolgozza a szövegkifejezést
F126 FE99       CP   99
F128 DA5DF3     JP   C,F35D      Ha utána nem relációjel
F12B FE9F       CP   9F          áll: "típushiba"
F12D D25DF3     JP   NC,F35D
F130 F5         PUSH AF          Utána a következő utasítás
F131 CD43FC     CALL FC43        lehívásával, majd
F134 CD94F2     CALL F294        feldolgozásával előkészíti, s
F137 CDD7F6     CALL F6D7        összehasonlítja a két szöveget
```

A 0F6D7H rutin ugyanúgy működik, mint a számokat összehasonlító előbbi 0F693H című rutin.

Az eredmény értékelése

```
F13A E1         POP  HL          A-ba az előírt reláció tokenje
F13B 7C         LD   A,H         kerül, míg CY és Z az
                                 összehasonlított adatok
                                 viszonyát mutatja
F13C CD42F1     CALL F142        Ezek alapján a HL-ben
                                 előállítjuk az eredményt
                                 (-1: igaz, 0: hamis),
F13F C32BFA     JP   FA2B        majd áttöltjük a verembe
                                 és kész
```

A relációk értékelésének segédrutinja

Most ismét meggyőződhetünk a tokenek átgondolt, következetes megválasztásáról: a relációknak megfeleltetett szimbolikus kódok rövid és szellemes értékelést tesznek lehetővé.

Reláció	Token	B i t e k			
kisebb	99	1 0 0 1	1	0	0	1
egyenlő	9A	1 0 0 1	1	0	1	0
kisebb vagy egyenlő	9B	1 0 0 1	1	0	1	1
nagyobb	9C	1 0 0 1	1	1	0	0
kisebb vagy nagyobb	9D	1 0 0 1	1	1	0	1
nagyobb vagy egyenlő	9E	1 0 0 1	1	1	1	0
				nagyobb = kisebb		

Mint látjuk, az alsó 3 bit vizsgálatával -- melyre a Z 80-as CPU egyszerű lehetőségeket biztosít -- a jelzőbite alapján könnyen eldönthető a megadott reláció igaz vagy hamis volta.

Nézzük, itt hogyan történik,

```
F142 21FFFF     LD   HL,FFFF      Az eredmény lehet (-1)
F145 0F         RRCA
```

Ezzel az A 0. bitje ("kisebb" jelzése) a CY-ba kerül, míg a korábbi összehasonlítás eredményét a Z és az S mutatja -- tehát mindkettő vizsgálható.

```
F146 3001       JR   NC,F149      Ha nem a "kisebb" reláció volt:
                                  ugrás előre
F148 F8         RET  M           Igaz! (Ennyire egyszerű)
F149 0F         RRCA             Az "=" bitje
F14A 3001       JR   NC,F14D     Ha nem ez kell: tovább!
F14C C8         RET  Z           Ha a reláció "=" volt és Z=1:
                                  igaz
F14D 0F         RRCA             A "nagyobb" jel volt?
F14E 3003       JR   NC,F153     Ha nem, vagy Z=1, akkor az
F150 2801       JR   Z,F153      állítás hamis, míg S=0 esetén
F152 F0         RET  P           igaz
F153 23         INC  HL          HL=0000:  hamis  állítás
F154 C9         RET              beállítása és kész
```

A számolási műveletek vezérlése

```
F155 CD6CF1     CALL F16C        A "+" és "-" vizsgálata
F158 C481F1     CALL NZ,F181     Ha egyik sincs, a magasabb
                                  rendű műveleteket intézi el
```

```
F15B 1C          INC  E          E=01: kivonás lesz
F15C C426F7      CALL NZ,F726    Megfordítja az előjelet
F15F CD6CF1      CALL F16C       Újabb utasítások lehívásával
                                 és a magasabbrendű műveletek
                                 elvégzésével előkészíti a
                                 számokat
F162 C0          RET  NZ         Ha már nincs több: visszatér

F163 1C          INC  E          Az E értéke szerint összeadást
F164 CC93F4      CALL Z,F493     vagy
F167 C48EF4      CALL NZ,F48E    kivonást végez
F16A 18F3        JR   F15F       Tovább!
```

Az összeadás és kivonás előkészítése

```
F16C D9          EXX             Az utoljára lehívott utasítás
F16D 78          LD   A,B        jelzőbyte-ját áttölti A-ba
F16E D9          EXX
F16F 1EFF        LD   E,FF       "Összeadás" jelzése
F171 FE98        CP   98         Ha a token "+": előkészíti a
F173 2804        JR   Z,F179     műveletet
F175 FE82        CP   82         A "-" esetében szintén
F177 C0          RET  NZ         Ha egyik sem: visszatér
F178 1C          INC  E          Ha nem "+" volt, akkor most
                                 E=00; kivonás kell!
F179 CD43FC      CALL FC43       A következő utasítás
F17C CD81F1      CALL F181       lehívásával, majd a magasabb
F17F AF          XOR  A          rendű műveletek elvégzésével
F180 C9          RET             előkészíti a számokat az
                                 összevonásra
```

A szorzás és osztás vezérlése

```
F181 CDA2F1      CALL F1A2       Először a nagyobb prioritású
F184 D9          EXX             műveleteket nézi
F185 78          LD   A,B
F186 D9          EXX
F187 FEA8        CP   A8         A "*" tokenje
F189 2803        JR   Z,F18E     Ha ez kell, ugrás előre
F18B FEA1        CP   A1         Az "/" tokenje
F18D C0          RET  NZ         Ha ez sem: visszatér
F18E 57          LD   D,A        D-ben a művelet tokenje
F18F CD43FC      CALL FC43       A következő utasítás
F192 CDA2F1      CALL F1A2       lehívásával és a magasabb
F195 D5          PUSH DE         rendű műveletek elvégzésével
F196 7A          LD   A,D        előkészíti a számokat
```

```
F197 FEA8       CP   A8          Ezután következik a token
F199 CC12F5     CALL Z,F512      szerinti szorzás, vagy osztás
F19C C4FBF5     CALL NZ,F5FB     elvégzése
F19F D1         POP  DE          Az E visszatöltése után mehet
F1A0 18E2       JR   F184        tovább
```

Hatványozás vezérlése

```
F1A2 D5         PUSH DE          Először ismét a nagyobb
F1A3 CDBBF1     CALL F1BB        prioritású műveletekkel fog-
F1A6 D1         POP  DE          lalkozunk (változók, függvé-
F1A7 D9         EXX              nyek, zárójelek)
F1A8 78         LD   A,B
F1A9 D9         EXX
F1AA FE9F       CP   9F          A hatványozás tokenje
F1AC C0         RET  NZ          Ha nem kell: visszatér
F1AD D5         PUSH DE
F1AE CD43FC     CALL FC43        A magasabbrendű műveletek után
F1B1 CDBBF1     CALL F1BB        meghívja a hatványozás rutin-
F1B4 CD17EF     CALL EF17        ját
F1B7 18ED       JR   F1A6        Tovább!
```

Ezután már csak a rangsorban a legfelső szintű műveletek maradtak hátra. A felhasználói függvények kiértékelése miatt ez a szubrutin meglehetősen hosszadalmas.

Hibakezelés

```
F1B9 CF         RST  8
F1BA 03         hibakód:03       Argument missing
```

Az ORD, ATN, zárójeles kifejezések és változók feldolgozása.

A két beépített függvény, mint láttuk, nem került be a szimbólumláncba, így ezek kiértékelésére a saját tokenjük alapján itt kerül sor.

```
F1BB F5         PUSH AF          Először is ellenőrizzük, hogy
F1BC CD8EFC     CALL FC8E        van-e elegendő memóriaterület
F1BF F1         POP  AF

F1C0 FEC0       CP   C0          Az ORD tokenje. Ha ez kell,
F1C2 CAA9ED     JP   Z,EDA9      ugrás az ORD rutin belépési
                                 pontjára
F1C5 FEB1       CP   B1          Az ATN tokenje. Ha ez kell,
F1C7 CAF1EA     JP   Z,EAF1      ugrás az ATN-hez
```

```
F1CA FE02       CP   02          Ha szöveg következik:
F1CC DA5DF3     JP   C,F35D      "típushiba"
F1CF CA43FC     JP   Z,FC43      Ha szám: visszatérés a
                                 következő utasítás lehívásával

F1D2 FEFD       CP   FD          Ha a forrássorban vége az
F1D4 30E3       JR   NC,F1B9     utasításnak: hiba

F1D6 FE96       CP   96          Ha nem is a "(" tokenje: ugrás
F1D8 2008       JR   NZ,F1E2     előre, míg ha az: feldolgozza
F1DA CDA4F0     CALL F0A4        a zárójelen belüli kifejezést

F1DD FE95       CP   95          Ha ezután ")" jön, akkor veszi
F1DF CA43FC     JP   Z,FC43      a következő utasítást

F1E2 FE03       CP   03          Most már csak számváltozó
F1E4 C25AFD     JP   NZ,FD5A     lehet, különben hiba!
```

Számváltozók feldolgozása

```
F1E7 CD2EF4     CALL F42E        Ez a rutin HL-ben az adat
                                 szimbólumtáblabeli címét, C-
                                 ben a típusbyte-ot adja vissza
F1EA CB59       BIT  3,C         Ha beépített függvény,
F1EC C2ADDB     JP   NZ,DBAD     végrehajtja
F1EF CB51       BIT  2,C         A számváltozó értékét a
F1F1 CA63FA     JP   Z,FA63      verembe tölti
```

Itt a DEF-fel meghatározott felhasználói függvények értékének kiszámításával folytatódik a végrehajtás.

DEF függvények kiértékelése

```
F1F4 DD5601     LD   D,(IX+01)   BASIC változó, típusbyte
F1F7 D5         PUSH DE
F1F8 E5         PUSH HL          Az adat címe a
                                 szimbólumtáblában
F1F9 D696       SUB  96          Egy jelzést állítunk elő arra,
F1FB D601       SUB  01          hogy a függvény neve után van-
F1FD 9F         SBC  A,A         e zárójelben megadatt
F1FE F5         PUSH AF          paraméter

F1FF 79         LD   A,C         A típusbyte
F200 2814       JR   Z,F216      Ha a név után nincs zárójel:
                                 ugrás előre
F202 08         EX   AF,AF       Itt feldolgozza a zárójeles
F203 CD43FC     CALL FC43        kifejezést
```

```
F206 B7          OR   A
F207 FA5AFD      JP   M,FD5A
F20A DD7701      LD   (IX+01),A
F20D CD8DF2      CALL F28D
F210 3E95        LD   A,95
F212 CD54FD      CALL FD54
F215 08          EX   AF,AF
F216 08          EX   AF,AF
F217 F1          POP  AF
F218 2A2617      LD   HL,(1726)
F21B E3          EX   (SP),HL
F21C E5          PUSH HL
F21D 2A2417      LD   HL,(1724)
F220 E3          EX   (SP),HL

F221 D9          EXX
F222 E5          PUSH HL

F223 2A0C17      LD   HL,(170C)
F226 E5          PUSH HL
F227 C5          PUSH BC
F228 D9          EXX
F229 5E          LD   E,(HL)
F22A 23          INC  HL
F22B 56          LD   D,(HL)
F22C 23          INC  HL
F22D ED530C17    LD   (170C),DE
F231 5E          LD   E,(HL)
F232 23          INC  HL
F233 56          LD   D,(HL)
F234 EB          EX   DE,HL

F235 D9          EXX

F236 4F          LD   C,A
F237 CD43FC      CALL FC43
F23A D696        SUB  96
F23C D601        SUB  01
F23E 9F          SBC  A,A
F23F A9          XOR  C
F240 C25AFD      JP   NZ,FD5A

F243 A9          XOR  C

F244 2827        JR   Z,F26D
```

Ha egy új tokent talál:
hiba (not understood)!

Kiértékeli a kifejezést
A ")" tokenje, most csak ezt fogadja el

TOP, az első szabad byte címét a verembe, az utolsó elem alá tölti
CHAIN, az utolsó szimbólum címét a verembe, onnan a DEF szimbólum első adatbyte-jának címét a HL-be tölti

A következő utasítás címe a forrássorban

Az aktuális BASIC sor kezdőcíme

Ezután a DEF szimbólum első adatbyte-jait tölti a START változóba: ez lesz az aktuális sor, ez tartalmazza a függvénydefiníciót

Majd DE-be, s végül HL-be a soron belül a függvény neve utáni első utasítás címét teszi, így itt folytatódik a végrehajtás, melyre magát a BASIC mechanizmust használjuk

A paraméterre vonatkozó jelzést áttöltve, a következő utasítás lehívásával itt is megvizsgáljuk, hogy van-e a név után zárójel. Ha a két jelzés nem azonos, akkor a függvényhivatkozás hibás!

Ha jó, helyreállítjuk a jelzést
Ha nincs zárójeles paraméter: ugrás előre

```
F246 CD43FC      CALL FC43
F249 E681        AND  81
F24B FE01        CP   01
F24D C25AFD      JP   NZ,FD5A

F250 D9          EXX
F251 CB79        BIT  7,C
F253 CC0BF4      CALL Z,F40B
F256 79          LD   A,C
F257 DDAE01      XOR  (IX+01)
F25A E602        AND  02
F25C C25DF3      JP   NZ,F35D

F25F D5          PUSH DE
F260 D9          EXX

F261 E1          POP  HL
F262 CD3BFB      CALL FB3B

F265 CD43FC      CALL FC43
F268 3E95        LD   A,95
F26A CD54FD      CALL FD54

F26D 3E9A        LD   A,9A
F26F CD54FD      CALL FD54
F272 08          EX   AF,AF
F273 DD7701      LD   (IX+01),A
F276 CD8DF2      CALL F28D

F279 C1          POP  BC
F27A E1          POP  HL
F27B 220C17      LD   (170C),HL
F27E E1          POP  HL
F27F D9          EXX
F280 E1          POP  HL
F281 222417      LD   (1724),HL
F284 E1          POP  HL
F285 222617      LD   (1726),HL
F288 F1          POP  AF
F289 320117      LD   (1701),A
F28C C9          RET
```

A következő utasítás
A zárójelek között most csak egy szimbólum lehet, különben: hiba

Típusbyte; ha még nincs ilyen szimbólum, átmenetileg létrehozza
Ellenőrzi a definiált és az utasításban szereplő formális változók típusát. Ha eltérő: hiba!
Az adatbyte címe

A változó értékét a veremből bemásolja a szimbólumtáblába
Lehívja a következő utasítást, ez csak egy ")" lehet

Utána csak az "=" jelet fogadja el
Ezután a függvény definíciójában előírt utasításokat hajtja végre

Végül csak a korábbi programparaméterek teljes visszaállítása maradt hátra. A másodlagos regiszterkészletben BC, az aktuális sor címe, ezen belül az aktuális utasítás címe, a szimbólumtábla TOP és CHAIN változójának visszaállítása és a 1701H cím eredeti értéke

Tetszőleges kifejezések feldolgozása

```
F28D DDCB0145    BIT  1,(IX+01)
F291 C2A7F0      JP   NZ,F0A7
```

A kifejezés típusa
Ha szám: ugrás a megfelelő belépési pontra
Itt a szövegek feldolgozásával folytatja

```
F294 D9          EXX
F295 78          LD    A,B
F296 D9          EXX
F297 CDE0F2      CALL  F2E0
F29A D9          EXX
F29B 78          LD    A,B
F29C D9          EXX
F29D FE97        CP    97
F29F C0          RET   NZ
```

Az aktuális utasításflag

Először itt is a zárójeles kifejezéseket és a változókat dolgozza fel
Utolsóként kerül sorra a konkatenáció
Ha nem kell: visszatér

Konkatenáció, karakterláncok összefűzése

Ez egyszerűen azt jelenti, hogy az első szöveg után hozzámásoljuk a másodikat, s az eredményt egyetlen karakterláncnak vesszük.

```
F2A0 CD43FC      CALL  FC43
F2A3 CDE0F2      CALL  F2E0
F2A6 FDE5        PUSH  IY
F2A8 E1          POP   HL
F2A9 23          INC   HL
F2AA 5D          LD    E,L
F2AB 54          LD    D,H
F2AC 4E          LD    C,(HL)
F2AD 0600        LD    B,00
F2AF 09          ADD   HL,BC
F2B0 23          INC   HL
F2B1 E5          PUSH  HL
F2B2 FDE1        POP   IY
F2B4 23          INC   HL
F2B5 4E          LD    C,(HL)
F2B6 CD8EFC      CALL  FC8E
F2B9 E5          PUSH  HL
F2BA 09          ADD   HL,BC
F2BB 79          LD    A,C
F2BC B7          OR    A
F2BD 1A          LD    A,(DE)
F2BE 2802        JR    Z,F2C2
F2C0 EDB8        LDDR

F2C2 E1          POP   HL
F2C3 86          ADD   A,(HL)
F2C4 12          LD    (DE),A
F2C5 DA12F9      JP    C,F912
F2C8 FEFF        CP    FF
F2CA CA12F9      JP    Z,F912
F2CD 4E          LD    C,(HL)
```

A következő utasítás
Elvégzi a magasabb rendű szövegműveleteket
A BASIC veremben közönséges átmozgatásokat fog végrehajtani
HL és DE a 2. lánc hosszára mutat

A hossz alapján megkeresi az első szöveg azonosító byteját

Ezután az első szöveg hosszára áll és memóriaterület ellenőrzés után a verembe elsőként lerakott szöveget a másodikként tárolt szöveg elé másolja. Előtte a második szöveg hosszát A-ba tölti

Az összevont karakterlánc hossza a két hossz összege lesz: leteszi
Ha túl hosszú az összevont szöveg: hiba (overflow)

Ismét az 1. karakterlánc hossza

```
F2CE 5D          LD   E,L
F2CF 54          LD   D,H
F2D0 1B          DEC  DE
F2D1 1B          DEC  DE
F2D2 09          ADD  HL,BC
F2D3 EB          EX   DE,HL
F2D4 4F          LD   C,A
F2D5 03          INC  BC
F2D6 EDB8        LDDR
F2D8 EB          EX   DE,HL
F2D9 3601        LD   (HL),01
F2DB E5          PUSH HL
F2DC FDE1        POP  IY
F2DE 18BA        JR   F29A
```

Ennek címéből DE-vel rá áll a 2. szöveg végére -- amely egyben az összevont karakterlánc vége -- HL-lel pedig az 1. szöveg végére. Ide kell végül elmozgatni az összevont szöveget

Az így kapott karakterlánc elejére írjuk az azonosítót, beállítjuk az új veremhatárt és kész,
mehet tovább!

Stringváltozók és zárójeles kifejezések

```
F2E0 CD2DF3      CALL F32D
F2E3 D9          EXX
F2E4 78          LD   A,B
F2E5 D9          EXX
F2E6 FE96        CP   96
F2E8 C0          RET  NZ
```

A változók feldolgozása

A "(" zárójel tokenje
Ha nincs: kész

Ezután már csak a szöveg-szeletre vonatkozó utasítás végrehajtása maradt hátra.

Szelet képzés

```
F2E9 CD27FD      CALL FD27
F2EC FDE5        PUSH IY
F2EE E1          POP  HL
F2EF 23          INC  HL
F2F0 7E          LD   A,(HL)
F2F1 4F          LD   C,A
F2F2 0600        LD   B,00
F2F4 BA          CP   D
F2F5 3801        JR   C,F2F8
F2F7 7A          LD   A,D
F2F8 57          LD   D,A
F2F9 B7          OR   A
F2FA 280D        JR   Z,F309

F2FC 79          LD   A,C
F2FD BB          CP   E
F2FE 3809        JR   C,F309

F300 1C          INC  E
F301 1D          DEC  E
```

Szeletparaméterek:
E=kezdő, D=záró karakter sorszám a láncban

A szöveg teljes hossza

Ha a D-beli záróérték ennél nagyobb, visszaállítja: legfeljebb az utolsó karakterig mehet
Ha D=0, üres lánc lesz: ugrás előre

Az eredeti hossz
Ha a kezdőérték nagyobb, akkor üres string lesz

A kezdőérték 0 volt?

```
F302 2001       JR   NZ,F305
F304 1C         INC  E
```
Ha kezdőértékként 00-t adtak meg, átállítjuk 1-re, a szeletképzést minimum az első karakterrel kezdjük

```
F305 7A         LD   A,D
F306 93         SUB  E
F307 3004       JR   NC,F30D
F309 09         ADD  HL,BC
F30A AF         XOR  A
F30B 180B       JR   F318
```
Ha a kezdőérték nem nagyobb, mint a záró, ugrás előre. Egyébként üres szöveg paramétereket állítunk be, s ugrás a végére

```
F30D 3C         INC  A
F30E E5         PUSH HL
F30F 09         ADD  HL,BC
F310 EB         EX   DE,HL

F311 4C         LD   C,H
F312 E1         POP  HL
F313 09         ADD  HL,BC
F314 4F         LD   C,A
F315 EDB8       LDDR
```
A szelet hossza +1
Az eredeti szöveg eleje, majd a vége
Ide fogjuk a szeletet is másolni (DE=célcím)
A szelet záróértéke és az ennek megfelelő karakter címe (HL=másolási kezdőcím). Végül a hossz alapján a szeletet átmozgatjuk

```
F317 EB         EX   DE,HL
F318 77         LD   (HL),A
F319 2B         DEC  HL
F31A 3601       LD   (HL),01
F31C E5         PUSH HL
F31D FDE1       POP  IY
F31F 18C2       JR   F2E3
```
Elé beírjuk a szelet hosszát és az elemazonosítóbyte-ot, majd beállítjuk a verem új határát és kész,

mehet tovább

Segédrutin a szeletképzéshez

Ezt a párszoros rutint a programozók kétszer is benne hagyták a ROM-ban. Egyszer itt, egyszer a 0FD45H címen. A rendszer itt sohasem hívja, szeletképzésnél a másik rutin az aktív.

```
F321 CDC4FA     CALL FAC4
F324 1600       LD   D,00
F326 24         INC  H
F327 C8         RET  Z
F328 15         DEC  D
F329 25         DEC  H
F32A C0         RET  NZ
F32B 55         LD   D,L
F32C C9         RET
```
Kiszámítja a megadott kifejezést és értékét a HL-be konvertálja

Ha H nem 00, akkor D=FF lesz, H=FF esetén D=00, míg H=00 esetén D=L-lel tér vissza a rutin

Karakterláncok feldolgozása (vezérlés)

```
F32D CD8EFC     CALL FC8E       Ellenőrzi, hogy van-e hely a
F330 D9         EXX             memóriában
F331 C5         PUSH BC         Utasításflag és típusbyte
F332 D9         EXX
F333 C1         POP  BC
F334 78         LD   A,B
F335 FE01       CP   01         Ha szövegkonstans, mehet
F337 DA43FC     JP   C,FC43     tovább!
F33A 280B       JR   Z,F347     Stringváltozó esetén ugrás
                                előre!
F33C FE04       CP   04         Ha szám, vagy számszimbólum:
F33E 381D       JR   C,F35D     "típushiba"!
F340 FEFD       CP   FD         Ha utasítás vége:
F342 DA5AFD     JP   C,FD5A     hiba (not understood)!
```

Hibakezelés

```
F345 CF         RST  8
F346 03         hibakód:03      Argument missing
```

Stringváltozó feldolgozása

```
F347 79         LD   A,C        Típusbyte
F348 FEC5       CP   C5         Ha INKEY$ token: ugrás a
F34A CA89EC     JP   Z,EC89     végrehajtó rutinra
F34D CD2EF4     CALL F42E       A szimbólumtáblabeli adat
F350 CB59       BIT  3,C        címét HL-be teszi, s ha
F352 C2ADDB     JP   NZ,DBAD    beépített függvény, azt
                                hajtja végre
F355 CB51       BIT  2,C        Ha a szimbólum egy DEF
F357 C2F4F1     JP   NZ,F1F4    utasítást azonosít, ezt a
                                függvényt értékeli ki
F35A C37CFA     JP   FA7C       Az egyszerű változóhoz
                                tartozó stringet a BASIC
                                verembe másolja. A
                                visszatérés e rutinok lezáró
                                RET-jére történik
```

Hibakezelés

```
F35D CF         RST  8
F35E 03         hibakód:0E      Type mismatch
```

Ezzel, kedves Olvasó, a kifejezéseket kiértékelő rutinok végére értünk. Látjuk, hogy a számok közötti műveletek alacsonyszintű rutinjaira még nem került sor, ezzel a jelen fejezet egy további részében foglalkozunk majd.

A szimbólumtáblát kezelő rutinok

A következő programrészek a BASIC verem és a láncolt szimbólumok kapcsolatát biztosítják, ill. ezzel kapcsolatos adminisztratív munkát látnak el. Általában egyszerűbbek, mint pl. az előző rész rutinjai, közülük talán a tömbök kezelése a legfigyelemreméltóbb.

Új szimbólum láncolása

Belépéskor a 1728H címtől a forrássor következő utasításának címe van tárolva. A rutin bejegyzi a szimbólum nevét, elvégzi a megfelelő adminisztrációt, s visszatéréskor HL a név utáni típusbyte címét tartalmazza.

```
F35F CD8EFC      CALL FC8E
F362 ED5B2417    LD   DE,(1724)
F366 2A2617      LD   HL,(1726)
F369 222417      LD   (1724),HL
F36C 73          LD   (HL),E
F36D 23          INC  HL
F36E 72          LD   (HL),D
F36F 23          INC  HL

F370 0E00        LD   C,00
F372 E5          PUSH HL
F373 ED5B2817    LD   DE,(1728)
F377 1A          LD   A,(DE)
F378 FEFD        CP   FD
F37A 3027        JR   NC,F3A3
F37C FE20        CP   20
F37E 381C        JR   C,F39C

F380 FE24        CP   24
F382 2819        JR   Z,F39D
F384 FE2E        CP   2E
F386 2814        JR   Z,F39C
F388 FE30        CP   30
F38A 3817        JR   C,F3A3
F38C FE3A        CP   3A
F38E 380C        JR   C,F39C
F390 FE3F        CP   3F
F392 380F        JR   C,F3A3
F394 FE60        CP   60
F396 3804        JR   C,F39C
F398 FEA9        CP   A9
F39A 3807        JR   C,F3A3
```

Ellenőrzi, hogy van-e elég memóriaterület
CHAIN
TOP
Először elvégzi a láncolást azzal, hogy CHAIN-ba az utolsó elem címeként az eddigi TOP-értéket írja, valamint az új szimbólum elejére bejegyzi az előző címét
A névhossz mérése
A hosszbyte címe
A forrássorból olvassuk a név karaktereit
Ha utasítás végét talál: kilép a ciklusból
A 20H alá konvertált karaktereket elfogadja (l. a 3.6.7.2 szakaszt)
A "$" jelet elfogadja -- lezáró karakterként
A névben "." karakter is lehet!
20H és 2FH között azonban más már nem lehet!

Számjegyeket elfogad
3A és 3EH közötti karakter viszont nem lehet!
Sőt ezeken kívül a szimbólum nevében már csak a 3FH...5FH kódú karakterek szerepelhetnek

```
F39C 37          SCF
F39D 13          INC   DE
F39E 0C          INC   C
F39F 23          INC   HL
F3A0 77          LD    (HL),A
F3A1 38D4        JR    C,F377
```

"Folytatni kell" jelzés és a névhossz növelése után mindkét címmel továbblépünk a memóriában, letesszük az új karaktert, s ha lehet, folytatjuk a névbeolvasást

```
F3A3 7E          LD    A,(HL)
F3A4 23          INC   HL
F3A5 222617      LD    (1726),HL
F3A8 E3          EX    (SP),HL
F3A9 71          LD    (HL),C
F3AA E1          POP   HL
F3AB C9          RET
```

Ha kész, a záró karaktert A-ba, a következő címet a TOP-ba töltjük (típusbyte), a név elé pedig beírjuk a hosszát és kész

Területfelszabadítás új számszimbólumnak

```
F3AC CD8EFC      CALL  FC8E
F3AF 2A2617      LD    HL,(1726)
F3B2 0606        LD    B,06
F3B4 AF          XOR   A
F3B5 77          LD    (HL),A
F3B6 23          INC   HL
F3B7 10FC        DJNZ  F3B5
F3B9 1813        JR    F3CE
```

Ellenőrzi, hogy van-e még hely a memóriában

Majd a TOP-ban tárolt címtől kezdve 0-val tölt fel 6 byte-ot

Visszatérés a TOP beállításával a következő rutin végén

Területfelszabadítás új szimbólumoknak, vezérlés

```
F3BB DDCB014E    BIT   1,(IX+01)
F3BF 20EB        JR    NZ,F3AC
```

Ha szám-szimbólum, ugrás az előző rutinra, szöveg esetén itt folytatja

Területfelszabadítás új szövegszimbólumnak

```
F3C1 CD8EFC      CALL  FC8E
F3C4 2A2617      LD    HL,(1726)
F3C7 71          LD    (HL),C
F3C8 23          INC   HL
F3C9 0600        LD    B,00
F3CB 70          LD    (HL),B
F3CC 09          ADD   HL,BC
F3CD 23          INC   HL
F3CE 222617      LD    (1726),HL
F3D1 C9          RET
```

A memória ellenőrzése után az első adatbyte TOP-ban tárolt címére a maximális hosszt tölti, a következő címre, aktuális hosszként pedig most 0-t. Rááll a szöveg végét követő címre

Végül beállítja a TOP értékét és kész

Szimbólumkeresés

A szubrutin feladatát a megnevezés mutatja. Hívásakor HL az aktuális BASIC sorban egy szimbólum nevének első karakterére mutat, s meg kell vizsgálni, hogy ez a név szerepel-e már a szimbólumtáblában.

Ha a megadott szimbólum már létezik, a rutin a DE regiszterpárban visszaadja az első adatbyte címét, a C regiszterben a típusbyte-ot és CY=1-et állít be. Sikertelen keresés után pedig DE=0000, Z=1 és CY=0 lesz.

```
F3D2 222817      LD   (1728),HL
F3D5 212517      LD   HL,1725
F3D8 3EE1        LD   A,E1
 (de: F3D9 E1  POP HL)
F3DA 56          LD   D,(HL)
F3DB 2B          DEC  HL
F3DC 5E          LD   E,(HL)
F3DD 7B          LD   A,E
F3DE B2          OR   D
F3DF 2A2817      LD   HL,(1728)
F3E2 C8          RET  Z
F3E3 EB          EX   DE,HL
F3E4 23          INC  HL
F3E5 E5          PUSH HL
F3E6 23          INC  HL
F3E7 46          LD   B,(HL)
F3E8 1A          LD   A,(DE)
F3E9 13          INC  DE
F3EA 23          INC  HL
F3EB BE          CP   (HL)
F3EC 20EB        JR   NZ,F3D9
F3EE 10F8        DJNZ F3E8
F3F0 FE24        CP   24
F3F2 2810        JR   Z,F404
F3F4 1A          LD   A,(DE)
F3F5 FE20        CP   20

F3F7 280B        JR   Z,F404
F3F9 FEFD        CP   FD
F3FB 3007        JR   NC,F404
F3FD FEA9        CP   A9
F3FF 30D8        JR   NC,F3D9
F401 17          RLA
F402 30D5        JR   NC,F3D9
F404 F1          POP  AF
F405 23          INC  HL
F406 CBBE        RES  7,(HL)
F408 37          SCF
F409 181D        JR   F428
```

Az aktuális utasítás címe. Először a CHAIN rendszerváltozóból, majd ismételt végrehajtáskor a vizsgált szimbólum első 2 byte-jából DE-be tölti a következő szimbólum címét

Ha a cím 0000, akkor a lánc végére ért, a keresés sikertelen!

A címet további kereséshez tárolja, majd a név azonosításához a vizsgált szimbólum névhosszával ciklust szervez

A karakterek összehasonlítása. Ha bárhol eltérés van, áttér a következő szimbólumra

Külön vizsgálja a végét "$" esetén rendben van, ez egyértelmű lezárást jelent a név után

Ezen kívül csak a "szóközt", az "utasítás vége", valamint a 80...A8H kódú karaktereket fogadja el

A cím már nem kell
A megtalált szimbólumban "régi" jelzést állít be
Sikeres keresés jelzése
Ugrás a befejezéshez, a lezáró utasítások a következő rutinéval közösek

Új szimbólum létrehozása

A rutin teljes munkát végez. Elvégzi a láncolást, a BASIC utasítássor HL mutatta címéről a szimbólumtáblába másolja az új nevet, kitölti a típusbyte-ot és ennek megfelelő területet foglal le a memóriában. Visszatéréskor HL már a következő utasításra mutat, DE az első adatbyte címét, a C regiszter pedig a típusbyte-ot tartalmazza.

```
F40B CD5FF3     CALL F35F       Láncolás és névbejegyzés
F40E D624       SUB  24         A "$" kódja
F410 2802       JR   Z,F414     Ha szöveg: A=00, ha nem: A=02
F412 3E02       LD   A,02       -- számszimbólum
F414 77         LD   (HL),A     Beírja a típusbyte-ot
F415 E5         PUSH HL
F416 23         INC  HL         Szöveg esetén a következő cím
F417 222617     LD   (1726),HL  a TOP új értéke
F41A 2006       JR   NZ,F422    Ha szám: ugrás előre
F41C 0E12       LD   C,12       Szövegnek lefoglal 12H byte-ot
F41E CDC1F3     CALL F3C1       a memóriában,
F421 AF         XOR  A
F422 C4ACF3     CALL NZ,F3AC    számok esetén pedig 06 byte-
                                ot, ez a rutin a TOP változót
F425 E1         POP  HL         is állítja
F426 CBFE       SET  7,(HL)     A típusbyte-ban új szimbólum
                                jelzése
F428 4E         LD   C,(HL)     Betölti a típusbyte-ot, majd
F429 23         INC  HL         HL és DE megfelelő értékeivel
F42A EB         EX   DE,HL      visszatér
F42B C9         RET
```

Hibakezelés

```
F42C CF         RST  8
F42D 05         hibakód:05      Bad subscript
```

Az adat címe a szimbólumtáblában

```
F42E D9         EXX
F42F D5         PUSH DE         Az első adatbyte címe
F430 CB41       BIT  0,C        Tömb?
F432 79         LD   A,C        A típusbyte-ot átmenti
F433 D9         EXX
F434 E1         POP  HL
F435 4F         LD   C,A        Ha nem tömbről van szó:
F436 CA43FC     JP   Z,FC43     kész, mehet tovább!
```

Jelentősebb munkát jelent a tömbelemek elérése. A program ezzel folytatódik.

Tömbelem keresése

```
F439 3E96       LD   A,96
F43B CD51FD     CALL FD51
F43E AF         XOR  A
F43F 5F         LD   E,A
F440 57         LD   D,A

F441 7E         LD   A,(HL)
F442 23         INC  HL
F443 EB         EX   DE,HL
F444 C5         PUSH BC
F445 E5         PUSH HL
F446 F5         PUSH AF
F447 3EA4       LD   A,A4
F449 C454FD     CALL NZ,FD54
F44C CDC4FA     CALL FAC4
F44F EB         EX   DE,HL
F450 4E         LD   C,(HL)
F451 23         INC  HL
F452 46         LD   B,(HL)
F453 23         INC  HL
F454 EB         EX   DE,HL
F455 B7         OR   A
F456 ED42       SBC  HL,BC
F458 30D2       JR   NC,F42C
F45A 09         ADD  HL,BC
F45B F1         POP  AF
F45C F5         PUSH AF
F45D D5         PUSH DE
F45E 3D         DEC  A
F45F 280E       JR   Z,F46F
F461 EB         EX   DE,HL
F462 4E         LD   C,(HL)
F463 23         INC  HL
F464 46         LD   B,(HL)
F465 23         INC  HL
F466 E5         PUSH HL
F467 F5         PUSH AF
F468 CDB3FC     CALL FCB3
F46B F1         POP  AF
F46C D1         POP  DE
F46D 18EF       JR   F45E
F46F D1         POP  DE
F470 F1         POP  AF
F471 C1         POP  BC
F472 09         ADD  HL,BC
F473 3D         DEC  A
F474 20CF       JR   NZ,F445

F476 3E95       LD   A,95
F478 CD54FD     CALL FD54
```

A "("-t fogadva el, lehívja a következő utasítást. DE=0000, ez lesz a 2 byte-os számláló kezdőértéke

Az első adatbyte a dimenziószám, utána az indexek maximális értékei
2-2 byte-on
A számláló és a dimenziószám
Az "," után további indexeket kell lehívni
A kért indexet HL-be tölti, onnan DE-be, így betöltheti a szimbólumtáblából annak maximális értékét. HL a következő index címére áll

Ha a kért index nagyobb, mint a maximális, akkor hiba!

Ismét a dimenziószám

A következő index címe
Ha végigért, kilép az alábbi számolási ciklusból: a vizsgált aktuális és a még utána álló összes index maximális értékét összeszorozva jutunk el a kért indexhez tartozó elemekhez. Ehhez ismételten meghívjuk a HL = BC *DE funkciójú rutint

A számolás végén a kapott elemszámot hozzáadjuk a számláló korábbi értékéhez, s így járunk el addig, amíg a tömb végére nem érünk

A ")" tokenje. Végül már csak ezt fogadja el

```
F47B EB          EX   DE,HL

F47C C1          POP  BC
F47D CB49        BIT  1,C
F47F 010600      LD   BC,0006
F482 2003        JR   NZ,F487
F484 4E          LD   C,(HL)
F485 03          INC  BC
F486 03          INC  BC
F487 E5          PUSH HL
F488 CDB3FC      CALL FCB3
F48B D1          POP  DE
F48C 19          ADD  HL,DE
F48D C9          RET
```

DE=a kért elem sorszáma a tömbben
C-ben a típusbyte
Szám? -- ha igen: a tömb elemeinek hossza: 06, szövegek esetén pedig a hosszt az indexek utáni byte mutatja a szimbólumtáblában
Az első elem kezdőcíme
HL=DC*DE a kért elem távolsága, s végül ezekből az elem memóriacíme

Alapműveletek lebegőpontos számokkal

Ismét egy meglehetősen bonyolult, de igen nagy jelentőségű és izgalmas ponthoz érkeztünk. Az itt következő rutinok hajtják végre a tényleges számolási feladatokat a BASIC veremben korábban elhelyezett számokkal.

A rutinok értelmezése során, a rövid és egyértelmű leírás érdekében, gyakran fogjuk használni az alábbi egyszerű jelöléseket:

a, ai	a BASIC veremben elsőként elhelyezett (nagyobb memóriacímű) szám, ill. annak i-edik jegye
b, bi	az utolsóként verembe töltött (kisebb memóriacímű) szám, ill. annak i-edik jegye
e1, e2	a számok 40H-val megnövelt kitevője (tehát ahogyan a memóriában szerepel), de a számok előjelét mutató 7. bit nélkül
exp1, exp2	a számok teljes exponense (tehát az előbbi), de az előjelbittel együtt
t1, t1	a két számhoz tartozó, ún. túlcsordulásbyte (az exponens előtti memóriacímen)

Kivonás

```
F48E F5          PUSH AF
F48F CD26F7      CALL F726
F492 F1          POP  AF
```

Az exp2-ben az előjelbitet megfordítja, ezután a művelet összeadással helyettesíthető. A program azzal folytatódik

Összeadás

```
F493 F5          PUSH AF
F494 FDE5        PUSH IY          y azonosítójának címe
F496 110900      LD   DE,0009
F499 FD19        ADD  IY,DE       x azonosítójának címe
F49B FDE3        EX   (SP),IY     IY ismét y-ra mutat
F49D FD7E08      LD   A,(IY+08)   exp2
F4A0 E67F        AND  7F          e2
F4A2 4F          LD   C,A         Az e2-t tárolja C-ben
F4A3 FD7E11      LD   A,(IY+11)   exp1
F4A6 E67F        AND  7F          e1
F4A8 91          SUB  C           e1-e2
F4A9 F2BFF4      JP   P,F4BF      Ha nem negatív: ugrás
F4AC FDE3        EX   (SP),IY     Most IY az x-re mutat
F4AE F5          PUSH AF          e1-e2
F4AF ED44        NEG              Ezzel a "nagyságrendek"
                                  különbsége pozitív szám
F4B1 CD90F7      CALL F790        A nagyságrendek kiegyenlítése:
                                  a jegyek eltolása

F4B4 C1          POP  BC          B-ben e1-e2 (negatív)
F4B5 FDE3        EX   (SP),IY     IY ismét y-ra mutat
F4B7 FD7E11      LD   A,(IY+11)   exp1
F4BA 90          SUB  B           exp1-(e1-e2), így: e1=e2
F4BB FD7711      LD   (IY+11),A   lett (a 7. bit: maradt)
F4BE AF          XOR  A           Átlépi a következő sort

F4BF C490F7      CALL NZ,F790     A másik esetben is elvégzi a
F4C2 FD7E08      LD   A,(IY+08)   nagyságrendek kiegyenlítését
F4C5 FDAE11      XOR  (IY+11)     (F4A9)!
F4C8 07          RLCA             Azonos előjelű számok?
F4C9 D4F4F4      CALL NC,F4F4     Ha igen: összeadás
F4CC FDE3        EX   (SP),IY     IY x-re mutat, s ha azonos
F4CE 301E        JR   NC,F4EE     előjelűek voltak, ugrás a
                                  befejezéshez
F4D0 CD1CF7      CALL F71C        A negatív számot megszorozza
F4D3 FDE3        EX   (SP),IY     (-1)-gyel, akár mindkettőt, s
F4D5 CD1CF7      CALL F71C        utána
F4D8 CDF4F4      CALL F4F4        elvégzi az összeadást
F4DB FDE3        EX   (SP),IY     IY x-re mutat
F4DD FD7E07      LD   A,(IY+07)   t
F4E0 B7          OR   A           Ha nincs túlcsordulás,
F4E1 280B        JR   Z,F4EE      ugrás előre
F4E3 CD0CF7      CALL F70C        Az n jegyeit (-1)-szeresének
F4E6 3E80        LD   A,80        megfelelően írja át és az
F4E8 FDAE08      XOR  (IY+08)     előjelbitet is megfordítja
F4EB FD7708      LD   (IY+08),A
F4EE F1          POP  AF
F4EF CD34F7      CALL F734        Normalizálás után kész
F4F2 F1          POP  AF
F4F3 C9          RET
```


A számjegyek összeadása

```
F4F4 F5          PUSH AF          A jelzőbiteket tárolja
F4F5 FDE5        PUSH IY          IY az y-ra mutat,
F4F7 D1          POP  DE          DE szintén,
F4F8 210900      LD   HL,0009
F4FB 19          ADD  HL,DE       HL pedig az x-re

F4FC 0607        LD   B,07        Az összeadást ciklusban 7
F4FE 23          INC  HL          byte-tal, tehát t1 és t2-vel is
F4FF 13          INC  DE          elvégezzük
F500 1A          LD   A,(DE)      Az y egy jegye,
F501 8E          ADC  A,(HL)      + x egy jegye + átvitel
F502 27          DAA              és decimális "igazítás"
F503 77          LD   (HL),A      Az eredményt az x helyén
F504 10F8        DJNZ F4FE        tároljuk
F506 F1          POP  AF          A végén visszatölti a
F507 C9          RET              jelzőbiteket és kész
```

Kilépési pont a szorzásból, ha az eredmény: n=0

```
F508 110900      LD   DE,0009
F50B FD19        ADD  IY,DE       A veremben 0 számot tesz az
F50D CDF9F9      CALL F9F9        eredmény helyére
F510 F1          POP  AF
F511 C9          RET
```

Szorzás

```
F512 F5          PUSH AF
F513 FD7E0F      LD   A,(IY+0F)   a1,2
F516 B7          OR   A           a=0?
F517 28EF        JR   Z,F508      Ha igen: n=0 és kész!
F519 FD7E06      LD   A,(IY+06)   b1,2
F51C B7          OR   A           b=0?
F51D 28E9        JR   Z,F508      Ha igen: n=0 és kész!

F51F FD7E11      LD   A,(IY+11)   exp1
F522 FD6E08      LD   L,(IY+08)   exp2
F525 AD          XOR  L
F526 67          LD   H,A         A vizsgálat eredménye
F527 AD          XOR  L           A-ban ismét: exp1
F528 E67F        AND  7F
F52A 6F          LD   L,A         L-ben és A-ban: e1

F52B FD7E09      LD   A,(IY+09)   exp2
F52E E67F        AND  7F          e2
F530 85          ADD  A,L         e1+e2
```

```
F531 D640        SUB  40          A-ban a helyes, most már
                                  csak 40H-val növelt kitevő

F533 38D3        JR   C,F508      Ha túl kicsi: n=0 lesz,
F535 FA12F9      JP   M,F912      ha túl nagy: hiba
F538 3C          INC  A
F539 FA12F9      JP   M,F912      Sőt még e=7FH sem lehet!
F53C 3D          DEC  A
F53D 6F          LD   L,A
F53E E5          PUSH HL

F53F D9          EXX              Kezdődik a számolás!
F540 E3          EX   (SP),HL     HL'-be az előbbi HL-t tölti,
F541 D5          PUSH DE          majd az összes regisztert
F542 C5          PUSH BC          tárolja
F543 E5          PUSH HL
F544 FDE5        PUSH IY
F546 E1          POP  HL          HL is y-ra mutat,
F547 5D          LD   E,L
F548 54          LD   D,H         DE szintén,
F549 011000      LD   BC,0010
F54C 09          ADD  HL,BC       majd HL-ben t1 címe
F54D CDE8F5      CALL F5E8        Az x-t jegyekre bontja
F550 D5          PUSH DE          A DE a szétbontott x elé mutat
F551 77          LD   (HL),A
F552 2B          DEC  HL          A=00, így törli az x
F553 77          LD   (HL),A      azonosítóját és exponensét
F554 2B          DEC  HL
F555 CDE8F5      CALL F5E8        Az y jegyeire bontása, a
                                  memóriában x elé
```

E műveletek eredményeként az eredeti x és y törlődött, helyettük, az általuk korábban lefoglalt memóriaterületek elé az x és y egy-egy jegyét tartalmazó byte-ok kerültek, mégpedig az x jegyei vannak a nagyobb memóriacímen.

Ezután lényegileg úgy történik a jegyek szorzása, mint amikor ezt papíron, írásban végezzük. Az egyetlen, ám nagyon lényeges eltérés az, hogy az egymás alá kerülő rész-szorzatokat most nem csak a legvégén adjuk össze, hanem egy-egy szorzás elvégzése után azonnal, s a memóriában mindig az addig elvégzett műveletek eredményét tároljuk.

Rögtön látni fogjuk, hogy a nagy pontosságú műveletvégzés érdekében a szorzást 16 helyiértéken végezzük. A részösszegeket és a végeredményt is az y és x eredeti helyén képezzük a memóriában. A jegyek szorzásához a ROM elején, a 0C003H...0C066H címeken található táblázatot használjuk fel (51. old). Az eredményben az első két helyi értéken a két túlcsorduló számjegyet, utána pedig 14 értékes számjegyet tárolunk. A 13. és 14. jegyet persze

nem fogjuk tárolni, ezek a kerekítéshez, a még pontosabb számoláshoz kellenek.

```
F558 210A00      LD    HL,000A     A 16-jegyű eredményhez a
F55B 19          ADD   HL,DE       szorzást csak y3-mal kezdjük
F55C 4D          LD    C,L         (y12 helyett)
F55D 44          LD    B,H         Az y3-ra mutat BC
F55E 111300      LD    DE,0013     HL'-t az eredmény utolsó (16.)
F561 19          ADD   HL,DE       jegyére állítjuk, DE' pedig az
F562 D1          POP   DE          első szorzás előtt x12-re
F563 13          INC   DE          mutat
F564 E5          PUSH  HL          Az A-ban y jegyeit követjük:
F565 F602        OR    02          A+1 az y aktuális jegyének
F567 08          EX    AF,AF       sorszáma
F568 D9          EXX               A'-ben számolunk, C pedig a
F569 0E0C        LD    C,0C        ciklusváltozó
F56B D9          EXX

F56C E1          POP   HL          HL' n16-ra mutat: az eredmény
F56D E5          PUSH  HL          legkisebb helyiértékű jegye

F56E C5          PUSH  BC          Az y aktuális kezdő jegyének
                                   címe
F56F 1A          LD    A,(DE)      A'=xi, az aktuális szorzó
F570 D9          EXX
F571 08          EX    AF,AF       A+1=az y aktuális jegyének
F572 F5          PUSH  AF          sorszáma
F573 08          EX    AF,AF
F574 87          ADD   A,A         A szorzótábla használatához az
F575 2839        JR    Z,F5B0      A'-ben xi-t megszorozzuk 10-
F577 57          LD    D,A         zel (ez adja az eltolást az xi-
F578 87          ADD   A,A         nek megfelelő sorhoz), s ezt D-
F579 87          ADD   A,A         ben tároljuk. Ha a szorzó 0:
F57A 82          ADD   A,D         ugrás előre
F57B 57          LD    D,A

F57C 26C0        LD    H,C0        Rá áll a szorzótáblára
F57E 1E00        LD    E,00        E-ben lesznek az átvitelek
F580 0610        LD    B,10
F582 08          EX    AF,AF       Ha még nem ért el y1-ig,
F583 F28EF5      JP    P,F58E      folytatja, míg
F586 1C          INC   E           az y1-gyel való szorzást is
F587 1D          DEC   E           elvégezve, már csak az esetleg
F588 2826        JR    Z,F5B0      fennmaradt átviteleket kell a
F58A 08          EX    AF,AF       korábbi összeghez hozzáadni
F58B AF          XOR   A
F58C 180D        JR    F59B

F58E FE0C        CP    0C          A 13. és 14. jegynél pedig a
F590 30F8        JR    NC,F58A     szorzat eleve 0
F592 08          EX    AF,AF       Az y jegyének sorszámát ismét
                                   tároljuk
```

```
F593 D9          EXX
F594 0A          LD   A,(BC )
F595 D9          EXX

F596 82          ADD  A,D
F597 C603        ADD  A,03
F599 6F          LD   L,A
F59A 7E          LD   A,(HL)

F59B 83          ADD  A,E
F59C 27          DAA
F59D D9          EXX
F59E 86          ADD  A,(HL)
F59F 27          DAA
F5A0 3600        LD   (HL),00
F5A2 ED6F        RLD
F5A4 23          INC  HL
F5A5 03          INC  BC
F5A6 D9          EXX
F5A7 07          RLCA
F5A8 07          RLCA
F5A9 07          RLCA
F5AA 07          RLCA
F5AB 5F          LD   E,A
F5AC 08          EX   AF,AF
F5AD 3D          DEC  A
F5AE 10D3        DJNZ F583

F5B0 F1          POP  AF
F5B1 3C          INC  A
F5B2 08          EX   AF,AF
F5B3 0D          DEC  C
F5B4 D9          EXX
F5B5 C1          POP  BC
F5B6 0B          DEC  BC
F5B7 13          INC  DE
F5B8 20B2        JR   NZ,F56C

F5BA E1          POP  HL
F5BB 010F00      LD   BC,000F
F5BE 09          ADD  HL,BC
F5BF 5D          LD   E,L
F5C0 54          LD   D,H
F5C1 CDDAF5      CALL F5DA
F5C4 E5          PUSH HL
F5C5 FDE1        POP  IY
F5C7 E1          POP  HL
F5C8 7C          LD   A,H
F5C9 E680        AND  80
F5CB B5          OR   L
F5CC FD7708      LD   (IY+08),A
```

A'-be pedig betöltjük az y aktuális jegyét (járulékos eltolás a szorzótábla kijelölt sorában)
Végül a kapott eltolások és a 0C003H kezdőcím alapján a táblázatból kiolvasható a két jegy szorzata, amihez még hozzájön a korábbi átvitel. A decimális jegykorrekció után a kapott eredmény hozzáadható a korábban nyert részösszeghez, s az új érték már tárolható

Utána a következő helyi értékre léptetjük a címmutatókat (y és n jegyeire)
Végül a keletkezett átvitelt az A' alsó 4 bitjébe forgatjuk,

áttöltjük E-be,
az A-ban y jegymutatóját továbbléptetjük,
s a szorzás mehet tovább

Ha xi-vel y minden jegyét megszoroztuk, akkor x, y, és az eredmény mutatóit az aktuálisan következő kezdőértékekre állítjuk, a ciklusváltozót csökkentjük, s ha még nincs teljesen kész, folytatjuk a szorzást

Ha a végére értünk, akkor az eredmény legnagyobb helyiértékű jegyére állunk és visszaállítjuk a szokásos, tömörített tárolási formát (2-jegy byte-onként)

Az új BASIC veremhatárt most már IY-ba töltve,

beállítjuk az eredmény előjelét,

```
F5CF FD360009    LD   (IY+00),09
F5D3 C1          POP  BC
F5D4 D1          POP  DE
F5D5 E1          POP  HL
F5D6 D9          EXX
F5D7 C3EFF4      JP   F4EF
```

a szám elé írjuk a "09" azonosítót, visszatöltjük a regiszterek eredeti értékét, s a feladatot a normalizálás rutinjával fejezzük be

Kétségtelen, hogy egy meglehetősen bonyolult struktúrájú, a CPU szinte valamennyi regiszterét igénybevevő, de mindenekelőtt nagyon tömör utasítássorozatot jártunk át. Igazi profi munka, amellyel nagyjából azonos súlyú lesz az osztás szubrutinja. Ezek a programozás igazi gyöngyszemei, tanulmányozásuk fölöttébb hasznos, a komoly, nagyszabású feladatokat kedvelőknek pedig különös csemegét jelentenek.

Előtte azonban át kell még futnunk két rövid és egyszerű szubrutinon.

Segédrutin a szorzáshoz: BCD tömörítés

```
F5DA 0607        LD   B,07
F5DC 1A          LD   A,(DE)
F5DD 1B          DEC  DE
F5DE ED6F        RLD
F5E0 1A          LD   A,(DE)
F5E1 1B          DEC  DE
F5E2 ED6F        RLD
F5E4 2B          DEC  HL
F5E5 10F5        DJNZ F5DC
F5E7 C9          RET
```

Az egyesével 14 (dec.) byte-on tárolt számjegyeket (ezekre mutat DE) kettesével 1-1 byte-ba tömöríti (az új tárolási címet tartalmazza HL)

Segédrutin a szorzáshoz

A tömörített BCD kódú számot felbontja különálló jegyeire és azokat byte-onként tárolja a memóriában

```
F5E8 0607        LD   B,07
F5EA AF          XOR  A
F5EB ED6F        RLD
F5ED 12          LD   (DE),A
F5EE 1B          DEC  DE
F5EF AF          XOR  A
F5F0 ED6F        RLD
F5F2 12          LD   (DE),A
F5F3 1B          DEC  DE
F5F4 2B          DEC  HL
F5F5 10F3        DJNZ F5EA
F5F7 AF          XOR  A
F5F8 C9          RET
```

7 byte-on kell a bontást elvégezni
A HL mutatta címről először a nagyobb helyi értékű jegyet forgatjuk be az A-ba és tároljuk a DE szerinti memóriacímre.
Majd ismételt eljárással a kisebb című memóriarekeszbe az alacsonyabb helyi értékű jegy kerül

Hibakezelés

```
F5F9 CF          RST  8              Cannot divide by 0 (nem lehet
F5FA 0B          hibakód:0B          0-val osztani)
```

Osztás

Ezt a műveletet is elvileg ugyanúgy végezzük, mint amikor többjegyű számokat papíron osztunk. Akkor azonban az eredmény egy-egy jegyét "fejben" tippeljük meg, amit itt nagy biztonsággal azzal helyettesítünk, hogy az osztandóból ismételt művelettel annyiszor vonjuk ki az osztót, amennyiszer lehet és ezt a számot tároljuk. Az osztás többi része lényegileg ugyanaz: az előbbi kivonások után kapott maradékot egy helyi értékkel léptetjük (szorozzuk tízzel), s a következő osztást már ezzel végezzük. Az eljárást addig folytatjuk, amíg a hányados jegyeinek számával a szükséges pontosságot (itt 12 jegy) el nem érjük.

Az osztás programja is több érdekes segédrutint használ. Ezeket a fejezet egy későbbi részében ismerjük meg.

```
F5FB F5          PUSH AF
F5FC FD7E06      LD   A,(IY+06)
F5FF B7          OR   A
F600 28F7        JR   Z,F5F9
F602 FD7E0F      LD   A,(IY+0F)
F605 B7          OR   A
F606 CA1AFA      JP   Z,FA1A
F609 D9          EXX

F60A E5          PUSH HL
F60B D5          PUSH DE
F60C C5          PUSH BC
F60D FDE5        PUSH IY
F60F 110900      LD   DE,0009
F612 FD19        ADD  IY,DE
F614 FD6EFF      LD   L,(IY+FF)
F617 FD6608      LD   H,(IY+08)
F61A E3          EX   (SP),HL
F61B 221C17      LD   (171C),HL
F61E E5          PUSH HL
F61F FDE3        EX   (SP),IY
F621 CDF1F9      CALL F9F1

F624 0604        LD   B,04
F626 2A1C17      LD   HL,(171C)
F629 D9          EXX
```

Ha az osztó (y) nulla, hibajelzéssel visszatér
Ha az osztandó (x) értéke 0, akkor az eredmény is az, csak IY-t kell visszaállítani

Kezdődik a munka: először itt is mentjük a regisztereket

Majd IY-t az osztandóra, x-re állítjuk és betöltjük HL-be az

exp2 és
exp1 exponenseket
Ezeket és az x-re mutató címet a verembe tesszük, az eredeti IY-t pedig a 171CH-ra is. A veremben az y előtti helyen kapjuk az eredményt (n), a helyét most nullázzuk, s ezzel n1-re állunk
Beállítjuk az alábbi mutatókat:

```
F62A 01F7FF      LD    BC,FFF7
F62D 2A1C17      LD    HL,(171C)
F630 5D          LD    E,L
F631 54          LD    D,H
F632 B7          OR    A
F633 ED42        SBC   HL,BC
F635 EB          EX    DE,HL
F636 09          ADD   HL,BC
F637 09          ADD   HL,BC
F638 0607        LD    B,07
F63A B7          OR    A
F63B 13          INC   DE
F63C 1A          LD    A,(DE)
F63D D9          EXX
F63E 23          INC   HL
F63F 9E          SBC   A,(HL)
F640 D9          EXX
F641 27          DAA
F642 23          INC   HL
F643 77          LD    (HL),A
F644 10F5        DJNZ  F63B
```

-- HL' az osztó (y) jegyeit címzi;
-- DE az osztandóra mutat (eredetileg x);
-- HL pedig egy -- a memóriában az eredmény előtti számra, itt tároljuk majd a kivonási maradékokat

Elvégezzük a 7-jegyű kivonást: az osztandó jegyeiből sorra kivonjuk az osztó megegyező helyiértékű jegyeit, s az eredményt a szükséges decimális igazítás után a memória külön helyén (a hányados előtt) tároljuk

```
F646 E6F0        AND   F0
F648 2013        JR    NZ,F65D
F64A D9          EXX
F64B CDD2F7      CALL  F7D2
F64E 3C          INC   A
F64F CDE3F7      CALL  F7E3
F652 2A1C17      LD    HL,(171C)
F655 D9          EXX
F656 010700      LD    BC,0007
F659 EDB8        LDDR
F65B 18DB        JR    F638
```

Ha már túlcsordulás is lett: a kivonás kész
Ha még nincs túlcsordulás: a kivonásokat az eredmény helyén, a kijelölt helyi értéken számláljuk, visszaállítjuk a címmutatókat, a maradékot az osztandó helyére másoljuk és folytatjuk a kivonást

```
F65D FDE3        EX    (SP),IY
F65F CD84F7      CALL  F784
F662 FDE3        EX    (SP),IY
F664 D9          EXX
F665 04          INC   B
F666 78          LD    A,B
F667 FE10        CP    10
F669 38BB        JR    C,F626
```

Amikor egy kivonás kész, a maradékot megszorozzuk 10-zel,

az eredményben ráállunk a következő helyi értékre és ha még nincs 12 (dec.) jegy, folytatjuk az eljárást (az aktuális jegy sorszáma: B-3)

```
F66B D9          EXX
F66C 2A1C17      LD    HL,(171C)
F66F 2B          DEC   HL
F670 2B          DEC   HL
F671 010800      LD    BC,0008
F674 EDB8        LDDR
F676 FDE1        POP   IY
F678 E1          POP   HL
```

Ha a 12 jegy megvan, akkor felmásoljuk az eredeti osztó (x) helyére, (hiszen itt kell visszaadni az eredményt)

```
F679 7C          LD   A,H
F67A AD          XOR  L
F67B E680        AND  80
F67D 4F          LD   C,A
F67E CBBC        RES  7,H
F680 CBBD        RES  7,L
F682 7C          LD   A,H
F683 95          SUB  L
F684 C640        ADD  A,40
F686 A9          XOR  C
F687 FD7708      LD   (IY+08),A
```

A H-ban és L-ben tárolt eredeti exponensek alapján, a 7. bitek összehasonlításával képezzük az n előjelét. Utána az eredeti előjeleket törölve kapjuk e1-et és e2-t, ezekből pedig az e = e1 - e2 + 40H művelettel, majd az előjelbit beírásával kapjuk az eredmény exponensét

```
F68A A9          XOR  C
F68B F2D3F5      JP   P,F5D3
```

Ha e kisebb 80H-nál, a nagyságrend jó, visszatérés a normalizálás rutinján át

```
F68E CDF9F9      CALL F9F9
F691 18F8        JR   F68B
```

Ha nagyobb: az eredmény 0 lesz (ami bizony hiba, hiszen helyesen "Overflow" jelzés kellene!)

A tömör és professzionális kidolgozásra mindenesetre itt sem panaszkodhatunk, a fenti utasítássorozat jól átgondolt, szép munka.

A segédrutinok

A ROM következő részében az előbbi műveleti rutinokból és természetesen más helyekről is hívott néhány, különböző terjedelmű és bonyolultságú szubrutin található. Ezek jellegüknél fogva már kevesebb magyarázatot igényelnek.

Két szám összehasonlítása

Ha x és y jelöli a BASIC veremben elsőként és másodikként elhelyezett számokat, akkor az x-y kivonás logikának megfelelően:

```
-- ha x kisebb, mint y        CY=1,  S=1  és  Z=0;
-- ha x és y egyenlők         CY=0,  S=0  és  Z=1;
-- ha x nagyobb, mint y       CY=0,  S=0  és  Z=0;
```

```
F693 FDE5      PUSH  IY
F695 E1        POP   HL
F696 010900    LD    BC,0009
F699 09        ADD   HL,BC
F69A 5D        LD    E,L
F69B 54        LD    D,H
F69C 1B        DEC   DE
F69D 09        ADD   HL,BC
F69E E5        PUSH  HL
F69F FDE1      POP   IY

F6A1 2B        DEC   HL
F6A2 7E        LD    A,(HL)
F6A3 E680      AND   80
F6A5 0F        RRCA
F6A6 4F        LD    C,A
F6A7 1A        LD    A,(DE)
F6A8 E680      AND   80
F6AA 0F        RRCA
F6AB 91        SUB   C
F6AC C0        RET   NZ

F6AD 81        ADD   A,C
F6AE 2801      JR    Z,F6B1
F6B0 EB        EX    DE,HL
F6B1 1A        LD    A,(DE)
F6B2 1B        DEC   DE
F6B3 E67F      AND   7F
F6B5 4F        LD    C,A
F6B6 7E        LD    A,(HL)
F6B7 2B        DEC   HL
F6B8 E67F      AND   7F
F6BA 91        SUB   C
F6BB C0        RET   NZ

F6BC 0607      LD    B,07
F6BE 1A        LD    A,(DE)
F6BF E6F0      AND   F0
F6C1 0F        RRCA
F6C2 4F        LD    C,A
F6C3 7E        LD    A,(HL)
F6C4 E6F0      AND   F0
F6C6 0F        RRCA
F6C7 91        SUB   C
F6C8 C0        RET   NZ
F6C9 1A        LD    A,(DE)
F6CA E60F      AND   0F
F6CC 4F        LD    C,A
F6CD 7E        LD    A,(HL)
F6CE E60F      AND   0F
F6D0 91        SUB   C
F6D1 C0        RET   NZ
```

Az IY az y azonosítóját címzi,

a HL ezzel x-re mutat,

a DE pedig exp2-re
Utána HL-t, majd IY-t az x elé állítva, a számokat érvénytelenítjük

Az exp1-et betöltve, nézzük az x előjelét
Az x előjelbitjét tároljuk C-ben
Ugyanígy dolgozzuk fel y előjelét, majd ezeket kivonva, eltérő előjelek esetén már készen is vagyunk

Azonos előjelű számok esetén, ha negatívak, akkor először felcseréljük a címmutatókat, hiszen a nagyobb abszolút értékű negatív szám a kisebb.
Ezután az előjelektől megszabadulva, az előbbi séma szerint összehasonlítjuk a két kitevőt

Ha különbözők: kész

Végül a 7 byte-on tárolt 14 (dec.) jegyet kell külön-külön összehasonlítani

Ehhez minden byte-ot kétszer kell nézni, különválasztva először a nagyobb, majd kisebb helyi értékű számjegyet.

Az A-ban elvégzett kivonások rögtön beállítják a jelzőbiteket is, tehát ha valamelyik két jegy eltérő, akkor azonnal meg is szakíthatók a további összehasonlítások

```
F6D2 1B          DEC  DE
F6D3 2B          DEC  HL
F6D4 10E8        DJNZ F6BE
F6D6 C9          RET
```

Ha pedig a két szám minden jegye is egyenlő, akkor ennek jelzésével történik a visszatérés

A szubrutin végén a két szám változatlanul a BASIC veremben marad, tehát még felhasználhatók. Mivel azonban IY-t az x elé állítottuk, így a legközelebbi beírási műveletnél már x, de esetleg y is átíródik.

A következő szubrutin a fenti mintára, két string összehasonlítását végzi el.

Két karakterlánc összehasonlítása

Az eredményt a CY, S és Z jelzőbitek mutatják, pontosan úgy, mint ha számokat hasonlítanánk össze.

```
F6D7 FDE5        PUSH IY
F6D9 E1          POP  HL
F6DA 23          INC  HL
F6DB E5          PUSH HL
F6DC 4E          LD   C,(HL)
F6DD 0600        LD   B,00
F6DF 09          ADD  HL,BC
F6E0 23          INC  HL
F6E1 23          INC  HL
F6E2 E5          PUSH HL
F6E3 7E          LD   A,(HL)
F6E4 B9          CP   C
F6E5 3801        JR   C,F6E8
F6E7 79          LD   A,C
F6E8 4E          LD   C,(HL)
F6E9 09          ADD  HL,BC
F6EA 23          INC  HL
F6EB E5          PUSH HL
F6EC FDE1        POP  IY

F6EE 4F          LD   C,A
F6EF 03          INC  BC
F6F0 D1          POP  DE
F6F1 E1          POP  HL
F6F2 1A          LD   A,(DE)
F6F3 13          INC  DE
F6F4 EDA1        CPI
F6F6 E2FBF6      JP   PO,F6FB
F6F9 28F7        JR   Z,F6F2
```

A második szöveg hosszbytejára mutat
A második szöveg hossza

Az első szöveg hosszára mutat

Az első szöveg hossza

Ezután A-ba a rövidebb, C-be az 1. szöveg hossza kerül

Ennek segítségével IY-t a szövegek elé állíthatjuk, így azokat érvénytelenítjük

Az összehasonlítás a rövidebb szöveg szerinti hosszon történik
A hosszakkal kezdjük és addig folytatjuk, amíg eltérő byteokat nem tálunk, vagy a rövidebb szöveg végére nem érünk

```
F6FB 2B          DEC   HL
F6FC 4E          LD    C,(HL)
F6FD 6F          LD    L,A
F6FE 60          LD    H,B
F6FF ED42        SBC   HL,BC
F701 7C          LD    A,H
F702 C8          RET   Z
F703 F8          RET   M
F704 3E01        LD    A,01
F706 C9          RET
```

Végül a jelzőbitek beállítása végett, kivanással összehasonlítjuk az utolsóként vizsgált karaktereket, s az A-ban még külön jelzést is adva (0, negatív szám vagy 1), visszatérés

A két szöveg az összehasonlítás után változatlanul megvan a BASIC veremben, ám az IY veremhatár mutató visszaállítása miatt a legközelebbi veremírási művelet már elrontja. A két szöveg jelenléte a továbbiakban már érvénytelen.

Ezután egyszerű és rövid segédrutinok következnek.

Negatív szám jegyeinek szorzása (-1)-gyel

A funkció megnevezése úgy értendő, hogy az adott szám jegyeit 0-ból kivonjuk -- az átvitelek megfelelő figyelembevételével és természetesen azt ezt követően szükségessé váló BCD kódú jegykorrekcióval. A kivonás a túlcsordulásbyte-ot is felhasználva, 14 helyi értéken történik. Ezért -- eredetileg nem 0 számok esetén -- a túlcsordulásbyte tartalma mindig 99H lesz.

```
F707 FDCB087E    BIT   7,(IY+08)
F70B C8          RET   Z
F70C FDE5        PUSH  IY
F70E E1          POP   HL
F70F 110700      LD    DE,0007
F712 B7          OR    A
F713 23          INC   HL
F714 7A          LD    A,D
F715 9E          SBC   A,(HL)
F716 27          DAA
F717 77          LD    (HL),A
F718 1D          DEC   E
F719 20F8        JR    NZ,F713
F71B C9          RET
```

Ha az előjel pozitív, nem csinálunk semmit

A D szolgáltatja a kivonáshoz a 0-t, E pedig a ciklusszámláló

Kivonás 0-ból, majd decimális igazítás után az eredmény tárolása

Ismétlés 7 byte-on át

Negatív szám jegyeinek szorzása (-1)-gyel, a szám előjelének átállításával

```
F71C FDCB087E    BIT   7,(IY+08)
F720 C8          RET   Z
```

Ha a szám pozitív, nem csinálunk semmit

```
F721 CD0CF7      CALL F70C
F724 1805        JR   F72B
```

A jegyek (-1)-szeresét vesszük, majd visszatérés az előjelbit átállításával

Nem 0 szám előjelét megfordítja

```
F726 FD7E06      LD   A,(IY+06)
F729 B7          OR   A
F72A C8          RET  Z
F72B 3E80        LD   A,80
F72D FDAE08      XOR  (IY+08)
F730 FD7708      LD   (IY+08),A
F733 C9          RET
```

Ha a szám értéke 0: nem csinálunk semmit

Egyébként az előjelbitet megfordítjuk

Számok normalizálása

```
F734 CDDFF9      CALL F9DF
F737 C8          RET  Z

F738 FD7E07      LD   A,(IY+07)
F73B B7          OR   A
F73C 2813        JR   Z,F751
F73E 3E01        LD   A,01
F740 CD90F7      CALL F790
F743 FD7E08      LD   A,(IY+08)
F746 E67F        AND  7F
F748 FE7E        CP   7E
F74A CA12F9      JP   Z,F912
F74D FD3408      INC  (IY+08)
F750 C9          RET

F751 FD7E06      LD   A,(IY+06)
F754 E6F0        AND  F0
F756 C0          RET  NZ
F757 CD84F7      CALL F784
F75A FD7E08      LD   A,(IY+08)
F75D FD3508      DEC  (IY+08)
F760 E67F        AND  7F
F762 20ED        JR   NZ,F751

F764 C3F9F9      JP   F9F9
```

Ha minden számjegy 0, akkor az exponenst is nullázza és kész

Ha a túlcsordulásbyte üres: ugrás előre
Ha korábban egy túlcsordulást okozó műveletvégzés volt, akkor a jegyek 1-szeri balraléptetésével osztunk 10-zel és 1-gyel növeljük az exponenst. (Ha így túl nagy szám lenne: Overflow!)

Ha korábban nem volt túlcsordulás és az első jegy nem 0: kész
A jegyeket jobbra léptetve szorzunk 10-zel, ezzel együtt az exponenst csökkentjük

Ismét megnézzük az első jegyet
Ha közben az exponens 0 lett, akkor az egész érték is 0

Az utolsó két jegy kerekítése

```
F767 E5          PUSH HL
F768 FDE5        PUSH IY
F76A E1          POP  HL
F76B 23          INC  HL
F76C 7E          LD   A,(HL)
F76D FE50        CP   50
F76F 3600        LD   (HL),00
F771 380F        JR   C,F782
F773 0606        LD   B,06
F775 23          INC  HL
F776 7E          LD   A,(HL)
F777 C601        ADD  A,01
F779 27          DAA
F77A 77          LD   (HL),A
F77B 3002        JR   NC,F77F
F77D 10F6        DJNZ F775
F77F CD34F7      CALL F734
F782 E1          POP  HL
F783 C9          RET
```

Az utolsó két jegyet tartalmazó byte-ot nézzük. Ha 50H-nál nem nagyobb, akkor helyére 00 kerül és kész

Ha az utolsó két jegyet tartalmazó byte 50H-nál nagyobb, akkor a helyére ugyan 00 kerül, de az előtte álló jegyet megnöveljük 1-gyel. Ha átvitel van, akkor a többi jegy is változik

Végül normalizálás és

kész

Eltolás egy jeggyel jobbra (szorzás 10-zel)

```
F784 FDE5        PUSH IY
F786 E1          POP  HL
F787 0607        LD   B,07
F789 AF          XOR  A
F78A 23          INC  HL
F78B ED6F        RLD
F78D 10FB        DJNZ F78A
F78F C9          RET
```

A szám utolsó (12.) jegye 0 lesz, a többi eggyel magasabb helyi értékre, az eredeti első jegy pedig a túlcsordulásbyte-ba lép

Két szám nagyságrendjének kiegyenlítése

Belépéskor az A tartalmazza a nagyságrendben megkívánt korrekciót. A rutin ennek megfelelően a számjegyeket ismételten balra léptetve (osztás 10-zel) állítja be a tárolt szám új alakját. Az exponenst nem változtatja meg.

```
F790 FE0E        CP   0E
F792 3030        JR   NC,F7C4
```

Ha a kért korrekció 14 (dec.) nagyságrendnél is nagyobb, az eredmény 0

```
F794 01FF00      LD   BC,00FF
F797 FDE5        PUSH IY
F799 E1          POP  HL
F79A E5          PUSH HL
```

C-ben a léptetések számát tartjuk nyilván

```
F79B 5D          LD   E,L
F79C 54          LD   D,H
F79D 23          INC  HL
F79E D602        SUB  02
F7A0 0C          INC  C
F7A1 30FA        JR   NC,F79D
F7A3 2812        JR   Z,F7B7

F7A5 13          INC  DE
F7A6 F5          PUSH AF
F7A7 3E07        LD   A,07
F7A9 91          SUB  C
F7AA 4F          LD   C,A
F7AB EDB0        LDIR
F7AD EB          EX   DE,HL
F7AE D608        SUB  08
F7B0 2F          CPL
F7B1 70          LD   (HL),B
F7B2 23          INC  HL
F7B3 3D          DEC  A
F7B4 20FB        JR   NZ,F7B1
F7B6 F1          POP  AF

F7B7 E1          POP  HL
F7B8 3C          INC  A
F7B9 C0          RET  NZ
F7BA 0E07        LD   C,07
F7BC 09          ADD  HL,BC
F7BD 41          LD   B,C
F7BE ED67        RRD
F7C0 2B          DEC  HL
F7C1 10FB        DJNZ F7BE
F7C3 C9          RET

F7C4 FD4E08      LD   C,(IY+08)
F7C7 CDF9F9      CALL F9F9
F7CA FD7108      LD   (IY+08),C
F7CD C9          RET
```

Először a byte-os léptetések érdekében, amíg lehet 2-esével változtatjuk a jegyek helyi értékét

Ha C=00 (mert pl. A=01 volt), mehet előre

Ha C nem 0, akkor lehetőség van a jegyek byte-os eltolására, ezt

végrehajtjuk,

majd az eltolás miatt érvénytelenné vált korábbi számjegyek helyére 00-t írunk

Ha a szükséges nagyságrend korrekció páros szám volt: kész
Páratlan számú korrekció esetén pedig a még fennmaradt egy helyiértékkel való eltolást végezzük el a memóriában

13-nál nagyobb (dec.) nagyságrend kiegyenlítés esetén az exponenst változatlanul hagyva, a számjegyeket nullázzuk

A következő két utasítássort a rendszer nem használja, a fejlesztés során maradhatott a ROM-ban:

```
F7CE 21B6FE      LD   HL,FEB6
F7D1 E5          PUSH HL
```

Segédrutin: egy számjegy beolvasása a BASIC veremből

Ez a szubrutin az IY által címzett szám (B)-3 sorszámú jegyét tölti az A-ba, míg az A-ban hozott értéket a C regiszterbe menti. (B): a B regiszter értéke.

```
F7D2 E5          PUSH HL
F7D3 C5          PUSH BC
F7D4 CDFDF7      CALL F7FD
F7D7 3805        JR   C,F7DE
F7D9 7E          LD   A,(HL)
F7DA 07          RLCA
F7DB 07          RLCA
F7DC 07          RLCA
F7DD 07          RLCA
F7DE E60F        AND  0F
F7E0 C1          POP  BC
F7E1 E1          POP  HL
F7E2 C9          RET
```

HL-ben előállítjuk a kívánt jegy memóriacímét és CY=1, ha (B) páratlan volt. Az adott címen tárolt két jegy közül annak megfelelően választjuk a nagyobb vagy kisebb helyi értékűt, hogy (B) értéke páratlan vagy páros

Segédrutin: egy számjegy átírása a BASIC veremben

Belépéskor A tartalmazza a számjegy új értékét, B-ben pedig a jegy sorszámát adjuk meg, 3-mal növelve, tehát: sorszám=(B)-3 alakban.

```
F7E3 E5          PUSH HL
F7E4 C5          PUSH BC
F7E5 CDFDF7      CALL F7FD

F7E8 06F0        LD   B,F0
F7EA 380B        JR   C,F7F7
F7EC CB21        SLA  C
F7EE CB21        SLA  C
F7F0 CB21        SLA  C
F7F2 CB21        SLA  C
F7F4 7E          LD   A,(HL)
F7F5 060F        LD   B,0F
F7F7 A0          AND  B
F7F8 B1          OR   C
F7F9 77          LD   (HL),A
F7FA C1          POP  BC
F7FB E1          POP  HL
F7FC C9          RET
```

HL-be a kijelölt jegy memóriacíme kerül; CY=1, ha (B) páratlan, A-ban a régi, C-ben az új érték

Ezek alapján az új értéket C-ben szükség esetén a megfelelő 4 bitre mozgatva, az adott memóriacíme beírjuk a számjegy új értékét

Végül az itt tárgyalt utolsó szubrutin az előbbi kettőt szolgálja ki. A HL regiszterpárban adja a B-vel meghatározott számjegy memóriacímét, A-ban az adott byte-on

tárolt mindkét számjegyet, CY=1 beállítással jelzi, ha B-ben páratlan szám volt, végül C-ben megőrzi az A eredeti értékét. Mindehhez képest a rutin meglehetősen rövid!

```
F7FD FDE5       PUSH IY
F7FF E1         POP  HL
F800 CB38       SRL  B
F802 F5         PUSH AF
F803 3E08       LD   A,08
F805 90         SUB  B
F806 4F         LD   C,A
F807 0600       LD   B,00
F809 09         ADD  HL,BC
F80A F1         POP  AF
F80B 4F         LD   C,A
F80C 7E         LD   A,(HL)
F80D C9         RET
```

B-ben most már a jegyet tartalmazó byte-hoz való eltolás van

Ezt 8-ból kivonva, már közvetlenül kaphatjuk a kívánt számjegy címét a memóriában

A-t áttöltjük C-be, majd beolvassuk az adott címen tárolt számjegyeket és ezzel kész!

A ROM ezután következő részében túlnyomórészt BASIC verem és más pufferek közötti adatmozgatást megvalósító szubrutinok kaptak helyet. Itt találhatók ugyanakkor egyéb konverziós rutinok is, amelyeknek ismerete felhasználói szempontból nagyon hasznos lehet.

A BASIC verem és más pufferek kapcsolata

A ROM-nak ez a területe eléggé hosszú szubrutinokkal kezdődik, amelyek azonban logikailag nem túlságosan bonyolultak. Méretük nem annyira a funkció sokféleségéből, hanem elsősorban a vizsgálandó feltételek nagy számából adódik.

Konverziós rutin: a veremben levő számot ASCII kódú számlánccá alakítva a 1930H kezdőcímű pufferbe tölti.

```
F80E FD7E06     LD   A,(IY+06)
F811 B7         OR   A
F812 213119     LD   HL,1931
F815 3630       LD   (HL),30
F817 287E       JR   Z,F897
F819 FDCB097E   BIT  7,(IY+09)
F81D 2806       JR   Z,F825
F81F 362D       LD   (HL),2D
F821 23         INC  HL
```

Ha a szám értéke 0, akkor a 1931H címre leteszi a 0 ASCII kódját, s máris ugrás a rutin végére
Pozitív szám esetén mehet tovább, negatív számok elé viszont kirakja a "-" előjelet (2DH)

```
F822 CD26F7     CALL F726
F825 CD67F7     CALL F767

F828 060E       LD   B,0E
F82A 05         DEC  B
F82B 78         LD   A,B
F82C FE04       CP   04
F82E D4D2F7     CALL NC,F7D2
F831 28F7       JR   Z,F82A
F833 48         LD   C,B

F834 0604       LD   B,04
F836 FD5E08     LD   E,(IY+08)
F839 7B         LD   A,E
F83A D63B       SUB  3B
F83C 57         LD   D,A
F83D 7B         LD   A,E
F83E FE4A       CP   4A
F840 3016       JR   NC,F858

F842 FE40       CP   40
F844 300A       JR   NC,F850

F846 91         SUB  C
F847 3810       JR   C,F859
F849 FE32       CP   32
F84B 380C       JR   C,F859
F84D 42         LD   B,D
F84E 180B       JR   F85B

F850 79         LD   A,C
F851 BA         CP   D
F852 3007       JR   NC,F85B
F854 4A         LD   C,D
F855 B7         OR   A
F856 1804       JR   F85C

F858 37         SCF
F859 1605       LD   D,05

F85B 0C         INC  C
F85C F5         PUSH AF
F85D 78         LD   A,B
F85E BA         CP   D
F85F 2003       JR   NZ,F864
F861 362E       LD   (HL),2E
F863 23         INC  HL
F864 78         LD   A,B
F865 D604       SUB  04
```

A veremben ezután pozitív értékként szerepel
Kerekítés

Ezután a 10. (dec) jegytől visszafelé haladva megkeressük az első nem 0 számjegyet (sorszám=B-3), aminek sorszáma egyben a kiírandó értékes jegyek száma (C=04...0DH)

Az első jegyre állunk
Nézzük az expanenst. Az e=00 ...7F lehet, így kivonás után: D=C5...44 (-59...68 dec)
Ha az exponens 4AH-nál nagyobb (10 jeggyel nem lehet kiírni), ugrás előre: normálalak kell

e=40...49H esetén egyszerű kiírás lesz

Törtek esetén az értékes jegyeket figyelembevéve,
a nagyságrend szerint lesz normálalak vagy egyszerű kiírás. Ekkor:
B=FB...04 (-5...+4 dec.)

Az e=40...49H esetben D=05...0EH, az értékes jegyek száma szerint kell vagy sem a szám végére 0-kat írni

Egyszerű kiírás lesz

Normálalak jelzése. Ekkor a tizedespont előtt egy számjegy lesz

Ezután a B-beli érték segítségével sorra vesszük a számjegyeket
Amikor kell, lerakjuk a "." tizedespont kódját,

s ha a B már a verembeli szám egy jegyét címzi,

```
F867 3E00       LD   A,00
F869 F4D2F7     CALL P,F7D2
F86C C630       ADD  A,30
F86E 77         LD   (HL),A
F86F 23         INC  HL
F870 04         INC  B
F871 78         LD   A,B
F872 B9         CP   C
F873 20E9       JR   NZ,F85E
F875 F1         POP  AF
F876 3020       JR   NC,F898
```

akkor azt töltjük be, egyébként A-ban 0 marad
Képezzük a számjegy kódját és letesszük a puffer aktuális címére
Vesszük a következő jegyet, s ha még van további értékes jegy,
folytatjuk.
Ha nem normálalakban kell kiírni, kész is

```
F878 3645       LD   (HL),45
F87A 23         INC  HL
F87B 362B       LD   (HL),2B
F87D 7B         LD   A,E
F87E D640       SUB  40
F880 3004       JR   NC,F886
F882 362D       LD   (HL),2D
F884 ED44       NEG
F886 23         INC  HL
```

Az "E" kódját tároljuk, majd utána egy
"+" jelet,

ha azonban az exponens 40H-nál kisebb, akkor az előbbi címre a "-" előjel kódját írjuk, s a kitevő abszolút értékét vesszük

```
F887 06FF       LD   B,FF
F889 04         INC  B
F88A 4F         LD   C,A
F88B D60A       SUB  0A
F88D 30FA       JR   NC,F889
F88F 78         LD   A,B
F890 C630       ADD  A,30
F892 77         LD   (HL),A
F893 23         INC  HL
F894 90         SUB  B
F895 81         ADD  A,C
F896 77         LD   (HL),A
```

Ezután a kitevőt ismételten 10-zel csökkentve, s a kivonásokat számolva előállítjuk és átkódolás után tárol először a kitevő 10-es helyi értékű számjegyét, majd a maradékból az egyes helyi értékűt

```
F897 23         INC  HL
F898 113019     LD   DE,1930
F89B 37         SCF
F89C ED52       SBC  HL,DE
F89E EB         EX   DE,HL
F89F 73         LD   (HL),E
F8A0 C9         RET
```

Végül az első puffercímből kivonással megállapítjuk a képzett számlánc hosszát,
ezt a lánc előtt, a 1930H címen tároljuk és kész

A HL kezdőcímű memóriaterületről szöveg konverziója szabványos szövegelemként a BASIC verembe (pl. a COMMAND, parancsbeviteli pufferből)

```
F8A1 D5         PUSH DE
F8A2 C5         PUSH BC
F8A3 1EFF       LD   E,FF
```

A szöveghossz számolása

```
F8A5 0E00       LD   C,00        A kezdő " jel figyelése

F8A7 7E         LD   A,(HL)
F8A8 23         INC  HL          Megkeressük az első nem szóköz
F8A9 FE20       CP   20          karaktert
F8AB 28FA       JR   Z,F8A7
F8AD FE22       CP   22
F8AF 2003       JR   NZ,F8B4
F8B1 0C         INC  C           Ha ", megjegyezzük
F8B2 7E         LD   A,(HL)      A következő karakter
F8B3 23         INC  HL
F8B4 1C         INC  E           Számoljuk
F8B5 0C         INC  C
F8B6 0D         DEC  C           Ha nem idézőjellel kezdődött,
F8B7 280E       JR   Z,F8C7      ugrás előre
F8B9 FEFF       CP   FF          Ha vége a sornak, befejezzük a
F8BB 2816       JR   Z,F8D3      vizsgálatot,
F8BD FE22       CP   22          új " jel esetén pedig
F8BF 20F1       JR   NZ,F8B2     megnézzük, hogy egymás után 2
F8C1 BE         CP   (HL)        " jel van-e. Ha igen:
F8C2 23         INC  HL          folytatjuk, egy " pedig a
F8C3 28ED       JR   Z,F8B2      szöveg végét jelenti
F8C5 180C       JR   F8D3

F8C7 FE2C       CP   2C          Ha nem volt kezdő idéző jel,
F8C9 2808       JR   Z,F8D3      akkor egy vessző, vagy "!"
F8CB FE21       CP   21          jelig, ezek híján az utasítást
F8CD 2804       JR   Z,F8D3      lezáró tokenig folytatjuk a
F8CF FEFD       CP   FD          leltározást
F8D1 38DF       JR   C,F8B2

F8D3 2B         DEC  HL          Amikor ennek vége, akkor az
F8D4 E5         PUSH HL          utolsó karakter címét és a
F8D5 D5         PUSH DE          hosszt tároljuk
F8D6 43         LD   B,E         A BASIC verembe való
F8D7 FDE5       PUSH IY          átmozgatást a hossz szerinti
F8D9 D1         POP  DE          ciklusban végezzük el, ha van
F8DA CD8EFC     CALL FC8E        elég memória
F8DD 04         INC  B
F8DE 05         DEC  B           Csökkentjük a számlálót,
F8DF 1B         DEC  DE          vesszük a következő
F8E0 2816       JR   Z,F8F8      veremcímet, s a pufferből --
F8E2 2B         DEC  HL          visszafelé haladva -- a
F8E3 7E         LD   A,(HL)      következő karaktert
F8E4 FE22       CP   22          Az idézőjeleket külön meg kell
F8E6 2006       JR   NZ,F8EE     vizsgálni! Ha a szöveg nem "
F8E8 0C         INC  C           jellel kezdődött, akkor ezt is
F8E9 0D         DEC  C           tároljuk, ha viszont igen,
F8EA 2802       JR   Z,F8EE      akkor a dupla idézőjelek közül
F8EC 2B         DEC  HL          csak egyet, míg az elsőt és
F8ED 7E         LD   A,(HL)      utolsót nem
F8EE 12         LD   (DE),A
```

```
F8EF FE20       CP   20
F8F1 30EB       JR   NC,F8DE
F8F3 F680       OR   80
F8F5 12         LD   (DE),A
F8F6 18E6       JR   F8DE
```

A parancsbeolvasáskor 20H alá konvertált kódú karaktereket helyreállítjuk

```
F8F8 EB         EX   DE,HL
F8F9 D1         POP  DE
F8FA 73         LD   (HL),E
F8FB 2B         DEC  HL
F8FC 3601       LD   (HL),01
F8FE E5         PUSH HL
F8FF FDE1       POP  IY
F901 E1         POP  HL
F902 C1         POP  BC
F903 D1         POP  DE
F904 C9         RET
```

Amikor az átmásolás befejeződött, a szöveg elé beírjuk még a hosszát, az elé pedig a szöveget azonosító byte-ot
Végül IY-t az új veremhatárra állítjuk,
Visszatöltjük az elmentett regisztereket és kész

A HL kezdőcímű pufferből stringet vagy számot tesz a BASIC verembe (vezérlés)

```
F905 7E         LD   A,(HL)
F906 FE22       CP   22
F908 2897       JR   Z,F8A1
F90A CD14F9     CALL F914
F90D D25AFD     JP   NC,FD5A
F910 17         RLA
F911 D0         RET  NC
```

Megnézzük az első karaktert: ha idézőjel, szövegként dolgozzuk fel
Különben számként, s ha ez sikertelen: "Not understood" hiba. Ha pedig túl nagy: "Overflow"

Hibakezelés

```
F912 CF         RST  8
F913 0D         hibakód:0DH
```

Overflow

ASCII kódú számlánc konverziója

Belépéskor HL a számláncot tartalmazó puffer kezdőcímére mutat. A rutin szabványos lebegőpontos számmá alakítja és betölti a BASIC verembe.

```
F914 C5         PUSH BC
F915 D5         PUSH DE
F916 CDF4F9     CALL F9F4
```

Először 0-át töltünk a verembe

```
F919 E5         PUSH HL
F91A FDE5       PUSH IY
F91C E1         POP  HL
F91D 110700     LD   DE,0007
F920 19         ADD  HL,DE
```

A túlcsordulásbyte címére állunk

```
F921 E3          EX   (SP),HL
```
Azt tároljuk, s helyette HL-be a puffercím kerül

```
F922 1E3F        LD   E,3F
F924 060B        LD   B,0B
F926 7E          LD   A,(HL)
F927 23          INC  HL
F928 FE20        CP   20
F92A 28FA        JR   Z,F926
F92C FE2B        CP   2B
F92E 2806        JR   Z,F936
F930 FE2D        CP   2D
F932 2004        JR   NZ,F938
F934 CBCA        SET  1,D
```
Az exponens kezdőértéke 11 (dec.) jegyig nézzük

Megkeressük az első nem szóköz karaktert

Ha ez "+" jel, mehet tovább,

a "-" előjelet azonban D-ben külön megjegyezzük

```
F936 7E          LD   A,(HL)
F937 23          INC  HL
F938 FE2E        CP   2E
F93A 282D        JR   Z,F969
```
Nézzük a következő karaktert

Ha tizedespontot találunk: ugrás előre

```
F93C D63A        SUB  3A
F93E 3031        JR   NC,F971
F940 C60A        ADD  A,0A
F942 302D        JR   NC,F971
F944 4F          LD   C,A
F945 CBFA        SET  7,D
F947 7A          LD   A,D
F948 0F          RRCA
F949 2009        JR   NZ,F954
F94B CB52        BIT  2,D
F94D 2007        JR   NZ,F956
F94F 30E5        JR   NC,F936
F951 1D          DEC  E
F952 18E2        JR   F936
```
Ha nem számjegy: ugrás az exponens vizsgálathoz, ahol már csak az "E" kódját fogadjuk el
A számjegyet tároljuk és beállítjuk a "szám" jelzést, majd a "." bitjét a CY-ba mozgatjuk
Ha a számjegy 0, akkor: ha volt már értékes jegy is vagy ".", tároljuk, különben nem. Ha volt tizedespont, akkor 0 beolvasásakor csökkentjük az exponenst

```
F954 CBD2        SET  2,D
```
Nem 0 számjegy esetén "értékes jegy" jelzés, s ha nem volt tizedespont, növeljük az exponenst

```
F956 3801        JR   C,F959
F958 1C          INC  E
F959 78          LD   A,B
F95A 3D          DEC  A
F95B 28D9        JR   Z,F936
```
A jegyek száma
A 11. jegy után beolvasott szám elveszik!

```
F95D 47          LD   B,A
F95E E3          EX   (SP),HL
F95F 0F          RRCA
F960 3801        JR   C,F963
F962 2B          DEC  HL
F963 79          LD   A,C
F964 ED6F        RLD
F966 E3          EX   (SP),HL
F967 18CD        JR   F934
```
Addig azonban betöltjük a BASIC verembe. Az aktuális címet attól függően léptetjük tovább, hogy páros vagy páratlan sorszámú beolvasás volt-e
A cím tárolása után folytatjuk a beolvasást

```
F969 CBFA       SET  7,D        A tizedespont feldolgozása:
F96B CB42       BIT  0,D        beállítjuk a "szám lehet" és
F96D CBC2       SET  0,D        "tizedespont" jelzést, s ha
F96F 28C5       JR   Z,F936     még ez az első: mehet tovább

F971 E3         EX   (SP),HL    A beolvasás kész
F972 05         DEC  B
F973 CB40       BIT  0,B        Ha páratlan sorszámmal
F975 2803       JR   Z,F97A     fejeződött be, akkor a szám
F977 AF         XOR  A          végére még egy 0 számjegyet
F978 ED6F       RLD             írunk
F97A E1         POP  HL
F97B 2B         DEC  HL         Ezután nézzük az utolsó
F97C 7E         LD   A,(HL)     beolvasott karaktert
F97D CDC8FB     CALL FBC8       Kódkonverzió után csak E
F980 FE45       CP   45         kódját fogadjuk el
F982 7B         LD   A,E        A-ban az exponens
F983 2040       JR   NZ,F9C5    Ha nem E következett:
                                ugrás előre
F985 CBFA       SET  7,D        E esetén "szám" jelzés a D
F987 23         INC  HL         regiszterben
F988 7E         LD   A,(HL)     Ellenőrizzük az E utáni
F989 FE98       CP   98         karaktereket:
F98B 280E       JR   Z,F99B
F98D FE2B       CP   2B         ha a "+" tokenje vagy kódja,
F98F 280A       JR   Z,F99B     mehet tovább
F991 FEA2       CP   A2
F993 2804       JR   Z,F999     Ha a "-" tokenje vagy kódja,
F995 FE2D       CP   2D         akkor ezt feljegyezzük a D
F997 2003       JR   NZ,F99C    regiszterben és azután mehet
F999 CBEA       SET  5,D        tovább
F99B 23         INC  HL
F99C 0600       LD   B,00       Itt készítjük el a kitevőt
F99E 2B         DEC  HL
F99F 23         INC  HL
F9A0 7E         LD   A,(HL)     Beolvassuk a következő
F9A1 D63A       SUB  3A         karaktert és ellenőrizzük,
F9A3 3012       JR   NC,F9B7    hogy számjegy-e?
F9A5 C60A       ADD  A,0A

F9A7 300E       JR   NC,F9B7    Ha nem számjegy, ugrás előre
F9A9 4F         LD   C,A
F9AA 78         LD   A,B
F9AB 87         ADD  A,A
F9AC 47         LD   B,A        (B)*2
F9AD 87         ADD  A,A
F9AE 87         ADD  A,A        Végül B korábbi értékének 10-
F9AF 80         ADD  A,B        szereséhez adjuk C-t, s ezt
F9B0 81         ADD  A,C        tároljuk tovább. Ha a kitevő
F9B1 47         LD   B,A        még megfelelő: folytatjuk
F9B2 F29FF9     JP   P,F99F
```

```
F9B5 CBF2        SET  6,D        A "kitevő nagy" jelzés
F9B7 7B          LD   A,E        A kitevő értéke
F9B8 CB6A        BIT  5,D        Ha előtte "-" előjel volt,
F9BA 2802        JR   Z,F9BE     akkor vesszük a (-1)-szeresét,
F9BC ED44        NEG             s végül A-ban a teljes exponens
F9BE 83          ADD  A,E
F9BF FE7F        CP   7F
F9C1 3802        JR   C,F9C5     Ha az exponens 7EH-nál
F9C3 CBF2        SET  6,D        nagyobb, feljegyezzük
F9C5 D5          PUSH DE
F9C6 FD7708      LD   (IY+08),A  Az exponens beírása
F9C9 CB4A        BIT  1,D        Ha negatív szám, az exponens
F9CB C4Z6F7      CALL NZ,F726    előjelbitjét beállítja

F9CE CDDFF9      CALL F9DF       Ha pedig 0, akkor az exponens
                                 is 00 lesz
F9D1 D1          POP  DE         Végül vizsgáljuk a D-be írt
F9D2 7A          LD   A,D        feljegyzéseket
F9D3 1F          RRA             E műveletekből az derül ki,
F9D4 A2          AND  D          hogy túlságosan nagy negatív
F9D5 E620        AND  20         kitevő volt-e
F9D7 7A          LD   A,D        Majd pedig az, hogy szám volt-
F9D8 17          RLA             e egyáltalán (CY=1)
F9D9 C4F9F9      CALL NZ,F9F9    Nagy negatív kitevő esetén a
F9DC D1          POP  DE         szám 0 lesz
F9DD C1          POP  BC
F9DE C9          RET
```

Ebben a részben ez a szubrutin volt a legbonyolultabb és leghosszabb. Láthatjuk, hogy itt sem maga a munka volt igazán bonyolult, hanem egyszerűen aprólékos és egymástól független, szerteágazó körülményt kellett figyelembe venni. Most már lényegesen rövidebb és egyszerűbb szerkezetű programrészek következnek.

0 értékű szám exponensének nullázása

```
F9DF E5          PUSH HL
F9E0 FDE5        PUSH IY
F9E2 E1          POP  HL
F9E3 0607        LD   B,07       Vesszük sorra a jegyeket
F9E5 AF          XOR  A
F9E6 23          INC  HL         Ha bármelyik érték nem nulla,
F9E7 B6          OR   (HL)       akkor a ciklusból kilépve
F9E8 2005        JR   NZ,F9EF    abbahagyjuk a további
F9EA 10FA        DJNZ F9E6       vizsgálatot. Ha végig 0 volt,
F9EC FD7709      LD   (IY+09),A  az exponens is 00 lesz
F9EF E1          POP  HL
F9F0 C9          RET
```

0 értéket tesz a BASIC verembe

```
F9F1 CD8EFC     CALL FC8E
F9F4 11F7FF     LD   DE,FFF7
F9F7 FD19       ADD  IY,DE
F9F9 FDE5       PUSH IY
F9FB E3         EX   (SP),HL
F9FC 3609       LD   (HL),09
F9FE 0608       LD   B,08
FA00 AF         XOR  A
FA01 23         INC  HL
FA02 77         LD   (HL),A
FA03 10FC       DJNZ FA01
FA05 E1         POP  HL
FA06 37         SCF
FA07 C9         RET
```

Ellenőrzi, hogy van-e elegendő memóriaterület

Ha igen, akkor beállítja az új veremhatárt, beírja a számok azonosítóját, majd elhelyez 8 db 00 byte-ot a memóriában

A sikeres működés jelzésével tér vissza

Az utolsó érték átírása 1-re

```
FA08 CDF9F9     CALL F9F9

FA0B FD360840   LD   (IY+08),40
FA0F FD360610   LD   (IY+06),10
FA13 C9         RET
```

Először nullázza a jegyeket, majd az exponensbe 40H-t, az első két jegy helyére 10H-t ír és visszatér

Az alábbi utasításokat nem használja a rendszer, a fejlesztés során maradhatott a ROM-ban.

```
FA14 21B6FE     LD   HL,FEB6
FA17 E5         PUSH HL
FA18 18DF       JR   F9F9
```

Egy szám törlése (érvénytelenítése) a stackben

```
FA1A F1         POP  AF

FA1B 110900     LD   DE,0009
FA1E FD19       ADD  IY,DE
FA20 C9         RET
```

Egyik belépési pont, de a következő sor is tehet

A veremhatár mutató átállításával a szám elveszettnek mondható

Egy szöveg törlése (érvénytelenítése) a stackben

```
FA21 FD5E01     LD   E,(IY+01)
FA24 1600       LD   D,00
```

```
FA26 13          INC  DE
FA27 13          INC  DE
FA28 FD19        ADD  IY,DE
FA2A C9          RET
```

A veremhatár mutatót a szöveg hosszának megfelelően állítja vissza, így a szöveg elveszettnek mondható

HL értékének betöltése a BASIC stackbe

```
FA2B CDF1F9      CALL F9F1
FA2E FD23        INC  IY
FA30 FD221C17    LD   (171C),IY
FA34 FD2B        DEC  IY
FA36 E5          PUSH HL
FA37 CD83FC      CALL FC83
FA3A 37          SCF
FA3B ED6A        ADC  HL,HL
FA3D 30FC        JR   NC,FA3B
```

Először egy 0 számot helyezünk el
Az utolsó jegyek címét tároljuk

Ha HL negatív, szorozza (-1)-gyel, majd bitjeit a legmagasabb helyi értékű helyre mozgatja. Sőt azon túl úgy, hogy a legnagyobb értékű bit CY-ba kerül

```
FA3F 0E01        LD   C,01
FA41 180F        JR   FA52
```

Itt a veremben felhasznált jegyeket számlálja

```
FA43 04          INC  B
FA44 0C          INC  C
FA45 3E41        LD   A,41
 (FA46    LD  B,C )
FA47 13          INC  DE
FA48 1A          LD   A,(DE)
FA49 8F          ADC  A,A
FA4A 27          DAA
FA4B 12          LD   (DE),A
FA4C 10F9        DJNZ FA47
FA4E 38F3        JR   C,FA43
FA50 ED6A        ADC  HL,HL
FA52 ED5B1C17    LD   DE,(171C)
FA56 20EE        JR   NZ,FA46
FA58 F1          POP  AF
FA59 E680        AND  80
FA5B F649        OR   49
FA5D FD7708      LD   (IY+08),A
FA60 C334F7      JP   F734
```

Az átvitel miatt új jegy írására is szükség lett
Így nincs funkciója, de itt beállítja a ciklusszámlálót

HL bitjeit balra léptetve, ezzel szinkronban a verembeli számjegyeket címzi, mindig megszorozza 2-vel, s ha a HL-ből CY-ba kilépő bit értéke 1, akkor még 1-gyel növeli. Ezzel a kitűzött feladatot oldja meg

Végül beállítja az exponenst és visszatérés a normalizálás rutinján át

A számváltozó HL címtől tárolt értéket szabványos formátumban a BASIC verembe tölti.

```
FA63 CD8EFC      CALL FC8E
FA66 010500      LD   BC,0005
FA69 09          ADD  HL,BC
```

Területellenőrzés

A szám exponense

```
FA6A FDE5       PUSH IY
FA6C D1         POP  DE
FA6D 1B         DEC  DE
FA6E EDA8       LDD
FA70 AF         XOR  A
FA71 12         LD   (DE),A
FA72 1B         DEC  DE
FA73 03         INC  BC
FA74 EDB8       LDDR
FA76 12         LD   (DE),A
FA77 3E09       LD   A,09
FA79 1B         DEC  DE
FA7A 1811       JR   FA8D
```

Először a verembe másolja az exponenst, majd elé ír egy 00 byte-ot (túlcsordulás)

Utána sorra átmásolja a tárolt számjegyeket, majd elé még egy 00 byte-ot, s végül az azonosítót. A visszatérés a következő rutin végét felhasználva történik

Egy szöveges változó HL címtől tárolt értékét a verembe tölti

```
FA7C 23         INC  HL
FA7D 4E         LD   C,(HL)
FA7E 0600       LD   B,00
FA80 CD8EFC     CALL FC8E
FA83 09         ADD  HL,BC
FA84 03         INC  BC
FA85 FDE5       PUSH IY
FA87 D1         POP  DE
FA88 1B         DEC  DE
FA89 EDB8       LDDR
FA8B 3E01       LD   A,01
FA8D 12         LD   (DE),A
FA8E D5         PUSH DE
FA8F FDE1       POP  IY
FA91 C9         RET
```

A karakterlánc hossza

Ha van elegendő szabad memória, akkor HL-t a szöveg végére állítja,

DE-t a verem következő szabad címére, s átmásolja
Elé írja a szöveg azonosítóját,

beállítja az új veremhatárt és kész

Duplikál egy számot a BASIC stackben (kétszerez, újra megismétel)

```
FA92 CD8EFC     CALL FC8E
FA95 FDE5       PUSH IY
FA97 D1         POP  DE
FA98 1B         DEC  DE
FA99 210900     LD   HL,0009
FA9C 4D         LD   C,L
FA9D 44         LD   B,H
FA9E 19         ADD  HL,DE
FA9F EDB8       LDDR
FAA1 13         INC  DE
FAA2 D5         PUSH DE
FAA3 FDE1       POP  IY
FAA5 C9         RET
```

Területellenőrzés

A duplikálást egyszerű átmozgatással valósítjuk meg

Végül IY-ba töltjük az új veremhatárt

Két számot duplikál a BASIC verembe

```
FAA6 CD8EFC     CALL FC8E
FAA9 FDE5       PUSH IY
FAAB E1         POP  HL
FAAC 2B         DEC  HL
FAAD 5D         LD   E,L
FAAE 54         LD   D,H
FAAF 011200     LD   BC,0012
FAB2 09         ADD  HL,BC
FAB3 EDB8       LDDR
FAB5 13         INC  DE
FAB6 D5         PUSH DE
FAB7 FDE1       POP  IY
FAB9 C9         RET
```

Ha van elegendő memóriaterület,

a szükséges paraméterek beállítása után a duplikáció egyszerű átmozgatással történik

Beállítjuk az új veremhatárt és kész

A BASIC utasítássorban következő kifejezés értékét a HL regiszterpárba tölti.

```
FABA CD43FC     CALL FC43
FABD 1805       JR   FAC4
```

Lehívja a következő utasítást és a kifejezés kiértékelése után elvégzi a konverziót

A következő szubrutint a BASIC rendszer változatos belépési pontokon használja, de felhasználói programjainkban mi magunk is többféle címen hívhatjuk. Ez lesz egyben a fejezet utolsó nagyobb lélegzetű segédrutinja.

A BASIC veremben elhelyezett x és y számokat a DE és a HL regiszterpárokba konvertálja

```
FABF CDC3FA     CALL FAC3
FAC2 EB         EX   DE,HL
```

Először y-t HL-be, innen rögtön DE-be töltjük, majd a 0FAC3H rutint megismételve x-t HL-be konvertáljuk

A BASIC veremben levő értéket HL-be konvertálja

```
FAC3 F637       OR   37
FAC5 C5         PUSH BC
FAC6 D5         PUSH DE
FAC7 DCA7F0     CALL C,F0A7
```

Ha itt lépünk be, akkor az OR művelettel beállított CY=0 miatt nem hívódik meg a kifejezést kiértékelő rutin, a feldolgozás enélkül megy tovább

A BASIC kifejezés értéket HL-be konvertálja

```
FAC4 37          SCF
FAC5 C5          PUSH BC          Most CY=1 beállítása miatt
FAC6 D5          PUSH DE          először kiértékeli a
FAC7 DCA7F0      CALL C,F0A7      kifejezést
FACA FD7E08      LD   A,(IY+08)   Az exponens (exp)
FACD F5          PUSH AF          A 40H-val megnövelt kitevő (e)
FACE E67F        AND  7F
FAD0 ED62        SBC  HL,HL       HL=0000
FAD2 FE45        CP   45          Ha a verembeli szám túl nagy:
FAD4 303E        JR   NC,FB14     hiba
FAD6 D640        SUB  40          Ha tört: törli a veremből és
FAD8 382C        JR   C,FB06      kész
FADA C605        ADD  A,05        A megengedett nagyságrend
FADC 4F          LD   C,A         beállítása
FADD 0604        LD   B,04
FADF 7C          LD   A,H         Az első jegyre állunk
FAE0 E6E0        AND  E0          A 10-zel való szorzással
FAE2 2030        JR   NZ,FB14     minimum 3 biteltolás jár, ha az
FAE4 29          ADD  HL,HL       eddigi érték már túl nagy: hiba
FAE5 5D          LD   E,L
FAE6 54          LD   D,H
FAE7 29          ADD  HL,HL
FAE8 29          ADD  HL,HL       HL korábbi értékét szorozzuk
FAE9 19          ADD  HL,DE       10-zel (dec.)
FAEA 3828        JR   C,FB14      Ha túl nagy: hiba
FAEC CDD2F7      CALL F7D2        Beolvassuk a veremből a
FAEF 5F          LD   E,A         kijelölt számjegyet és
FAF0 1600        LD   D,00        hozzáadjuk HL eddigi értékéhez
FAF2 19          ADD  HL,DE

FAF3 381F        JR   C,FB14      Ha túl nagy: hiba
FAF5 04          INC  B           Vesszük a szám következő
FAF6 79          LD   A,C         jegyét, s ha még nem értük el
FAF7 B8          CP   B           az előírt nagyságrendet,
FAF8 20E5        JR   NZ,FADF     folytatjuk

FAFA F1          POP  AF          Ha kész, betöltjük ismét az
FAFB F5          PUSH AF          exponenst
FAFC B7          OR   A           Ha a szám negatív előjelű volt,
FAFD FC86FC      CALL M,FC86      akkor HL-t komplementálja
FB00 F1          POP  AF
FB01 AC          XOR  H
FB02 FA14FB      JP   M,FB14      Ha túl nagy szám: hiba
FB05 3EF1        LD   A,F1        Így üres utasítás, de ha
  (FB06    POP AF)               ideugrik, lényeges!
FB07 110900      LD   DE,0009     Törli a számot a veremből
FB0A FD19        ADD  IY,DE
FB0C 7C          LD   A,H         Az S jelzőbitben jelzi, ha a
FB0D B7          OR   A           szám negatív
FB0E D9          EXX
```

```
FB0F 78          LD   A,B          Végül A-ban visszaadja az
FB10 D9          EXX               utolsó utasításflaget és kész
FB11 D1          POP  DE
FB12 C1          POP  BC
FB13 C9          RET
```

Hibakezelés

```
FB14 CF          RST  8
FB15 04          hibakód:04        Bad argument
```

A BASIC veremben levő számot A-ba konvertálja

```
FB16 CD43FC      CALL FC43         A következőt utasítás
FB19 3EF6        LD   A,F6         Ez itt érdektelen hatású CY=1-
FB1B 37          SCF               et állít be, de:

 (FB1A F637   OR  37)              itt belépve CY=0-val mehet
                                   tovább! Ezért a belépési
FB1C E5          PUSH HL           ponttól függően kétféleképpen
FB1D CDC5FA      CALL FAC5         használjuk az értéket HL-be
                                   konvertáló rutint!

FB20 24          INC  H
FB21 25          DEC  H
FB22 C214FB      JP   NZ,FB14      Ha H nem üres: hiba
FB25 7D          LD   A,L          Egyébként L-t az A-ba töltve
FB26 E1          POP  HL           kész is
FB27 C9          RET
```

Szám másolása a BASIC veremből a szimbólumtábla HL által mutatott területére

```
FB28 CD67F7      CALL F767         Az utolsó jegyek kerekítése
FB2B EB          EX   DE,HL
FB2C FDE5        PUSH IY
FB2E E1          POP  HL
FB2F 23          INC  HL
FB30 23          INC  HL
FB31 010500      LD   BC,0005      Először a számjegyeket,
FB34 EDB0        LDIR
FB36 23          INC  HL           majd az exponenst másolja át és
FB37 EDA0        LDI               kész. Visszatérés a
FB39 181C        JR   FB57         szövegmásoló rutin végét
                                   felhasználva
```

A BASIC veremben levő elem bemásolása a szimbólumtáblába (vezérlés)

```
FB3B DDCB014E   BIT  1,(IX+01)      Ha szám, az előbbi rutinra
FB3F 20E7       JR   NZ,FB28        ugrik, egyébként itt folytatja
```

Szöveg másolása a BASIC veremből a szimbólumtábla HL által mutatott területére

```
FB41 4E         LD   C,(HL)        A szöveg előírt hossza a
FB42 23         INC  HL            szimbólumtáblában
FB43 FDE5       PUSH IY
FB45 D1         POP  DE
FB46 13         INC  DE            Ez pedig a tényleges hossz a
FB47 1A         LD   A,(DE)        veremben
FB48 0C         INC  C
FB49 2001       JR   NZ,FB4C       A hossz legfeljebb 0FFH lehet
FB4B 0D         DEC  C
FB4C B9         CP   C             Ha a verembeli szöveg az
FB4D D212F9     JP   NC,F912       előírtnál hosszabb: hiba
FB50 4F         LD   C,A           (overflow)
FB51 0600       LD   B,00
FB53 03         INC  BC            Ha a szöveg hossza megfelelő,
FB54 EB         EX   DE,HL         elvégzi a bemásolást,
FB55 EDB0       LDIR
FB57 E5         PUSH HL            a veremmutatót visszaállítva
FB58 FDE1       POP  IY            az elemet törli és
FB5A C9         RET                kész
```

3.6.7.2 Még néhány apróság

Az U0 RAM első 48 byte-ja

A 0FB5B...0FB81H ROM-címeken az a terület található, amelyet az inicializálások -- a BASIC indítása -- alkalmával a 0008...002FH U0 RAM részére kell másolni. Itt találhatók a hibakezelő rutinok, az RST 18 hívás belépési pontjai, de itt találjuk a funkcióhívásokat sokszor a CALL 001BH formában hívó szubrutin vezérlő részét is. Végül az USRTAB, az EXT utasítások kezdőcímeit tartalmazó táblázat is itt kapott helyet, természetesen 00-ra inicializálva.

Amikor az RST 08 hibakezelő rutint hívjuk, láttuk, hogy az utána következő byte tartalmazza a hibakódot. A CPU normál szubrutinhívásként hajtja végre az RST 8 utasítást, tehát a visszatérési címet megjegyzi és a 0008 memóriacíme ugrik, ahol a következő áll:

```
FB5B E1          POP  HL
FB5C 7E          LD   A,(HL)
FB5D B7          OR   A
FB5E E5          PUSH HL
FB5F 00          NOP
FB60 00          NOP
FB61 00          NOP
FB62 00          NOP
FB63 C8          RET  Z
```

Ez a visszatérési cím, amely éppen a hibakódra mutat. Ha ez 00, akkor nincs hiba, erre a címre visszatérve NOP utasítást jelent, tehát a cím visszatehető. Általában azonban nyilvánvalóan nem fog itt visszatérni

Ez már a 0010H címre kerül, s főleg a funkcióhívásoknál gyakori hibaellenőrzési belépési pont. Mint tudjuk, a funkcióhívások mindig A-ban adják vissza a hibakódot, így közvetlenül itt lehet belépni.

```
FB64 E1          POP  HL
FB65 C35CFD      JP   FD5C
```

Ha hiba van, akkor természetesen el lehet dobni a visszatérési címet

Rövidesen látjuk, hogyan történik a kijelölt 0FD5CH címtől az A-beli hibakód feldolgozása.

```
FB68 C30000      JP   0000
```

Ezek a 0015...0017H címre kerülnek, s amikor használjuk, a 00-k helye fontos ugrócím

```
FB6B C382FD      JP   FB82
```

Az RST 18 utasítás ugrócíme. Itt állunk előtte

```
FB6E 321F00      LD   (001F),A
FB71 F700        RST  30: 00
FB73 C9          RET
```

Ez pedig 001BH-ra kerül, a 00 helyére töltődik A, s lebonyolódik egy funkcióhívás

```
FB74 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Ezek inicializáláskor az USRTAB területet törlik.

Az RST 18 vezérlőrutinja

Az RST 18 használatával már sokszor találkoztunk, s láttuk, hogy pl. a szinusz függvény kiszámításánál egy-egy RST 18 hívás után a funkciószámok hosszú sorozata áll. Most tisztázódik ezek feldolgozásának módszere.

RST 18 Vezérlés

```
FB82 221E17     LD   (171E),HL
FB85 320417     LD   (1704),A
FB88 2A1817     LD   HL,(1718)
FB8B E3         EX   (SP),HL

FB8C 7E         LD   A,(HL)
FB8D 23         INC  HL
FB8E 221817     LD   (1718),HL

FB91 87         ADD  A,A
FB92 F5         PUSH AF
```

Menti az aktuális értékeket

Ezt a rekeszt is használja, értékét a verembe tölti, egyben HL-be kerül a visszatérési cím.
Ezen a címen épp a funkciószám van. Ráállunk a következő címre és tároljuk

A funkciószám 2-szerese éppen az eltolás lehet a végrehajtási címhez

Egyúttal azonban arra is jó, hogy ellenőrizzük, ez az elem az utolsó volt-e a funkciószámok sorozatában. Ha igen: b7=1 miatt az összeadás után carry=1 lesz.

```
FB93 C6C7       ADD  A,C7
FB95 6F         LD   L,A
FB96 26C0       LD   H,C0
FB98 7E         LD   A,(HL)
FB99 23         INC  HL
FB9A 66         LD   H,(HL)
FB9B 6F         LD   L,A
FB9C 221600     LD   (0016),HL
FB9F 2A1E17     LD   HL,(171E)
FBA2 3A0417     LD   A,(1704)
FBA5 CD1500     CALL 0015
FBA8 320417     LD   (1704),A
FBAB 221E17     LD   (171E),HL
FBAE 2A1817     LD   HL,(1718)

FBB1 F1         POP  AF
FBB2 30D8       JR   NC,FB8C

FBB4 E3         EX   (SP),HL
FBB5 221817     LD   (1718),HL
FBB8 2A1E17     LD   HL,(171E)
FBBB 3A0417     LD   A,(1704)
FBBE C9         RET
```

Hozzáadjuk a táblázat elejéhez, így a végrehajtási címhez jutunk

Kiolvassuk e címet és letesszük a 0016H-ra, ezzel a 0015H-n elhelyezett 0C3H-val egy ugróutasítást hozunk létre

Meghívjuk ezt a rutint
Ezzel a feladat lényegében kész, csak még elő kell készíteni a folytatást

Az utolsó kód volt?
Ha nem: ugrás vissza és folytatja ugyanezeket
Az utolsó kód után pedig helyreállítja az összes használt regisztert, de még a 1718H tartalmát is
és kész

Érdemes ezt a technikát alaposan tanulmányozni. A felhasználói programjaink szerteágazó rutinjai ilyen módszerrel biztonságosan kézben tartható, imponálóan jól szervezett struktúrát alkothatnak!

Adott esetben természetesen maga az RST 18-ra szervezett funkciósorozat is jól használható.

Segédrutinok

A következő szubrutint az editorral beolvasott BASIC sorok tokenizálásánál használja a rendszer, de szükség esetén más konverziós célokra is használható. Működése teljesen nyilvánvaló, így nem részletezzük.

Kódkonverzió, segédrutin

```
FBBF   LD   A,(DE)
FBC0   INC  B
FBC1   DEC  B
FBC2   RET  NZ
FBC3   CP   FF
FBC5   RET  Z
FBC6   AND  7F
FBC8   CP   20
FBCA   JR   C,FBD5
FBCC   CP   61
FBCE   RET  C
FBCF   CP   7B
FBD1   RET  NC
FBD2   AND  DF
FBD4   RET
FBD5   CP   10
FBD7   RET  C
FBD8   CP   19
FBDA   RET  NC
FBDB   AND  EF
FBDD   RET
```

Sorszám keresés. Előállítja a BASIC veremben tárolt sorszámú programsor kezdőcímét

```
FBDE FE02       CP   02          Ha a veremben nem szám
FBE0 C25AFD     JP   NZ,FD5A     van: hiba!
FBE3 CDC3FA     CALL FAC3        A sorszám HL-be, majd a sor
FBE6 CD44DD     CALL DD44        kezdőcíme is HL-be
FBE9 D0         RET  NC          Ha a keresés sikeres volt:
                                 visszatér
FBEA CF         RST  8           Egyébként hiba:
FBEB 02         hibakód: 02      Line missing
```

Tudjuk, hogy a TVC BASIC több utasítása kiadható periféria megjelölésével, pl.:

```
GET #5: X$
PRINT #4:X$
```

Beolvas egy karaktert a magnetofonról, majd kiírja azt a nyomtatóra.

Az előbbi művelethez természetesen a számítógép és a magnetofon közötti kommunikációt megfelelően elő kell készíteni. (OPEN-nel olvasásra megnyitott pufferelt file)

Az elsődleges eszköz a ki- és beviteli műveletek során mindig a képernyő, az editor, ill. a billentyűzet. A felhasználó perifériahivatkozásait a következő program kezeli.

I/O perifériák kezelése (vezérlés)

```
FBEC 0E20       LD   C,20          Elsődleges az editor
FBEE CDFDFB     CALL FBFD          Ellenőrzi és elvégzi a
                                   perifériakijelölést
FBF1 C0         RET  NZ            Ha nem volt: visszatér
FBF2 FEFD       CP   FD            Ellenőrzi a ":" meglétét és ha
FBF4 284D       JR   Z,FC43        van: lehívja a következő
                                   utasítást
FBF6 FEFE       CP   FE            Ha nincs ":", akkor csak sor
FBF8 D0         RET  NC            vége lehet,
FBF9 CF         RST  8             egyébként értelmetlen:
FBFA 01         hibakód: 01        Not understood
```

A perifériahivatkozások teljesítése

```
FBFB 0E20       LD   C,20          Érvényes funkcióosztályként
FBFD DD7105     LD   (IX+05),C     először az editort jelöli ki
FC00 D9         EXX
FC01 78         LD   A,B
FC02 D9         EXX                Az utasítás után szerepel a "#"
FC03 FEA7       CP   A7            jel?
FC05 C0         RET  NZ            Ha nem: visszatér, kész
FC06 CD16FB     CALL FB16          Ha igen: az utána álló számot
FC09 E607       AND  07            A-ba konvertálja
FC0B 87         ADD  A,A           Ezután csak a b2...b0 biteket
FC0C 87         ADD  A,A           hagyva meg, ezeket a megfelelő
FC0D 87         ADD  A,A           b6...b4 bitekbe viszi, s ez
FC0E 87         ADD  A,A           lesz az érvényes funkció-
FC0F 320517     LD   (1705),A      osztály

FC12 4F         LD   C,A           A C-ben adja át
FC13 AF         XOR  A             Beállítja a Z=1 és CY=0
FC14 D9         EXX                jelzéseket,
FC15 78         LD   A,B           A-ba a következő
FC16 D9         EXX                utasításflaget tölti és kész
FC17 C9         RET
```

Kisebb inicializáló rutin következik. A BASIC sokszor hívja meg. A dolga az, hogy biztosítsa a képernyőre írt karakterek láthatóságát az INK és a PAPER egyszerű illesztésével -- nem viselvén el a két kód egyenlőségét.

INK és PAPER illesztése

```
FC18   LD   (IX+05),20
FC1C   LD   A,(0B4E)
FC1F   LD   C,A
FC20   LD   A,(0B4D)
FC23   CP   C
FC24   RET  NZ
FC25   INC  A
FC26   LD   (0B4D),A
FC29   LD   A,(0B13)
FC2C   BIT  1,A
FC2E   RET  Z
FC2F   LD   A,C
FC30   CPL
FC31   LD   (0B4D),A
FC34   RET
```

A következő rutin a nyitott file-okat zárja le

```
FC35   BIT  3,(IX+00)      Ha nincs is nyitott file,
FC39   RET  Z              akkor visszatér
FC3A   RES  3,(IX+00)      Egyébként adminisztrálja és
FC3E   RST  30: 54         végrehajtja a zárást
FC40   RST  30: D4
FC42   RET
```

Most az egész BASIC rendszer talán leggyakrabban hívott rutinja következik. A 0FC43H címhez értünk, s az Olvasó, ha eddig követte a könyv előző fejezeteit, tudhatja, hogy szinte minden végrehajtási műveletben többször is leírtuk.

Mindig csak ezt írtuk mellé: "Lehívja a következő utasítást". Tekintettel arra, hogy a TV-Computer BASIC működése lényegének megértéséhez szükséges, most vizsgáljuk meg részletesebben a kérdést.

Az egyes BASIC utasítások végrehajtása közben a CPU másodlagos regiszterkészletében

-- HL' mutat a következő végrehajtandó utasítás címére,
-- B' az utasításflag, az aktuálisan kezelt utasításbyte-ról tartalmaz fontos információkat,
-- C' szimbólumtáblában elérhető adat típusbyte-ját
-- DE' a típusbyte memóriacímét tartalmazza

Egy-egy utasítás végrehajtásához a BASIC vermet is megfelelően elő kell készíteni.

Ezt a nagyszabású, összetett feladatot vállalja magára a most megtárgyalásra kerülő szubrutin. Munkája tehát röviden úgy összegezhető, hogy folyamatosan készíti elő a terepet a soron következő feladatok végrehajtásához.

A következő utasítás lehívása

```
FC43 D9          EXX
FC44 7E          LD    A,(HL)     A következő parancsbyte
FC45 47          LD    B,A

FC46 FEFE        CP    FE         Ha FE ("!" token), vagy
FC48 3030        JR    NC,FC7A    FF (sorvége): visszatér,
                                  carry=0, HL marad itt

FC4A 23          INC   HL         A többi esetben rááll a következő
                                  byte-ra
FC4B FEC5        CP    C5         Az INKEY$ tokenje, speciális
                                  szöveg-parancs
FC4D 282F        JR    Z,FC7E     Ha ez a vizsgált byte, ugrás
                                  előre

FC4F FE80        CP    80         Ha b7=1, tehát tokenről van szó:
FC51 3027        JR    NC,FC7A    ugrás előre
FC53 FE20        CP    20         A betűközöket átlépi,
FC55 28ED        JR    Z,FC44     továbbmegy
FC57 2B          DEC   HL         Ha nem token: visszaáll az
                                  aktuális címre
FC58 0600        LD    B,00
FC5A FE22        CP    22         Idézőjel esetén a szöveg
FC5C 37          SCF              betöltése következik a BASIC
FC5D 2817        JR    Z,FC76     verembe

FC5F CBC8        SET   1,B        Megnézzük, hogy szám-e?
FC61 FE41        CP    41         Ha a kód a betűk előtt van:
FC63 3811        JR    C,FC76     ugrás, lehet szám

FC65 FE5B        CP    5B
FC67 3F          CCF              A nagybetűk utáni kódok
FC68 380C        JR    C,FC76     elutasítása

FC6A CDD2F3      CALL  F3D2       A betűket szimbólumhivatkozásnak
                                  tekintjük és keressük a
                                  szimbólumtáblában

FC6D D40BF4      CALL  NC,F40B    Ha nincs: új szimbólumként
                                  adminisztráljuk

FC70 79          LD    A,C        A típusbyte, amelyből csak b1-et
FC71 E602        AND   02         használjuk
```

```
FC73 F601       OR   01          A b0-lal együtt jelezzük, hogy
FC75 47         LD   B,A         milyen változó volt:
                                 01 -- szöveges
                                 03 -- szám
```

Ez már a befejezés:

```
FC76 DC05F9     CALL C,F905      A szám- vagy szövegkonstansokat
                                 tölti a BASIC verembe

FC79 78         LD   A,B
FC7A D9         EXX
FC7B FEFD       CP   FD          Ez még egy végső jelzést tesz
FC7D C9         RET              lehetővé: Z=0, ha az aktuális
                                 byte ":"

FC7E 4F         LD   C,A         Erre csak az INKEY$-nál kerül
FC7F 0601       LD   B,01        sor: C=C5H
FC81 18F6       JR   FC79
```

Foglaljuk össze táblázatosan a működés legfontosabb paramétereit:

	kód	HL'	A=B'	Z	CY	C'	DE'
sor vége	FE,FF	marad	FE,FF	0	0		
kettőspont	FD	+1	FD	1	0		
tokenek	80...FC	+1	token	0	1		
de INKEY$	C5	+1	01	0	1	C5	
szimbólum	41...5B	név után	1 string 3 szám	0 0	1 1	típus-byte	adat címe
szám	30...39	szám után	02	0	1		
szöveg	bármi	szöveg után	0	0	1		

A nem megfelelő paraméterezés általában Not understood hibát okoz.

Figyeljük meg, hogy az érdemi feldolgozást önmagában CY=1 jelzi, HL' csak a sor végén nem megy tovább. Figyelemre méltó a szimbólumok előkészítése is.

Ezekután az előbbi rutin gyakori hívása már érthető. A programfutás vezérlésében betöltött szerepe teljesen alapvető, munkája és információi teremtik meg a tevékenység gördülékeny végrehajtásának feltételeit.

Egy rövidke rutin ékelődött be a ROM következő részébe. Működése annyi, hogy ha HL negatív (a H 7. bitje 1), akkor komplementálja:

```
FC83   BIT  7,H
FC85   RET  Z
FC86   DEC  HL
FC87   LD   A,L
FC88   CPL
FC89   LD   L,A
FC8A   LD   A,H
FC8B   CPL
FC8C   LD   H,A
FC8D   RET
```

A komplementálások eredményeként a negatív előjelű szám abszolút értékét kapjuk

Végül néhány olyan rutin következik, amely részletezésre nem szorul, így ezeknek is csak rövidített formátumú listáját közöljük.

Területellenőrzés

```
FC8E   PUSH HL
FC8F   PUSH DE
FC90   LD   DE,0100
FC93   CALL FC99
FC96   POP  DE
FC97   POP  HL
FC98   RET

FC99   LD   HL,(1726)
FC9C   ADD  HL,DE
FC9D   JR   C,FCB1
FC9F   EX   DE,HL
FCA0   PUSH IY
FCA2   POP  HL
FCA3   SBC  HL,DE
FCA5   JR   C,FCB1
FCA7   SBC  HL,HL
FCA9   ADD  HL,SP
FCAA   LD   DE,(0B17)
FCAE   SBC  HL,DE
FCB0   RET  NC
```

Hibakezelés:

```
FCB1   RST  8
FCB2   06     No memory
```

Segédrutin a tömbelemek eléréséhez

```
FCB3   XOR  A
FCB4   LD   L,A
FCB5   LD   H,A
FCB6   LD   A,10
FCB8   DEC  A
FCB9   RET  M
FCBA   ADC  HL,HL
FCBC   SLA  C
FCBE   RL   B
FCC0   JR   NC,FCB8
FCC2   ADD  HL,DE
FCC3   JR   FCB8
```

A következő utasítás keresése. Elmegy egy lezáró ":"-ig vagy a sor végéig

```
FCC5    CALL FCD1
FCC8    RET  NC
FCC9    CP   CA
FCCB    RET  NC
FCCC    CALL FCD5
FCCF    JR   FCC8

FCD1    EXX
FCD2    PUSH HL
FCD3    EXX
FCD4    POP  HL
FCD5    LD   A,(HL)
FCD6    CP   FE
FCD8    RET  NC
FCD9    INC  HL
FCDA    CP   FD
FCDC    JR   NZ,FCD5
FCDE    LD   A,(HL)
FCDF    INC  HL
FCE0    CP   20
FCE2    JR   Z,FCDE
FCE4    DEC  HL
FCE5    SCF
FCE6    RET
```

Az A-ban megadott azonosítójú területre áll a BASIC veremben

```
FCE7    LD   B,00
FCE9    PUSH IY
FCEB    POP  HL
FCEC    LD   C,(HL)
FCED    CP   C
FCEE    RET  Z
FCEF    INC  C
FCF0    DEC  C
FCF1    SCF
FCF2    RET  Z
FCF3    DEC  C
FCF4    JR   NZ,FCF8
FCF6    INC  HL
FCF7    LD   C,(HL)
FCF8    INC  C
FCF9    ADD  HL,BC
FCFA    PUSH HL
FCFB    POP  IY
FCFD    JR   FCEC
```

Segédrutin a POKE utasítás címének ellenőrzéséhez

```
FCFF    CALL F0A7
FD02    LD   HL,8000
FD05    PUSH HL
FD06    CALL FA2B
FD09    CALL F493
FD0C    CALL FAC3
FD0F    POP  DE
FD10    ADD  HL,DE
FD11    RET
```

Ugrótábalkezelés a SET és SOUND utasításokhoz

```
FD12    LD   C,A
FD13    LD   A,(HL)
FD14    OR   A
FD15    LD   A,C
FD16    RET  Z
FD17    SUB  (HL)
FD18    INC  HL
FD19    LD   E,(HL)
FD1A    INC  HL
FD1B    JR   NZ,FD13
FD1D    LD   D,A
FD1E    ADD  HL,DE
FD1F    CALL FC43
FD22    CALL DBAD
FD25    SCF
FD26    RET
FD1E    ADD  HL,DE
FD1F    CALL FC43
FD22    CALL DBAD
FD25    SCF
FD26    RET
```

Végül a karakterláncok szeleteinek előállításához használt segédrutin listáját közöljük.

```
FD27   CALL FC43
FD2A   LD   E,01
FD2C   JR   Z,FD36
FD2E   CALL FD45
FD31   LD   E,D
FD32   CP   FD
FD34   JR   NZ,FD40
FD36   CALL FC43
FD39   LD   D,FF
FD3B   CP   95
FD3D   CALL NZ,FD45
FD40   LD   A,95
FD42   JP   FD54
```

A hivatkozott 0FD45H-s rutin pedig az alábbi:

```
FD45   CALL FAC4
FD48   LD   D,00
FD4A   INC  H
FD4B   RET  Z
FD4C   DEC  D
FD4D   DEC  H
FD4E   RET  NZ
FD4F   LD   D,L
FD50   RET
```

Az utasítások formai ellenőrzésére igen gyakran használt módszer, hogy az A regiszterben megadjuk a következő utasításbyte-ként elfogadható egyedüli értéket, s csak akkor megyünk tovább, ha valóban ezt találjuk. Ennek rutinja:

```
FD51 CD43FC     CALL FC43
FD54 D9         EXX
FD55 B8         CP   B
FD56 D9         EXX
FD57 CA43FC     JP   Z,FC43
```

Az ellenőrzés a 0FD54H címen belépve hatásos: ha a lehívott parancsbyte nem egyezik a megadottal: nem folytatja

Hanem ráfut az itt következő hibakezelő ágra!

3.6.8 Hibakezelés

3.6.8.1 Bevezetés

Amikor a BASIC a további működését lehetetlenné tevő állapotot észlel, akkor félbeszakítja a munkát és a helyzetről igyekszik tájékoztatni a felhasználót.

Ez az ember és a gép közötti párbeszéd fontos része.

Az előforduló hibák minden esetben azt jelentik, hogy a számítógép nem képes az ember által előírt feladatot

teljesíteni. Ami persze sokszor nem a gép képességein múlik, hiszen egy rosszul megszervezett utasítássorozat lehet önmagában is értelmetlen, ellentmondásos, vagy pedig egyszerűen csak arról van szó, hogy -- esetleg szándékaink ellenére -- a gép szókincsében nem szereplő kifejezéseket használtunk.

A hibák egy része nyilvánvaló okokra vezethető vissza és bizonyos típusokba sorolható. Ezekről a BASIC hibakezelő programja szöveges információkat is közöl a felhasználóval. A legtöbb esetben azt a program- vagy parancssort is kiírja, amelynek végrehajtása közben a hibát észlelte. Ez természetesen sokszor nem azonos azzal, ami a hiba tényleges forrása. Azonban abból, hogy a gép mely ponton nem tudta tovább folytatni a működést, messzemenően következtetni lehet a hiba eredetére is.

A hibakezelő az RST 8, RST 10 vagy közvetlenül az 0FD5AH vagy a 0FD5C hívásokkal érhető el.

Ha a hiba oka ismert, célszerű az A-ban elhelyezett hibakóddal a 0FD5C címre ugrani, vagy a rövidebb RST 8 hívást használni. Utóbbi esetben az RST 8 utáni byte-ba kell írni a hibakódot. A funkcióhívások az RST 10 megoldást használják, eleve az A regiszterben visszaadva a hiba kódját. A 0FD5AH belépési pont 01-es hibakódot generál.

A funkcióhívásokat használó felhasználói programokban is célszerű lehet a hívások után az RST 10 használata, bár ez a BASIC hibakezelőjére ugrathatja a gépet, s ez nem mindig kívánatos.

Végül itt is felhívjuk a figyelmet arra, hogy a teljes hibakezelő vezérlő része az U0 RAM elején van, tehát átírható. Ez természetesen nagy megfontoltságot követel, hiszen a rendszer működése fölött gyakorolt saját felügyelete megváltoztatásáról van szó. A felhasználó céljait szolgáló változtatások azonban indokoltak lehetnek és főleg egyszerűen kivitelezhetők.

3.6.8.2 Hibakezelő alprogram

```
FD5A 3E01       LD   A,01          01-es hibakód generálása
                                   Not understond

FD5C FD2A1A17   LD   IY,(171A)     Általános belépési pont
                                   IY-t a legutóbbi, még helyes
                                   működésnél tárolt értékre
                                   állítja
```

```
FD60 FEF5        CP   F5
FD62 CAA3FF      JP   Z,FFA3
FD65 F5          PUSH AF
FD66 FE06        CP   06
FD68 CCFCDC      CALL Z,DCFC

FD6B CD35FC      CALL FC35
FD6E CD18FC      CALL FC18
FD71 CD79FE      CALL FE79
FD74 06 0D 0A 2A 2A 2A 20
FD7B F1          POP  AF
FD7C CB7F        BIT  7,A
FD7E 2018        JR   NZ,FD98
FD80 21C6FD      LD   HL,FDC6
FD83 01FFFF      LD   BC,FFFF

FD86 03          INC  BC
FD87 09          ADD  HL,BC
FD88 4E          LD   C,(HL)
FD89 23          INC  HL
FD8A 0C          INC  C
FD8B 0D          DEC  C
FD8C 2804        JR   Z,FD92

FD8E B9          CP   C
FD8F 4E          LD   C,(HL)
FD90 20F4        JR   NZ,FD86

FD92 23          INC  HL
FD93 CDDDFE      CALL FEDD
FD96 1818        JR   FDB0
```

CTRL+ESC esetén ugrás az ezt kezelő programra

Memóriahiány esetén a BASIC program működési feltételeinek inicializálása
Lezárja a file-okat,
az INK és PAPER illesztése és soremelés után
kiírja: "*** "
Ha a hibakód b7 bitje 1 (funkcióhívások), akkor ugrás előre
A szöveges információk táblázata: hibakód+hossz+szöveg+0FFH formában

Eltolás a következő szöveghez
A kód az utolsó elemnél 00, a hiba azonosítása tehát legfeljebb itt megszakad. Ha a megadott kód egyikkel sem azonos, akkor ugrás előre

Az üzenet hossza
Ha nem egyezik: folytatja a keresést
A hibakód azonosítása után kiírja a megfelelő üzenetet, majd ugrás

Az operációs rendszerből eredő hibák feldolgozása:

```
FD98 6F          LD   L,A
FD99 CD79FE      CALL FE79
FD9C 0D 53 79 73 74 65 6D 20
     65 72 72 6F 72 20

FDAA AF          XOR  A
FDAB 67          LD   H,A
FDAC 47          LD   B,A
FDAD CD1BFF      CALL FF1B
FDB0 CD79FE      CALL FE79
FDB3 04 2E 0B 0D 0A
FDB8 DDCB00CE    SET  1,(IX+00)
FDBC 2A0C17      LD   HL,(170C)
FDBF AF          XOR  A
FDC0 CD2DDD      CALL DD2D
FDC3 C30EE1      JP   E10E
```

L=a kód
Kiírja:
"System error "

HL=a hibakód

A kód decimális kiírása majd a végére:
".", törlés a sor végéig és "ok" üzenet nem kell!
Végül veszi az aktuális sor kezdőcímét és
kilistázza a sort
Ezután ugrás az END rutinra

3.6.8.3 Hibaüzenetek

Mivel a hibaüzenetek kiírása is ugyanazzal a rutinnal történik, mint a BASIC soroké, ezért itt is találkozunk tokenekkel.

ROM	Hibakód	Hossz	Karakterek	üzenet
FDC6	01	0F	4E 6F 74 20 75 6E 64 65 72 73 74 6F 6F 64 FF	Not understood
FDD7	02	06	4C 69 6E 65 93 FF	Line missing
FDDF	03	04	41 92 93 FF	Argument missing
FDE5	04	04	91 61 92 FF	Bad argument
FDEB	05	0B	91 73 75 62 73 63 72 69 70 74 FF	Bad subscript
FDF8	06	08	90 6D 65 6D 6F 72 79 FF	No memory
FE02	07	03	90 FB FF	No DATA
FE07	08	03	90 F2 FF	No FOR
FE0C	09	03	90 F0 FF	No GSUB
FE11	0A	03	8F F8 FF	Cannot CONTINUE
FE16	0B	0D	8F 64 69 76 69 64 65 20 62 79 20 30 FF	Cannot divide by 0
FE25	0C	03	8F DB FF	Cannot READ
FE2A	0D	09	4F 76 65 72 66 6C 6F 77 FF	Overflow
FE35	0E	0E	54 79 70 65 20 6D 69 73 6D 61 74 63 68 FF	Type mismatch
FE45	0F	18	56 61 72 69 61 62 6C 65 20 64 65 63 6C 61 72 65 64 20 74 77 69 63 65 FF	Variable declared twice
FE5F	10	06	91 66 69 6C 65 FF	Bad file
FE67	00	0F	42 41 53 49 43 20 63 6F 72 72 75 70 74 65 64 FF	BASIC corrupted

3.6.9 Az utolsó segédrutinok

Szövegkiíró rutin

A szubrutin hívását követő byte-okra el kell helyezni a szöveget hossz+karakterlánc alakban.

```
FE79 E3          EX   (SP),HL     A visszatérési címet a
FE7A CD7FFE      CALL FE7F        veremből kiveszi és ezt a
                                  területet szövegként feldol-
                                  gozza
FE7D E3          EX   (SP),HL     A szöveg utáni cím lesz a RET
FE7E C9          RET              cím
```

Praktikus!

Sok szöveg kiírását igénylő programokban használata, de legalábbis ehhez hasonló program alkalmazása indokolt.

Kiír egy szöveget. Belépéskor HL a hosszbyte-ra mutat

```
FE7F 7E          LD   A,(HL)
FE80 23          INC  HL
FE81 B7          OR   A           Ha a szöveg hossza 0:
FE82 C8          RET  Z           visszatérés.
FE83 C5          PUSH BC
FE84 47          LD   B,A
FE85 7E          LD   A,(HL)
FE86 23          INC  HL
FE87 CD9AFE      CALL FE9A        Kiír egy karaktert
FE8A 10F9        DJNZ FE85
FE8C C1          POP  BC
FE8D C9          RET
```

A következő rutin különböző pontokon belépve sorrendben: töröl a sor végéig, soremelés, A-ban tárolt kódú karakter kiírása funkciókat lát el.

```
FE8E 3E0B        LD   A,0B        Z=1 esetén törlés a sor
FE90 CC9AFE      CALL Z,FE9A      végéig

FE93 3E0D        LD   A,0D        Soremelés belépési pont
FE95 CD9AFE      CALL FE9A
FE98 3E0A        LD   A,0A
FE9A F5          PUSH AF          Belépési pont az A-ban tárolt
FE9B C5          PUSH BC          ASCII karakter kiírásához
FE9C D5          PUSH DE
```

```
FE9D 4F          LD   C,A
FE9E CDA6FE      CALL FEA6        Kiírás az előírt eszközre,
FEA1 D7          RST  10          hibakezeléssel
FEA2 D1          POP  DE
FEA3 C1          POP  BC
FEA4 F1          POP  AF
FEA5 C9          RET
```

Funkcióhívás lebonyolítása

Érdekes és nagyon változatosan használható megoldást mutat a funkcióhívások egységes kezelésére a következő kis rutin.

```
FEA6 117F00      LD   DE,007F    D és E a funkciókód előállí-
                                 tásában döntő maszk
FEA9 3A0517      LD   A,(1705)   Egy másik belépési pont,
FEAC F601        OR   01         ekkor DE input paraméter
FEAE B2          OR   D          lehet.
FEAF A3          AND  E
FEB0 C31B00      JP   001B       Leteszi az A-ban összeállí-
                                 tott funkciókódot és végre is
                                 hajtja
```

Kilépési pont az EXT ROM-ba

```
FEB3 CD9AFE      CALL FE9A       Egy karakter kiírása
FEB6 E1          POP  HL
FEB7 C3F0FF      JP   FFF0       Ugrás: EXT ROM, HL címre
```

A BASIC veremben levő szám kiírása

```
FEBA FDCB087E    BIT  7,(IY+08)  Az előjel pozitív?
FEBE CCC7FE      CALL Z,FEC7     Ha igen: betűközt ír
FEC1 CD0EF8      CALL F80E       A számot a 1930H pufferbe,
FEC4 CD7FFE      CALL FE7F       ASCII-ra konvertálja és
FEC7 3E20        LD   A,20       kiírja
FEC9 18CF        JR   FE9A       Egy betűköz kiírása
```

Tokenizált sorok kiírása a HL mutatta címtől

```
FECB 87          ADD  A,A        Az első 3 sor az A b7 bitjét
FECC FE40        CP   40         törli
FECE 1F          RRA             A osztása 2-vel (CY=0)
```

```
FECF CD9AFE      CALL FE9A      Az A-kódú karakter írása
FED2 FE22        CP   22        Ha nem idézőjel volt,
FED4 2009        JR   NZ,FEDF   ugrás előre
FED6 B9          CP   C         Ha korábban is az volt,
FED7 2802        JR   Z,FEDB    ugrás előre
FED9 41          LD   B,C
FEDA 0E78        LD   C,78      Ez így érdektelen, azonban
    (FEDB  78    LD   A,B  )    0FEDBH-n mást jelent

FEDC 0EAF        LD   C,AF      Ez is érdektelen
```

A belépési pont azonban éppen a 0FEDDH cím, így:

```
FEDD AF          XOR  A         A belépési pontban tehát mást
FEDE 4F          LD   C,A       "érez" a CPU, mint az idézőjel
                                után
```

Figyeljük meg, hogy az idézőjelek B és C regiszterben való nyilvántartásával hogyan oldja meg a program -- tűrhető szellemességgel -- az idézőjelbe tett bármilyen karakterek pontos és helyes kezelését.

```
FEDF 7E          LD   A,(HL)
FEE0 23          INC  HL
FEE1 3C          INC  A
FEE2 C8          RET  Z         Ha a beolvasott karakter 0FFH
                                volt (sor vége):
                                visszatér
FEE3 3D          DEC  A
FEE4 F2CBFE      JP   P,FECB
FEE7 E5          PUSH HL        Ha nem token: kiírja
                                Tokenek feldolgozása előtt
                                tárolja a következő címet.
FEE8 0C          INC  C
FEE9 0D          DEC  C         A C-beli feltételek figyelése!
FEEA F5          PUSH AF
FEEB FEFB        CP   FB
FEED 2804        JR   Z,FEF3    Figyeljük meg, hogy a sor végét
FEEF FEFC        CP   FC        jelző karakterek: a REM, a "!"
FEF1 3802        JR   C,FEF5    tokenje, illetve a ":"
FEF3 0EFF        LD   C,FF      karakter kezelése, valamint a
FEF5 FEFD        CP   FD        80H-nál nagyobb kódú
FEF7 2003        JR   NZ,FEFC   karakterek feldolgozása milyen
FEF9 F1          POP  AF        jelzőbitkezelési és C-t állító
FEFA 0C          INC  C         eljárással valósul meg --
FEFB F5          PUSH AF        tekintettel az idézőjelekre is
FEFC F1          POP  AF
FEFD 2012        JR   NZ,FF11
```

Ezután bonyolódik a tokenek visszafejtése, ugyanabból a már megismert 0DE6DH kezdőcímű táblázatból.

```
FEFF 2F          CPL
FF00 216DDE      LD    HL,DE6D
FF03 CB7E        BIT   7,(HL)
FF05 23          INC   HL
FF06 28FB        JR    Z,FF03
FF08 3D          DEC   A
FF09 20F8        JR    NZ,FF03
FF0B 7E          LD    A,(HL)
FF0C 23          INC   HL
FF0D CB7F        BIT   7,A
FF0F CBBF        RES   7,A
FF11 CD9AFE      CALL  FE9A
FF14 28F5        JR    Z,FF0B
FF16 E1          POP   HL
FF17 18C6        JR    FEDF
```

A token sorszáma
Tudjuk, hogy egy-egy tokenhez tartozó szó utolsó karakterében b7 értéke 1. Ennek alapján a kívánt sorszámú szó megkereshető

A kiírás ezután már karakterenként történik
Figyelni kell itt is a b7 bitet, mert 1 értéke a szó végét jelzi

Utána folytatja a sor kiírását

Ismét két olyan rutin következik, amelynek működése az eddigiek alapján teljesen nyilvánvaló, így alaposabb elemzésétől eltekinthetünk.

A HL-ben tárolt szám decimális kiírása

Belépéskor a B regiszter és a CY jelzőbit maszk-funkciókat lát el. CY-nal a kezdő nullák helyére íródó betűközöket nyomhatjuk el, B-vel pedig a szám végén álló szóköz karaktert.

```
FF19    LD   B,FF
(Ha itt lépünk be, a szám
végére szóköz kerül)

FF1B    SBC  A,A
FF1C    AND  20
FF1E    LD   C,A
FF1F    PUSH HL
FF20    LD   HL,FF47
FF23    LD   E,(HL)
FF24    INC  HL
FF25    LD   D,(HL)
FF26    INC  HL
FF27    EX   (SP),HL
FF28    XOR  A
FF29    SBC  HL,DE
FF2B    INC  A
FF2C    JR   NC,FF29
FF2E    ADD  HL,DE
 FF2F    DEC  A
FF30    JR   Z,FF39
FF32    LD   C,30
FF34    ADD  A,C
FF35    CALL FE9A
FF38    LD   A,C
FF39    XOR  C
FF3A    CALL NZ,FE9A
FF3D    EX   (SP),HL
FF3E    DEC  E
FF3F    JR   NZ,FF23
FF41    POP  HL
FF42    LD   A,C
FF43    AND  B
FF44    JR   NZ,FEC7
FF46    RET
```

A hivatkozott 0FF47H címtől a decimális 1, 10, 100 és 1000 van lerakva hexadecimális formában:

```
FF46     E8 03    64 00    0A 00    01 00
        (1000)   (100)    (10)      (1)
```

A másik kis szubrutint a BASIC sorok billentyűzetről való bekérése során, ill. az INPUT utasításnál használja a rendszer. A beolvasott adatok a 1831H kezdőcímű INPUT pufferbe kerülnek.

A rutin az editor közreműködésével végzi a dolgát, a karakteres inputot megvalósító 0A1H-s funkcióhívással (az editor-osztály alaphozzárendelése estén). Mint tudjuk ez a funkcióhívás előírt kilépési feltételekkel lehetővé teszi egy egész sor szerkesztését. Majd ismételt hívásokkal karakterenként beolvasható a sor.

A rutin a sort hossz-byte és sorvégjellel is ellátja.

Egy szerkesztett sor bekérése és tárolása az INPUT pufferben (1831H)

```
FF4F   LD   HL,1831
FF52   PUSH HL
FF53   LD   B,00
FF55   PUSH BC
FF56   LD   DE,80FF
FF59   CALL FEA9
FF5C   POP  DE
FF5D   LD   B,D
FF5E   JR   Z,FF72
FF60   POP  HL
FF61   LD   B,00
FF63   LD   (HL),B
FF64   INC  HL
FF65   LD   (HL),FF
FF67   DEC  HL
FF68   CP   F5
FF6A   JR   Z,FF9B
FF6C   CP   EC
FF6E   JR   Z,FF9B
FF70   OR   A
FF71   RST  10
FF72   LD   A,(0B16)
FF75   OR   A
FF76   LD   A,F5
FF78   JR   NZ,FF60
FF7A   LD   A,C
FF7B   CP   0D
FF7D   JR   Z,FF92
FF7F   CP   20
FF81   JR   C,FF55
FF83   SUB  80
FF85   JR   C,FF8C
FF87   CP   20
FF89   JR   NC,FF8C
FF8B   LD   C,A
FF8C   LD   A,B
FF8D   CP   FB
FF8F   JR   NC,FF55
FF91   INC  B
FF92   INC  HL
FF93   LD   (HL),C
FF94   JR   NZ,FF55
FF96   LD   (HL),FF
FF98   XOR  A
FF99   POP  HL
FF9A   LD   (HL),B
FF9B   OR   A
FF9C   RET
```

CTRL+ESC kezelése

A BASIC sűrűn foglalkozik ezzel a kérdéssel. Minden új parancs végrehajtása előtt -- többek között -- elvégzi ezt a vizsgálatot is.

Így gyakorlatilag az a helyzet, hogy amikor az operációs rendszer megszakításkezelő alprogramja nincs letiltva, akkor bármelyik pillanatban megszakíthatjuk a BASIC program, vagy parancs végrehajtását.

Beépítése felhasználói programjainkba is indokolt lehet.

```
FF9D 3A160B      LD   A,(0B16)      STOP-FLAG
FFA0 B7          OR   A             Volt CTRL+ESC?
FFA1 C8          RET  Z             Ha nem: mehet tovább!
FFA2 D9          EXX                Egyébként meg kell állni
```

Ha biztosak vagyunk a CTRL+ESC lenyomásában, akkor célszerű belépési pont a következő cím.

```
FFA3 D9          EXX
FFA4 AF          XOR  A
FFA5 32160B      LD   (0B16),A      A STOP-FLAG törlése
FFA8 CD35FC      CALL FC35          Lezárja a file-okat,
FFAB CD18FC      CALL FC18          majd az INK és PAPER
FFAE CD79FE      CALL FE79          illesztése után soremelés
FFB1 06 0D 0A 53 54 4F 50           és kiírja: "STOP"

FFB8 DDCB0056    BIT  2,(IX+00)     Futó program?
FFBC 2822        JR   Z,FFE0        Ha nem: ugrás előre!
FFBE 221017      LD   (1710),HL     A következő utasításbyte
FFC1 2A0C17      LD   HL,(170C)     címét tárolja, s a következő
FFC4 220E17      LD   (170E),HL     sor címeként is az aktuális
                                    sort jegyzi fel

FFC7 CD79FE      CALL FE79          Majd kiírja:
FFCA   09 20 61 74 20 6C 69 6E                  " at line "
       65 20

FFD4 2A0C17      LD   HL,(170C)
FFD7 23          INC  HL            Ezután az aktuális BASIC sor
FFD8 5E          LD   E,(HL)        címét beolvassa a DE
FFD9 23          INC  HL            regiszterpárba,
FFDA 56          LD   D,(HL)
FFDB EB          EX   DE,HL         áttölti HL-be,
FFDC B7          OR   A
FFDD CD19FF      CALL FF19          és kiírja a sorszámot
FFE0 AF          XOR  A
FFE1 CD8EFE      CALL FE8E          Végül törlés a sor végéig és
FFE4 C3DADA      JP   DADA          soremelés után ugrás a BASIC
                                    alaphelyzetbe
```

A BASIC videomemória elérése

Ha a VID-t akarjuk BASIC-ből elérni, ehhez a ROM címeket kell beírni. A 0C000...0FFFFH cím kijelöléséből tudja meg a BASIC a felhasználó ezirányú szándékát, s megoldja a VID belapozását a 2. lapra, valamint a megadott cím szükséges transzformációját is.

```
FFE7 7C          LD   A,H
FFE8 FEC0        CP   C0        Ha a felhasználó nem a ROM-ot
FFEA D8          RET  C         címezte: rendben!
                                ROM címzés esetén b6=0
FFEB CBB4        RES  6,H       átírással elérjük, hogy a
                                C000-FFFF címek 8000H-BFFFH-
                                ra transzformálódjanak
FFED 3E50        LD   A,50      Beállítjuk a szükséges
                                memórialapozási byte-ot
FFEF C9          RET            és mehet vissza!
```

3.6.10 Híd az EXT ROM-ba

Nem is annyira a BASIC tanulmányozása, mint inkább a korábbi fejezetekben találkoztunk sokszor azzal a hivatkozással, hogy egyik-másik rutin a munkáját, vagy annak egy részét az EXT ROM-ban folytatja.

Ennek technikája -- már mint az átlépésnek -- rendkívül egyszerű. A HL regiszterpárban elhelyezzük azt a címet, ahová az EXT ROM-ban ugrani akarunk, s ezzel a 0FFF0H címre ugrunk. Itt a következő történik:

```
FFF0 F5          PUSH AF        Az A-ba az U0-U1-U2-EXT
FFF1 3EF0        LD   A,F0      konfigurációnak megfelelő
FFF3 320300      LD   (0003),A  értéket töltjük

FFF6 D302        OUT  (02),A    Itt lezajlik a memóriacsere a
                                3. lapon
```

A programszámláló most a következő, 0FFF8H címre mutat. De mind az EXT ROM-ban, mind pedig itt, a fő ROM-ban a programhíd ugyanazokat az utasításokat tartalmazza. Így a CPU meg sem érzi azt, hogy ettől kezdve egy egészen más tartalmú memóriaszegmensből olvas.

Mindkét ROM-ban ez áll:

```
FFF8 F1          POP   AF          A változatlan U0-beli veremből
                                   visszatölti az elmentett A
FFF9 E9          JP    HL          regisztert és ugrás a HL
                                   mutatta címre
```

Közben azonban átjutottunk a másik ROM-ba!

Még egyszer megjegyezzük, hogy az EXT ROM ugyanezen címein pontosan ugyanezek az utasítások állnak.

És közben, kedves Olvasó, szinte észrevétlenül hátunk mögött is hagytuk a ROM hatalmas BASIC területét!

Az EXT ROM-ban ugyan találkozunk még egy rövid listaközlés erejéig vele -- emlékezzünk vissza a PRINT utasítás USING alparancsának végrehajtása a ROM kiegészítésében van -- azonban sok dolgunk már ott sem lesz vele. Olyan részletkérdésként kezeljük csupán, mint tettük ezt a BASIC néhány segédrutinjával: széttagolt, szűkített listáikat közöljük csupán, hiszen alig valószínű, hogy az Olvasónak éppen ezekre lesz valaha is közvetlenül szüksége, a maguk nemében annyira speciálisak, annyira egyedi funkciók szolgálatában állnak.

Úgy hogy: a BASIC-et lezártnak tekinthetjük!

Éppen ezért érdemes lesz megállnunk egy szusszanásnyi időre -- az előző fejezetek anyagát kicsit nem árt magunkban rendezni.

Előtte azonban nem feledkezhetünk meg arról, hogy a fő ROM-szegmensből még hátra van néhány byte:

```
FFFA 79          LD    A,C           Ezeknek azonban láthatóan már
FFFB FE0D        CP    0D            semmi különösebb értelmes
FFFD 2813        JR    Z,0012        funkció nem tulajdonítható
FFFF FE00        CP    00
```

(Az utolsó 00 byte már nem is a ROM, hanem az U0 első memóriarekesze, de a listákat feldolgozó program ezt éppen úgy nem vette észre, mint ahogy a CPU sem venné, ha mégis ezt a programrészt kellene végrehajtania. Az U0 első byte-jainak végrehajtása teljesen értelmetlen, míg a 0012H címről a ROM hibakezelőjébe ugrunk.)

3.6.11 Mögöttünk a BASIC

Mit lenne érdemes összefoglalásul a BASIC-ről mondani? Ha másként nem, talán többszöri átolvasás, de legalább átgondolás után az Olvasó is bizonyára látja, érzi a lényeget. Azt, amire a BASIC készült. Egy meglehetősen monumentális gépi kódú program, amely a monumentalitása mellett igyekszik -- amennyire egyáltalán lehet -- univerzális is lenni! És most hangsúlyozottan nem csak a TV-Computer BASIC-jéről van szó.

Mivel az alapvető célkitűzés is többszörösen összetett, az építmény maga is az.

Az egyik alapvető dolog az emberrel folytatott magasszintű kapcsolat. Ez úgy realizálódik, hogy a megoldandó feladatokat nem a CPU utasításkészletével, hanem emberközelibb módon, kulcsszavakkal fogalmazhatjuk meg – igaz nagyon szigorú formai és logikai kötöttségeket tudomásul véve és meglehetősen szűk szókinccsel gazdálkodva.

A másik alapvető dolog e szókészlet -- utasításkészlet -- elemeivel megalkotott mondatok lefordítása a CPU saját nyelvére. Ez már belső probléma, de láthattuk, hogy igazából nem túl megeröltető logikai, bár eléggé munkaigényes feladat.

A magas szintű párbeszéd nem lényegtelen tartozéka egy hatékony hibakezelő rendszer, amely a konkrét eredmények produkálásán túl képes bizonyos üzenetekkel is tájékoztatni az embert a működés körülményeiről, az esetleges hibákról. Tudjuk azonban, hogy sokszor a rendszer által hibásnak minősített állapot egyáltalán nem jelent tényleges hibát! Máskor pedig egy jó működésről informáló "ok" üzenet valójában katasztrofálisan mást jelent, mint amire számítottunk.

Semmi sem tökéletes!

A TV-Computer BASIC rendszere valamilyen szinten megoldja az alapvető célkitűzéseket. A gépben rejlő fizikai képességek túlnyomó részét kihasználja, aránylag könnyen és gyorsan és hatékonyan kezelhető, bizonyos szolgáltatásai imponálóan kellemesek. Természetesen nem mentes a hibáktól, több dolgot lehetett volna másként is megoldani.

Amit viszont látni kell: a TV-Computer BASIC-je egy program. Hibáival és erényeivel együtt. Láttuk, hogy még egy-egy viszonylag egyszerűbb részfeladat is mennyire megdolgoztatja a mikroprocesszort: a nagyon sok mindenre ki-

terjedő ellenőrzés, a korrekt és logikailag biztonságos működés természetesen minden magasabbszintű rendszer működését lelassítja -- ezt is.

Kihasználva a BASIC környezet által biztosított kényelmes szolgáltatásokat, használjuk addig ezt a programot, ameddig a komplexitásából és a logikai rendszer megszabta korlátozásokból fakadó hátrányok nem múlják fölül az előnyöket. S ha igen, akkor hagyjuk el, vagy használjuk fel csak bizonyos részeit!

E könyv egyik célkitűzése éppen az, hogy ez utóbbira biztassa az Olvasót, hiszen felhasználói szempontból a BASIC használatához nem szükséges a BASIC-et realizáló program ismerete: ahhoz a BASIC alkalmazásait ismertető szakkönyvekre lehet szükség. Saját munkáinkban azonban egyáltalán nem kötelező, sokszor pedig nem is célszerű ezt a rendszert használni. Annál inkább egyes részeit!

Ez a könyv a TV-Computer gépi kódú alkalmazásait kívánja támogatni, elsősorban az ROM tartalom oldaláról. Énnek részeként jelentős helyet és időt kellett szentelni a BASIC működésének.

Ez a programnyelv a számítógépek történelmi jelentőségű fejlődésének egyik állomása. Egy jól-rosszul kialakult átmeneti állapot, az egyes géptípusokban még jobban vagy még rosszabbul megvalósítva! Abban a számítógép kategóriában, amit a TV-Computer képvisel, jelenleg mindenesetre általánosan elterjedtnek mondható.

Ezzel együtt a BASIC a számítógépek és az ember közötti kommunikáció fejlődésének egy olyan állapota, amelyről tudomásul kell venni, hogy korunkban kétségtelen realitás.

Elég azonban éppen a személyi számítógépeknek ebben a kategóriájában igen elterjedt és nagy népszerűségnek örvendő játékprogramokra gondolni ahhoz, hogy lássuk: e gépek használatát jelentősen hatékonyabbá, ha úgy tetszik üzleti szempontból is sikeresebbé lehet tenni a BASIC kiiktatásával. Még akkor is, ha ezzel a logikailag alacsonyabb szintű vezérlés irányába tolódunk el.

A felhasználói programok interaktivitása, emberközelisége más módon is biztosítható, vagy a BASIC más, magas szintű nyelvre cserélhető.

Mindenképpen indokolt tehát a számvetés.

Nekünk azonban még jelentős további feladataink vannak. Vár ránk az EXT ROM további 4 kbyte-os programja.

Tartalmát nagyvonalakban már az eddigiek során megismertük. Itt fut az inicializáló rutin egy része, itt kaptak helyet a soros vonalak vagy pl. a magnetofont kezelő rutinok. Egy csomó olyan részkérdést kell még megismernünk, ami a gép működésének megértéséhez elengedhetetlen, ugyanakkor saját programjainkban is jó szolgálatokat tehet.

3.7 Ami a rendszer ROM főrészéből kimaradt

Minden, ami az EXT ROM-ban található, valamilyen módon kapcsolódik a korábban már megtárgyalt részekhez.

Ez azzal jár, hogy itt nem töltünk már külön időt a szóban forgó részek működésének átfogó kifejtésével. Egyszerűen csak utalunk arra, hogy az EXT ROM éppen vizsgált területe logikailag a fő ROM melyik részéhez kapcsolódik.

Haladjunk sorban!

3.7.1 Adalék a rendszer inicializálásához

Az EXT ROM első néhányszáz byte-ja a rendszerinicializálás része.

Amikor eldöntöttük, hogy meleg vagy hideg resetről van-e szó, s az utóbbi esetben elvégeztük a memóriaszegmensek tesztelését, akkor az EXT ROM eleje kapja meg a vezérlést, ahol az inicializálás a következőképpen folytatódik (a listákban az EXT ROM-ot a 3. lapra helyeztük, így a megfelelő címek az F000... FFFFH tartományba esnek):

```
F000 3ED0       LD   A,D0
F002 D302       OUT  (02),A
F004 3A210B     LD   A,(0B21)
F007 B7         OR   A
F008 2004       JR   NZ,F00E
F00A 08         EX   AF,AF
F00B 321B0B     LD   (0B1B),A

F00E 216BFB     LD   HL,FB6B
F011 114007     LD   DE,0740
F014 014001     LD   BC,0140
F017 EDB0       LDIR
```

U0-U1-VID-EXT lapozási konfigurációt állít be

Ha meleg reset van, akkor ugrás előre,
hideg resetnél azonban be kell írni az U3-STAT rendszerváltozóba az U3 jó/rossz jelzést

Ezután 32x10 byte-on az FB6B területről az U0-ba másolja az ékezetes betűk és a félgrafikus karakterek mátrixait

```
F019 3E40      LD   A,40
F01B E5        PUSH HL
F01C 0E0A      LD   C,0A
F01E EDB0      LDIR
F020 E1        POP  HL
F021 3D        DEC  A
F022 20F7      JR   NZ,F01B
```

A többi definiálható karakter helyére 64 * 10 byte 00-t ír, ezáltat törölve a 0A0...0FDH ASCII kódokhoz tartozó területet

```
F024 210EFB    LD   HL,FB0E
F027 11000B    LD   DE,0B00
F02A 0E10      LD   C,10
F02C EDB0      LDIR
```

A 0FB0EH területről az U0-ba átmásolva inicializálja az input-output hozzárendelési táblát,

```
F02E 113000    LD   DE,0030
F031 0E10      LD   C,10
F033 EDB0      LDIR
F035 11230B    LD   DE,0B23
F038 0E26      LD   C,26
F03A EDB0      LDIR
```

majd a funkcióhívások és az IT alprogram bevezető és befejező részét

```
F03C 3EFC      LD   A,FC
F03E 32100B    LD   (0B10),A
F041 3E80      LD   A,80
F043 32130B    LD   (0B13),A

F046 07        RLCA
F047 321F0B    LD   (0B1F),A
```

A kurzor IT eszközei: video és billentyűzet
A 06-os port kópiájában 2-es üzemmód, 0 hangerő és nyugalmi STROBE szint beállítása és egyelőre csak kurzor IT engedélyezése

```
F04A 21100F    LD   HL,0F10
F04D 22170B    LD   (0B17),HL
```

Végül a verem megengedett alsó határa

E beállítások után a csatolókártyákkal foglalkozunk.

```
F050 DB5A      IN   A,(5A)
F052 010304    LD   BC,0403
F055 214000    LD   HL,0040
F058 57        LD   D,A
F059 3E04      LD   A,04
F05B 90        SUB  B
F05C 0F        RRCA
F05D 0F        RRCA
F05E D303      OUT  (03),A
```

Beolvassuk a csatolók azonosítóit (2-2 bit) és 4-es ciklusban kezdjük a vizsgálatot

E kivonás és az ezt követő forgatások eredményeként A értéke sorra 00-40-80-C0H lesz, így a 03-as porttal a megfelelő csatolón levő memóriát választjuk ki

```
F03C 3EFC      LD   A,FC
F060 7A        LD   A,D
F061 A1        AND  C
F062 FE03      CP   03
F064 E5        PUSH HL
F065 D9        EXX
```

A kurzor IT eszközei:

C=03, tehát csak b1-b0 kell. Az elforgatások miatt ez is mindig a kiválasztott kártyákhoz tartozik

```
F066 2811       JR    Z,F079      Ha üres, vagy nem azonosított
                                  kártya: ugrás!

F068 215CFB     LD    HL,FB5C     A soros vonal nevének címe. Ha
F06B B7         OR    A           tényleg erről van szó: mehet
F06C 281B       JR    Z,F089      előre

F06E 2158FB     LD    HL,FB58     A játékmodul-azonosító címe.
F071 3D         DEC   A           Ha A=01, tehát ez van bedugva:
F072 2815       JR    Z,F089      mehet

F074 2162FB     LD    HL,FB62     Ezután már csak floppy
F077 1810       JR    F089        csataló lehet
```

HL tehát az azonosított kártyához tartozó név címére mutat.

Megvizsgáljuk a nem azonosított kártyákat:

```
F079 2100C0     LD    HL,C000     Amennyiben ezek működőképes
F07C 1154FB     LD    DE,FB54     eszközök, akkor a memóriájuk
F07F 0604       LD    B,04        elején a MOPS szót kell
                                  tartalmazniuk

F081 1A         LD    A,(DE)      Az azt követő byte-okon pedig
F082 BE         CP    (HL)        a kártya nevének kell állnia
F083 200D       JR    NZ,F092
F085 13         INC   DE          Itt ellenőrizzük a MOPS szó
F086 23         INC   HL          jelenlétét
F087 10F8       DJNZ  F081        Ha nincs: a csatoló üres
```

Az üres csatoló kivételével az inicializálás most már közösen azzal folytatódik, hogy az egyes csatolók számára fenntartott, U0 RAM-beli 0040H...0070H...00A0H...00D0H pufferek elejére betöltjük az azonosító nevét.

```
F089 4E         LD    C,(HL)      HL az EXT ROM-ban a névre
F08A 0C         INC   C           mutat,
F08B 0600       LD    B,00        BC-ben a névhossz,
F08D D1         POP   DE          DE a puffercím,
F08E EDB0       LDIR              lehet a nevet bemásolni,
F090 1803       JR    F095        majd ugrás előre
```

Azonosítatlan és a MOPS szót sem tartalmazó kártyák:

```
F092 E1         POP   HL          A puffer elejére csak egy 0FFH
F093 36FF       LD    (HL),FF     kerül
```

Ezzel egy-egy kártya kész.

Előkészítjük a ciklusban a következő csatolóhely feldolgozását:

```
F095 D9          EXX
F096 7A          LD   A,D        Az 5AH-s portról beolvasott
F097 0F          RRCA             azonosítók bitjeit 2-vel
F098 0F          RRCA             tovább forgatjuk, s ráállunk a
F099 113000      LD   DE,0030     következő pufferre
F09C 19          ADD  HL,DE
F09D 10B9        DJNZ F058
```

Ezután külön foglalkozunk a soros vonallal.

```
709F 0604        LD   B,04       Ismét 4-es ciklus
70A1 57          LD   D,A        Vesszük ismét a bekötött 2
                                  bites azonosítót, mindig csak
70A2 A1          AND  C          b1-b0 kell
70A3 200B        JR   NZ,70B0    00 lenne a soros vonal, ha nem
                                  az: mehet tovább
70A5 3E04        LD   A,04
70A7 90          SUB  B          Ha soros vonalat talált, a
70A8 32070B      LD   (0B07),A   megfelelő csatoló számát
70AB 320F0B      LD   (0B0F),A   bejegyzi az I/O hozzárendelési
                                  tábla utolsó rekeszeibe és
70AE 1807        JR   70B7       ugrás előre
```

Ha nem soros vonalat talál, továbblép:

```
70B0 7A          LD   A,D        Az alsó bitekbe a következő
70B1 0F          RRCA            kártya azonosítót mozgatja és
70B2 0F          RRCA            ugrás vissza
70B3 10EC        DJNZ 70A1       Ha egyik helyen sem soros vonal
70B5 3EFF        LD   A,FF       van: A=FF

70B7 321C0B      LD   (0B1C),A   Az első talált soros vonal
                                  számát vagy 0FFH-t ír az
                                  alaphozzárendelés rendszerváltozójába
```

Adminisztrálni kell még az I/O pufferek 7. relatív című rekeszeiben az azonos típusú kártyák egységszámait.

```
70BA 214700      LD   HL,0047    A cím a 0. csatoló pufferében
70BD 113000      LD   DE,0030
70C0 0604        LD   B,04
70C2 AF          XOR  A          Először minden egységszám: 0
70C3 77          LD   (HL),A
70C4 19          ADD  HL,DE
70C5 10FC        DJNZ 70C3
```

```
70C7 1E40       LD   E,40
70C9 217000     LD   HL,0070
70CC D5         PUSH DE
70CD DDE1       POP  IX
70CF E5         PUSH HL
70D0 FDE1       POP  IY

70D2 46         LD   B,(HL)
70D3 04         INC  B
70D4 1A         LD   A,(DE)
70D5 BE         CP   (HL)
70D6 2007       JR   NZ,70DF
F0D8 23         INC  HL
F0D9 13         INC  DE
F0DA 10F8       DJNZ F0D4
F0DC FD3407     INC  (IX+07)

F0DF FDE5       PUSH IY
F0E1 E1         POP  HL
F0E2 113000     LD   DE,0030
F0E5 19         ADD  HL,DE
F0E6 CB44       BIT  0,H
F0E8 280C       JR   Z,F0F6

F0EA DDE5       PUSH IX
F0EC E1         POP  HL
F0ED 19         ADD  HL,DE

F0EE CB44       BIT  0,H
F0F0 2009       JR   NZ,F0FB
F0F2 E5         PUSH HL
F0F3 DDE1       POP  IX
F0F5 19         ADD  HL,DE
F0F6 DDE5       PUSH IX
F0F8 D1         POP  DE
F0F9 18D4       JR   F0CF
```

DE=0040 a 0. csatolóhoz,
HL az 1. csatolóhoz tartozó pufferre mutat
IX pedig arra, amellyel a többit összehasonlítjuk, míg IY végigfut a többi pufferen

Először ellenőrzi, hogy a két bejegyzett hossz egyezik-e, ha már ez sem: ugrás tovább!

Ha a hossz megegyezik, ellenőrizzük a név karaktereit. Ha azonosak: növeljük az egységszámot

Ezután IY-nal ráállunk a következő puffer elejére

Ha még van összehasonlítatlan puffer: ugrás
Ha pedig az IX mutatta pufferrel már mindegyiket összehasonlí-tottuk, akkor ezzel is továbblépünk
Ha már az utolsó is megvan, akkor ugrás előre,

egyébként folytatjuk a vizsgálatot

Végül hátra van még a bővítőkártyákkal csatlakoztatott eszközök inicializálása:

```
F0FB 3EF0       LD   A,F0
F0FD D302       OUT  (02),A
F0FF CDE8FF     CALL FFE8

F102 DD214000   LD   IX,0040
F106 0604       LD   B,04
F108 DB5A       IN   A,(5A)

F10A 4F         LD   C,A
```

U0-U1-U2-EXT memórialapozást állít be
Inicializálja a soros vonalat, ez a rutint nemsokára megnézzük

A többi eszköz rutinját a saját memóriájának kell tartalmaznia, ezt ciklusban végeztetjük el

A bekötött azonosítók

```
F10B 3E04      LD   A,04
F10D 90        SUB  B
F10E 0F        RRCA
F10F 0F        RRCA
F110 D303      OUT  (03),A
F112 DD7E00    LD   A,(IX+00)
F115 3C        INC  A
F116 2815      JR   Z,F12D
F118 79        LD   A,C
F119 E603      AND  03
F11B 2810      JR   Z,F12D
```

A szokásos eljárással kiválasztjuk a 3. lap elejére az éppen kezelt kártya memóriáját
Ha a puffer alapján üres: érdektelen, ugrás tovább!
Ha az azonosító alapján: soros vonal, akkor pedig már kész, mehet tovább!

A többi eszköznek a saját memóriája 0C00BH címén kell tartalmaznia az inicializáló rutinja címét (szigorúan!).

```
F11D 2A0BC0    LD   HL,(C00B)
F120 C5        PUSH BC
F121 DDE5      PUSH IX
F123 CDF9FF    CALL FFF9
F126 DDE1      POP  IX
F128 C1        POP  BC
F129 3EF0      LD   A,F0
F12B D302      OUT  (02),A
F12D 113000    LD   DE,0030
F130 DD19      ADD  IX,DE
F132 79        LD   A,C
F133 0F        RRCA
F134 0F        RRCA
F135 10D3      DJNZ F10A

F137 21D3C2    LD   HL,C2D3
F13A C3F0FF    JP   FFF0
```

HL=az inicializáló rutin címe

Ez egy JP HL, vagyis elvégezzük az eszköz inicializálását

A biztonság kedvéért visszaállítjuk a korábbi memórialapozást és vesszük a következő puffert, ill. b1-b0-ba mozgatjuk a következő kártya azonosító bitjeit
Folytatjuk a vizsgálatot

A már megismert "hídon" keresztül a fő ROM C2D3H címén folytatódik az inicializálás

Az EXT ROM következő, rövid kis rutinja szintén az inicializálás alatt kapja meg a vezérlést. Feladata a reset körülményeinek tisztázása és további sorsának eldöntése az U0 épségének ellenőrzésével és a két reset FLAG rendszerváltozó alapján:

```
F13D 08        EX   AF,AF

F13E 3ED0      LD   A,D0
F140 D302      OUT  (02),A
F142 112EFB    LD   DE,FB2E
F145 21230B    LD   HL,0B23
F148 011E00    LD   BC,001E
F14B 1A        LD   A,(DE)
F14C 13        INC  DE
```

A fő ROM-ból hozott A=C0 értéket tárolja
U0-U1-VID-EXT konfigurációt állít be
A 0FB2EH címen kezdődő minta alapján ellenőrzi a funkció-hívásokkal foglalkozó program-rész épségét az U0 RAM-ban

```
F14D EDA1       CPI
F14F 200B       JR    NZ,F15C
F151 EA4BF1     JP    PE,F14B
```

Ha nem egyezik: ugrás előre!

```
F154 3A210B     LD    A,(0B21)
F157 B7         OR    A
F158 3EFF       LD    A,FF
F15A 2801       JR    Z,F15D
```

Ha az U0 vizsgált része jó és korábban még nem volt meleg reset állapot, akkor most ezzel a jelzéssel megy tovább: A=FF: meleg reset lehet

```
F15C AF         XOR   A
```

Ha azonban már eleve meleg reset állapot van (pl a RESET gombot 2-szer is megnyomták), akkor hideg reset kell!

```
F15D 32210B     LD    (0B21),A

F160 08         EX    AF,AF

F161 D302       OUT   (02),A
F163 C33A02     JP    023A
```

A megfelelő jelzést beállítja a WARM-FLAG-ben, és az A'-ben is visszaadja. Ezzel egyúttal A=C0 lesz, így visszaállíthatja az eredeti lapozást: SYS-U1-VID-EXT és ugrás a fő ROM-ba

3.7.2 Adalék a funkcióhívásokhoz

Az ezután következő rész a funkcióhívások lebonyolításához kapcsolódik. Amennyiben az derült ki, hogy valamely funkcióosztályhoz közvetlenül egy csatolókártya van hozzárendelve, akkor a funkció kiszolgálását az itt következő programrész vezérli.

Az első belépési pontra akkor lép a rendszer, ha közvetlen hozzárendelés van, azaz a hozzárendelési táblázatban az adott osztályhoz tartozó memóriarekeszbe b7=1 bejegyzéssel a csatoló számát írták. Belépéskor az A regiszterben már csak ez a szám van, a B-ben a kijelölt funkcióosztály száma, DE pedig az in- vagy out-táblázat elejére mutat.

```
F166 68         LD    L,B
F167 2600       LD    H,00
F169 19         ADD   HL,DE
F16A 1805       JR    F171
```

HL-be a kijelölt funkcióosztály táblázatbeli címét teszi és ugrás

Itt a másik belépési pont. Ha az osztályt kiszolgáló eszközként 06-os eszközszámmal csatolókártyát jelöltek meg, akkor a táblázatok utolsó (kernelhez tartozó) rekeszeibe kellett tölteni a csatlakozó számát. Ezen a belépési címen ezt dolgozzuk fel:

```
F16C 210700      LD   HL,0007      Az utolsó táblaelemből kiol-
F16F 19          ADD  HL,DE        vassuk a csatlakozó számát
F170 7E          LD   A,(HL)
```

Ettől kezdve a végrehajtás közös.

```
F171 FE04        CP   04           Ha 3-nál nagyobb számot adtak
F173 3064        JR   NC,F1D9      meg: hiba
F175 D9          EXX
F176 214000      LD   HL,0040
F179 113000      LD   DE,0030
F17C 47          LD   B,A
F17D 0F          RRCA               A csatoló számát b7-b6-ba
F17E 0F          RRCA               visszük és belapozzuk a
F17F 32110B      LD   (0B11),A      kiválasztott kártyán levő
F182 D303        OUT  (03),A        memóriát
F184 78          LD   A,B           A csatoló száma alapján
F185 B7          OR   A             ráállunk a hozzá tartozó U0 RAM
F186 2803        JR   Z,F18B        puffer elejére
F188 19          ADD  HL,DE         (0040...70...A0...D0H)
F189 10FD        DJNZ F188
F18B 7E          LD   A,(HL)        Ha az első byte-on 0FFH áll
F18C 3C          INC  A             (üres kártyahely), akkor hiba!
F18D 2849        JR   Z,F1D8
F18F 4E          LD   C,(HL)
F190 23          INC  HL
F191 115DFB      LD   DE,FB5D       A soros vonal azonosító címére
F194 1A          LD   A,(DE)        állva ellenőrzi, hogy a
F195 13          INC  DE            kiválasztott eszköz soros
F196 EDA1        CPI                vonal-e?
F198 2009        JR   NZ,F1A3       Ha nem: ugrás előre
F19A EA94F1      JP   PE,F194
F19D D9          EXX                Ha igen: rááll a soros vonal
F19E 2191F2      LD   HL,F291       ugrótáblájára
F1A1 1804        JR   F1A7
```

A többi eszköznek funkcióhívások kiszolgálásához szükséges ugrótáblát kötelezően a saját memóriájuk 0C00DH címén kell tartalmazniuk.

```
F1A3 D9          EXX
F1A4 210DC0      LD   HL,C00D
F1A7 7E          LD   A,(HL)        Az első byte a hívható funkciók
F1A8 3D          DEC  A             száma
F1A9 B9          CP   C             Ha a kért rutinsorszám túl
F1AA 3834        JR   C,F1E0        nagy: hiba!
```

```
F1AC 23          INC   HL
F1AD EB          EX    DE,HL
F1AE 69          LD    L,C
F1AF 2600        LD    H,00
F1B1 29          ADD   HL,HL
F1B2 19          ADD   HL,DE
F1B3 5E          LD    E,(HL)
F1B4 23          INC   HL
F1B5 56          LD    D,(HL)
F1B6 EB          EX    DE,HL
F1B7 3A110B      LD    A,(0B11)
F1BA 07          RLCA
F1BB 07          RLCA
F1BC E603        AND   03
F1BE DD214800    LD    IX,0048
F1C2 113000      LD    DE,0030
F1C5 2805        JR    Z,F1CC
F1C7 47          LD    B,A
F1C8 DD19        ADD   IX,DE
F1CA 10FC        DJNZ  F1C8
F1CC 08          EX    AF,AF
F1CD D1          POP   DE
F1CE C1          POP   BC
F1CF CDF9FF      CALL  FFF9
F1D2 21FCC3      LD    HL,C3FC
F1D5 C3F0FF      JP    FFF0
```

Ha a hívott rutin létezik, HL-ben előállítjuk az ugrótábla adott sorszámú címét, majd ebből a végrehajtó rutin címét

Ezután a 03-as port tárolt kópiája alapján a b7-b6 bitet a b1-b0-ba mozgatva ráállunk az adott számú csatolóhoz tartozó U0-beli puffer adat-területére

Visszatöltjük a funkcióhívás paramétereit hordozó regisz-tereket és végrehajtjuk a feladatot, majd ugrás vissza a fő ROM-ba

Hibakezelés:

üres kártyahely esetén először visszaállítjuk a felcserélt regisztereket:

```
71D8 D9          EXX
```

Ha túl nagy csatolószámot adtak meg, elég itt belépni:

```
F1D9 3A1C0B      LD    A,(0B1C)
F1DC 77          LD    (HL),A
F1DD 3EFE        LD    A,FE
F1DF 113EFF      LD    DE,FF3E
```

Visszaáll a bővítőkártya alaphozzárendelés
I/O hozzárendelési hiba jelzése

Ez itt érdektelen utasítás, csak arra való, hogy az A=FE értéket a CPU ne változtassa meg.

Ha ugyanis az eszközre megengedettnél nagyobb funkciószámot adtak meg, akkor az ugrás a 71E0H címre, tehát az előbbi utasítás belsejébe történik, ahol a CPU számára ez áll:

```
F1E0 3EFF        LD    A,FF          Nem létező hívási kód jelzése
```

```
F1E2 D1          POP   DE
F1E3 C1          POP   BC
F1E4 18EC        JR    F1D2
```

Ezután a regisztereket, visszatöltve, a hibakóddal ugrás a fő ROM-ba

Hibára vezető funkcióhívások esetén a rendszer általában visszaállítja az alaphozzárendeléseket. Ez a rutin is az EXT ROM-ban kapott helyet és működése a következő:

```
F1E6 07          RLCA
F1E7 21000B      LD    HL,0B00
F1EA 110EFB      LD    DE,FB0E
F1ED DD21070B    LD    IX,0B07
F1F1 380A        JR    F,71FD
F1F3 21080B      LD    HL,0B08
F1F6 1116FB      LD    DE,FB16
F1F9 DD210F0B    LD    IX,0B0F
F1FD 07          RLCA
F1FE 07          RLCA
F1FF 07          RLCA
F200 E607        AND   07
F202 FE07        CP    07
F204 2812        JR    Z,F218
F206 4F          LD    C,A
F207 0600        LD    B,00
F209 09          ADD   HL,BC
F20A EB          EX    DE,HL
F20B 09          ADD   HL,BC
F20C EB          EX    DE,HL
F20D 7E          LD    A,(HL)
F20E FE06        CP    06
7210 CC1EF2      CALL  Z,F21E

F213 07          RLCA
F214 3802        JR    C,F218
F216 1A          LD    A,(DE)
F217 77          LD    (HL),A

F218 210EC4      LD    HL,C40E
F21B C3F0FF      JP    FFF0
```

Most A-ban az eredeti funkciókód áll, tehát a bitvizsgálattal az I/O irányt tisztázzuk
Ezt figyelembe véve végül HL=a tábla eleje az U0-ban, DE= az eredeti hozzárendeléseket tartalmazó táblázat az EXT ROM-ban, IX az utolsó rekeszre mutat, A-ban pedig a funkcióosztály
Ha kernel hívás volt, ezzel semmit sem kell csinálni

Egyébként mindkét táblázatban a kijelölt funkcióosztály címére áll

Ha bővítőkártya kijelölés volt, visszaállítja az alaphozzárendelést, közvetlen hozzárendelés esetén azonban nem
A többi esetben az osztály rekeszébe az inicalizált értéket tölti
Utána ugrás vissza a fő ROM-ba

A csatolókártyák alaphozzárendelésének visszaállítása:

```
F21E 08          EX    AF,AF
F21F 3A1C0B      LD    A,(0B1C)
F222 DD7700      LD    (IX+00),A
F225 08          EX    AF,AF
F226 C9          RET
```

Az alaphozzárendelés értékét tölti az I/O táblázat utolsó rekeszébe

3.7.3 Adalék az IT alprogramhoz

A következő rutin a megszakításkezelő alprogram része. Feladata a csatolókártyák IT kéréseinek kiszolgálása.

Belépéskor a C regiszter b3...b0 bitje a kártyák IT kéréseit tartalmazza, b=0 érték jelzi az aktivitást.

```
F227 0604       LD    B,04
F229 CB19       RR    C
F22B 3813       JR    C,F240
F22D C5         PUSH  BC
F22E 3F04       LD    A,04
F230 90         SUB   B
F231 0F         RRCA
F232 0F         RRCA
F233 D303       OUT   (03),A
F235 2A0EC0     LD    HL,(C00E)
F238 CDF9FF     CALL  FFF9
F23B 3EF0       LD    A,F0
F23D D302       OUT   (02),A
F23F C1         POP   BC
7240 10E7       DJNZ  F229

F242 3A110B     LD    A,(0B11)
F245 D303       OUT   (03),A
F247 E1         POP   HL
F248 C3F0FF     JP    FFF0
```

Ciklusban vizsgáljuk
Ha a vizsgált kártya nem aktív: ugrás előre

Aktív kérés esetén a szokásos módon behozzuk a vizsgált kártyán levő memóriát

Ebben az IT rutin címét kötelezően a 0C00EH címen kell elhelyezni
Meghívjuk az eszköz IT rutinját, helyreállítjuk a memórialapozást és jöhet a következő

Az összes kártya kiszolgálása után az eredeti értéket írja a portra, majd vissza a fő ROM-ba!

3.8 Még két eszközmeghajtó

3.8.1 Bevezetés

Az EXT ROM első fő részén túl vagyunk.

Még két eszköz teljes szoftvere, a soros vonalat és a magnetofont kezelő rutinok maradtak hátra.

A soros vonal vezérlése az USART-tal kapcsolatban a 2. fejezetben megismert lehetőségek alapján nem túlságosan komplikált feladat.

Nem úgy a magnetofon vezérlése, amelyről mindeddig szinte csak annyit mondhattunk, hogy vele kapcsolatban -- objektív okokból -- mindent itt, a számítógépben kell megoldani.

A programozók az EXT ROM-ban is elhelyezték azt a két szubrutint, amely a blokkos adatforgalmat vezérli az I/O műveletek során. A rutinok ellenőrzik a legmagasabb használható memóriacímet, és ismételten hívják a karakteres I/O rutint. Nem ismételjük meg az ezzel kapcsolatban leírtakat (3.5.3.1 szakasz), s a működést sem részletezzük újra.

Annyit azért felidézünk, hogy belépéskor a BC és DE regiszterpárok a funkcióhívásuknál megszokott paramétereket tartalmazzák (hossz és memóriacím), míg a HL regiszterpárban a karakteres I/O műveletet megvalósító rutin kezdőcímét kell elhelyezni.

A legmagasabb memóriacím átlépésétől nekünk magunknak kell megóvni a rendszert! Ellenkező esetben nagyon kínos következményekkel számolhatunk.

A teljesség kedvéért természetesen itt is közöljük a két szubrutin listáját, azonban minden megjegyzés nélkül, a már korábban is használt, tömörített formában.

Blokkos output HIMEM átlépés ellenőrzéssel

```
F24B    EX    DE,HL
F24C    PUSH  HL
F24D    PUSH  DE
F24E    PUSH  BC
F24F    PUSH  HL
F250    PUSH  DE
F251    EX    DE,HL
F252    LD    HL,(0B19)
F255    OR    A
F256    SBC   HL,DE
F258    LD    A,FA
F25A    POP   DE
F25B    POP   HL
F25C    RET   C
F25D    LD    C,(HL)
F25E    EX    DE,HL
F25F    CALL  FFF9
F262    POP   BC
F263    POP   DE
F264    POP   HL
F265    OR    A
F266    RET   NZ
F267    CPI
F269    RET   PO
F26A    JR    F24C
```

Blokk input HIMEM átlépés ellenőrzéssel

```
F26C    PUSH  HL
F26D    PUSH  DE
F26E    PUSH  BC
F26F    PUSH  HL
F270    PUSH  DE
F271    LD    HL,(0B19)
F274    OR    A
F275    SBC   HL,DE
F277    LD    A,FA
F279    POP   DE
F27A    POP   HL
F27B    RET   C
F27C    CALL  FFF9
F27F    EX    AF,AF'
F280    LD    A,C
F281    POP   BC
F282    POP   DE
F283    POP   HL
F284    EX    AF,AF'
F285    OR    A
F286    RET   NZ
F287    EX    AF,AF'
F288    LD    (DE),A
F289    XOR   A
F28A    EX    DE,HL
F28B    CPI
F28D    EX    DE,HL
F28E    RET   PO
F28F    JR    F26C
```

3.8.2 A soros vonal

Erről a könyv korábbi fejezeteiben már sok szó esett, itt gyorsan a működés lényegi elemzésébe kezdhetünk.

Ez az egyetlen olyan külső eszköz, amelynek működtető programja a számítógép ROM-jában kapott helyet. A struktúra teljesen megegyezik az összes többi eszköznél megismerttel. A rendszer egy ugrótábla révén éri el a meghatározott feladatokat tényleges megvalósító rutinokat.

Az ugrótábla után a soros vonal inicializáló szubrutinja kezdődik.

A 0. funkcióhoz tartozó program itt is egyetlen RET utasításból áll.

3.8.2.1 A soros vonal ugrótáblája

ROM	Tartalom	Jelentés
F291	05	A hívható funkciók száma
F292	F305	0. funkcióhoz tartozó rutin címe
F294	F339	1. funkció (SER-CHIN/OUT)
F296	F3B7	2. funkció (SER-BKIN/OUT)
F298	F2A4	3. funkció (SER-SET)
F29A	F357	4. funkció (NOP)

3.8.2.2 Rutinok

A rendszer az inicializálás során A=04 értékkel hívja meg a következő rutint:

```
F29C 32690B     LD   (0B69),A     BAUD, a rendszerváltozó 04
                                  értéke 1200 bit/s átviteli
                                  sebességet jelent
F29F 3EEE       LD   A,EE         Az üzemmód-paraméterek
F2A1 326A0B     LD   (0B6A),A     inicializálása
```

A program további része már megegyezik a funkcióhívással elérhető SER-SET rutinnal.

Soros vonal 03 SER-SET (serial line set)
63H, E3H A soros vonali USART alaphelyzetbe hozása

```
F2A4 C5         PUSH BC
F2A5 E5         PUSH HL
F2A6 3A130B     LD   A,(0B13)     A 06-os port kópiája
F2A9 E6C3       AND  C3           b5...b2=0: hangerőbitek, a
F2AB 32130B     LD   (0B13),A     soros vonal működése közben
F2AE D306       OUT  (06),A       hang nem hallható
F2B0 3A690B     LD   A,(0B69)     BAUD, a soros vonal
F2B3 FE09       CP   09           sebességére beírt értékre
F2B5 3802       JR   C,F2B9       legfeljebb 08-at enged meg
F2B7 3E08       LD   A,08
F2B9 6F         LD   L,A
F2BA 2600       LD   H,00
F2BC 29         ADD  HL,HL        A kód kétszerese, s a hozzá
F2BD 11C6F3     LD   DE,F3C6      tartozó hangfrekvenciákat
F2C0 19         ADD  HL,DE        tartalmazó táblázatból ennek
F2C1 5E         LD   E,(HL)       alapján DE-be tölti a
F2C2 23         INC  HL           sebességhez tartozó adatot
F2C3 56         LD   D,(HL)
```

```
F2C4 7A          LD   A,D          A PITCH felső byte-ja,
F2C5 E60F        AND  0F           csak b3...b0 lehet
F2C7 F610        OR   10           A hangjel engedélyezése
F2C9 57          LD   D,A
F2CA 3A120B      LD   A,(0B12)     A 05-ös port kópiájában b7 és
F2CD E6C0        AND  C0           b6 nem változhat
F2CF B2          OR   D            Hozzámaszkoljuk az előbbieket
F2D0 32120B      LD   (0B12),A     és érvényesítjük a beállított
F2D3 D305        OUT  (05),A       értékeket
F2D5 7B          LD   A,E          PITCH alsó byte, ezzel a
F2D6 D304        OUT  (04),A       hanggenerátor beállítása kész
F2D8 3A6A0B      LD   A,(0B6A)     FORMAT, a beírt értékből csak
F2DB E6B4        AND  B4           b7, b5, b4 és b2 lesz
F2DD F64A        OR   4A           figyelembevéve, b6, b3 és b1 1
F2DF 67          LD   H,A          lesz, b0=0
F2E0 011104      LD   BC,0411      4-es ciklus
F2E3 110340      LD   DE,4003
F2E6 DB5A        IN   A,(5A)       A kártyaazonosítók,
F2E8 6F          LD   L,A          L-ben tároljuk
F2E9 A3          AND  E            Csak b1 és b0 kell
F2EA 200A        JR   NZ,F2F6      Ha nem soros vonal: ugrás előre

F2EC ED79        OUT  (C),A        C sorra a 11, 21, 31 és 41H
F2EE ED79        OUT  (C),A        portcímeket veszi fel
F2F0 ED79        OUT  (C),A
F2F2 ED51        OUT  (C),D        D=40: belső reset
F2F4 ED61        OUT  (C),H        üzemmód-kiválasztás
                                   (alapérték: 0EEH)
F2F6 3E10        LD   A,10
F2F8 81          ADD  A,C          A következő csatolóhoz tartozó
F2F9 4F          LD   C,A          port cím,
F2FA 7D          LD   A,L
F2FB 0F          RRCA              ill. annak azonosító bitjei
F2FC 0F          RRCA              b1-re és b0-ra
F2FD 10E9        DJNZ F2E8
```

Az üzemmód-kiválasztó parancs után még egy adás-vétel engedélyezés parancsot is ki lehetett volna küldeni (C portra 05).

```
F2FF AF          XOR  A            "Az órajel frekvenciája jó" --
F300 32710B      LD   (0B71),A     ezt jelzi
F303 E1          POP  HL
F304 C1          POP  BC
F305 C9          RET
```

A 0F305H címen található RET utasítás egyben a 0. funkcióhoz tartozó szubrutin egyetlen utasítása is.

Három segédrutin következik.

S1 Megvárja az esetleg folyamatban levő hang végét
F306H és rááll a megfelelő port címre

in: C=egy kiküldendő karakter kódja
out: carry=1, sikeres előkészítés, ekkor:
- C=portcím;
- H=karakterkód;
- A=00
carry=0, sikertelen előkészítés
- A=F5 : CTRL+ESC volt

```
F306 CD31F3     CALL F331          CTRL+ESC vizsgálata
F309 C0         RET  NZ            STOP esetén visszatér
F30A 3A140B     LD   A,(0B14)      Hang van folyamatban?
F30D B7         OR   A             Ha igen: ugrás vissza,
F30E 20F6       JR   NZ,F306       várakozik!

F310 61         LD   H,C           A kódot áttölti
F311 3A110B     LD   A,(0B11)      A 03-as port kópiája alapján a
F314 0F         RRCA               kiválasztott kártyához tartozó
F315 0F         RRCA               port címét állítja elő:
F316 E630       AND  30
F318 C611       ADD  A,11          A=11, 21, 31 vagy 41H a csatoló
F31A 4F         LD   C,A           száma szerint
F31B AF         XOR  A             Végül A=00,
F31C 3F         CCF                carry=0 és
F31D C9         RET                kész
F31E 00         NOP
```

S2 Az USART adásra kész állapotát várja
F31EH

in: C=a kiküldendő karakter kódja
out: carry=1, ha az USART munkára kész. Ekkor:
- H=karakterkód
- A=81, a megfelelő állapot két bitje
- C=portcím (állapot/parancskezelés)
carry=0, a megfelelő állapot nem volt kivárható
- A=F5 CTRL+ESC-t nyomtak

```
F31F CD0AF3     CALL F30A
F322 C0         RET  NZ            Ha STOP volt, visszatér
F323 ED78       IN   A,(C)         Az USART állapota
F325 E681       AND  81            Csak b7 és b0 kell
F327 FE81       CP   81            Az USART kész?
F329 3F         CCF                Ha igen: CY=1 és visszatér,
F32A D8         RET  C             egyébként
F32B CD31F3     CALL F331          CTRL+ESC vizsgálata,
F32E 28F3       JR   Z,F323        s ha nem volt STOP, tovább vár,
F330 C9         RET                egyébként RET
```

S3 CTRL+ESC kezelése
F331H

```
F331 3A160B     LD   A,(0B16)      STOP-FLAG
F334 B7         OR   A            Volt CTRL+ESC?
F335 C8         RET  Z            Ha nem, A=00-val RET,
F336 3EF5       LD   A,F5         egyébként a hibakóddal tér
F338 C9         RET               vissza
```

Ezekután az RS232 soros vonal funkcióhívásaihoz tartozó rutinok következnek.

```
Soros vonal 01    SER-CHOUT/IN
61H, E1H          Karakter kiküldés  (61H)
                  Karakter beolvasás (E1H)
             in:  C=karakterkód
            out:  A=00  sikeres
                    hibakód
```

```
F339 FA59F3     JP   M,F359       Input műveletnél ugrás előre
```

Itt a karakter kiküldés rutinja folytatódik.

```
F33C CD1FF3     CALL F31F         Az USART kész?
F33F D0         RET  NC           Ha nem: visszatérés
F340 3A710B     LD   A,(0B71)     Az órafrekvencia jó?
F343 B7         OR   A            Ha nem megfelelő, meghívja az
F344 C4A4F2     CALL NZ,F2A4      inicializáló rutint

F347 3E05       LD   A,05         Adás-vétel engedélyezés
F349 ED79       OUT  (C),A        parancsot küld ki, majd STOP
F34B CD31F3     CALL F331         vizsgálattal megvárja az USART
F34E C0         RET  NZ           adásra kész állapotát, amit
F34F ED78       IN   A,(C)        b=1 jelez
F351 0F         RRCA
F352 30F7       JR   NC,F34B      Amíg nem kész: vár!

F354 0D         DEC  C            Rááll az adatport címre és
F355 ED61       OUT  (C),H        kiküldi a karaktert, majd
F357 AF         XOR  A            "sikeres" jelzéssel visszatér
F358 C9         RET
```

A karakterbeolvasás rutinja

```
F359 CD0AF3     CALL F30A         Kivárja az esetleges
                                  hangképzés végét és elkészíti
                                  a portcímet
```

```
F35C DO          RET   NC          CTRL+ESC esetén RET
F35D 3A710B      LD    A,(0B71)    Az órajel megfelelő?
F360 B7          OR    A           Ha nem, meghívja az
F361 C4A4F2      CALL  NZ,F2A4     inicializáló rutint
F364 ED78        IN    A,(C)       Beolvassa az USART állapotát:
F366 0F          RRCA              b1=1, ha van vett és
F367 0F          RRCA              kiolvasható karakter
F368 3006        JR    NC,F370     Ha nincs: ugrás előre
F36A 0D          DEC   C
F36B ED78        IN    A,(C)       A vett karaktert beolvassa és
F36D 4F          LD    C,A         ilyenkor
F36E AF          XOR   A           kész is
F36F C9          RET
```

Ha nincs az USART pufferében korábban vett és beolvasásra váró karakter, akkor a beolvasásról külön intézkedni kell.

```
F370 F3          DI                A megszakítások tiltása után a
F371 3A110B      LD    A,(0B11)    03-as port-kópia alapján csak
F374 E6F0        AND   F0          a CTRL+ESC vizsgálatára
F376 F607        OR    07          készülünk fel, az USART-nak
F378 D303        OUT   (03),A      pedig kiadjuk az adás-vétel és
F37A 3E25        LD    A,25        az ellenállomás adását
F37C ED79        OUT   (C),A       engedélyező parancsot

F37E DB58        IN    A,(58)      Ezután figyeljük a
F380 E618        AND   18          billentyűzeten a CTRL+ESC
F382 2009        JR    NZ,F38D     lenyomását, s ha ezt
F384 21620B      LD    HL,0B62     tapasztaljuk, a PICTURE-ben
F387 CBDE        SET   3,(HL)      való adminisztrálás után a
F389 3EF5        LD    A,F5        hibakóddal visszatérés.
F38B FB          EI
F38C C9          RET
F38D ED78        IN    A,(C)       Másrészt figyeljük, hogy az
F38F 0F          RRCA              USART a b1=1 állapotbittel
F390 0F          RRCA              mikor jelez vett karaktert.
F391 30EB        JR    NC,F37E     Várakozunk

F393 3E05        LD    A,05        Karakter vétele után ismét
F395 ED79        OUT   (C),A       kiadjuk az adás-vétel
F397 ED78        IN    A,(C)       engedélyezése parancsot,
F399 0D          DEC   C           beolvassuk az állapotbyte-ot
F39A ED60        IN    H,(C)       A-ba és a vett karaktert is, H-
F39C FB          EI                ba
```

A beolvasott állapotbyte alapján a karaktervétel körülményeinek vizsgálatát kell még elvégezni.

```
F39D E638        AND   38          Csak a b5, b4 és b3 kell
F39F 2814        JR    Z,F3B5      Ha nincs hiba, A=00-val ugrás
                                   a végére
```

```
F3A1 47          LD   B,A        A hibabiteket nézzük, de
F3A2 0C          INC  C          előtte kiadunk egy hibatörlés
F3A3 3E11        LD   A,11       (b4) és adásengedélyezés (b0)
F3A5 ED79        OUT  (C),A      parancsot
F3A7 3EF4        LD   A,F4       Utána a hibabitek alapján a
F3A9 CB58        BIT  3,B        paritáshiba,
F3AB 2008        JR   NZ,F3B5
F3AD 3EF2        LD   A,F2
F3AF CB60        BIT  4,B        túlfutás hiba, vagy
F3B1 2002        JR   NZ,F3B5
F3B3 3EF3        LD   A,F3       kerethiba kódjával
F3B5 4C          LD   C,H        a beolvasott karaktert
F3B6 C9          RET             visszaadjuk a hívó programnak
```

```
Soros vonal 02    SER-BKOUT/IN
62H, E2H          Karakterblokk kiküldés  (62H)
                  Karakterblokk beolvasás (E2H)
             in:  BC=a blokk hossza
                  DE=memóriacím
            out:  A=00  sikeres
                    hibakód
```

A blokk I/O művelet lebonyolítása a legmagasabb használható memóriacím ellenőrzésével, az ismert vezérlő rutin segítségével, a karakteres műveletek rutinjainak ismételt hívásával történik.

```
73B7 FAC0F3      JP   M,F3C0        Input esetén ugrás előre
```

Itt a blokk-output vezérlésével folytatja:

```
F3BA 213CF3      LD   HL,F33C       A CH-OUT rutin címével ugrás a
F3BD C34BF2      JP   F24B          vezérlőrutinra
```

Vezérlés átadás a blokk-input rutinnak:

```
F3C0 2159F3      LD   HL,F359       A CH-IN rutin címével ugrás a
F3C3 C36CF2      JP   F26C          vezérlőrutinra
```

Megemlítjük még, hogy a 4-es funkció hívása esetén a vezérlés a 0F357H címre adódik, mely mindössze egy XOR A és RET utasítás végrehajtását jelenti, tehát nem csinál semmit. Szerepeltetésére elvileg azért van szükség, hogy a külső eszközökkel lebonyolított kétirányú adatforgalom során jelentős feladatot ellátó CLOSE funkció hívása a soros vonal esetén se okozzon hibát. A 4-es funkció a magnetofon és a diszkes adattárolás esetén a korrekt működéshez nem nélkülözhető. Kínos lenne, ha a soros vonal hozzárendelése esetén állandó hibát kapnánk.

A soros vonalat működtető ROM területhez tartozik még a BAUD-ban tárolt érték és a neki megfelelő PITCH érték egymáshoz rendelését tartalmazó táblázat:

ROM	F3C6	F3C8	F3CA	F3CC	F3CE	F3D0	F3D2	F3D4	F3D6
(BAUD)	(00)	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)	(08)
PITCH	0C88	0D75	0EBA	0F5D	0FAF	0FD7	0FEC	0FF6	0FFB

Az USART inicializálása során a BAUD rendszerváltozóban beállított érték alapján e táblázatból választja ki a rendszer a hanggenerátor beállításához tartozó PITCH értéket.

3.8.3 A magnetofon kezelése

3.8.3.1 Bevezetés

Ezzel, kedves Olvasó, el is érkeztünk -- az utolsó eszköz -- a magnetofon működését vezérlő programokhoz.

Előrebocsátom, hogy eléggé nagyszabású feladat előtt állunk, alapos és koncentrált figyelmet igénylő munkára kell felkészülnünk.

A magnetofon alapvetően nem számítástechnikai eszköz. Pillanatnyilag ami fölött rendelkezni tudunk az három port cím:

-- az 50H port írásával a magnetofon felvétel esetén használt vonalát tudjuk az ellenkező jelszintű állapotba hozni;
-- az 59H port b5 bitjén tudjuk érzékelni a magnóról érkező jel szintjét;
-- a 05 port b7-b6 bitjei a két magnócsatlakozó vezérlését látják el.

Ezekből kell egy elfogadhatóan megbízható bitsoros adatforgalmat szervezni. A munkához az U0 RAM-ban tekintélyes méretű munkaterületet használunk. Emellett néhány olyan rendszerváltozó is a felhasználó rendelkezésére áll, amelyekkel az átvitel körülményei kívülről is befolyásolhatók.

A magnetofon kezeléséhez tartozó funkcióhívások ugrótáblája a fő ROM 0D9BBH címén található. Az ottani címeken azonban egy-egy ugróutasítás a vezérlést közvetlenül átadja az EXT ROM-nak. Az ott kijelölt végrehajtási címek a következő elágazáshoz vezetnek:

```
F3D8 CD93F5     CALL F593       CAS 01
F3DB 1817       JR   F3F4

F3DD CD30F6     CALL F630       CAS 02
F3E0 1812       JR   F3F4

F3E2 CDFAF3     CALL F3FA       CAS 03
F3E5 180D       JR   F3F4

F3E7 CD58F5     CALL F558       CAS 04
F3EA 1808       JR   F3F4

F3EC CD05F6     CALL F605       CAS 05
F3EF 1803       JR   F3F4

F3F1 CD07F7     CALL F707       CAS-INIC
```

A 0F3F4H közös, relatív ugrási címen pedig a fő ROM-ba való visszatéréshez szükséges két utasítás található:

```
73F4 21E7D9     LD   HL,D9E7    Itt a fő ROM-ban már csak egy
73F7 C3F0FF     JP   FFF0       RET utasítás található
```

Látható tehát, hogy az egyes funkciók lebonyolítását meghatározott szubrutinokra bízzuk, s a közös pontból való elágazás után a vezérlés ugyanehhez a közös ponthoz tér vissza. Itt fogadjuk és innen is adjuk vissza a fő ROM-nak a vezérlést. Jól kézben tartható és jól áttekinthető megoldás.

Az elágazási címekből kitűnik, hogy most már egyetlen lépést is téve a legnagyobb munka közepébe csöppenünk.

3.8.3.2 A funkciók vezérlése

```
CAS 03              CAS-CRTE/OPEN
53H, D3H            File megnyitása írásra/olvasásra

             in:    DE=a file nevének kezdőcíme a memóriában
            out:    DE=az érvényesített file név címe
                    A=00  rendben
                      hibakódok
```

```
F3FA F2CFF4     JP    P,F4CF        Ha írásra nyitás: ugrás előre
```

A munka itt az olvasásra való megnyitással folytatódik (0D3H funkciókód, CAS-OPEN).

```
F3FD CD62F7     CALL  F762          Ellenőrzi, hogy van-e már
F400 3EEB       LD    A,EB          olvasásra nyitott file

F402 C0         RET   NZ            Ha igen A=EB hibakóddal
                                    visszatér

F403 21F30B     LD    HL,0BF3       Ezután nullázza a
F406 012101     LD    BC,0121       0BF3H...0D13H munkaterületet,
F409 CD4FF5     CALL  F54F          majd a DE-ben megadott cím
F40C 21F40B     LD    HL,0BF4       felhasználásával a 0BF4H
F40F CD26F5     CALL  F526          címtől előállítja a szabványos
                                    nevet,
F412 CD3CF7     CALL  F73C          új sort kezd és
F415 214EF7     LD    HL,F74E       kiírja:
F418 CD30F7     CALL  F730                  "Searching"
F41B CD3CF7     CALL  F73C          Ismét új sor

F41E 3EFF       LD    A,FF          Adminisztrál:
F420 32130D     LD    (0D13),A      "Nyitási folyamat" jelzése,
F423 21050C     LD    HL,0C05
F426 22100D     LD    (0D10),HL     olvasási puffercím,
F429 210001     LD    HL,0100       a még beolvasható byte-ok
F42C 22090D     LD    (0D09),HL     száma,
F42F AF         XOR   A
F430 320B0D     LD    (0D0B),A      az aktuális hibakód,
F433 320C0D     LD    (0D0C),A      nem írásvédett file,
F436 320D0D     LD    (0D0D),A      a beolvasható szektor száma

F439 CD7BF7     CALL  F77B          Ezután beolvas egy blokkot

F43C 3813       JR    C,F451        Ha sikeres volt: ugrás!
```

Ha a beolvasás sikertelen, a munka így zajlik tovább:

```
F43E 3A0B0D     LD   A,(0D0B)     Nézzük a hibakódot
F441 FEF5       CP   F5          CTRL+ESC?
F443 20D9       JR   NZ,F41E     Ha nem: újra próbálkozik
F445 210000     LD   HL,0000     STOP esetén törli az
F448 226F0B     LD   (0B6F),HL   ellenőrzőbyte-okat (CRC),
F44B 21F30B     LD   HL,0BF3     "nincs nyitott file" jelzést
F44E 3600       LD   (HL),00     állít be és a hibakóddal
F450 C9         RET              visszatér
```

Ha a beolvasás sikeres volt, akkor a további munka a következő:

```
F451 2158F7     LD   HL,F758     A "Found:" szövegre áll
F454 D9         EXX
F455 21050C     LD   HL,0C05     A beolvasott név címe
F458 E5         PUSH HL
F459 11F40B     LD   DE,0BF4     A megadott név címe
F45C 1A         LD   A,(DE)      A név hossza. Amennyiben nevet
F45D B7         OR   A           nem adtak meg (0), akkor bármit
F45E 280A       JR   Z,F46A      elfogad, ugrás előre

F460 47         LD   B,A
F461 04         INC  B
F462 1A         LD   A,(DE)      Egyébként ellenőrzi a megadott
F463 96         SUB  (HL)        és beolvasott nevek azonos-
F464 2008       JR   NZ,F46E     ságát, s ha nem egyezik: ugrás!
F466 13         INC  DE
F467 23         INC  HL
F468 10F8       DJNZ F462        Ha a kért file-t találta meg,
F46A 2144F7     LD   HL,F744     a "Reading:" szóra áll
F46D D9         EXX
F46E D9         EXX
F46F 08         EX   AF,AF
F470 CD30F7     CALL F730        Kiírja a megfelelő szót
F473 E1         POP  HL          (Found/Reading),
F474 E5         PUSH HL
F475 7E         LD   A,(HL)
F476 B7         OR   A           majd a beolvasott nevet,
F477 C430F7     CALL NZ,F730
F47A CD3CF7     CALL F73C        új sort kezd,
F47D 08         EX   AF,AF
F47E E1         POP  HL          s ha a két név nem egyezett,
F47F 209D       JR   NZ,F41E     tovább keres
```

Ezután az írásvédelemmel kapcsolatos felügyeletet látjuk el.

```
F481 3A140D     LD   A,(0D14)    Van írásra nyitott file?
F484 B7         OR   A           Ha nincs, akkor baj nem lehet:
F485 280E       JR   Z,F495      mehet előre!
```

```
F487 210C0D     LD    HL,0D0C
F48A 7E         LD    A,(HL)
F48B B7         OR    A
F48C 2807       JR    Z,F495
F48E AF         XOR   A
F48F 77         LD    (HL),A
F490 3EE6       LD    A,E6
F492 C345F4     JP    F445
```

Írásra is nyitott file esetén megnézzük, hogy a beolvasott file írásvédett-e. Ha nem: mehet tovább, írásvédett file esetén azonban ez az állapot tilos! Ekkor "védelem megsértése" hibát jelez

```
F495 3AF30B     LD    A,(0BF3)
F498 D611       SUB   11
F49A 326B0B     LD    (0B6B),A
F49D 3E00       LD    A,00
F49F 32130D     LD    (0D13),A
```

A file típusa:
=00: nem pufferelt
Betölti a rendszerváltozót, majd a "nyitási állapot" jelzést töri

```
F4A2 21050C     LD    HL,0C05
F4A5 11F40B     LD    DE,0BF4
F4A8 7E         LD    A,(HL)
F4A9 FE11       CP    11
F4AB 3802       JR    C,F4AF
F4AD 3E10       LD    A,10
F4AF 3C         INC   A
F4B0 4F         LD    C,A
F4B1 0600       LD    B,00
F4B3 EDB0       LDIR
```

A megnyitott file nevét visszatölti a megadott file-név helyére -- itt a későbbiekben is megmarad, míg a 0C05H puffer-ben átíródhat. A nevet maximum 10H karakterrel jegyzi meg

```
F4B5 21050C     LD    HL,0C05
F4B8 5E         LD    E,(HL)
F4B9 1C         INC   E
F4BA 1600       LD    D,00
F4BC 19         ADD   HL,DE
F4BD 22070D     LD    (0D07),HL
F4C0 2A050D     LD    HL,(0D05)
F4C3 AF         XOR   A
F4C4 ED52       SBC   HL,DE
F4C6 22050D     LD    (0D05),HL
```

A puffer kezdőcíméből és a névhosszból megkeresi a név utáni első beolvasott byte címét, s ezt, mint a következő felhasználható byte címét, valamint a még felhasználatlan byte-ok számát feljegyzi

```
F4C9 11F40B     LD    DE,0BF4
F4CC C3B5F5     JP    F5B5
```

DE-ben visszaadja a név címét és visszatér

File megnyitása írásra (53H, CAS-CRTE)

```
F4CF CD6BF7     CALL  F76B
F4D2 3EEB       LD    A,EB
F4D4 C0         RET   NZ
F4D5 3A0C0D     LD    A,(0D0C)
F4D8 B7         OR    A
F4D9 3EE6       LD    A,E6
F4DB C0         RET   NZ
```

Van már nyitott file?
Ha igen, a hibakóddal visszatér
Írásvédett file?
Ha igen: az "írásvédelem megsértése" hibával tér vissza

```
F4DC 21140D     LD   HL,0D14
F4DF 012001     LD   BC,0120
F4E2 CD4FF5     CALL F54F
F4E5 21150D     LD   HL,0D15
F4E8 CD26F5     CALL F526

F4EB 3A6B0B     LD   A,(0B6B)
F4EE B7         OR   A
F4EF 3E01       LD   A,01
F4F1 2002       JR   NZ,F4F5
F4F3 3E11       LD   A,11
F4F5 32140D     LD   (0D14),A
F4F8 322F0E     LD   (0E2F),A

F4FB 216D0B     LD   HL,0B6D
F4FE 7E         LD   A,(HL)
F4FF 3600       LD   (HL),00
F501 32300E     LD   (0E30),A
F504 3EFF       LD   A,FF
F506 32320E     LD   (0E32),A

F509 21150D     LD   HL,0D15
F50C 11260D     LD   DE,0D26
F50F ED532C0E   LD   (0E2C),DE
F513 4E         LD   C,(HL)
F514 0C         INC  C
F515 0600       LD   B,00
F517 ED43260E   LD   (0E26),BC
F51B EDB0       LDIR
F51D ED53280E   LD   (0E28),DE

F521 11150D     LD   DE,0D15
F524 AF         XOR  A
F525 C9         RET
```

Ezután inicializálja (törli) a 0D14...0E33H munkaterületet. A megadott nevet szabványos formában a 0D15H...0D24H területre másolja

A rendszerváltozóban előírt file-típus jelzést a saját változójába írja:
01: pufferelt;
11: nem pufferelt file

A file védelmére vonatkozó jelzést a rendszerváltozóban törli, de itt feljegyzi

"Nyitási állapot" jelzés

A már feldolgozott file-nevet a kiviteli puffer elejére másolja (e címet feljegyzi), s a névhossz lesz egyelőre a kiírandó byte-szám is

A név utáni első byte címét is tárolja (a következő kiírandó byte)
A név kezdőcíme DE-be

és kész

Ezután két segédrutin következik.

Szabványos file-név előállítása

Belépéskor DE tartalmazza a megadott file-név kezdő memóriacímét, HL pedig a célpuffer címét, ahová a konvertált név kerülni fog.

```
F526 EB         EX   DE,HL
F527 7E         LD   A,(HL)
F528 FE11       CP   11
F52A 3802       JR   C,F52E
F52C 3E10       LD   A,10
F52E 12         LD   (DE),A
```

A két címet felcseréli
Ellenőrzi a névhosszt:
ha a megadott név 10-nél hosszabb, belőle csak az első 10H karaktert veszi figyelembe

```
F52F B7          OR   A
F530 C8          RET  Z

F531 47          LD   B,A
F532 23          INC  HL
F533 13          INC  DE
F534 7E          LD   A,(HL)
F535 FE61        CP   61
F537 3812        JR   C,F54B
F539 FE7B        CP   7B
F53B 3004        JR   NC,F541
F53D E6DF        AND  DF
F53F 180A        JR   F54B
F541 FE90        CP   90
F543 3806        JR   C,F54B
F545 FE99        CP   99
F547 3002        JR   NC,F54B
F549 D610        SUB  10
F54B 12          LD   (DE),A
F54C 10E4        DJNZ F532
F54E C9          RET
```

Ha a hossz 0: visszatér

Ezután a névhossznak megfelelő ciklust szervez és karakterenként ellenőrzi a nevet:
a kisbetűket nagybetűkre változtatja

Az esetleges átalakítás után a karaktert átmásolja

Megadott memóriaterület nullázása

HL a kijelölt terület kezdőcímét, BC a byte-ok számát tartalmazza.

```
F54F 3600        LD   (HL),00
F551 23          INC  HL
F552 0B          DEC  BC
F553 78          LD   A,B
F554 B1          OR   C
F555 20F8        JR   NZ,F54F
F557 C9          RET
```

Ebben legfeljebb az a kiemelendő, hogy a DE regiszterpárt nem használja

CAS 04 CAS-CLOSE
54H, D4H File-ok lezárása

in: -
out: -

```
7558 FA85F5      JP   M,F585
```

Ha olvasásra nyitott file-t kell lezárni, ugrás előre

Itt az írásra nyitott file-ok lezárásával folytatja.

```
F55B CD6BF7      CALL F76B          Van írásra nyitott file?
F55E 281C        JR   Z,F57C       Ha nincs: ugrás előre

F560 21260D      LD   HL,0D26       Feljegyzi az output puffer
F563 222C0E      LD   (0E2C),HL    elejét
F566 3EFF        LD   A,FF
F568 322B0E      LD   (0E2B),A
F56B 3A2A0E      LD   A,(0E2A)     Ha már be van állítva a file
F56E B7          OR   A            vége jelzés, ugrás
F56F 200B        JR   NZ,F57C      előre,
F571 CD72F9      CALL F972         egyébként a tömb kiírása és ha
F574 3806        JR   C,F57C       sikeres volt, ugrás előre
F576 08          EX   AF,AF        Hiba esetén a lezárási
F577 CD7CF5      CALL F57C         adminisztráció közben megőrzi
F57A 08          EX   AF,AF        a hibakódot
F57B C9          RET

F57C AF          XOR  A            Adminisztráció:
F57D 32140D      LD   (0D14),A     nincs írás,
F580 322A0E      LD   (0E2A),A     file vége volt,
F583 1807        JR   F58C         a többit később
```

Olvasásra nyitott file-ok lezárása

```
F585 AF          XOR  A            Saját adminisztráció:
F586 32F30B      LD   (0BF3),A     nincs nyitott file,
F589 320C0D      LD   (0D0C),A     nincs írásvédelem
```

S végül minden CLOSE műveletnél közös:

```
F58C 210000      LD   HL,0000
F58F 226F0B      LD   (0B6F),HL    A CRC induló értéke: 0
F592 C9          RET
```

```
CAS 01           CAS-CHOUT/IN
51H, D1H         Karakter kiküldése  (51H)
                 Karakter beolvasása (D1H)
```

```
F593 F253F6      JP   P,F653       Outputnál ugrás előre
```

Karakter beolvasása

A karakter kódját a C regiszterben, a hibakódot pedig az A-ban kapjuk.

```
F596 CD62F7      CALL F762         Ha nincs olvasásra nyitott
F599 C8          RET  Z            file: hiba!
F59A CD72F7      CALL F772         Ha már file vége volt: hiba!
F59D C0          RET  NZ
```

```
F59E ED4B050D    LD   BC,(0D05)
F5A2 78          LD   A,B
F5A3 B1          OR   C
F5A4 281B        JR   Z,F5C1
```

A szalagról betöltött, de még nem felhasznált byte-ok száma

Ha a pufferben több már nincs: ugrás előre

```
F5A6 2A070D      LD   HL,(0D07)
F5A9 4E          LD   C,(HL)
F5AA 23          INC  HL
F5AB 22070D      LD   (0D07),HL
F5AE 2A050D      LD   HL,(0D05)
F5B1 2B          DEC  HL
F5B2 22050D      LD   (0D05),HL
```

A következő byte címe a pufferben, innen tölti C-t, a címet tovább lépteti, majd tárolja,
egyben a még felhasználható byte-ok számát is csökkenti

```
F5B5 7C          LD   A,H
F5B6 B5          OR   L
F5B7 2006        JR   NZ,F5BF
F5B9 3A0E0D      LD   A,(0D0E)
F5BC 326E0B      LD   (0B6E),A
F5BF AF          XOR  A
F5C0 C9          RET
```

Ha még nem 00: mehet, de ha nincs több byte, a szektor vége jelet áttölti a file-vége rendszerváltozóba

A szektorok végét 00 byte jelzi, tehát az áttöltés nem okoz file-vége beállítást, kivéve az utolsó szektort, ahol a szektor végjel egyben a file végjele is: 0FFH.

Ha az input pufferben már nincs több felhasználatlan karakter, akkor egy új szektort kell beolvasni. Ez a következőképpen történik.

Egy szektor betöltése a szalagról

```
F5C1 3AF30B      LD   A,(0BF3)
F5C4 3D          DEC  A
F5C5 3EE7        LD   A,E7
F5C7 C0          RET  NZ
```

Nem pufferelt file-ok esetén ismételt beolvasásra nincs lehetőség: a hibakóddal visszatér!

```
F5C8 210001      LD   HL,0100
F5CB 22090D      LD   (0D09),HL
F5CE 21050C      LD   HL,0C05
F5D1 22100D      LD   (0D10),HL
F5D4 22070D      LD   (0D07),HL
```

Pufferelt file-oknál beállítja újra a beolvasható byte-ok számát, a puffer kezdőcímét, s a következő beolvasható byte címét

```
F5D7 3A0E0D      LD   A,(0D0E)
F5DA B7          OR   A
F5DB 3EEC        LD   A,EC
F5DD CC7BF7      CALL Z,F77B
```

Ellenőrzi az előző szektor végjelét: ha még nem file-végjel volt, akkor betölt a szalagról egy új tömböt

```
F5E0 300C        JR   NC,F5EE
```

Ha nem sikerült: ugás előre

```
F5E2 3AF30B      LD   A,(0BF3)     Ha pufferelt file volt, akkor
F5E5 3D          DEC  A           A=00, ugrás vissza:
F5E6 28BE        JR   Z,F5A6      folytatható a
                                  karakterbeolvasás

F5E8 AF          XOR  A           Nem pufferelt file esetén CY=1
F5E9 37          SCF              jelzi a tömb sikeres
F5EA C9          RET              betöltését
F5EB 320B0D      LD   (0D0B),A    Elteszi a hibakódot
F5EE 210B0D      LD   HL,0D0B
F5F1 7E          LD   A,(HL)      A hibakódot A-ba tölti,
F5F2 36EC        LD   (HL),EC     beállítja a "file vége"
F5F4 210E0D      LD   HL,0D0E     hibakódot és
F5F7 36FF        LD   (HL),FF     jelzést,
F5F9 210000      LD   HL,0000     a még beolvasható byte-ok
F5FC 22050D      LD   (0D05),HL   számát törli,
F5FF 216E0B      LD   HL,0B6E     s a rendszerváltozóba is
F602 36FF        LD   (HL),FF     betölti a "file vége" jelzést,
F604 C9          RET              majd a hibakóddal visszatér
```

Ezt a rutint több ponton belépve is használja a rendszer. Az egyes vizsgálatok más funkciók esetén is elvégezhetők, pl. az OPEN rutin a 0F5B5H résztől belépve fejezi be itt a működést, vagy a szektorvégjel vizsgálatával kezdődő 0F5D7H részt a VERIFY is használja. A funkciók ilyen összefonódása természetesen nehezíti a működés követését.

CAS 05 — CAS-VERIFY
D5H — File- és memóriatartalom összehasonlítás

in: DE=memóriacím
out: BC=hossz
A=00 egyezik
hibakódok, ekkor:
DE=az eltérést mutató memóriacím
BC=a maradék hossz

```
F605 CD62F7      CALL F762        Ellenőrzi, hogy van-e
F608 C8          RET  Z           olvasásra nyitott file
                                  Ha nincs, A=E9 hibakóddal
                                  visszatér
F609 CD72F7      CALL F772        Ha file vége volt: A=EC
F60C C0          RET  NZ          hibakóddal tér vissza
F60D 3EFF        LD   A,FF
F60F 32F10B      LD   (0BF1),A    VERIFY jelzése
F612 3AF30B      LD   A,(0BF3)    Ha nem pufferelt file, akkor
F615 3D          DEC  A           ugrás előre, itt csak a
F616 2027        JR   NZ,F63F     pufferelt file-t ellenőrzi
```

```
F618 C5          PUSH BC
F619 D5          PUSH DE
F61A CD9EF5      CALL F59E        A CH-IN rutinnal beolvas egy
F61D 69          LD   L,C         byte-ot
F61E D1          POP  DE
F61F C1          POP  BC
F620 B7          OR   A           Olvasási hiba esetén visz-
F621 C0          RET  NZ          szatér,

F622 1A          LD   A,(DE)      egyébként összehasonlítja a
F623 BD          CP   L           memória tartalmával és eltérés
F624 3EE8        LD   A,E8        esetén a hiba kódjával tér
F626 C2EBF5      JP   NZ,F5EB     vissza
F629 13          INC  DE          Ha a két adat azonos, továbblép
F62A 0B          DEC  BC          a memóriában és folytatja a
F62B 78          LD   A,B         komparálást, amíg BC=0000 lesz
F62C B1          OR   C
F62D 20E9        JR   NZ,F618
F62F C9          RET
```

A nem pufferelt file-ok komparálása a blokkbetöltési funkció végrehajtása keretében zajlik: a 0BF1H változó tartalma szerint történik tényleges betöltés vagy csak összehasonlítás.

A blokkműveletek vezérlőrutinja következik. A két műveleti irány itt is határozottan ketté válik, hiszen mindegyiknél teljesen másképpen kell a munkát megszervezni.

```
CAS 02           CAS-BKOUT/IN
52H, D2H         Karakterblokk kiírása szalagra (52H),
                 Blokk beolvasása szalagról (0D2H)

F630 F2ADF6      JP   P,F6AD        Output műveletnél ugrás előre
```

Itt a blokkbeolvasás vezérlőrutinjával folytatjuk.

```
F633 CD62F7      CALL F762        Ha nincs olvasásra nyitott
F636 C8          RET  Z           file vagy ha file vége volt, a
F637 CD72F7      CALL F772        hiba kódjával visszatér
F63A C0          RET  NZ

F63B 3AF30B      LD   A,(0BF3)    Ellenőrzi a file típusát
F63E 3D          DEC  A           Pufferelt file-ok esetén a
F63F 219EF5      LD   HL,F59E     karakteres beolvasás ismételt
F642 CA6CF2      JP   Z,F26C      hívásával oldja meg a fela-
                                  datot
```

```
F645 ED53100D    LD    (0D10),DE
F649 ED43090D    LD    (0D09),BC
F64D CDD7F5      CALL  F5D7
F650 C3F4F5      JP    F5F4
```

Nem pufferelt file-oknál pedig közvetlenül a tömbök beolvasását szervező rutint hívja meg

Karakterek kiírása szalagra (51H)

A CAS-CHOUT funkcióhívás esetén a vezérlést a közvetkező rutin kapja meg. Belépéskor a kiírandó karakter a C regiszterben található.

```
F653 CD6BF7      CALL  F76B
F656 C8          RET   Z
F657 3A2A0E      LD    A,(0E2A)
F65A B7          OR    A
F65B 3EEC        LD    A,EC
F65D C0          RET   NZ
```

Ha nincs írásra megnyitott file vagy már file vége volt, akkor a megfelelő hibakóddal visszatér

```
F65E 79          LD    A,C
F65F 322E0E      LD    (0E2E),A
F662 212F0E      LD    HL,0E2F
F665 7E          LD    A,(HL)
F666 B7          OR    A
F667 2804        JR    Z,F66D
F669 35          DEC   (HL)
F66A CA89F6      JP    Z,F689
```

A kiírandó karaktert egyelőre itt tárolja
Pufferelt file-oknál a puffer állapotától függően történik tényleges írás, nem pufferelt file esetén pedig csak blokkírási parancs hatására

```
F66D ED5B260E    LD    DE,(0E26)
F671 210001      LD    HL,0100
F674 B7          OR    A
F675 ED52        SBC   HL,DE
F677 CA89F6      JP    Z,F689
F67A 13          INC   DE
F67B ED53260E    LD    (0E26),DE
F67F 2A280E      LD    HL,(0E28)
F682 71          LD    (HL),C
F683 23          INC   HL
F684 22280E      LD    (0E28),HL
F687 AF          XOR   A
F688 C9          RET
```

Ha már 256 db kiküldendő byte összegyűlt (pufferelt), akkor felírja a tömböt, egyébként csak adminisztrál

A kiírandó byte-ok száma
A következő kiírandó byte címére leteszi a karaktert és a címmel továbblép

Ilyenkor egyelőre kész

Következik a tömb tényleges felírásának vezérlése.

```
F689 21260D      LD    HL,0D26
F68C 222C0E      LD    (0E2C),HL
F68F CD72F9      CALL  F972
F692 3805        JR    C,F699
F694 212A0E      LD    HL,0E2A
F697 35          DEC   (HL)
F698 C9          RET
```

Betölti a kiírandó terület kezdőcímét és szalagra írja a tömböt
Ha sikeres volt tovább, egyébként a "file vége" jelzés beállításával tér vissza

```
F699 210100     LD   HL,0001
F69C 22260E     LD   (0E26),HL
F69F 3A2E0E     LD   A,(0E2E)
F6A2 21260D     LD   HL,0D26
F6A5 77         LD   (HL),A
F6A6 23         INC  HL
F6A7 22280E     LD   (0E28),HL
F6AA AF         XOR  A
F6AB 37         SCF
F6AC C9         RET
```

A puffer kiürítése után az új karakter lesz az első: beírja a sorszámot és az elmentett karakter a puffer elejére kerül, a következőt byte címét feljegyzi

és kész

A blokk írási funkció végrehajtása (52H)

Belépéskor DE és BC a megszokott módon a memória kezdőcímét és a hosszt tartalmazza

```
F6AD CD6BF7     CALL F76B
F6B0 C8         RET  Z
```

Ha nincs írásra nyitott file, visszatér

```
F6B1 3A140D     LD   A,(0D14)
F6B4 3D         DEC  A
F6B5 2157F6     LD   HL,F657
F6B8 CA4BF2     JP   Z,F24B
```

Pufferelt file-ok esetén a karakterek kiírását a HI-MEM átlépés ellenőrzésével, a karakterírás ismételt meghívásával végzi

```
F6BB 3A2A0E     LD   A,(0E2A)
F6BE B7         OR   A
F6BF 3EEC       LD   A,EC
F6C1 C0         RET  NZ
```

Ha file vége volt, akkor a megfelelő hibakóddal visszatér

Ezután kerül sor a nem pufferelt file-ok tényleges felírására.

```
F6C2 C5         PUSH BC
F6C3 D5         PUSH DE
F6C4 212F0E     LD   HL,0E2F
F6C7 7E         LD   A,(HL)
F6C8 3600       LD   (HL),00
F6CA B7         OR   A
F6CB 37         SCF
F6CC C489F6     CALL NZ,F689
F6CF D1         POP  DE
F6D0 C1         POP  BC
F6D1 30C1       JR   NC,F694
F6D3 ED43260E   LD   (0E26),BC
F6D7 ED532C0E   LD   (0E2C),DE
F6DB C366F5     JP   F566
```

Először -- ha még nem történt meg -- a megfelelő jelzés beállítása után szalagra írja a fejlécet

és, ha ez sikeres volt, akkor a byte-ok számát és a kiírandó terület kezdőcímét beállítva felírja az egész tömböt

3.8.3.3 A magnetofonkezelés alacsony szintű rutinjai

Ezzel valamennyi hívható funkciót, s a hozzájuk szorosan kapcsolódó néhány segédrutint elintéztük. Az Olvasó azonban nyilván észrevette, hogy valójában csak a rendszerváltozók, a belső munkaterületek és pufferek gondos könyvelését végeztük el. Az Olvasót is feltehetően komolyan foglalkoztató tényleges kiírási és beolvasási műveletekről csak annyit mondtunk még mindig, hogy meghívjuk a hozzájuk tartozó szubrutinokat.

Azt hiszem nem túlzás azt állítani, hogy az érdekesebb munka csak ezután következik.

Rövidesen nagyon alacsony szintű rutinokat ismerünk meg. Tisztázzuk, hogy a rendelkezésre álló minimális hardvereszközökkel hogyan lehet a magnetofon felé irányuló összetettebb feladatokat megvalósítani.

Kezdjük egy egyszerűbbel!

Magnetofonmotorok távvezérlése

```
            in:  A=00 olvasó magnetofon kezelése
                   FF írásra kijelölt magnetofon kezelése
                 D=00 motor bekapcsolása
                 D=FF motor kikapcsolása
```

```
F6DE 2E40       LD   L,40        Aszerint, hogy az olvasásra
F6E0 B7         OR   A           vagy az írásra kijelölt magnót
F6E1 2801       JR   Z,F6E4      kell-e kezelni: L=40H vagy 80H
F6E3 29         ADD  HL,HL       A felhasználó kiosztási szán-
F6E4 3A6C0B     LD   A,(0B6C)    dékát ez a rendszerváltozó
                                 tartalmazza
F6E7 A5         AND  L           Olvasásnál a b6, írásnál a b7
                                 bitet vizsgáljuk
```

A rendszerváltozóba beírt értékkel összevetve ez azt jelenti, hogy ezen a ponton olvasás esetén A=00: ha a bal oldali, A=40H: ha a jobb oldali készüléket kell kapcsolni. Írásnál pedig 00 a jobb, 80H a bal oldali magnetofont jelenti.

```
F6E8 2804       JR   Z,F6EE       Ha olvasásnál a bal, írásnál a
                                 jobb oldali kell: ugrás előre
F6EA 3EC0       LD   A,C0        Egyébként a két bitet fel-
F6EC AD         XOR  L           cseréli
```

```
F6ED 6F          LD   L,A

F6EE F3          DI
F6EF 3A120B      LD   A,(0B12)
F6F2 B5          OR   L
F6F3 14          INC  D
F6F4 15          DEC  D
F6F5 2801        JR   Z,F6F8
F6F7 AD          XOR  L
F6F8 D305        OUT  (05),A
F6FA 32120B      LD   (0B12),A
F6FD FB          EI
F6FE C9          RET
```

Ezután a 05-ös port másolatát felhasználva kijelöli a kapcsolandó magnetofonmotor bitjét, s aszerint, hogy be- vagy kikapcsolásról van szó, elvégzi a kapcsolást

Mindkét magnetofonmotor kikapcsolása esetén a következő belépési pont használható:

```
F6FF F3          DI
F700 3A120B      LD   A,(0B12)
F703 E63F        AND  3F
F705 18F1        JR   F6F8
```

A 05-ös port kópiájában a többi bitet változatlanul hagyva a motorvezérlő biteket nullázzuk

És mielőtt a legkomolyabb munkába kezdenénk, előtte még két egyszerűbb funkció rutinja.

CAS-INIC

```
F707 AF          XOR  A
F708 21F00B      LD   HL,0BF0
F70B 11F10B      LD   DE,0BF1
F70E 01440Z      LD   BC,0Z44
F711 77          LD   (HL),A
F712 EDB0        LDIR
F714 326D0B      LD   (0B6D),A
F717 326E0B      LD   (0B6E),A
F71A 210000      LD   HL,0000
F71D 226F0B      LD   (0B6F),HL

F720 3E80        LD   A,80
F722 326C0B      LD   (0B6C),A
F725 3A120B      LD   A,(0B12)
F728 E63F        AND  3F
F72A 32120B      LD   (0B12),A
F72D D305        OUT  (05),A
F72F C9          RET
```

Nullázza a magnetofonkezelő rutinok munkaterületét (0BF0...0E33H), majd alapértékeket állít be:
nem írásvédett file,
nincs file vége és
az ellenőrző összeg (CRC) alapértéke: 0

Olvasásra és írásra is a bal oldali magnetofont jelöli ki a motorvezérléssel, de mindkét motort kikacsolja

Ezután egy egyszerű szövegkiíró rutin következik. Belépéskor HL a szöveg kezdőcímére mutat, amelyet itt is hossz+szöveg alakban kell a memóriában elhelyezni.

```
F730 46          LD   B,(HL)
F731 23          INC  HL
F732 C5          PUSH BC
F733 E5          PUSH HL
F734 4E          LD   C,(HL)
F735 F721        RST  30: 21
F737 E1          POP  HL
F738 C1          POP  BC
F739 10F6        DJNZ F731
F73B C9          RET

F73C 2141F7      LD   HL,F741
F73F 18EF        JR   F730
```

Láthatóan egyszerű ciklus szervezéséről van szó, amelyben a szöveg karaktereit az editor karakteres output funkcióhívásával küldünk ki

Ez egy soremelést okoz

Az itt aktuális szövegek pedig:

ROM	Hossz	Karakterkódok	Szöveg
F741	02	0D 0A	új sort kezd
F744	09	52 65 61 64 69 6E 67 3A 20	"Reading: "
F74E	09	53 65 61 72 63 68 69 6E 67	"Searching"
F758	09	46 6F 75 6E 64 3A 20 20 20	"Found: "

Majd két ellenőrző/hibakezelő rutin jön.

```
F762 AF          XOR  A
F763 32F10B      LD   (0BF1),A
F766 3AF30B      LD   A,(0BF3)
F769 1803        JR   F76E

F76B 3A140D      LD   A,(0D14)

F76E B7          OR   A
F76F 3EE9        LD   A,E9
F771 C9          RET
```

"Nem verify" jelzést állít be

Van olvasásra megnyitott file?
Ugrás előre

Van már írásra megnyitott file?

Z=1: nincs
Előkészíti a "nincs megnyitva file" hibát és a Z jelzőbittel visszatér

A másik rutin az I/O művelet hibátlanságát ellenőrzi. Ha az átvitel nem volt rendben, file vége hibakódot állít be.

Hibaellenőrzés

```
F772 210B0D     LD   HL,0D0B
F775 7E         LD   A,(HL)        Volt hiba?
F776 B7         OR   A
F777 C8         RET  Z             Ha nem: visszatér

F778 36EC       LD   (HL),EC       Egyébként lerakja a hibakódot
F77A C9         RET
```

Hozzálátunk a nehezéhez. Sajnos itt is lesz még néhány olyan szubrutinhivatkozás, amelyről csak közlöm a működésének lényegét, de már rövidesen mindenre sor kerül.

Egy tömb beolvasása a szalagról

```
F77B ED73330E   LD   (0E33),SP
F77F AF         XOR  A
F780 57         LD   D,A           A kijelölt motor bekapcsolása
F781 CDDEF6     CALL F6DE          olvasásra
F784 CD7CFA     CALL FA7C          A hang IT bekapcsolása
```

Ez egy igen fontos szubrutin, majd annak idején részletesen tanulmányozzuk.

```
F787 AF         XOR  A
F788 32F00B     LD   (0BF0),A      Fekete border jelzése
```

Nagyszabású, összetett mintavételezési eljárás kezdődik a magnetofon szalagsebességének és a jelek információtartalmának ellenőrzésére.

```
F78B D9         EXX
F78C 210000     LD   HL,0000       Kezdő paraméterek a mérésekhez
F78F 0600       LD   B,00
F791 D9         EXX
F792 3EDC       LD   A,DC          PITCH érték, alsó byte,
F794 D304       OUT  (04),A        periódusidő beállítása
F796 0E00       LD   C,00
F798 CD3CF9     CALL F93C          Olvas egy négyszögjelet a
                                   magnetofonról, hossza E-ben
```

Ez is egy fölöttébb figyelemreméltó szubrutin lesz.

```
F79B 210000     LD   HL,0000       Ezután egy rövidebb ciklust
F79E 0620       LD   B,20          indítunk
F7A0 54         LD   D,H
```

```
F7A1 CD38F9      CALL F938
F7A4 19          ADD  HL,DE
F7A5 10FA        DJNZ F7A1
F7A7 29          ADD  HL,HL
F7A8 29          ADD  HL,HL
F7A9 29          ADD  HL,HL
F7AA 7C          LD   A,H
F7AB CB15        RL   L
F7AD 88          ADC  A,B
F7AE 57          LD   D,A
```

Most már a hanggenerátor alaphelyzetével pontosan szinkronizálva megmérjük a magnetofonról jövő 20H db négyszögperiódus összes idejét, melynek 8-szorosából csak a felső byte-ot véve és felfelé kerekítve -- az eredményt végül 256-tal elosztva -- 1 periódus átlagidejét kapjuk

A most a D regiszterbe került érték tehát már a magnetofon szalagsebességére jellemző, de némiképp azt is mutatja, hogy a szalagon egyáltalán négyszögjelek vannak-e.

A második nagyon jelentős ellenőrző fázis kezdődik.

```
F7AF 210004      LD   HL,0400
F7B2 CD38F9      CALL F938
F7B5 D9          EXX
F7B6 80          ADD  A,B
F7B7 47          LD   B,A
F7B8 3001        JR   NC,F7BB
F7BA 23          INC  HL
F7BB D9          EXX
F7BC 7B          LD   A,E
F7BD 92          SUB  D
F7BE 3002        JR   NC,F7C2
F7C0 ED44        NEG
F7C2 FE03        CP   03
F7C4 30C1        JR   NC,F787
F7C6 2B          DEC  HL
F7C7 7C          LD   A,H
F7C8 B5          OR   L
F7C9 20E7        JR   NZ,F7B2
```

1024 (dec) periódust nézünk

Az egymásutáni periódusok hosszát HL'-ben és B'-ben összegezve számláljuk

Ha bármelyik periódus hossza 3-nál többel tér el az előbb mért és számolt átlagtól, akkor az egész mintavételt újra kezdjük

Mindezt tehát 1024 perióduson át (!) és csak akkor megy tovább, ha folyamatosan ennyi jó négyszögjelet talált

```
F7CB D9          EXX
F7CC 29          ADD  HL,HL
F7CD 29          ADD  HL,HL
F7CE 29          ADD  HL,HL
F7CF 29          ADD  HL,HL
F7D0 29          ADD  HL,HL
F7D1 29          ADD  HL,HL
F7D2 7C          LD   A,H
F7D3 CB15        RL   L
F7D5 CE00        ADC  A,00
F7D7 D9          EXX
F7D8 F5          PUSH AF
```

Az így nyert összegből ismét egy átlagértéket képezünk. Dec. 64-gyel szorozva (64x1024=65536) és kerekítés után ismét csak a felső byte-ot véve az összes mért impulzus hosszának átlagát kapjuk

Ezt a veremben tároljuk

```
F7D9 3E88       LD   A,88
F7DB 32F00B     LD   (0BF0),A      Vörös border
```

Újabb-ellenőrzés következik, de most már a 0 szintű és az 1 szintű jelfázisokat külön-külön is figyeljük, sőt az órajelet is átállítjuk.

```
F7DE 3EE8       LD   A,E8          Új PITCH értékkel állítjuk be
F7E0 D304       OUT  (04),A        a hanggenerátor periódusidejét

F7E2 CD3CF9     CALL F93C          Megvárjuk egy teljes periódus
F7E5 210000     LD   HL,0000       befutását, majd
F7E8 E5         PUSH HL
F7E9 44         LD   B,H           az időt csak 1-1 jelváltás
F7EA 54         LD   D,H           között mérve, ügyes
F7EB E3         EX   (SP),HL       veremkezelési technikával
F7EC CD2BF9     CALL F92B          külön-külön összeszámláljuk
F7EF 19         ADD  HL,DE         128 (dec.) db 0 és 1 fázis
F7F0 19         ADD  HL,DE         teljes hosszát, ill. ebből a
F7F1 10F8       DJNZ F7EB          már ismert eljárással
F7F3 7C         LD   A,H           előállítjuk az 1 fázis
F7F4 CB15       RL   L             hosszának átlagát D-ben,
F7F6 88         ADC  A,B
F7F7 57         LD   D,A
F7F8 E1         POP  HL            a 0 fázis hosszának átlagát H-
F7F9 7C         LD   A,H           ban,
F7FA CB15       RL   L
F7FC 88         ADC  A,B           s végül mindkettőt:
F7FD 67         LD   H,A
F7FE 6A         LD   L,D           HL-ben

F7FF D1         POP  DE
F800 CD2BF9     CALL F92B
F803 7D         LD   A,L           Ellenőrizzük, hogy egy-egy
F804 6C         LD   L,H           újabb fázis beolvasása esetén
F805 67         LD   H,A           a mért érték és az előbbi átlag
F806 CD2BF9     CALL F92B          között az eltérés megengedett-
F809 94         SUB  H             e
F80A 3007       JR   NC,F813

F80C C602       ADD  A,02          Egyúttal megvárjuk a tömb
F80E 38F3       JR   C,F803        elején a szalagra vitt
F810 C387F7     JP   F787          bevezető hang végét
F813 FE04       CP   04            (szinkronperiódus)
F815 38EC       JR   C,F803

F817 3EDC       LD   A,DC          Ismét az előző PITCH érték
F819 D304       OUT  (04),A

F81B CD2BF9     CALL F92B          A szinkronperiódus
F81E FD210C0C   LD   IY,0C0C
F822 DD3A100B   LD   IX,(0B10)     (a puffer eleje)
```

```
F826 CD19F9      CALL F919
F829 D9          EXX
F82A 2A6F0B      LD   HL,(0B6F)
F82D ED5B090D    LD   DE,(0D09)
F831 D9          EXX
```

Beolvassa az első üres byte-ot,
beállítja a CRC kezdőértékét, s
a betöltendő byte-ok számát

Ezután már a beolvasott információk ellenőrzése következik.

```
F832 CD19F9      CALL F919
F835 FE6A        CP   6A
F837 C287F7      JP   NZ,F787

F83A CD19F9      CALL F919
F83D 21130D      LD   HL,0D13
F840 BE          CP   (HL)
F841 2809        JR   Z,F84C

F843 7E          LD   A,(HL)
F844 FEFF        CP   FF
F846 CA87F7      JP   Z,F787
F849 C3FDF8      JP   F8FD

F84C 320F0D      LD   (0D0F),A
F84F CD19F9      CALL F919
F852 32F30B      LD   (0BF3),A
F855 CD19F9      CALL F919
F858 320C0D      LD   (0D0C),A

F85B CD19F9      CALL F919
F85E 47          LD   B,A
F85F C5          PUSH BC
F860 1806        JR   F868
F862 C5          PUSH BC
F863 D9          EXX

F864 2A6F0B      LD   HL,(0B6F)
F867 D9          EXX
F868 CD19F9      CALL F919
F86B 210D0D      LD   HL,0D0D
F86E BE          CP   (HL)
F86F C2FDF8      JP   NZ,F8FD
F872 CD19F9      CALL F919
F875 47          LD   B,A
F876 CD19F9      CALL F919
F879 08          EX   AF,AF
F87A D9          EXX
F87B 7A          LD   A,D
F87C B3          OR   E
F87D 1B          DEC  DE
F87E D9          EXX
F87F CA01F9      JP   Z,F901
```

Az ellenőrzőbyte beolvasása.
Ha ez nem egyezik:
új mintavételezést kezd.

Újabb byte-ot olvas: ez már a tömböt specifikálja. Ha a tömb típusa is megegyezik a várttal, mehet tovább

Ha fejtömb kellett volna, de nem azt talált, akkor tovább vár, különben olvasási hiba!

A beolvasott tömbtípust, majd az olvasott file típusát tárolja, végül az írásvédelemre vonatkozó jelzést tölti be

Beolvassa a szektorok számát és ciklusban szervezett beolvasás kezdődik

A CRC kezdőértéke

Az új szektor sorszáma a szalagon és a beolvasandó sorszám. Ha nem egyezik: olvasási hiba!
A byte-ok száma a szektorban

Egy adatbyte

Ha az előírt byte-számot elértük, akkor "nem megfelelő számú byte olvasási kísérlete" hiba,
ugrás előre

```
F882 3AF30B      LD   A,(0BF3)
F885 3D          DEC  A
F886 280F        JR   Z,F897      Pufferelt file-oknál ugrás előre, nem pufferelt file-ok esetében ha verify funkció van, itt folytatja
F888 3AF10B      LD   A,(0BF1)
F88B B7          OR   A
F88C 2809        JR   Z,F897
F88E 08          EX   AF,AF
F88F DDBE00      CP   (IX+00)     Összehasonlítás
F892 2807        JR   Z,F89B      Ha jó: mehet tovább,
F894 C309F9      JP   F909        egyébként hiba!

F897 08          EX   AF,AF
F898 DD7700      LD   (IX+00),A   Leteszti a beolvasott byte-ot
F89B DD23        INC  IX
F89D FD23        INC  IY          Ezt ismételgetve, beolvassa az egész szektort
F89F 10D5        DJNZ F876
F8A1 CD19F9      CALL F919        Végül betölti és tárolja
F8A4 320E0D      LD   (0D0E),A    a szektor végjelét

F8A7 D9          EXX
F8A8 E5          PUSH HL          A CRC számolt értéke.
F8A9 D9          EXX
F8AA CD19F9      CALL F919        A CRC alsó byte-ja a szalagról
F8AD BF          CP   A
F8AE 08          EX   AF,AF
F8AF E1          POP  HL
F8B0 44          LD   B,H
F8B1 CD19F9      CALL F919        A CRC felső byte
F8B4 4D          LD   C,L         Végül BC=a számolt CRC,
F8B5 67          LD   H,A
F8B6 08          EX   AF,AF
F8B7 6F          LD   L,A         HL=a szalagra írt CRC
F8B8 ED42        SBC  HL,BC       Egyezik?
F8BA C1          POP  BC
F8BB 2040        JR   NZ,F8FD     Ha nem: olvasási hiba!

F8BD FD22050D    LD   (0D05),IY   A beolvasott byte-szám
F8C1 DD22100D    LD   (0D10),IX   A következő adatbyte címe, s a következő beolvasandó szektor sorszáma
F8C5 210D0D      LD   HL,0D0D
F8C8 34          INC  (HL)
F8C9 D9          EXX
F8CA ED53090D    LD   (0D09),DE   A még beolvasandó byte-szám
F8CE D9          EXX
F8CF 1091        DJNZ F862        Folytatja a szektorok beolvasását

F8D1 3AF30B      LD   A,(0BF3)    Pufferelt file-ok esetén ezzel kész,
F8D4 3D          DEC  A
F8D5 280C        JR   Z,F8E3      ugrás előre,
F8D7 3A130D      LD   A,(0D13)    file-megnyitás esetén
F8DA FEFF        CP   FF          szintén
F8DC 2805        JR   Z,F8E3
```

```
F8DE D9          EXX
F8DF 7A          LD   A,D          Ha még ezután is maradt
F8E0 B3          OR   E            beolvasatlan byte: hiba!
F8E1 201E        JR   NZ,F901

78E3 C3BDFA      JP   FABD         Végül visszakapcsolja a kurzor
                                   IT-t és kész
```

Pontosabban, mint majd látni fogjuk, ez a szubrutin a rendszernek azt az állapotát állítja vissza, amelyben a magnetofonról való beolvasást megelőzően volt.

Hibakezelés:

```
F8E6 3EF5        LD   A,F5
F8E8 322A0E      LD   (0E2A),A     Adminisztrálja a CTRL+ESC
F8EB 1805        JR   F8F2         lenyomását

F8ED 3EF5        LD   A,F5
F8EF 320B0D      LD   (0D0B),A
F8F2 21620B      LD   HL,0B62      Feljegyzi az OLDPIC mátrixban
F8F5 CBDE        SET  3,(HL)       is

F8F7 0600        LD   B,00
F8F9 10FE        DJNZ F8F9         Rövid várakozás után ugrás
F8FB 1811        JR   F90E         előre

F8FD 3EEA        LD   A,EA         Olvasási hiba jelzése
F8FF 180A        JR   F90B

F901 3AF10B      LD   A,(0BF1)
F904 B7          OR   A            Nem megfelelő számú byte
F905 3EE7        LD   A,E7         olvasási kísérlete
F907 2802        JR   Z,F90B

F909 3EE8        LD   A,E8         Összehasonlítási hiba.
F90B 320B0D      LD   (0D0B),A

F90E F5          PUSH AF
F90F CDBDFA      CALL FABD         Visszaállítja a rendszer
F912 F1          POP  AF           korábbi IT állapotát és a
F913 B7          OR   A            hibakóddal visszatér
F914 ED7B330E    LD   SP,(0E33)
F918 C9          RET
```

Egy byte beolvasása

Belépéskor a D regiszter egy négyszögjelperiódus átlagos hosszát tartalmazza.

```
F919 2680        LD   H,80        H-ban gyűjtjük a biteket
F91B CD38F9      CALL F938        Mérünk egy periódust
F91E BA          CP   D
F91F F5          PUSH AF          A carry tárolása
F920 9F          SBC  A,A
F921 CDF7FA      CALL FAF7        CRC számítás
F924 F1          POP  AF
F925 CB1C        RR   H           A bitet beléptetjük H-ba és
F927 30F2        JR   NC,F91B     ugrás vissza
F929 7C          LD   A,H         Ha a 8 bit megvan: kész
F92A C9          RET
```

A következő nagyon fontos rutin -- ha lehet -- még alacsonyabb szintű: közvetlenül a magnetofonról érkező jelváltásig terjedő időt számlálja.

Olvas fél bitet a magnetofonról (egy jelváltás ideje)

```
F92B DB59        IN   A,(59)      A pillanatnyi jelszint a b5
F92D E620        AND  20          biten olvasható le
F92F EE20        XOR  20          Negálja,
F931 4F          LD   C,A         erre az állapotra fog várni. A
F932 1E00        LD   E,00        számlálót nullázza és
F934 FB          EI
F935 76          HALT             vár a megszakításkérő jelig,
F936 180F        JR   F947        aztán start!
```

Hogy ezen a címen az időmérés hogyan történik, azt rövidesen látni fogjuk.

Egy bit olvasása a magnetofonról (egy négyszögperiódus hossza)

```
F938 1E00        LD   E,00        Nullázza a számlálót és
F93A FB          EI               várakozik
F93B 76          HALT
F93C 1C          INC  E           Számlál. Időnként ellenőrzi a
F93D CC69F9      CALL Z,F969      CTRL+ESC lenyomását, s állan-
F940 DB59        IN   A,(59)      dóan figyeli a magnetofon
F942 A9          XOR  C           jelét.
F943 E620        AND  20          Addig vár, amíg a C b5 bitjével
F945 28F5        JR   Z,F93C      megegyezik
```

```
F947 1C          INC  E
F948 CC69F9      CALL Z,F969
F94B DB59        IN   A,(59)
F94D A9          XOR  C
F94E E620        AND  20
F950 20F5        JR   NZ,F947
```

Majd ugyanezt teszi addig, amíg a magnetofonról jövő jel a C b5 bitjével ellentétes lesz

```
F952 DB5B        IN   A,(5B)
F954 D307        OUT  (07),A
F956 3AF00B      LD   A,(0BF0)
F959 B7          OR   A
F95A 280D        JR   Z,F969
F95C FE88        CP   88
F95E 3EA0        LD   A,A0
F960 2802        JR   Z,F964
F962 3E88        LD   A,88
F964 32F00B      LD   (0BF0),A
F967 D300        OUT  (00),A
```

Ebben a pillanatban a frekvenciaosztót alaphelyzetbe állítja, az IT kérést nyugtázza, s ha a border színe fekete volt: ugrás előre,

egyébként pedig a vörös színt kékre változtatja és fordítva

```
F969 DB58        IN   A,(58)
F96B E618        AND  18
F96D CAEDF8      JP   Z,F8ED
F970 7B          LD   A,E
F971 C9          RET
```

Ellenőrzi a CTRL+ESC lenyomását. Ha STOP volt, akkor befejezi a beolvasást, egyébként pedig a számláló aktuális értékével visszatér

Talán ez volt ebben a részben a leglényegesebb.

Most a másik oldalt nézzük: hogyan küldi a számítógép a magnetofon felé a felveendő információkat.

Ez annyiból könnyebb feladat, hogy a számítógépben pontosan tudjuk, hogy mikor, s mit akarunk. Ráadásul nem kell azzal foglalkozni, hogy a magnetofon közben hogyan viselkedik -- sajnos nem is tudnánk ezzel foglalkozni! Míg az előbb, ha kellett százszor, ezerszer megkísérelhettük a magnetofonról jövő jelek újbóli és újbóli mintavételezését -- most nem tehetünk mást: kiküldjük a jeleket úgy, ahogy azt kell és kész! Hogy a magnetofon képes-e helyesen feldolgozni, vagy egyáltatán be van-e kapcsolva -- nem tudjuk ellenőrizni!

Tömb felírása a szalagra (kiküldése a magnetofonhoz)

```
F972 ED73330E    LD   (0E33),SP
F976 AF          XOR  A
F977 57          LD   D,A
F978 3D          DEC  A
F979 CDDEF6      CALL F6DE
```

Először be kell kapcsolni az írásra kijelölt magnetofon motorját

```
F97C 010000      LD    BC,0000
F97F E3          EX    (SP),HL
F980 0B          DEC   BC
F981 78          LD    A,B
F982 B1          OR    C
F983 20FA        JR    NZ,F97F
```

Rövid ideig várakozik, hogy a magnetofon sebessége stabilizálódjon a bekapcsolás után

```
F985 CD7CFA      CALL  FA7C
F988 3E08        LD    A,08
F98A 32F00B      LD    (0BF0),A
F98D 011400      LD    BC,0014
F990 3A320E      LD    A,(0E32)
F993 B7          OR    A
F994 2803        JR    Z,F999
F996 012800      LD    BC,0028
F999 CD31FA      CALL  FA31
```

Bekapcsolja a hang IT-t

A bordert vörösre állítja, majd a tömb típusa szerint (FF/00:fej/adat) BC-ben 40*256 vagy pedig 20*256 (dec) periódus küldését készíti elő és hajtja végre (bevezető hang)

```
F99C CD62FA      CALL  FA62
F99F CD62FA      CALL  FA62
F9A2 CD3DFA      CALL  FA3D
F9A5 2A6F0B      LD    HL,(0B6F)
F9A8 D9          EXX
F9A9 0E6A        LD    C,6A
F9AB CD3DFA      CALL  FA3D
```

Utána kiküldi a szinkronperiódust és egy üres byte-ot

Betölti a CRC alapértékét HL-be, majd kiír a szalagra egy 6AH ellenőrző byte-ot

```
F9AE FD2A2C0E    LD    IY,(0E2C)
F9B2 3A320E      LD    A,(0E32)
F9B5 4F          LD    C,A
F9B6 CD3DFA      CALL  FA3D
F9B9 3A140D      LD    A,(0D14)
F9BC 4F          LD    C,A
F9BD CD3DFA      CALL  FA3D
F9C0 3A300E      LD    A,(0E30)
F9C3 4F          LD    C,A
F9C4 CD3DFA      CALL  FA3D
```

A memóriaterület kezdőcímét tölti be, majd szalagra írja a tömb típusát,

azt követően a file típusát (pufferelt vagy nem pufferelt)

Majd a file írásvédelmét jegyzi a szalagra

```
F9C7 2A260E      LD    HL,(0E26)
F9CA 4C          LD    C,H
F9CB 7D          LD    A,L
F9CC B7          OR    A
F9CD 2801        JR    Z,F9D0
F9CF 0C          INC   C
F9D0 CD3DFA      CALL  FA3D
F9D3 1805        JR    F9DA
```

A kiküldendő byte-ok számának felső byte-ja a teljes szektorok száma. Ha azonban az alsó byte nem 0, akkor a maradék miatt ezt eggyel növelni kell. Kiírja a szektor számot

Ezután az adatbyte-ok következnek, ciklusban, szektoronként.

```
F9D5 D9          EXX
F9D6 2A6F0B      LD    HL,(0B6F)
F9D9 D9          EXX
```

A CRC számítás kezdőértéke

```
F9DA 3A310E      LD   A,(0E31)
F9DD 4F          LD   C,A
F9DE CD3DFA      CALL FA3D
F9E1 7C          LD   A,H
F9E2 B7          OR   A
F9E3 55          LD   D,L
F9E4 2802        JR   Z,F9E8
F9E6 AF          XOR  A
F9E7 57          LD   D,A
F9E8 4A          LD   C,D
F9E9 CD3DFA      CALL FA3D
F9EC FD4E00      LD   C,(IY+00)
F9EF FD23        INC  IY
F9F1 2B          DEC  HL
F9F2 CD3DFA      CALL FA3D
F9F5 15          DEC  D
F9F6 20F4        JR   NZ,F9EC

F9F8 7C          LD   A,H
F9F9 B5          OR   L
F9FA 3A2B0E      LD   A,(0E2B)
F9FD 2801        JR   Z,FA00
F9FF AF          XOR  A
FA00 4F          LD   C,A
FA01 CD3DFA      CALL FA3D

FA04 EB          EX   DE,HL
FA05 D9          EXX
FA06 4D          LD   C,L
FA07 CD3DFA      CALL FA3D
FA0A 4C          LD   C,H
FA0B CD3DFA      CALL FA3D
FA0E D9          EXX

FA0F EB          EX   DE,HL
FA10 22260E      LD   (0E26),HL
FA13 FD222C0E    LD   (0E2C),IY
FA17 3A310E      LD   A,(0E31)
FA1A 3C          INC  A
FA1B 32310E      LD   (0E31),A
FA1E 7C          LD   A,H
FA1F B5          OR   L
FA20 20B3        JR   NZ,F9D5

FA22 010105      LD   BC,0501
FA25 CD31FA      CALL FA31
FA28 FB          EI
FA29 76          HALT
FA2A AF          XOR  A
FA2B 32320E      LD   (0E32),A
FA2E C3BDFA      JP   FABD
```

A kiküldendő szektor sorszáma

Ennek kiírása után megnézzük, hogy van-e még teljes szektor

Ha nincs, akkor szektor byte-jainak száma a maradék lesz, egyébként pedig 256 (dec), amit 00H érték jelöl

Ezt is szalagra írjuk

Ezután egymás után kiküldjük a szektorhoz tartozó adatbyte-okat

Az adatbyte-okat a szektor végjel követi, amely nem az utolsó szektorok esetében 00, az egész file végén: 0FFH

Utána még a szalagra írjuk a szektor byte-jaiból számított ellenőrző összeget (CRC)

Tároljuk a még hátralevő, kiírandó byte-ok számát, a következő memóriacímet, eggyel növeljük a kiírandó szektor sorszámát,

s ha még van kiküldendő adatbyte,
ugrás vissza

Végül még 5 periódus lezáró hangot küldünk ki,

beállítjuk az adattömb jelzést és visszakapcsoljuk a rendszer eredeti IT állapotát

Itt a fő tömbkiíró program munkáját támogató, még alacsonyabb szintű rutinok is egyszerűbbek, mint a beolvasás esetében voltak.

Négy rövid kis szubrutint kell megbeszélni.

Adott számi négyszögperiódus kiküldése

Belépéskor B és C tartalmazza az impulzusok számát: N=B * C alakban (C-szer kell B számú impulzust kiküldeni)

```
FA31 CD5DFA     CALL FA5D       Egy jelváltás a szalagon
FA34 CD5DFA     CALL FA5D       (tehát a kettő együtt tesz ki
FA37 10F8       DJNZ FA31       egy periódust)
FA39 0D         DEC  C          Ezt ismétli B-szer, s az
FA3A 20F5       JR   NZ,FA31    egészet C-szer
FA3C C9         RET
```

Egy byte kiírása a szalagra

Belépéskor a karaktert a C regiszterben kell elhelyezni.

```
FA3D 0608       LD   B,08
FA3F CB09       RRC  C          Az aktuális bit szerint
FA41 CD4FFA     CALL FA4F       beállítja az időzítést és egy
FA44 CB79       BIT  7,C        jelváltást ír a szalagra. CRC
FA46 CDF7FA     CALL FAF7       számítás után a bithez tartozó
FA49 CD4FFA     CALL FA4F       másik jelváltást írja ki és ezt
FA4C 10F1       DJNZ FA3F       ismétli 8-szor
FA4E C9         RET
```

Az időzítés beállítása a bit értéke szerint és a jelváltás vezérlése a szalagon

Egy fél bitnek megfelelő jelet ír a szalagra, a C regiszter 7. bitje szerint.

```
FA4F CB79       BIT  7,C        Ha a bit értéke 0, akkor ugrás
FA51 2805       JR   Z,FA58     előre

FA53 3AF4FA     LD   A,(FAF4)   b7=1: PITCH=00DEH
FA56 180D       JR   FA65

FA58 3AF5FA     LD   A,(FAF5)   b7=0: PITCH=00CEH
FA5B 1808       JR   FA65
```

Az időzítés beállítása

```
FA5D 3AF3FA     LD   A,(FAF3)      Bevezető hang: 0D6H
FA60 1803       JR   FA65

FA62 3AF6FA     LD   A,(FAF6)      Szinkronperiódus: 0BCH

FA65 08         EX   AF,AF
FA66 DB58       IN   A,(58)        CTRL+ESC figyelése, s ha STOP-
FA68 E618       AND  18            ot nyomtak, megszakítja a
FA6A CAE6F8     JP   Z,F8E6        munkát

FA6D FB         EI                 Megvárja a megszakításjelet, s
FA6E 76         HALT               abban a pillanatban küld egy
FA6F D350       OUT  (50),A        jelváltást a magnóra, beál-
FA71 08         EX   AF,AF        lítja a hanggenerátor aktuális
FA72 D304       OUT  (04),A        periódusidejét, alaphelyzetbe
FA74 DB5B       IN   A,(5B)        hozza, az IT-t nyugtázza, a
FA76 D307       OUT  (07),A        bordert megváltoztatja és
FA78 CD56F9     CALL F956

FA7B C9         RET                kész
```

Még három alapvető jelentőségű szubrutin maradt hátra. Különösen az első kettő tekinthető igen tanulságosnak az operációs rendszer IT programjának lekapcsolása, ill. visszakapcsolásának technikája miatt. A program készítői arra is felkészültek, hogy esetleg éppen másik IT programot szolgál ki közben a gép. A lekapcsolás és az eredeti állapot visszaállítása ebben az esetben is korrekt.

A harmadik szubrutin a TV-Computerben alkalmazott CRC számítást végzi el. Ennek számtalan, jobbnál jobb megoldása van, ám végül is egyik sem jelent tökéletes védelmet a hibás átvitelek ellen. Az itt használt elv a jobbak közül való.

Nézzük sorban, először tehát az IT kezelő rutinokat.

A hang IT bekapcsolása

A magnetofonnal megvalósult fizikai adatátvitel közben a kiszámított és változó, pontos időzítéseket, a bitek értékének megfelelő hosszúságú négyszögimpulzusok előállítását, a CPU megszakításkezelő rendszerével vezéreljük. Ezalatt a rendszer teljes megszakításkezelő programját le kell tiltani.

```
FA7C F3          DI
FA7D AF          XOR   A
FA7E D358        OUT   (58),A
FA80 D359        OUT   (59),A
FA82 D35A        OUT   (5A),A
FA84 D35B        OUT   (5B),A
FA86 D304        OUT   (04),A
FA88 3D          DEC   A
FA89 32710B      LD    (0B71),A
FA8C 3A110B      LD    A,(0B11)
FA8F E6F0        AND   F0
FA91 F607        OR    07
FA93 D303        OUT   (03),A
FA95 3A120B      LD    A,(0B12)
FA98 E6EF        AND   EF
FA9A 32120B      LD    (0B12),A
FA9D E6C0        AND   C0
FA9F F62F        OR    2F
FAA1 D305        OUT   (05),A

FAA3 AF          XOR   A
FAA4 32140B      LD    (0B14),A
FAA7 3E0A        LD    A,0A
FAA9 D370        OUT   (70),A
FAAB 3E23        LD    A,23
FAAD D371        OUT   (71),A
FAAF DB5B        IN    A,(5B)

FAB1 D307        OUT   (07),A
FAB3 213800      LD    HL,0038
FAB6 7E          LD    A,(HL)
FAB7 36C9        LD    (HL),C9
FAB9 32F20B      LD    (0BF2),A
FABC C9          RET
```

Tiltja valamennyi bővítőkártyáról érkező megszakítást

PITCH alsó byte-ja: 00
A=0FFH-val jelzi, hogy a soros vonal órajel-frekvenciája rossz
A billentyűzeten csak a CTRL és ESC sorát figyeli

A 05-ös port kópiájában b4=0-val tiltja a hangot

b7, b6-ot meghagyva (motorvezérlés), a hang IT engedélyezése és PITCH felső 4 bit értéke: 1

"Nincs hang" jelzése
A képmegjelenítést vezérlő CRT 0AH regiszterében b5=1 beállításával tiltja a kurzort

A frekvenciaosztót alaphelyzetbe állítja, a korábbi IT kérést nyugtázza, az eredeti IT rutin első byte-ját tárolja és a helyére egyetlen C9H kódot ír (RET), majd mehet!

Ez természetesen kizárólag a magnetofonnal való adatforgalom idejére praktikus. Amint a munka befejeződött, azonnal vissza kell állítani az eredeti IT állapotot. Ez a következőképpen történik.

A rendszer IT visszaállítása

```
FABD F3          DI
FABE CDFFF6      CALL  F6FF
FAC1 3A110B      LD    A,(0B11)
FAC4 D303        OUT   (03),A
FAC6 3A120B      LD    A,(0B12)
FAC9 D305        OUT   (05),A
FACB 3A1F0B      LD    A,(0B1F)
FACE 47          LD    B,A
```

Megállítja a magnetofon motorokat, a 03-as portra az eredeti biteket küldi, a 05-ös portra szintén

A korábban tiltott IT forrásokat engedélyezi

```
FACF CB40       BIT   0,B
FAD1 2808       JR    Z,FADB
FAD3 3E0A       LD    A,0A
FAD5 D370       OUT   (70),A
FAD7 3E03       LD    A,03
FAD9 D371       OUT   (71),A
FADB 78         LD    A,B
FADC 07         RLCA
FADD 07         RLCA
FADE D358       OUT   (58),A
FAE0 07         RLCA
FAE1 D35A       OUT   (5A),A
FAE3 07         RLCA
FAE4 D359       OUT   (59),A
FAE6 07         RLCA
FAE7 D358       OUT   (58),A

FAE9 3AF20B     LD    A,(0BF2)
FAEC 323800     LD    (0038),A
FAEF AF         XOR   A
FAF0 37         SCF
FAF1 FB         EI
FAF2 C9         RET
```

A kurzor

a 3. bővítőkártya csatlakozó

a 2. csatoló,

az 1. csatoló és végül a

0. csatoló IT engedélyezése -- ha korábban volt

Végül visszaállítja az IT rutin első byte-ját, jelzések a hívó rutinoknak és kész

A következő négy byte-on a különböző időzítésekhez tartozó PITCH értékek alsó byte-jai vannak tárolva:

ROM-cím	FAF3	FAF4	FAF5	FAF6
Érték	D6	DE	CE	BC
Funkció	bevezető hang	1 bit	0 bit	szinkron-periódus

Az ígért harmadik nagyon fontos rutin a két byte-os ellenőrző összeg számítása. Ezt minden írási-olvasási művelet során használja a rendszer: írásnál szektoronként a szalagra kerül, visszaolvasáskor pedig a lementett és számított értékek összehasonlítása nagy biztonsággal lehetővé teszi a hibák észlelését. Nézzük ezt a rutint!

CRC számítás

Belépéskor a Z jelzőbit mutatja, hogy az éppen kezelt bit milyen értékű, HL'-ben pedig az addig számolt ellenőrzőösszeg van.

```
FAF7 D9          EXX
FAF8 3E80        LD    A,80
FAFA 2001        JR    NZ,FAFD
FAFC AF          XOR   A
FAFD AC          XOR   H
FAFE 17          RLA
FAFF 3009        JR    NC,FB0A
FB01 7C          LD    A,H
FB02 EE08        XOR   08
FB04 67          LD    H,A
FB05 7D          LD    A,L
FB06 EE10        XOR   10
FB08 6F          LD    L,A
FB09 37          SCF
FB0A ED6A        ADC   HL,HL
FB0C D9          EXX
FB0D C9          RET
```

A kezelt bit és a H b7 bitje szerint alakul az A b7 bitje. Ha ez 0, ugrás előre

Ha b7=1 volt, akkor a H b3 bitjét

és az L b4 bitjét billenti át

Igen kis valószínűsége van annak, hogy eltérő byte-ok esetén az így számolt CRC ugyanazt az értéket adja, a hibás adatátvitelt a rendszer nagy biztonsággal észreveszi.

Emlékeztetem még a kedves Olvasót arra, hogy a rendszer a MUDDLE (0B6FH) rendszerváltozóba beírt kezdőértékből kiindulva képezi a szektorok ellenőrzőösszegeit. Ez, mint jelszó, az avatatlanok beolvasási kísérletétől megvédheti file-jainkat.

Ennyi volt a magnetofon kezelését végző szoftver.

3.9 Az utolsó akkordok

Közös, nagy munkánk végére értünk! Ezután semmi új dologgal nem terhelem már Önt, kedves Olvasó.

Néhány táblázat következik. Valamennyi szerepéről már beszéltünk korábban. Van az EXT ROM hátralevő részében ezenkívül néhány olyan terület, amely a rendszerinicializálás során másolódik át az U0 RAM-ba, vagy bizonyos szövegkonstansok, amelyekkel a rendszer pl. a csatolókártyákat vagy éppen az USING formátumbyte-okat azonosítja.

Végül, itt találhatók a definiálható karakterek mátrixai és a PRINT utasítás USING alparancsához tartozó programok egy része. Ezek szűkített listáit a megfelelő helyen természetesen közreadom, de a részletekre már ott sem térek ki. Ha szükséges, az ezekkel kapcsolatos elemző munkát -- a könyv korábbi fejezetei alapján -- már bárki elvégezheti.

Fussuk át gyorsan ezeket a dolgokat.

3.9.1 Byte-ok az U0 RAM feltöltéséhez

A ROM következő címein az input-output hozzárendelési táblázat található, az inicializáláshoz használt értékekkel (U0:0B00...0B0FH).

	Input			Output		
Osztály	**ROM**	**Érték**	**Eszköz**	**ROM**	**Érték**	**Eszköz**
0. VIDEO	FB0E	FF	video	FB16	00	video
1. BILL.	FB0F	01	bill.	FB17	FF	-
2. EDITOR	FB10	02	editor	FB18	02	editor
3. HANG	FB11	FF	-	FB19	FF	-
4. PRINTER	FB12	FF	-	FB1A	04	printer
5. MAGN.	FB13	05	magnetofon	FB1B	05	magnetofon
6. CSTL.	FB14	06	bővítő	FB1C	06	bővítő
7. KERNEL	FB15	FF	-	FB1D	FF	-

Az RST 30 utasítás és az IT kezelő belépési pont, az U0 0030...003FH területére másolódik. A programokat ott megadtuk, itt csak a byte-okat soroljuk fel.

```
FB1E   C3 23 0B 00 00 00 00 00 F5 3E 70 D3 02 C3 12 C4
```

A következő 26H byte az U0 0B23...0B48H címeire kerül (funkcióhívások eleje, vége és IT vége):

```
FB2E   E3 7E 23 E3 08 F5 3A 03 00 F5 3E 70 32 03 00 D3
FB3E   02 C3 63 C3 08 F1 32 03 00 D3 02 F1 08 C9 32 03
FB4E   00 D3 02 F1 FB C9
```

Néhány karakterlánc következik.

Az első négyet a csatolókártyák azonosításához használja a rendszer:

```
FB54        4D 4F 50 53        MOPS
FB58  03    56 47 42           VGB
FB5C  05    52 53 32 33 32     RS232
FB62  04    44 49 53 4B        DISK

FB67        43 49 53 4C        CISL
```

A következő nem jelentéktelen területet a definiálható karakterek mátrixa foglalja el (ékezetes betűk és félgrafikus szimbólumok):

```
FB6B    08 08 3E 6B 63 7F 63 63 00 00 08 08 7E 68 60 7C
FB7B    60 7E 00 00 08 08 3C 18 18 18 18 3C 00 00 08 08
FB8B    3E 6B 63 63 63 3E 00 00 14 00 3E 63 63 63 63 3E
FB9B    00 00 14 14 3E 63 63 63 63 3E 00 00 08 08 6B 63
FBAB    63 63 63 3E 00 00 14 00 63 63 63 63 63 3E 00 00
FBBB    14 14 77 63 63 63 63 3E 00 00 00 00 00 00 1F 1F
FBCB    18 18 18 18 18 18 18 18 1F 1F 00 00 00 00 18 18
FBDB    18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 1F 1F 18 18
FBEB    18 18 00 00 00 00 FF FF 18 18 18 18 18 18 18 18
FBFB    FF FF 18 18 18 18 FF E7 C3 99 99 81 99 99 FF FF
FC0B    08 08 08 3C 06 3E 66 3E 00 00 08 08 08 3C 66 7E
FC1B    60 3C 00 00 08 08 00 38 18 18 18 3C 00 00 08 08
FC2B    08 3C 66 66 66 3C 00 00 00 24 00 3C 66 66 66 3C
FC3B    00 00 24 24 00 3C 66 66 66 3C 00 00 08 08 08 66
FC4B    66 66 66 3E 00 00 00 24 00 66 66 66 66 3E 00 00
FC5B    24 24 00 66 66 66 66 3E 00 00 00 00 00 00 F8 F8
FC6B    18 18 18 18 18 18 18 18 F8 F8 00 00 00 00 00 00
FC7B    00 00 FF FF 00 00 00 00 18 18 18 18 F8 F8 18 18
FC8B    18 18 18 18 18 18 FF FF 00 00 00 00 FF C3 99 9F
FC9B    9F 9F 99 C3 FF FF FF C3 99 9F C3 F9 99 C3 FF FF
FCAB    00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

3.9.2 Ami a PRINT-ből kimaradt

Az EXT ROM következő byte-jain az USING alparancshoz tartozó rutinok találhatók.

```
FCB5   EXX
FCB6   PUSH BC
FCB7   PUSH DE
FCB8   PUSH HL
FCB9   LD   HL,(172E)
FCBC   PUSH HL
FCBD   EX   (SP),IY
FCBF   XOR  A
FCC0   LD   B,A
FCC1   LD   C,A
FCC2   EXX
FCC3   LD   H,A
FCC4   LD   L,A
FCC5   LD   D,A
FCC6   LD   E,A
FCC7   LD   B,A
FCC8   LD   C,A
```

USING "," feldolgozása

```
FCC9   LD   A,(IY+00)
FCCC   INC  IY
FCCE   PUSH HL
FCCF   PUSH BC
FCD0   LD   HL,FF3F
FCD3   LD   BC,000B
FCD6   CPIR
FCD8   JR   NZ,FD45
FCDA   SLA  C
FCDC   LD   HL,FF4A
FCDF   ADD  HL,BC
FCE0   LD   A,(HL)
FCE1   INC  HL
FCE2   LD   H,(HL)
FCE3   LD   L,A
FCE4   POP  BC
FCE5   EX   (SP),HL
FCE6   LD   A,L
FCE7   OR   A
FCE8   RET
```

USING "+" feldolgozása

```
FCE9   LD   A,40
FCEB   JP   C,803E
```

USING "-" feldolgozása

```
FCEC   LD   A,80
FCEE   JR   NZ,FD47
FCF0   PUSH AF
FCF1   OR   C
FCF2   LD   C,A
FCF3   POP  AF
FCF4   XOR  03
FCF6   AND  C
FCF7   LD   C,A
FCF8   JR   FCC9
```

USING "$" feldolgozása

```
FCFA   JR   NZ,FD47
FCFC   SET  1,C
FCFE   JR   FCC9
```

USING "<" és ">" feldolgozása

```
FD00   JR   NZ,FD47
FD02   INC  L
FD03   JR   FCC9
```

USING "*" és "%" feldolgozása

```
FD05   INC  L
FD06   INC  H
FD07   EXX
FD08   LD   A,B
FD09   OR   C
FD0A   EXX
FD0B   JR   NZ,FCC9
```

```
FD0D    DEC   H
FD0E    LD    A,(IY+FF)
FD11    CP    2A
FD13    LD    E,A
FD14    JR    Z,FCC9
FD16    LD    E,30
FD18    JR    FCC9
```

Hibakezelés:

```
FD1A    LD    A,04
FD1C    LD    HL,FD5C
FD1F    JP    FFF0
```

USING "#" feldolgozása

```
FD22    INC   L
FD23    EXX
FD24    LD    A,B
FD25    OR    C
FD26    EXX
FD27    JR    Z,FCC9
FD29    INC   H
FD2A    JR    FCC9
```

USING "^" feldolgozása

```
FD2C    EXX
FD2D    LD    A,B
FD2E    OR    C
FD2F    JR    NZ,FD35
FD31    PUSH  IY
FD33    POP   BC
FD34    DEC   BC
FD35    EXX
FD36    INC   D
FD37    JR    FCC9
```

USING "." feldolgozása

```
FD39    EXX
FD3A    LD    A,B
FD3B    OR    C
FD3C    JR    NZ,FD1A
FD3E    PUSH  IY
FD40    POP   BC
FD41    DEC   BC
FD42    EXX
FD43    JR    FCC9
```

USING általános feldolgozás

```
FD45    POP   BC
FD46    POP   HL
FD47    EXX
FD48    LD    A,B
FD49    OR    C
FD4A    JR    NZ,FD50
FD4C    PUSH  IY
FD4E    POP   BC
FD4F    DEC   BC
FD50    POP   IY
FD52    EXX
FD53    LD    (171C),HL
FD56    LD    A,D
FD57    CP    04
FD59    JR    NC,FD68
FD5B    OR    A
FD5C    JP    NZ,FD1A
FD5F    LD    A,(IY+08)
FD62    AND   7F
FD64    SUB   3F
FD66    ADD   A,H
FD67    LD    L,A
FD68    PUSH  BC
FD69    LD    A,(IY+06)
FD6C    OR    A
FD6D    JR    Z,FD80
FD6F    LD    A,(IY+08)
FD72    AND   80
FD74    JR    Z,FD80
FD76    XOR   (IY+08)
FD79    LD    (IY+08),A
FD7C    POP   BC
FD7D    SET   0,C
FD7F    LD    A,C1
FD81    LD    A,(IY+08)
FD84    SUB   3F
FD86    LD    B,A
FD87    EXX
FD88    LD    E,C
FD89    LD    D,B
FD8A    EXX
FD8B    XOR   A
FD8C    LD    H,A
FD8D    LD    L,A
FD8E    OR    D
FD8F    JR    NZ,FD96
FD91    OR    B
FD92    JP    M,FD96
FD95    LD    L,B
```

```
FD96   EXX
FD97   DEC  DE
FD98   OR   A
FD99   SBC  HL,DE
FD9B   ADD  HL,DE
FD9C   LD   A,(DE)
FD9D   EXX
FD9E   JR   Z,FDA2
FDA0   JR   NC,FDBB
FDA2   CP   2C
FDA4   JR   Z,FDA7
FDA6   SCF
FDA7   INC  D
FDA8   DEC  D
FDA9   JR   NZ,FDB6
FDAB   INC  L
FDAC   DEC  L
FDAD   JP   M,FDB8
FDB0   JR   Z,FDB8
FDB2   JR   NC,FD96
FDB4   DEC  L
FDB5   OR   A
FDB6   JR   NC,FD96
FDB8   INC  H
FDB9   JR   FD96
FDBB   BIT  1,C
FDBD   JR   Z,FDC0
FDBF   DEC  H
FDC0   BIT  0,C
FDC2   JR   NZ,FDC9
FDC4   LD   A,C
FDC5   AND  FC
FDC7   JR   Z,FDCA
FDC9   DEC  H
FDCA   BIT  7,H
FDCC   JP   NZ,FD1A
FDCF   LD   A,L
FDD0   DEC  A
FDD1   JP   P,FD1A
FDD4   INC  D
FDD5   DEC  D
FDD6   JR   NZ,FDEC
FDD8   XOR  A
FDD9   BIT  7,B
FDDB   JR   NZ,FDDE
FDDD   LD   A,B
FDDE   LD   L,A
FDDF   OR   A
FDE0   JR   NZ,FDF0
FDE2   INC  H
FDE3   DEC  H
FDE4   JR   Z,FDF0
FDE6   SET  2,C
FDE8   LD   L,01
FDEA   JR   FDF0
FDEC   LD   L,H
FDED   LD   A,B
FDEE   SUB  H
FDEF   LD   B,A
FDF0   INC  D
FDF1   DEC  D
FDF2   JR   NZ,FDFA
FDF4   INC  E
FDF5   DEC  E
FDF6   JR   NZ,FDFA
FDF8   LD   E,20
FDFA   CALL NZ,FF62
FDFD   INC  H
FDFE   DEC  H
FDFF   JR   Z,FE14
FE01   INC  D
FE02   DEC  D
FE03   JR   NZ,FE14
FE05   BIT  2,C
FE07   JR   Z,FE0E
FE09   LD   A,H
FE0A   DEC  A
FE0B   CALL Z,FF60
FE0E   LD   A,E
FE0F   CALL FF8D
FE12   JR   FDFE
FE14   LD   A,E
FE15   CP   20
FE17   CALL Z,FF62
FE1A   EXX
FE1B   LD   E,C
FE1C   LD   D,B
FE1D   EXX
FE1E   INC  B
FE1F   DEC  B
FE20   JR   Z,FE25
FE22   JP   P,FE29
FE25   LD   A,L
FE26   DEC  A
FE27   JR   Z,FE3F
FE29   INC  L
FE2A   DEC  L
FE2B   JR   Z,FE3F
FE2D   EXX
FE2E   DEC  DE
FE2F   LD   A,(DE)
FE30   CP   2C
FE32   JR   Z,FE2E
FE34   EXX
```

```
FE35    JR    FE2A
FE37    CALL  FF96
FE3A    LD    B,04
FE3C    LD    C,B
FE3D    JR    FE72
FE3F    PUSH  DE
FE40    LD    C,B
FE41    PUSH  BC
FE42    LD    E,B
FE43    DEC   E
FE44    LD    A,(IY+08)
FE47    SUB   3B
FE49    LD    C,A
FE4A    SUB   04
FE4C    LD    HL,(171C)
FE4F    DEC   H
FE50    ADD   A,H
FE51    JP    M,FE37
FE54    CP    H
FE55    JR    NC,FE5A
FE57    LD    A,H
FE58    LD    C,04
FE5A    ADD   A,04
FE5C    LD    B,A
FE5D    LD    L,B
FE5E    DEC   B
FE5F    LD    A,B
FE60    CP    10
FE62    LD    A,00
FE64    CALL  C,FF87
FE67    OR    A
FE68    JR    NZ,FE72
FE6A    LD    A,B
FE6B    DEC   A
FE6C    CP    C
FE6D    JR    NC,FE5E
FE6F    LD    L,00
FE71    JP    NC,0C48
FE74    LD    B,04
FE76    EXX
FE77    EX    DE,HL
FE78    OR    A
FE79    SBC   HL,BC
FE7B    ADD   HL,BC
FE7C    EX    DE,HL
FE7D    JR    Z,FE96
FE7F    LD    A,(DE)
FE80    INC   DE
FE81    EXX
FE82    CP    2C
FE84    JR    Z,FE91
FE86    LD    A,B
FE87    CP    10
FE89    LD    A,00
FE8B    CALL  C,FF87
FE8E    ADD   A,30
FE90    INC   B
FE91    CALL  FF8D
FE94    JR    FE76
FE96    LD    A,(BC)
FE97    CP    2E
FE99    JR    NZ,FEE0
FE9B    CALL  FF8D
FE9E    INC   BC
FE9F    LD    A,(BC)
FEA0    CP    2C
FEA2    JR    Z,FE9B
FEA4    EXX
FEA5    LD    A,D
FEA6    OR    A
FEA7    JR    NZ,FEB5
FEA9    LD    A,(171D)
FEAC    CPL
FEAD    CP    E
FEAE    JR    NC,FEB5
FEB0    XOR   A
FEB1    INC   E
FEB2    JP    M,FEDB
FEB5    EXX
FEB6    LD    A,(BC)
FEB7    CP    2A
FEB9    JR    Z,FEC6
FEBB    CP    25
FEBD    JR    Z,FEC6
FEBF    CP    23
FEC1    JR    NZ,FEE0
FEC3    EXX
FEC4    JR    FED2
FEC6    EXX
FEC7    LD    A,B
FEC8    SUB   C
FEC9    JR    C,FED2
FECB    OR    L
FECC    JR    Z,FEDA
FECE    LD    A,F0
FED0    JR    FEDA
FED2    LD    A,B
FED3    CP    10
FED5    LD    A,00
FED7    CALL  C,FF87
FEDA    INC   B
FEDB    EXX
FEDC    ADD   A,30
FEDE    JR    FE9B
```

```
FEE0    LD    A,(BC)
FEE1    CP    5E
FEE3    EXX
FEE4    POP   BC
FEE5    POP   DE
FEE6    LD    B,C
FEE7    JR    NZ,FF30
FEE9    LD    A,(IY+06)
FEEC    OR    A
FEED    JR    NZ,FEF0
FEEF    LD    B,A
FEF0    LD    A,45
FEF2    CALL  FF8D
FEF5    BIT   7,B
FEF7    LD    A,2B
FEF9    JR    Z,FF01
FEFB    LD    A,B
FEFC    NEG
FEFE    LD    B,A
FEFF    LD    A,2D
FF01    CALL  FF8D
FF04    DEC   D
FF05    LD    A,D
FF06    CP    04
FF08    JR    C,FF14
FF0A    LD    A,30
FF0C    CALL  FF8D
FF0F    EXX
FF10    INC   BC
FF11    EXX
FF12    JR    FF04
FF14    LD    A,B
FF15    LD    BC,0AFF
FF18    SUB   B
FF19    INC   C
FF1A    JR    NC,FF18
FF1C    ADD   A,B
FF1D    LD    B,A
FF1E    LD    A,C
FF1F    ADD   A,30
FF21    CALL  FF8D
FF24    LD    A,B
FF25    ADD   A,30
FF27    CALL  FF8D
FF2A    EXX
FF2B    INC   BC
FF2C    INC   BC
FF2D    INC   BC
FF2E    INC   BC
FF2F    EXX
FF30    EXX
FF31    LD    (172E),BC
FF35    POP   HL
FF36    POP   DE
FF37    POP   BC
FF38    EXX
FF39    LD    HL,E67A
FF3C    JP    FFF0
```

USING formátumbyte-ok

```
FF3F    2B 2D 24 3C 3E 2A 25 23 2C 5E 2E
        +  -  $  <  >  *  %  #  ,  ^  .
```

Az egyes formátumbyte-okhoz tartozó rutincímek:

```
FD39 FD2C FCC9 FD22 FD05 FD05 FD00 FD00 FCFA FCEC FCE9
 .    ^     ,    #    %    *    >    <    $    -    +
```

További USING segédrutinok

```
FF60    LD    E,30
FF62    BIT   1,C
FF64    LD    A,24
FF66    CALL  NZ,FF8D
FF69    BIT   0,C
FF6B    LD    A,2D
FF6D    JR    NZ,FF8D
FF6F    LD    A,C
FF70    AND   F8
FF72    ADD   A,A
FF73    LD    A,20
FF75    JR    C,FF8D
FF77    RET   P
FF78    LD    A,2B
```

```
FF7A   JR   FF8D
FF7C   DEC  A
FF7D   RET  M
FF7E   PUSH AF
FF7F   LD   A,20
FF81   CALL FF8D
FF84   POP  AF
FF85   JR   FF7C
FF87   PUSH HL
FF88   LD   HL,F7CE
FF8B   JR   FF91
FF8D   PUSH HL
FF8E   LD   HL,FEB3
FF91   CALL FFF0
FF94   POP  HL
FF95   RET
FF96   LD   HL,FA14
FF99   JP   FFF0
```

USING szövegkifejezés

```
FF9C   LD   HL,(172E)
FF9F   LD   A,(HL)
FFA0   LD   DE,0000
FFA3   CP   3C
FFA5   JR   Z,FFAD
FFA7   INC  E
FFA8   CP   3E
FFAA   JR   NZ,FFB2
```

```
FFAC   INC  E
FFAD   INC  D
FFAE   INC  HL
FFAF   LD   (172E),HL
FFB2   LD   A,(HL)
FFB3   CP   23
FFB5   JR   Z,FFAD
FFB7   CP   25
FFB9   JR   Z,FFAD
FFBB   CP   2A
FFBD   JR   Z,FFAD
FFBF   LD   A,(IY+01)
FFC2   SUB  D
FFC3   NEG
FFC5   JP   M,FD1A
FFC8   DEC  E
FFC9   JP   M,FFD2
FFCC   LD   C,A
FFCD   JR   NZ,FFD1
FFCF   SRL  C
FFD1   SUB  C
FFD2   PUSH AF
FFD3   LD   A,C
FFD4   CALL P,FF7C
FFD7   POP  AF
FFD8   LD   HL,E64F
FFDB   JP   FFF0
```

Ezután még egy karakterlánc:

```
FFDE  28 43 29 31 39 38 35 49 53 4C     (C)1985ISL
```

A soros vonal inicializálásához tartozó kis rutin:

```
FFE8 3E04       LD   A,04
FFEA C39CF2     JP   F29C
FFED 000000     NOP
```

A soros vonal sebességét 1200 baud-ra állítja

3.9.3 A másik hídfő: vissza a SYSTEM ROM-ba

```
FFF0 F5         PUSH AF
FFF1 3E70       LD   A,70
FFF3 320300     LD   (0003),A
FFF6 D302       OUT  (02),A
FFF8 F1         POP  AF
FFF9 E9         JP   HL
```

Az utolsó byte-ok: 7B E6 1F 1B FE 04

4. BEFEJEZÉS

4.1 Végül

Az út végére értünk.

Részletesen is megismerve a TV-Computer ROM programjának túlnyomó részét -- vajon értjük-e most a számítógép működését?
Ez így kínos kérdés -- másképpen tesszük fel: mennyire látjuk át a gépben zajló folyamatokat most, a ROM adott szintű ismerete után?

A hardverről nem kell többet mondanunk. A számítógép speciális fizikai részegységei -- a Z 80-as CPU, a memóriák, a képmegjelenítést vezérlő vagy a soros vonali USART IC, a különböző portok, az órajel- és a vonalmaghajtó áramkörök -- teszik a dolgukat. Középpontban a CPU, amely az összes eszközzel dinamikus kapcsolatot tartva, a memóriában tárolt program szerint vezérli a gépben zajló eseményeket.

Láttuk, hogy a ROM legnagyobb részét azok a szubrutinok és táblázatok teszik ki, amelyek lényegében a TV-Computer operációs rendszerét valósítják meg. A számítógép által kezelt belső és külső eszközök vezérlése a funkcióhívások egységes rendszerével van összefogva. Többszáz különböző működési és logikai szintű szubrutin áll rendelkezésre ahhoz, hogy a gép funkcionális eszközeivel differenciált feladatok legyenek megszervezhetők.

A ROM-nak ez a része igen terjedelmes. Az ide tartozó táblázatok, a funkcióhívások fő vezérlőrutinja és az egyes eszközök közvetlen kiszolgálását végző programrészek a ROM-nak mintegy 40 százalékát teszik ki!
Az operációs rendszer inicializáló és megszakításokat kezelő alprogramja további 5 százalék körüli van. A ROM többi részét a gép BASIC-je foglalja el.

A TV-Computer mikroprocesszora tehát láthatóan nem marad munka nélkül.

Ha a vezérlés a BASIC-re van bízva, akkor a munka vagy a BASIC parancsok és programsorok beviteléből és szerkesztéséből áll, vagy pedig a memóriába írt, ill. betöltött BASIC programok -- a kulcsszavak és ezek köré szerkesztett kifejezések -- értelmezését és végrehajtását jelenti.

Láttuk, hogy a TV-Computer hogyan értelmezi és kezeli -- a tokenek és szimbólumok segítségével -- az ember magas szintű nyelven -- kulcsszavakból alkotott mondatokkal -- megfogalmazott utasításait.

Határozott ismereteink vannak arról, hogy a RAM tetején dinamikusan használt BASIC veremben milyen munka folyik.

A BASIC helyett a vezérlést valamely más felhasználói programra, külső modulra vagy eszközre bízva az operációs rendszer összes szolgáltatása praktikusan éppúgy igénybevehető, mint azt a BASIC teszi. Sőt, ez utóbbi által betöltött ROM területek jelentős része is felhasználható. Gondoljunk a beépített függvényekre, az RST 18 hívásokkal megvalósítható lehetőségekre, vagy pl. azokra a konverziós rutinokra, amelyek a BASIC verem és a CPU regiszterek vagy bizonyos pufferek közötti adatátalakításokra és mozgatásokra szolgálnak. Ezek a rutinok is szinte minden felhasználói programból hívhatók.

A fizikai és logikai szintek egymásra épülő, egymást feltételező hierarchikus rendjét és összefüggéseit most már bizonyos részleteiben is látva kijelenthetjük: a számítógép egy nagy bonyolultságú elektronikai és logikai rendszer. Ám éppen mert az, a hozzá értelemmel, a megértés igényével forduló ember számára jól megközelíthető, a legkülönbözőbb feladatok megoldására felhasználható, fejleszthető. A rendszer megismerésével együtt járó tanulságok pedig maradandóan kiterjeszthetők életünk akár egészen más szféráira is.

Ha az Olvasó mindezeket most hasonlóan érzi, akkor ez a könyv már részben elérte célját.

A következő felsorolás a ROM-ban elérhető rutinok nagy részét felöleli. Nem adjuk meg az egyes belépési pontokhoz tartozó részletes paramétereket. Ez azt jelenti, hogy használatuk előtt mindenképpen ajánlatos a megfelelő ROM listarész fellapozása, esetenként alapos tanulmányozása. Egyfajta iránytű akart lenni, és nem mindenkor és mindenre használható receptgyűjtemény. Ha az Olvasó akár az egész könyvet is csak iránytűként használja -- de ebben a minőségében előreviszi a munkáját -- akkor könyvünk a másik célját is elérte. Ennek reményében tárom Ön elé a fejezet hátralévő sorait.

4.2 Rutingyűjtemény

Ha egy programrészt nem szubrutinként kell hívni, hanem ugrási utasítással, akkor ezt a cím előtt J megjelöléssel tüntetjük fel.

Cím	Funkció	Oldal
0008	Hibakezelés	15
0010	Hibakezelés	16
0018	A BASIC verem műveletei	16
001B	Egy A regiszterben megadott funkcióhívás	17
0030	Funkcióhívások	17
0038	Megszakításkezelő fő belépési pont	18
0B23	A funkcióhívások végrehajtásának kezdőcíme	28
C229 J	A RESET gomb lenyomásával egyenértékű	62
C2C2 J	Meleg reset	66
C33E	Memóriateszt, az inicializálás használja	72
C363	A funkcióhívások vezérlőrutinja	76
C412	A megszakításkezelő program	83
C4B7	KERNEL 01, HI-MEM-SET, a legnagyobb memóriacím csökkentésével előírt memóriaterület biztosítása	91
C4D0	KERNEL 02, SLOT-ASN, csatolókártya hozzárendelés a 6. funkcióosztályhoz	91
C4E2	KERNEL 03, IO-ASN, input-output hozzárendelés beállítása	92
C50E	KERNEL 04, SLOT-NUM, csatoló pozíció	93
C98F	A VID kezelő rutinok általános segédprogramja	102
C9AA	Ugrótáblakezelő	103
C9C6	HL osztása a 2 B-edik hatványával	105
C9F2	4-színű üzemmód beállítása	106
C9F4	VIDEO 04, VID-MODE, üzemmód beállítása	106
CA38	VIDEO 0C, PAL-DEF, palettaszínek	108
CA49	VIDEO 05, CLS, képernyőtörlés	108
CA65	Fizikai pontkoordinátákból VID cím és pontbitek	109
CACD	Egy pont bitjeinek átírása a VID-ben	112
CAD7	VIDEO 07, B-REL, pontpozíció relatív megváltoztatása	113
CADA	VIDEO 06, B-ABS, abszolút pontpozíció	113
CAED	Egyenesrajzoló rutin	114
CBF3	VIDEO 08, B-ON, leteszi a tollat	122

Cím	Funkció	Oldal
CBFF	VIDEO 09, B-OFF, felemeli a tollat	122
CC05	PAFER színű vonalbyte előállítása	123
CC0D	INK színű vonalbyte	123
CC10	A-színű vonalbyte	123
CC3F	Az utoljára címzett pont színkódja	125
CC86	VIDEO 02, VID-BKOUT, szöveg kiírása a képernyőre	127
CC94	VIDEO 01, VID-CHOUT, karakter kiírása a képernyőre	127
CCD7	C-kódú karakter kiírása, ellenőrzés nélkül	129
CD2B	Kiírás a sor elejére, VIDEO rutin	131
CD31	Soremelés VIDEO rutinja	131
CD48	VIDEO 0A, PAINT, zárt alakzatok festése	132
CF2C	VIDEO 0B, CH-DEF, megadott kódú karakter definiálása	138
CF4B	VIDEO 03, CH-POS, pontpozícionálás normál karakterpozícióra	139
CFA3	EDITOR 00, a kurzor vezérlőrutinja	142
CFD4	EDITOR INIC, az editor alaphelyzetbe állítása	143
D013	EDITOR 04, CU-FIX, az aktuális kurzorpozíció megjegyzése	145
D01D	EDITOR 03, CU-POS, kurzor pozícionálás	145
D041	EDITOR 02, BK-IN/OUT, szövegbeolvasás, kiküldés	147
D052	EDITOR 01, CH-IN/OUT, karakterbeolvasás, karakterkiküldés	148
D124	A-kódú nyomtatható, vagy vezérlő karakterek feldolgozása	153
D191	Kurzor balra	155
D195	Kurzor fel	156
D198	Kurzor jobbra	156
D19E	Kurzor le	156
D1A8	Törlés a bekezdés végéig	156
D1CD	Kurzor a következő tabulált pozícióra	157
D1F7	Sorbeszúrás	158
D1FD	Sortörlés	158
D205	Karakterbeszúrás	159
D278	Karaktertörlés	161
D2CB	Új sor beiktatása	164
D311	Teljes sormozgatás felfelé	165
D31E	Sormozgatás megadott sortól	166
D363	Kurzor a következő sor elejére	167
D370	Kurzor az aktuális bekezdés elejére	167
D384	Kurzorkoordinátákból ASCII puffer cím	168
D39C	A kurzor sorának sorjellemzője	169
D39F	Az A-adik sor sorjellemzője	169
D3AD	Karakterkiírás, 2-es mód, editor	170
D3BC	Karakterkiírás, 4-es mód, editor	170

Cím	Funkció	Oldal
D3D9	Karakterkiírás, 16-os mód, editor	171
D420	Karakterkiírás ASCII kód alapján, editor . . .	174
D449	PAPER és INK színű vonalbyte-ok	175
D459	Kurzor pozícióból VID cím, editor	176
D477	A kurzor helyén álló karakter tárolása	177
D491	A tárolt VID terület visszaállítása	178
D4AD	A kurzor sorának törlése a képernyőn	178
D4D3	Megadott VID kezdőcímű karakterterület törlése a képernyőn	179
D4E0	Sormozgatás felfelé a képernyőn	179
D509	Sormozgatás lefelé a képernyőn	180
D52A	Karakter elmozgatás a képernyőn	181
D542	Megadott karaktersor mozgatása balra, megadott pozíciótól, a képernyőn	182
D578	Adott karakterpozíció törlése a képernyőn . . .	183
D592	Megadott karaktersor mozgatása jobbra, adott pozíciótól, a képernyőn	184
D5EC	A billentyűzet inicializálása	187
D612	BILL 03, van-e lenyomott billentyű?	188
D618	BILL 01, a lenyomott billentyű kódja	188
D62D	BILL 00, a billentyűzet leolvasása	189
D6C7	A billentyűzetmátrix feldolgozása	195
D790	A betűváltó billentyűk állapota	201
D7A5	A billentyűzet fizikai leolvasása	202
D906	PRINTER 02, szöveg kinyomtatása	205
D90C	PRINTER 01, karakter kinyomtatása	206
D933	HANG 00, SOUND-INT, a hangképzés folyamatának felügyelő programja	208
D961	HANG 03, TONE-SET, hang beállítása	209
D9C8	CAS 03, CAS-OPEN/CRTE, file-megnyitás	211
D9CD	CAS 04, CAS-CLOSE, file lezárás	211
D9D2	CAS 01, CAS-CHIN/OUT, karakterbeolvasás, karakterkimentés magnetofonnal	211
D9D7	CAS 02, CAS-BKIN/OUT, karakterblokk kezelése magnetofonnal	211
D9DC	CAS 05, CAS-VERIFY	211
D9E2	A magnetofon inicializálása	211
D9EF J	A BASIC teljes inicializálása	213
DA19 J	A TV-Computer bekapcsolási nyitóképe	214
DA4F J	A nyitókép villogó "TV COMPUTER" szövege . . .	215
DAB7 J	Kiírja a BASIC szabad terület nagyságát	216
DBBB J	REM	225
DC0C	Kiír A-számú szóközt	227
DC19	Tömörített BASIC sor előállítása	228
DD45	Adott sorszámú sor keresése	234

Cím	Funkció	Oldal
DD65 J	CONTINUE	234
DD80 J	LLIST	235
DD85 J	LIST	236
DD93 J	DELETE	236
DE08 J	NEW	239
DE1B J	RUN	239
DE31 J	TRACE	240
DE4D	A HL címen tárolt sorszám kiírása	240
DFF2 J	DATA	244
DFFC J	CLS	244
E002 J	DEF	244
E053 J	DIM	246
E104 J	ELSE	249
E10E J	END	249
E117 J	EXT	249
E15C J	FOR	250
E1CB J	INPUT	252
E21B J	READ	253
E2EE J	IF	257
E332 J	ON	258
E382 J	GOSUB	259
E3B2 J	GOTO	260
E3BC J	LET	260
E452 J	LOMEM	263
E4B6 J	NEXT	264
E542 J	OUT	266
E553 J	POKE	266
E570 J	LPRINT	267
E573 J	PRINT	267
E6C7 J	RANDOMIZE	272
E6D8	A véletlenszámok törzsrutinja	272
E6F4 J	RESTORE	272
E70F J	RETURN	273
E733 J	GRAPHICS	273
E754 J	PLOT	274
E790 J	SET	276
E833 J	SOUND	279
E89B J	CLOSE	281
E8C9 J	OPEN	281
E910 J	GET	282
E951 J	LOAD	283
E982 J	SAVE	284
E9D3 J	VERIFY	285
E9F9	File megnyitása, BASIC segédrutin	285
EA35	File-ok fejlécének beolvasása, BASIC	286
EA5A	File lezárása, BASIC	286
EA68	Zárójeles számkifejezések kiértékelése	289
EA75	Zárójeles szövegkifejezések kiértékelése	289
EAE9	ABS	291
EAF1	ATN	292

Cím	Funkció	Oldal
EBA4	COS	295
EBB5	EXP	296
EC4C	FREE	298
EC89	INKEY$	299
ECAC	INT	300
ED07	LEN	301
ED1E	LOG	301
ED8B	Osztási maradék kiszámítása	303
EDC6	PEEK	304
EDE3	PI értékét teszi a BASIC verembe	304
EDEE	RND	305
EE3B	SGN	306
EE5B	SIN	306
EEC7	SQR	308
EF17	Hatványozás	310
EFF8	TAN	313
F013	USR	313
F03D	VAL	314
F0A7	Számkifejezések értékelése	317
F294	Szövegkifejezések értékelése	326
F35F	Új szimbólumelem láncolása	330
F3D2	Szimbólumkeresés	332
F40B	Új szimbólumok létrehozása	333
F42E	Az adat címe a szimbólumtáblában	333
F48E	Két szám kivonása a BASIC veremben	335
F493	Két szám összeadása a BASIC veremben	336
F512	Két szám szorzása a BASIC veremben	337
F5FB	Két szám osztása a BASIC veremben	342
F693	Két szám összehasonlítása a BASIC veremben	344
F6D7	Két string összehasonlítása a BASIC veremben	346
F80E	A veremben levő szám konvertálása ASCII-ra	352
F8A1	Szöveg konvertálása a verembe	354
F914	ASCII kódú számjegyek konvertálása a verembe	356
FA1B	Egy szám törlése a veremben	360
FA21	Egy szöveg törlése a veremben	360
FA2B	A HL értékét a veremben tölti	361
FAC3	A verembeli számot HL-be konvertálja	363
FB16	A verembeli számot A-ba konvertálja	365
FB82	RST 18 vezérlőrutinja	368
FD5C	BASIC hibakezelő általános belépési pont	377
FE79	Szövegkiíró rutin	380
FEBA	A veremben levő szám kiírása	381
FF19	A HL-ben tárolt szám kiírása	383
FF4F	Egy szerkesztett BASIC sor bekérése, tárolása	384
FF9D	CTRL+ESC kezelése	385

Cím	Funkció	Oldal
*F2A4	A soros vonal inicializálása	404
*F33C	SER-CHOUT, karakterkiküldés a soros vonalra . .	407
*F359	SER-CHIN, karakterbeolvasás a soros vonalról .	407
*F3BA	SER-BKOUT, blokkiküldés a soros vonalra	409
*F3C0	SER-BKIN, blokkbeolvasás a soros vonalról . . .	409
*F3FD	CAS 03, CAS-OPEN, file megnyitása olvasásra . .	412
*F4CF	CAS 03, CAS-CRTE, file megnyitása írásra . . .	414
*F55B	CAS 04, CLOSE, írás, a nyitott file lezárása .	416
*F566	Egy blokk felírása a szalagra	417
*F585	CAS 04, CLOSE, olvasott file lezárása	417
*F596	CAS 01, CAS-CHIN, karakter beolvasása	417
*F5C1	Egy szektor beolvasása a szalagról	418
*F605	CAS 05, CAS-VERIFY	419
*F633	CAS 02, CAS-BKIN, blokk beolvasása	420
*F653	CAS 01, CAS-CHOUT, karakter kiküldése	421
*F6AD	CAS 02, CAS-BKOUT, blokk kiküldése	422
*F6DE	Magnetofonmotorok vezérlése	423
*F707	CAS-INIC, a magnetofonkezelő munkaterület inicializálása	424
*F77B	Egy tömb fizikai beolvasása szalagról	426
*F919	Egy byte beolvasása a szalagról	432
*F92B	Olvas egy fél bitet a szalagról	432
*F938	Egy bit olvasása a szalagról	432
*F972	Tömb fizikai felírása a szalagra	433
*FA31	Adott számú négyszögjel kiküldése szalagra . .	436
*FA3D	Egy byte kiírása a szalagra	436
*FA7C	Hang IT bekapcsolása, magnetofonkezeléshez . .	437
*FABD	A rendszer IT visszakapcsolása	438
*FAF7	CRC számítás	440

A *-gal jelölt címek az EXT ROM-ban található rutinokat jelentenek. Ezek felhasználásához természetesen megfelelő memórialapozási intézkedésre van szükség.

Végül még egyszer -- nem győzöm eléggé hangsúlyozni -- az előbbi rutinok csakis megfelelő előkészítés mellett, a munkájukat alkalmassá tevő programkörnyezetben használhatók fel eredményesen.

4.3 Függelék

4.3.1 A Z 80-as mikroprocesszor

Regiszterek

	Fő (aktuális) regiszterkészlet		Másodlagos (háttér-)készlet	
(0)	A	F	A'	F'
(1)	B	C	B'	C'
(2)	D	E	D'	E'
(3)	H	L	H'	L'

A (0) sor regiszterei kitüntetett szerepet töltenek be. Az akkumulátor (A) a CPU fő műveletvégző regisztere, az F jelű regiszter pedig a műveletek eredményére jellemző jelzőbiteket tartalmaz.

Az (1)-(2)-(3) sorok regiszterei az utasítások egy részében párban használhatok, BC, DE, HL jelöléssel.

Ezek -- az ún. általános regiszterek -- 8 bitesek.

Speciális regiszterek:

8 bites: I -- megszakításvektor
R -- frissítőregiszter

16 bites: IX -- indexelt címzésre használható
IY -- indexelt címzésre használható

SP -- veremmutató
PC -- programmutató (programszámláló)

Az F regiszter bitkiosztása (jelzőbitek):

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
S	Z	-	H	-	P/V	N	C

S előjelbit, aritmetikai, vagy logikai műveletek után a legnagyobb helyiértékű bit állapota

Z zero-bit, a műveletek 0 eredményét, vizsgálatoknál a 0 értéket, vagy az egyenlőséget jelzi, ha értéke 1

H túlcsordulást jelez a felső és alsó digitek között (felső digit: b7...b4, alsó: b3...b0 bit). Belső CPU jelzőbit

P/V aritmetikai műveleteknél előjeles túlcsordulás, logikai műveleteknél paritás (1: páros)

N összeadásnál 1, kivonáskor 0. Belső CPU jelzőbit
C carry, átvitelt jelez

A jelzőbitek működése

Utasítás	S	Z	-	H	P/V	N	C	
ADD, ADC, SUB, SBC,	F	F		F	F	F	F	
(8 bites), CP, NEG	F	F		1	F	0	0	
AND	F	F		0	F	0	0	
OR, XOR	F	F		F	F	F	=	
INC, DEC (8 bites)	=	=		x	=	0	F	
ADD (16 bites)	F	F		x	F	F	F	
ADC, SBC (16 bites)	=	=		0	=	0	F	
RLA, RLCA, RRA, RRCA								
RL, RLC, RR, RRC, SLA,	F	F		0	F	0	F	
SRA, SRL	F	F		0	F	0	=	
RLD, RRD	F	F		F	F	=	F	
DAA	=	=		1	=	1	=	
CPL	=	=		0	=	0	1	
SCF	=	=		x	=	0	F	
CCF	F	F		0	F	0	=	
IN								*
INI, IND, OUTI, OUTD,	x	F		x	x	1	=	**
INIR, INDR, OTIR, OTDR	x	x		0	F	0	=	***
LDI, LDD, LDIR, LDDR	F	F		x	F	1	=	****
CPI, CPIR, CPD, CPDR	F	F		0	F	0	=	*****
LD A,I ; LD A,R	x	F		1	x	0	=	
BIT								

A táblázatban használt szimbólumok jelentése:

F : a jelzőbit a művelet eredménye szerint áll be
= : változatlan
1 : a jelzőbit értéke 1 lesz
0 : a jelzőbit 0 lesz
x : érdektelen

* Z=1, amikor B=00
** P/V=0, amikor BC=0000
*** Z=1, ha A=(HL), ezenkívül P/V=0, amikor BC=0000
**** P/V a megszakításengedélyező flip-flop tartalmát veszi át
***** Z-be a vizsgált bit ellentettje kerül

Az utasítások leírására használt szimbólumok
(mnemonikok)

Megjegyzés
-- a műveletek kis betűkkel jelölt operandusai a CPU regiszterei, konkrét adatok, memória- vagy portcímek;
-- az egyes utasításokban ezek nem tetszőlegesen szerepeltethetők (pl. a logikai műveletek egyik operandusa mindig az akkumulátor);
-- a zárójelben álló hivatkozások mindig címet jelentenek, s az operandus ilyen esetekben az adott című memóriarekesz vagy port tartalma.

ADC	r,s	r-hez hozzáadja s-et és a CY jelzőbitet
ADD	r,s	r-hez hozzáadja s-et
AND	r	logikai "és" művelet az r és az A regiszter bitjei között
BIT	b,r	az r operandus b-edik bitjét vizsgálja. A Z jelzőbit 1 lesz, ha a bit 0
CALL	f,nn	az nn című szubrutin hívása, ha az f feltétel teljesül. A megadható feltételek: C -- CY=1 NC -- CY=0 Z -- Z=1 NZ -- Z=0 P -- S=0 M -- S=1 PO -- P/V=0 PE -- P/V=1
CALL	nn	feltétlen szubrutinhívás
CCF		a CY jelzőbitet megfordítja
CP	r	az A-val összehasonlítja r-et
CPD		az A-t összehasonlítja (HL)-lel; HL-t és BC-t csökkenti 1-gyel
CPDR		az A-t összehasonlítja (HL)-lel; HL-t és BC-t csökkenti, majd a műveletet BC=0000-ig ismétli
CPI		az A-t összehasonlítja (HL)-lel; HL-t növeli, BC-t csökkenti 1-gyel
CPIR		az A-t összehasonlítja (HL)-lel; HL-t növeli, BC-t csökkenti 1-gyel, majd a műveletet ismétli BC=0000-ig
CPL		az A bitjeit megfordítja
DEC	r	r-et csökkenti 1-gyet
DI		tiltja a maszkolható megszakításokat
DJNZ	e	a B-t csökkenti 1-gyel és relatív ugrást hajt végre e-vel, ha B nem lett 0
EI		engedélyezi a megszakításokat
EX	r,s	az r és s tartalmát felcseréli
EXX		felcseréli a BC-B'C', DE-D'E' és HL-H'L' regiszterek tartalmát

HALT		várakozás megszakításra vagy reset impulzusra
IM	n	megszakításkezelési mód beállítása (n=0,1,2)
IN	r,(c)	a C. port tartalmát r-be másolja
INC	r	r-et növeli 1-gyel
IN	A,(n)	az n. port tartalmát A-ba másolja
IND		a C. port tartalmát (HL)-be másolja; HL-t és B-t 1-gyel csökkenti
INDR		a C. port tartalmát (HL)-be másolja; HL-t és B-t 1-gyel csökkenti, majd a műveletet ismétli B=00-ig
INI		a C. port tartalmát (HL)-be másolja; HL-t növeli, B-t csökkenti 1-gyel
INIR		a C. port tartalmát (HL)-be másolja; HL-t növeli, B-t csökkenti 1-gyel, majd a műveletet ismétli B=0-ig
JP	r	feltétlen ugrás az r-rel meghatározott címre
JP	f,nn	ugrás az nn címre, ha a feltétel teljesül (a feltételeket ld. az előző oldalon)
JR	f,e	relatív ugrás az e-vel meghatározott távolságra, ha a feltétel teljesül. A feltétel most csak C, NC, Z, NZ lehet
JR	e	feltétlen relatív ugrás az e-vel meghatározott távolságra
LD	e,s	az s értékét r-be másolja
LDD		a (HL)-t (DE)-be másolja; HL-t, DE-t és BC-t csökkenti 1-1-gyel
LDDR		a (HL)-t (DE)-be másolja; HL-t, DE-t és BC-t csökkenti 1-gyel majd a műveletet ismétli BC=0000-ig
LDI		a (HL)-t (DE)-be másolja; HL-t, DE-t növeli, BC-t csökkenti 1-gyel
LDIR		a (HL)-t (DE)-be másolja; HL-t, DE-t növeli, BC-t csökkenti 1-gyel, majd a műveletet ismétli BC=0000-ig
NEG		az A (-1)-szeresét képezi
NOP		nem csinál semmit
OR	r	logikai "vagy" művelet az r és az A regiszter bitjei között
OTDR		(HL) tartalmát a C. portra küldi; HL-t és B-t csökkenti 1-gyel, majd a műveletet B=00-ig ismétli
OTIR		(HL) tartalmát a C. portra küldi; HL-t növeli, B-t csökkenti 1-gyel, majd a műveletet ismétli B=00-ig
OUT	(C),r	az r-et a C. portra küldi
OUT	(n),A	az A tartalmát az n. portra küldi
OUTD		(HL) tartalmát a C. portra küldi; HL-t és B-t 1-gyel csökkenti
OUTI		(HL) tartalmát a C. portra küldi; HL-t növeli, B-t csökkenti 1-gyel
POP	r	a veremből adatot másol vissza r-be
PUSH	r	az r tartalmát a verembe másolja

RES	b,r	az r operandus b-edik bitjébe 0-t ír (törli)
RET		feltétel nélküli visszatérés szubrutinból
RET	f	visszatérés a szubrutinból, ha a feltétel teljesül
RETI		visszatérés a megszakításkezelő rutinból
RETN		visszatérés a nem maszkolható megszakítást kezelő rutinból
RL	r	az r bitjeinek forgatása a CY jelzőbiten át, balra
RLA		az A bitjeinek forgatása a CY jelzőbiten át, balra
RLC	r	az r bitjeinek forgatása balra; a kilépő 7. bit a CY-ba is bemásolódik
RLCA		az A bitjeinek forgatása balra; a kilépő 7. bit a CY-ba is bemásolódik
RLD		az A alsó és (HL) mindkét digitjének (4-es bitcsoport) forgatása balra
RR	r	az r bitjeinek forgatása a CY jelzőbiten át, jobbra
RRA		az A bitjeinek forgatása a CY jelzőbiten át, jobbra
RRC	r	az r bitjeinek forgatása jobbra; a kilépő 0. bit a CY-ba is bemásolódik
RRCA		az A bitjeinek forgatása jobbra; a kilépő 0. bit a CY-ba is bemásolódik
RRD		az A alsó és (HL) mindkét digitjének (4-es bitcsoport) forgatása jobbra
RST	c	a c című szubrutin hívása; c=00H, 08H, 10H, 18H, 20H, 28H, 30H, 38H lehet
SBC	r,s	az r-ből kivonja s-et és a CY jelzőbitet
SCF		CY=1-et állít be
SET	b,r	az r operandus b-edik bitjét 1-re állítja
SLA	r	az r bitjeit balra lépteti; a kilépő 7. bit a CY-ba másolódik, a 0. bit 0 lesz
SRA	r	az r bitjeit jobbra lépteti; a kilépő 0. bit a CY-ba másolódik, a 7. bit nem változik
SRL	r	az r bitjeit jobbra lépteti; a kilépő 0. bit a CY-ba másolódik, a 7. bit 0 lesz
SUB	r	az A regiszterből kivonja r-et
XOR	r	logikai "kizáró vagy" művelet az A regiszter és az r bitjei között

4.3.2 Hexadecimális számok

A 16-os számrendszerben használt számjegyek és tízes számrendszerbeli megfelelőjük:

HEX:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
DEC:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Átszámítási segédlet:

H E X A D E C I M Á L I S S Z Á M J E G Y E K

4 3 2 1

magasabb helyiértékű byte (b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0)

alacsonyabb helyiértékű byte (b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0)

HEX	**DEC**	**HEX**	**DEC**
0	0	0	0
1	4096	1	256
2	8192	2	512
3	12288	3	768
4	16384	4	1024
5	20480	5	1280
6	24576	6	1536
7	28672	7	1792
8	32768	8	2048
9	36864	9	2304
A	40960	A	2560
B	45056	B	2816
C	49152	C	3072
D	53248	D	3328
E	57344	E	3584
F	61440	F	3840

HEX	**DEC**	**HEX**	**DEC**
0	0	0	0
1	16	1	1
2	32	2	2
3	48	3	3
4	64	4	4
5	80	5	5
6	96	6	6
7	112	7	7
8	128	8	8
9	144	9	9
A	160	A	10
B	176	B	11
C	192	C	12
D	208	D	13
E	224	E	14
F	240	F	15

Egy adott hexadecimális szám 10-es számrendszerbeli értékét a helyi érték szerint feltüntetett decimális számok egyszerű összeadásával kapjuk.

Pl.: 0EFH=224+15=239 (dec.)

4.3.3 Portok

PORT 00 output (0B4FH)

b o r d e r s z í n							
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
I	–	G	–	R	–	B	–

PORT 02 output (0003)

m e m ó r i a l a p o z á s							
b7 – – b6	b5	b4 – – b3		b2	b1	b0	
3.LAP	2.LAP	0.LAP		1.LAP	–	–	
00 CART		00 SYS					
01 SYS	0 VID	01 CART		1 U1			
10 U3	1 U2	10 U0					
11 EXT							

PORT 03 output (0B11)

I/O memória kiválasztás		b i l l e n t y ű z e t sorkiválasztás			
b7 – – b6	b5 b4	b3	b2	b1	b0
00 CSTL0		a tíz közül kiválasztott egyik sor sorszáma			
01 CSTL1	– –				
10 CSTL2					
11 CSTL3					

PORT 04 output

P I T C H , a l s ó 8 b i t							
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

PORT 05 output (0B12)

magnetofon motorvezérlés	hang IT	hang jel	PITH, felső 4 bit			
b7 jobb	b6 bal	b5	b4	b3	b2	b1	b0
		0 KI 1 BE	0 KI 1 BE				

PORT 06 output (0B13)

nyomtató STROBE	–	hang amplitudó				grafikus üzemmód	
b7	b6	b5 — b4 — b3 — b2				b1 — b0	
0 aktív	–	(0...15) * 4				00 2 színű 01 4 színű 1x 16 színű	

PORT 07 output

kurzor/hang IT nyugtázása							
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
az írt adat közömbös							

PORT 10,20,30,40 output / input

adatforgalom a soros vonalon (a négy portcím a 0..1..2..3. csatlakozóba dugott soros vonali kártyákra vonatkozik)

PORT 11,21,31,41 (0-1-2-3 CSTL) output

üzemmódkiválasztás belső RESET parancs után							
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
STOP bitek száma		paritás		karakter-hossz		órajel-vissz.	
00	–	x0	nincs	00	5 bit	00 szinkron	
01	1			01	6 bit	01 1-szeres	
10	1.5	01	páratlan	10	7 bit	10 16-szeres	
11	2	11	páros	11	8 bit	11 64-szeres	

PORT 11,21,31,41 (0-1-2-3 CSTL) output

általános parancskiküldés a soros vonalra

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	belső	RTS	hiba	BREAK	vétel	DTR	adás
0	RESET	BE	törl	küld.	eng.	BE	eng.

PORT 11,21,31,41 (0-1-2-3 CSTL) input

állapotbeolvasás a soros vonalról

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
DSR	BREAK	keret	túl	pari-	adó	kar.	adó
	vétel	hiba	futás	tás	puf.	jött	me-
				hiba	üres		het

PORT 50 output

magnetofon kimenőjel felvételhez

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
az írt adat közömbös							

PORT 58,59,5A,5B (0-1-2-3 CSTL) output

csatoló IT	

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0 tilt.							
1 eng.	–	–	–	–	–	–	–

PORT 58 input

a billentyűzet kiválasztott sorának beolvasása

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

PORT 59 input

nyomtató ACK	szín- kapcs	magne- tofon input	függőben levő IT kérések kurzor hang	3	2	1	0
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0 aktív	0 ff. 1 sz.		a bitek 0 értéke aktív				

PORT 5A input

csatolókártyák azonosítói			
b7 - - b6	b5 - - b4	b3 - - b2	b1 - - b0
3.cstl.	2.cstl.	1.cstl.	0.cstl.

00: RS232 soros vonal; 01: VGB (játék); 10: floppy; 11: üres, azonosítatlan

PORT 5B input

a hanggenerátor frekvenciaosztóját alaphelyzetbe hozza

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

PORT 60,61,62,63 output (pal.0-1-2-3)

paletta szín							
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
-	I	-	G	-	R	-	B

PORT 70 output

-	CRT regiszter kijelölés				
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

PORT 71 output

CRT regiszter adat

4.3.4 Rendszerváltozók, munkarekeszek, táblázatok

0003	P-SAVE, memórialapozás
0021-002E	USR-TAB, az EXTn címek táblája
0040-00FF	I/O puffer, 4x30H a csatolókártyák számára
0100-06FF	ASCII képernyő az editor számára
0740-0AFF	A definiálható karakterek mátrixai
0B00-0B0F	Input-output hozzárendelési tábla
0B10	INT-DES, a CU/hang IT által kiszolgálandó eszközök
0B11	PORT03, a 03-as port kópiája
0B12	PORT05, a 05-ös port kópiája
0B13	PORT06, a 06-os port kópiája
0B14	Hang van folyamatban
0B15	Az új hang megszakítja a régit
0B16	STOP, CTRL+ESC lenyomása
0B17-0B18	A verem alsó határa
0B19-0B1A	HI-MEM, a használható legnagyobb memóriacím
0B1B	U3-STAT, az U3 RAM állapota
0B1C	Bővítőkártya alaphozzárendelés
0B1D-0B1E	TIME, IT-számláló
0B1F	IRQ-STAT, az IT források engedélyezése
0B20	INT-FLAG, IT végrehajtás van folyamatban
0B21	WARM-FLAG, meleg reset van folyamatban
0B22	COLD-FLAG, hideg reset kell
0B4B	L-MODE, vonalkeresztezési mód
0B4C	L-STYLE, vonaltípus
0B4D	INK, aktuális tintaszín
0B4E	PAPER, aktuális alapszín
0B4F	BORDER, aktuális keretszín
0B50	V-FLAG, karakterfelülírási mód
0B51-0B5A	PICTURE, a billentyűzet aktuális állapota
0B5B-0B64	OLD-PICT, a billentyűzet előző állapota
0B65	DELAY-KEY, billentyűkésleltetés
0B66	LOCK-KEY, a billentyűzet LOCK-állapota
0B67	RATE-KEY, billentyűismétlési ütem
0B68	HOLD-DIS, a CTRL+P hatás tiltása
0B69	BAUD, a soros vonal sebessége
0B6A	FORMAT, a soros vonali USART üzemmódja
0B6B	BUFFER, file-típus
0B6C	REMRED, motorvezérlés
0B6D	PROTECT, írásvédelem
0B6E	EOF, file vége
0B6F-0B70	MUDDLE, CRC kezdőérték
0B71	A soros vonal órajele rossz
0B73	Üzemmód
0B74	A grafikus toll állapota
0B75	Az aktuális VID byte-ba töltendő érték
0B76-0B77	Az aktuális VID byte címe
0B78-0B79	PLOT-hoz tartozó logikai x koordináta
0B7A-0B7B	PLOT-hoz tartozó logikai y koordináta
0B7C-0B7D	PLOT-hoz tartozó fizikai x koordináta

0B7E-0B7F	PLOT-hoz tartozó fizikai y koordináta
0B83	Az L-STYLE szerinti vonaltípus bitképe
0BE5	Van lenyomva billentyű
0BE7	LOCK lenyomása
0BE8	Üzemváltó billentyűk lenyomása
0BE9	A lenyomott billentyű kódja
0BEA	Számláló a billentyűismétlés késleltetéshez
0BEB	Számláló a billentyűismétlés üteméhez
0BEC-0BED	Az aktuálisan kezelt billentyű OLD-PICT címe
0BEE	Az aktuálisan kezelt billentyűhöz tartozó bit
0BEF	Számláló a hangképzés időtartamához
0BF0	Borderszín a magnetofon-műveletek során
0BF1	VERIFY funkció jelzése
0BF2	Az IT alprogram első byte-jának tárolása
0BF3	Olvasásra nyitott file típusa
0BF4-0C04	A kért file neve
0C05-0C15	A file neve a szalagról
0C05-0D04	Input puffer a file-ok beolvasásához
0D05-0D06	A szalagról beolvasott byte-ok száma
0D07-0D08	A következő byte címe a pufferben
0D09-0D0A	A szalagról beolvasandó byte-ok száma
0D0B	Hibakód
0D0C	A beolvasott file írásvédelme
0D0D	A beolvasott szektor sorszáma
0D0E	Szektorvégjel
0D0F	Tömbtípus
0D10-0D11	A beolvasott adatok kezdőcíme a memóriában
0D13	File megnyitása olvasásra
0D14	Írásra megnyitott file típusa
0D15-0D25	Megadott file-név
0D26-0E25	Output puffer a file-ok tárolásához
0E26-0E27	A tárolandó byte-ok száma
0E28-0E29	A következő tárolandó byte címe
0E2A	Hibakód
0E2C-0E2D	A tárolandó memóriaterület kezdőcíme
0E2E	A tárolandó byte
0E2F	A tárolandó file típusa
0E30	A tárolandó file írásvédelme
0E31	Az aktuális szektor sorszáma
0E32	File megnyitási folyamat, írásra
0E48	Számláló a kurzor villogtatásához
0E49	A kurzor sorszáma
0E4A	A kurzor soron belüli pozíciója
0E4B-0E4C	A kurzor ASCII puffer-címe
0E4D	A kurzor pozícionálásával kapcsolatos jelzés
0E4E-0E4F	A kurzorpozíció tárolása
0E50-0E67	Sorjellemzők, a sorok foglaltsága a képernyőn
0E69-0E6A	Az üzemmódnak megfelelő megjelenítő rutin címe
0E6B	Aktuális sorhossz
0E6C	Aktuális karakterszélesség
0E6D-0E94	A kurzor helyén álló karakter tárolása
0E95	INK színű vonalbyte

0E96	PAFER színű vonalbyte
0EAC-16AB	Processzor verem
1700	BASIC üzemmódjellemző
1701	Változó típusbyte
1702	Feltételes BASIC utasítás jelzése
1704	Az RST 18-hoz tartozó aktuális utasításbyte
1705	Aktuális funkcióosztály
1706	Az utasításban meghatározott periféria
1707	AUTURUN jelzése
1708	A keresett változó típusa
1709	RND változó
170A-170B	RND változó
170C-170D	Az aktuális BASIC sor kezdőcíme
170E-170F	A következő BASIC sor címe
1710-1711	A következő BASIC utasítás címe
1712-1713	DATA sormutató
1714-1715	DATA adatmutató
1716-1717	INPUT adatmutató
1718-1719	A következő RST 18 utasításbyte címe
171A-171B	IY értéke egy BASIC utasítás kezdetén
171E-171F	A HL aktuális értéke RST 18 végrehajtásakor
1720-1721	VLOMEM, a BASIC terület kezdete
1722-1723	TEXT, a BASIC program kezdőcíme
1724-1725	CHAIN, a szimbólumtábla utolsó elemének címe
1726-1727	TOP, a következő szabad byte címe a szimbólumtáblában
172A-172B	PITCH tárolása
1732-1830	COMMAND, puffer az aktuális BASIC parancshoz
1831-1930	INPUT puffer a BASIC parancsok begépeléséhez
19CE-19DE	File-név puffer
19DF-19EE	Fejléc-puffer
19EF	A standard BASIC báziscím
C067-C0C6	Elsődleges tokenek ugrótáblája
C0C7-C0E4	RST 18 műveletek ugrótáblája
C4AC-C4B6	Kernel ugrótábla
C555-C55C	Eszközinicializáló rutinok ugrótáblája
C55D-C56C	A funkcióhívások ugrótáblája
C5B4-C973	Az állandó karakterek mátrixai
C974-C98E	Video ugrótábla
CF98-CFA2	Editor ugrótábla
D5E3-D5EB	Billentyűzet ugrótábla
D7BF-D8FE	Billentyűzet kódtáblázatok
D8FF-D905	Nyomtató ugrótábla
D92A-D932	Hang ugrótábla
D9BB-D9C7	Magnetofonkezelő ugrótábla
DE6D-DFF1	Kulcsszótáblázat a tokenek azonosításához
F094	Az első beépített szimbólum címe
FDC6-FE78	Hibaüzenetek
*F291-F29B	Soros vonal ugrótáblája (EXT)
*FB6B-FCAA	A definiálható karakterek mátrixa (EXT)

Z Á R S Z Ó

A könyv elején egy utazásra, tanulságos kalandra, az alkotás általános emberi csodájának átélésére invitáltam az Olvasót.

Nyilvánvaló, hogy még e könyv legutolsó lapja után is maradnak szép számmal megválaszolatlan problémák. Kár is lenne -- szerencsére nem is lehet -- egy fantasztikusan érdekes, változatosan és dinamikusan mozgó világot egyszer, s mindenkorra lezárni.

Utazásunk célja, ha úgy tetszik, éppen ezzel ellentétes volt. Kérdéseknek akár százait akartam Önben megfogalmaztatni. A TV-Computerben megadott feltételek között arra biztatom, hogy a felkínálkozó lehetőségeknek járjon utána. Programozói munkájában, a TV-Computerhez és más számítógépekhez való viszonyában keresse mindig az újat, az előrevivőt, az egyszerű és alkotóerejű gondolatokat és kívánom, hogy azokat meg is találja!

Ha e könyv révén mindehhez akár szerény mértékben is hozzájárulhattam, munkám már nem volt hiábavaló. Köszönöm, hogy Ön, kedves Olvasó, velem tartott!

TARTALOMJEGYZÉK

MINDENEKELŐTT 5

1. AZ ISMERKEDÉS ALAPSZINTJE: AMIT A HARDVERRŐL TUDNI KELL 7
   1.1 A mikroprocesszor 7
   1.2 A memória 8
   1.3 A képmegjelenítő hardver 9
   1.4 A billentyűzet 10
   1.5 A magnetofon kezelése 10
   1.6 A nyomtató vezérlése 11
   1.7 A soros vonali hardver 11
   1.8 A hanggenerátor 12

2. AZ ISMERKEDÉS KÖVETKEZŐ SZINTJE: ELŐKÉSZÜLETEK 13
   2.1 A memória eleje és néhány Z 80-as sajátosság 13
   2.2 Az U0 RAM funkciói 14
   2.3 Az U0 RAM eleje 15
   2.4 A funkcióhívásokról 21
   2.5 A rendszerváltozók 24
   2.6 A nagy gondolat: ROM program a RAM-ban 28
   2.7 A video rendszerváltozók 29
   2.8 Még egyszer a billentyűzetről 31
   2.9 A soros vonal két byte-ja 33
   2.10 A magnetofonkezelés rendszerváltozói 34
   2.11 A munkaterületek 37
   2.12 Néhány BASIC munkaváltozó 44
   2.13 Az előkészületek vége 46

3. A TV-COMPUTER ROM PROGRAMJA 47
   3.1 Nyitány 47
      3.1.1 A gép intelligenciája 47
      3.1.2 A start 49
      3.1.3 A szorzótáblák 51
      3.1.4 BASIC előzetes 52
      3.1.5 A BASIC veremről 54
      3.1.6 Ismerkedés az RST 18 elemeivel 56
      3.1.7 Számkonstansok 58
   3.2 A rendszerinicializálás 61
      3.2.1 Az első gombnyomás előtt 61
      3.2.2 Az inicializálás 62

   3.3 A funkcióhívások kezelése 74
      3.3.1 Bevezetés 74
      3.3.2 A funkcióhívások vezérlése 75

3.3.3 Az ugrótáblák 81
3.4 A megszakításkezelő főprogram 83
3.5 A funkcióhívások végrehajtása 89
3.5.1 A kernel funkciók 89
3.5.2 Az ugrótáblák 94
3.5.3 A video eszközmeghajtó rutinjai 95
3.5.3.1 A blokkfunkciók vezérlése 96
3.5.3.2 A fix karakterek definíciói 99
3.5.3.3 A video ugrótábla 102
3.5.3.4 Videorutinok 102
3.5.4 Az editor 141
3.5.4.1 Az editor ugrótábla 142
3.5.4.2 A vezérlőrutinok 142
3.5.4.3 A segédrutinok 168
3.5.4.4 A videomemória rutinok 169
3.5.5 A billentyűzet 186
3.5.5.1 A billentyűzetkezelés technikája 186
3.5.5.2 Az ugrótábla 187
3.5.5.3 A billentyűzet rutinjai 187
3.5.5.4 Kódtáblázatok 202
3.5.6 A nyomtató 204
3.5.6.1 A vezérlés folyamata 204
3.5.6.2 A nyomtató ugrótábla 205
3.5.6.3 A nyomtató rutinok 205
3.5.7 Hangképzés 207
3.5.7.1 A hangfunkciók ugrótáblája 207
3.5.7.2 A hangképzés szubrutinjai 207
3.5.8 Előzetes a magnetofonkezelő programokhoz 210
3.5.9 Összefoglalás 211
3.6 BASIC 213
3.6.1 Kezet nyújt a BASIC 213
3.6.2 A magas szintű parancsok fogadása 217
3.6.3 A programsorok beillesztése 220
2.6.4 Az utasítások végrehajtásának vezérlése 222
3.6.5 Az elsődleges tokenek rutinjai 227
3.6.5.1 A segédprogramok 228
3.6.5.2 A kulcsszavak 234
3.6.5.3 Kulcsszavak táblázata 241
3.6.5.4 Kulcsszavak rutinjai 244
3.6.6 Beépített függvények 287
3.6.6.1 Bevezetés 287
3.6.6.2 Hasznos segédrutinok 289
3.6.6.3 Belső szimbólumok 291
3.6.7 Alapműveletek és konverziók 316
3.6.7.1 Alacsony szintű rutinok 316
3.6.7.2 Még néhány "apróság" 366

3.6.8 Hibakezelés 376
3.6.8.1 Bevezetés 376
3.6.8.2 A hibakezelő program 377
3.6.8.3 Hibaüzenetek 379
3.6.9 Az utolsó segédrutinok 380
3.6.10 Híd az EXT ROM-ba 386
3.6.11 Mögöttünk a BASIC 388
3.7 Ami a rendszer ROM főrészéből kimaradt 391
3.7.1 Adalék a rendszer inicializálásához 391
3.7.2 Adalék a funkcióhívásokhoz 397
3.7.3 Adalék az IT alprogramhoz 401
3.8 Még két eszközmeghajtó 402
3.8.1 Bevezetés 402
3.8.2 A soros vonal 403
3.8.2.1 A soros vonal ugrótáblája 404
3.8.2.2 Rutinok 404
3.8.3 A magnetofon kezelése 410
3.8.3.1 Bevezetés 410
3.8.3.2 A funkciók vezérlése 412
3.8.3.3 A magnetofonkezelés alacsony szintű rutinjai 423
3.9 Az utolsó akkordok 441
3.9.1 Byte-ok az U0 RAM feltöltéséhez 441
3.9.2 Ami a PRINT-ből kimaradt 443
3.9.3 A másik hídfő: vissza a SYSTEM ROM-ba 448

4. BEFEJEZÉS 449
4.1 Végül 449
4.2 Rutingyűjtemény 451
4.3 Függelék 457
4.3.1 A Z 80-as mikroprocesszor 457
4.3.2 Hexadecimális számok 462
4.3.3 Portok 463
4.3.4 Rendszerváltozók, munkarekeszek, táblázatok 467

ZÁRSZÓ 470

Zalai Nyomda Zalaegerszeg 88 3900 o

290.– Ft

VIDEOTON

ELEKTRONIKAI VÁLLALAT
SZÁMÍTÁSTECHNIKAI GYÁRA