Agárdi Gábor

IBM PC

Gyakorlati Assembly

Lemezmelléklettel

AGÁRDI GÁBOR

IBM PC
GYAKORLATI ASSEMBLY

Nyitott rendszerű képzés
– távoktatás – oktatási segédlete

TANKÖNYV

LSI Oktatóközpont
A Mikroelektronika Alkalmazásának
Kultúrájáért Alapítvány

Lektorálta: Kovács István

I S B N 963 577 117 7

Kiadó: **LSI Oktatóközpont**
Felelős vezető: **Dr. Kovács Magda**
Témafelelős: **Flier István**

LIGATURA KFT - VÁCI ÁFÉSZ NYOMDA

Tartalomjegyzék

Előszó 5
Az assembly programozás alapjai 7
Hogyan közelítsük meg a gépikódot 9
A gépikód és az assembly kapcsolata 9
Mi is az a programozás 9
A programozás eszközei 10
A regiszterek működése 11
A PC címképzése 12
Hogyan kezdjünk el megírni egy programot 13
EXE programszövegek felépítése 14
COM programszövegek felépítése 14
Kilépés a DOS-ba 15
A MOV utasítás használata 16
Egy betű kiíratása a képernyőre 19
Pozícionált betűkiíratás 20
Pozícionált szövegkiíratás 22
A logikai műveletek működése 25
A logikai műveletek vizsgálata 30
Az adatforgató műveletek vizsgálata 34
Hexadecimális számok kiíratása 37
Egy szám decimális kiíratása 40
Real-Time idő kiíratása 42
Menükezelés 45
Memóriakezelés 52
File kezelés 53
Memória és file kezelő program 54
Szöveg kereső program 58
Paraméter átadása a DOS-ból 64
A PC hangkezelése 69
A memória rezidens programok működése 71
Hangos drive 72
Assembly Grafika 93
Grafikus üzemmódok programozása 93
A CGA üzemmód lehetőségei 93
CGA Színbeállítás 94

Egy pont kirakása ... 96
Grafikus ábra kirakása ... 99
Egérkezelés ... 104
A CGA kártya belső regiszterei ... 116
EGA és VGA üzemmódok programozása ... 117
EGA színbeállítás ... 118
VGA színbeállítás ... 123
EGA VGA 0. írási mód CPU adattal ... 127
EGA VGA 0. írási mód SET-RESET adattal ... 129
EGA VGA 1. írási mód ... 129
EGA VGA 2. írási mód ... 130
VGA 3. írási mód ... 131
EGA VGA 0. olvasási mód ... 131
EGA VGA 1. olvasási mód ... 132
Az EGA kártya grafikus vezérlőregiszterei ... 132
Szövegkirakás VGA grafikus képernyőn ... 134
Ábrakirakás színbeállítással a 2 színű VGA üzemmódba ... 137
Az MCGA üzemmód működése ... 141
MCGA ábrakirakás színbeállítással ... 141
MCGA egérkezelés ... 146
Rajzolás a képernyőre ... 154
MCGA vonalrajzoló eljárás ... 155
MCGA Scroll rutinok ... 161
MCGA körrajzoló rutin ... 171
Képformátumok ... 175
Az LBM formátum felépítése ... 176
Egy LBM kép megjelenítése ... 177
Az Svga üzemmódok tulajdonságai ... 183
Svga üzemmódok különböző grafikus kártyáknál ... 183
Svga rajzolás közvetlen memóriakezeléssel ... 188
Svga rajzolás a ROM BIOS segítségével ... 192
Függelék ... 195
A PSP felépítése ... 195
A 10h megszakítás lehetőségei ... 197
Tárgymutató ... 210

ELŐSZÓ

Ebben a könyvben megpróbálom egy kicsit másképpen megközelíteni a gépi kódú programozást mint ahogyan az az eddig megjelent hasonló témájú kiadványokban történt. Nem elsősorban a programozás elméleti részével kívánok foglalkozni, hanem sokkal inkább annak gyakorlati oldalával. Célom az, hogy mindenki, aki ezt a könyvet elolvassa, szert tehessen egy olyan alaptudásra, amit már saját magától tovább tud fejleszteni abba az irányba, amire azt fel kívánja használni. Ahhoz, hogy valaki assembly nyelven programozzon lényeges előnyt jelent valamilyen magasabb szintű (BASIC, PASCAL, stb.) nyelv alapfokú ismerete, mivel így az itt leírtak megértése sokkal egyszerűbbé válik. Annak, aki még soha nem programozott számítógépet azt tanácsolom, hogy tegye vissza a polcra ezt a könyvet, és próbálkozzon az előbb említett nyelvek valamelyikének megismerésével, így biztosan sokkal hamarabb lesz sikerélménye. Annak pedig, aki úgy dönt, hogy mégis belevág, annak sok sikert kívánok.

Agárdi Gábor

AZ ASSEMBLY PROGRAMOZÁS ALAPJAI

Az assembly az, ahol nem elég csupán a nyelv ismerete hanem a számítógép belső felépítéséről, működéséről is viszonylag részletes információval kell rendelkeznünk.

Miből is áll a számítógép:

A mi számunkra legfontosabb elemek a következők:

- CPU (Central Processing Unit) Processzor
- RAM (Random Access Memory) Írható-olvasható memória

Természetesen egy számítógép jóval több részből áll, de a kezdéshez számunkra e kettő ismerete elegendő és feltétlenül szükséges. Mivel egy program nem más, mint **a memóriában** tárolt utasítások egymásutánja, amit a **processzor** értelmez és végrehajt.

A CPU a számítógépnek az a része, amelyik a memóriában tárolt adatokat kiolvassa, értelmezi és végrehajtja. A CPU-ban helyezkedik el egy másik egység, az ALU (Arithmetical Logical Unit) mely a különböző aritmetikai (összeadás, kivonás, szorzás, osztás, forgatás stb.) és logikai (és, vagy, nem, stb) műveleteket végzi. Továbbá itt kapott még helyet néhány kiemelt adattároló, melyeket regisztereknek neveznek és amiket a későbbiekben ne tévesszünk össze a változókkal. Ezek előnye, hogy a műveletvégzés velük sokkal gyorsabb, mint a memória közvetlen elemeivel, valamint az utasítások többsége ezeken keresztül kap adatokat illetve ezekbe kapjuk a műveletek eredményét.

A RAM egy olyan elsődleges adattároló eszköz, melyben a programok és legtöbb esetben a feldolgozandó adatok tárolása történik. A tárolási rendszer kialakításához a matematika kettes (bináris) számrendszerét vették alapul, ugyanis itt az egyes helyi értékek mindössze kétféle értéket vehetnek fel a 0-át és az 1-et. Ez olyan, mint egy kapcsoló ki- illetve bekapcsolt állapota. A számítógép memóriája is ilyen kapcsolókból épül fel, a benne tárolt adatot pedig a kapcsolók helyzete határozza meg. Egy ilyen

kapcsolót neveznek a számítástechnikában **bitnek**. Minden nagyobb egység erre fog felépülni. A programozás során kevesebbet fogjuk ugyan használni a kettes számrendszert, de egyes utasítások megértéséhez feltétlen szükséges. A memória elérése szempontjából nem lenne előnyös azt bitenként kezelni, ezért a biteket csoportokba szedjük, és ilyen formában dolgozzuk fel. Minden egyes csoport 8 bitből áll, és egy ilyen egységet hívnak **byte-nak**. A memória ugyan bitekből épül fel, de a legkisebb elérhető (olvasható, vagy írható) része a byte, ami nem más mint 8 egymás melletti bit. Egy ilyen 8 helyértékű bináris számon a legnagyobb tárolható szám a 255. A későbbiekben szó lesz még a memória nagyobb egységeiről is. Ilyen egység a **word** (szó), ami két egymás melletti byte-ból (16 bit) áll, és a **dword** (kettősszó), ami pedig két szomszédos word-öt (32 bit) fog össze.

Tehát a memória legkisebb egysége elérés szempontjából a byte, ami azt jelenti, hogy a memóriába csak a byte-okat tudjuk írni illetve olvasni, az egyes biteket csak úgy tudjuk állítani, hogy beírunk a memóriába egy olyan byte-ot, aminek a kívánt bitje a megfelelő értékű.

A memória byte-os szervezésű, azaz egymás után álló byte-ok sorozatából áll. Az egyes memóriabyte-okat úgy érhetjük el, hogy minden byte-hoz egy **cím** van hozzárendelve és íráskor vagy olvasáskor ezen cím segítségével hivatkozhatunk rá. A processzor is ezen címek alapján éri el az egyes byte-okat, úgy, hogy egy címbuszon és egy adatbuszon keresztül kapcsolódik a memóriához, ami valójában nem más mint néhány vezeték (8 , 16, vagy 32 db.) és még egy kis elektronika. A címbuszon megjelenő érték választja ki, hogy melyik memóriabyte-ot akarjuk elérni és az így kiválasztott byte az adatbuszon fog mozogni.

Egy processzor memóriakapacitását az szabja meg, hogy milyen széles (hány bites) a címbusza. Egy IBM XT-nek például 20 bites címbusza van, ami azt jelenti, hogy maximum 2^{20} azaz 1048576 byte-ot (1Mbyte-ot) képes megcímezni. Ez egy 386-os AT gépnél, ahol 32 bites címbusz van (ez 4Gbyte). És mivel az adatbusza is 32 bites, képes az adatokat dword-ösen elérni. Ez azt jelenti, hogy egyszerre nem csak 1 byte-ot tud írni vagy

olvasni, hanem 4-et. De azért, hogy az XT-re írt programok magasabb szintű gépeken is futtathatóak legyenek, a számítógép képes az adatbuszát átállítani az XT-nek megfelelőre ekkor úgy viselkedik, mint egy XT csak egy árnyalatnyival gyorsabb.

Hogyan közelítsük meg a gépikódot:

Egy számítógépben az összes tulajdonsága mellett az az egyik legcsodálatosabb, hogy bármit megvalósíthatunk vele amit csak el tudunk képzelni. Természetesen ma még elég sok akadály állja útját szárnyaló fantáziánknak, de a számítástechnika és a programozás fejlődésével egyre kevesebb a megoldhatatlan probléma.

A gépikódú programozás a programozók legnagyobb fegyvere (már akik ismerik), ugyanis csak gépikódban lehet a számítógép minden adottságát teljes mértékben kihasználni. Mindezek mellett ennek a nyelvnek a megtanulása a legnehezebb mivel ahhoz, hogy valaki képes legyen gépikódú programokat írni, nem elég csak magát a programozási nyelvet megtanulnia, ismernie kell magát a számítógépet is.

A gépikód és az assembly kapcsolata:

A gépi kódú nyelv tulajdonképpen számokból áll. Ezek a számok tárolódnak a memóriában és ezeket értelmezi illetve hajtja végre a processzor. Azonban az utasításokat jelképező összes szám bemagolása egy kicsit száraz lenne, így kitaláltak egy jelképes nyelvet, melyet úgy alkottak meg, hogy csoportokba szedték az egyes utasításokat és ezeknek a csoportoknak könnyen tanulható neveket adtak. Ezekből az utasításokból álló nyelvet nevezték el ASSEMBLY-nek.

Mi is az a programozás:

Egy program nem más, mint a megvalósítandó feladat a gép nyelvén. Amihez úgy juthatunk el, hogy a feladatot elkezdjük felbontani egységekre, majd azokat tovább olyan apró részekre, melyek már helyettesíthetők a gép szavaival, utasításaival. Egy-egy program megírását mindig különböző szempontok

irányítják, melyek nagy mértékben függnek az adott feladattól, de vannak olyan szempontok is, melyek általánosíthatók. Ezek határozzák meg a számítógépes programozás jellegét, és ezek miatt szükséges az programozáshoz más gondolkodás, mint ami általában megszokott. Ezek az általánosítható szempontok alkotják egyben a programozás eszközeit, melyek más megvilágításba helyezik a feladatot.

A programozás eszközei:

Eljárások: ezek olyan programrészek melyek a feladatban többször előforduló, ismétlődő folyamatokat takarnak. Ilyenkor ezt csak egyszer írja meg az ember úgy, hogy bárhonnan elérhető és ha szükséges, megfelelően paraméterezhető legyen. Ilyen eset például egy keretrajzolás, ahol bemenő paraméternek megadjuk a keret bal felső sarkának koordinátáit, szélességét és magasságát. Végrehajtva az eljárást, a megfelelő méretekkel kirajzolja a keretet.

Változók: Egy olyan eszközei a programozásnak, melyek segítségével adatokat tárolhatunk a memóriában. Bizonyos feladatok megoldása elképzelhetetlen lenne változók használata nélkül mivel a regiszterek száma korlátozott, nem tárolhatunk minden információt ezekben, de mivel a memória mérete nagyságrendekkel nagyobb, ezért kijelölhetünk részeket ahol a számunkra fontos információt tárolhatjuk. Ezen információ nagyon sokféle lehet (szám, szöveg, kép, stb.). Ezek, mint azt később látni fogjuk, csak felhasználásukban különböznek, tárolásukban nem.

Ciklusok: Ez egyike a legfontosabb eszközöknek, ugyanis ezek segítségével a feladatban egymás után többször ismétlődő műveleteket egyszerűsíthetünk le. Ha például az a feladat, hogy írjuk ki 10-szer egymás után a nevünket a képernyőre, akkor azt meg lehet oldani úgy is, hogy tízszer egymás után megírjuk az adott programot, de úgy is, hogy csak egyszer írjuk meg és egy ciklus segítségével tízszer egymás után lefuttatjuk. Az eredmény ugyanaz, csak a program hossza az utóbbi esetben töredéke a másiknak, emellett egyszerűbbé, áttekinthetőbbé is válik.

Elágazások, feltételek vizsgálata: Talán ez az egyik legegyértelműbb eszköze a programozásnak, ugyanis számtalan olyan eset van, amikor meg kell vizsgálni egy művelet eredményét, egy visszaérkező választ és ennek megfelelően választani kell adott lehetőségek közül.

A regiszterek működése:

A regiszterek között vannak általános rendeltetésűek illetve speciálisak. Az általános rendeltetésűek az **AX, BX, CX, DX** neveket viselik. Ezekbe 0-65535-ig bármilyen számot beírhatunk. Egy ilyen regiszter tulajdonképpen nem más mint egy 16 bites adat tárolására alkalmas rekesz. Ezeket használhatjuk 16 illetve 2*8 bitesként, mivel egy ilyen rekesznek van egy alsó illetve egy felső része. Ez például az **AX** regiszternél **AL** illetve **AH**. Az **AL** az alsó **AH** a felső rész. Ezt a következő táblázatból könnyen megérthetjük:

Decimális	Bináris		Hexadecimális
AX	**AH**	**AL**	**AH AL**
46	00000000	00101110 b	00 2E h
5	00000000	00000101 b	00 05 h
1649	00000110	01110001 b	06 71 h
65536	11111111	11111111 b	0FF FF h

Mint azt láthatjuk, alapértelmezés szerint decimális számokat használunk. Ettől eltérő esetben jelölni kell a szám típusát, továbbá ha egy hexadecimális szám betűvel kezdődik, elé egy vezető nullát kell tenni, tehát a hexadecimális számnak mindig számjeggyel kell kezdődnie.

Egy 16 bites számmal megcímezhető legnagyobb memória cím értéke 65535. Egy számítógépben azonban nem csak 65535 byte memória lehet, hanem több. A legkevesebb ami egy XT-ben lenni szokott, az 512 Kbyte de ennél általában több (640 Kbyte, 1 Mbyte) a gép alapmemóriája. Hogy ne csak 64 Kbyte legyen elérhető egy gép számára, ezért találták ki a **szegmens**- és az **indexregiszter**eket (az indexregisztereket esetenként **offset**regiszternek nevezik). Ezek lényege az, hogy a rendelkezésre álló memóriából kiválaszthatunk egy 64 Kbyte

méretű szegmenst amit már képes kezelni a processzor. Ahhoz, hogy ezt megértsük, legegyszerűbb a számítógép memóriáját úgy elképzelni, mint egy nagy könyvet, amiből olvasni, illetve amibe írni szeretnénk. Mivel az egész könyvet egyszerre nem láthatjuk, ki kell nyitnunk azt valamelyik oldalon. Ez az oldal jelképezi azt a szegmenst, amivel egyidőben dolgozni tudunk. A szegmensregiszter határozza meg, hogy melyik memóriarészlettel foglalkozunk (melyik oldalon van nyitva a könyv), az indexregiszter pedig azt mutatja, hogy a kijelölt részleten belül melyik címen (az oldal melyik sorában) van a szükséges adat. A szegmensek egymástól 16 byte (**paragrafus**) távolságra lehetnek, így egy címet összesen 20 biten ábrázolhatunk. Ez a megoldás átfedést okoz az egyes szegmensek között. Egy cím meghatározásához szükséges 20 bites szám, a következőképpen néz ki:

Tegyük fel, hogy az 5A09Dh címet szeretnénk elérni. Ebben az esetben a regiszterek értékei így alakulnának:

```
Szegmensregiszter:       0101110000001001b       (5A09h)
Indexregiszter:          0000000000001101b       (000Dh)

A cím:                   01011100000010010000b   (5A090h)
                       +     0000000000001101b   ( 000Dh)
                       = 01011100000010011101b   (5A09Dh)
```

Ugyanezt érhetjük el így is:

```
Szegmensregiszter:       0101011010110101b       (56B5h)
Indexregiszter:          0011010101001101b       (354Dh)

A cím:                   01010110101101010000b   (56B50h)
                       +     0011010101001101b   ( 354Dh)
                       = 01011100000010011101b   (5A09Dh)
```

A megoldás hátránya, hogy a memóriában csak un. paragrafus határon kezdődhet egy szegmens. A hiányosság oka, hogy a cím alsó 4 bitjét nem, a szegmensregiszter határozza meg. De az így kiválasztott lapon belül már minden byte elérhető az indexregiszter segítségével. A szegmensregiszterek szerepe egy kivételével meghatározott, ettől eltérni nem célszerű:

CS	Code Segment	Kódszegmens
DS	Data Segment	Adatszegmens
ES	Extra Segment	Extraszegmens
SS	Stack Segment	Veremszegmens

Az indexregiszterek pedig:

SI	Source Index	Forrásindex
DI	Destination Index	Célindex

Utóbbiak szerepe szintén előre meghatározott, de ha a feladat megkívánja, nyugodtan eltérhetünk tőle.

A processzornak van még további két 16 bites regisztere a **BP** BasePointer (bázismutató) illetve a **Flag** regiszter. Ez utóbbinak külön szerepe van, mivel az egyes bitjeinek jelentése meghatározott de erről később.

Hogyan kezdjünk el megírni egy programot:

Az assembly programok írásához szükség van egy szövegszerkesztőre -ez bármilyen DOS formátumú szerkesztő lehet (például Norton Editor)- és egy fordító programra (például MASM, TASM stb.), illetve a hozzá tartozó linkerre, ami az előkészített állományból előállítja a futtatható programot. Tanácsolom a TASM illetve TLINK használatát mivel a könyvben szereplő mintaprogramok is ezzel készültek. A későbbiekben nem árt, ha beszerzünk még egy Debugger programot (AFD, TD stb.) is, ami sokat segíthet az esetleges hibák kijavításában. A program írásának menete a szövegszerkesztőben kezdődik, ahol elkészítjük annak forrásszövegét. A kész szövegfile-t (.ASM) első lépésben lefordítjuk egy objectfile-ra (.OBJ) és ezután EXE vagy COM típusú futtatható programot készítünk belőle a linker segítségével. Egy program felépítésének különféle formai szabályai vannak.

Egy .EXE programnál a forrás valahogy így fest:

```
Kód     Segment
        assume CS:Kód, DS:Adat, SS:Stack

Start:  .
        .
        .
Kód     Ends

Adat    Segment
        .
        .
        .
Adat    Ends

Stack   Segment
        .
        .
        .
Stack   Ends

        End     Start
```

Egy .COM programnál pedig:

```
Kód     Segment
        assume  CS:Kód, Ds:Kód
        Org     100h

Start:  .
        .
        .
Kód     Ends
        End     Start
```

A különbség a COM és az EXE program között, hogy míg az EXE bármilyen hosszú lehet, a COM-nak bele kell férnie egy szegmensbe tehát nem lehet 64Kbyte-nál hosszabb. A programszövegekben a **Segment** jelöli a szegmens kezdetét aminek az előtte álló címke a neve, ami tetszés szerint bármi lehet. Az adott szegmens végét az **Ends** jelzi. Az **assume** szerepe, hogy a szegmensregiszterekbe a hozzátartozó szegmenscímet töltse. Lehetőség van egy kis egyszerűsítésre is, mivel az **SS** regiszternek nem kötelező értéket adni tehát ezt a címkét elhagyhatjuk és az assume sorból is törölhetjük. Ezenkívül ahogyan az a COM felépítésnél látható, **CS** értéke megegyezhet **DS** értékével. Ilyenkor ugyan az lesz a kód illetve adatszegmensünk. Az **Org** szerepe, hogy meghatározza a program kezdőcímét a szegmensen belül. Ezt célszerű 100h-nak választani, ugyanis az ez alatti memóriaterületen az operációs rendszer programunkra vonatkozó paraméterei, és adatai vannak. Az EXE programoknál van még egy fontos dolog, hogy az assume a **DS** regiszterbe nem azt az értéket tölti, amit mi később használni szeretnénk, így a programunkban külön be kell azt állítani, de erről majd később.

A feladatok megoldása során van még egy segítségünk, ugyanis a számítógép tartalmaz egy ROM BIOS feliratú alkatrészt amiben előre elkészített programok vannak különféle feladatok megoldására. Ezek használata az első időkben egyszerűbbé teheti a programozást, későbbiekben azonban próbáljuk meg egyre ritkábban használni.

Az első mintaprogram mindössze annyit fog csinálni, hogy ha elindítjuk, ő visszatér a DOS-hoz egy BIOS rutin segítségével.

[Program 1]

```
Pelda01     Segment                             ;Szegmensdefiníció.
            assume Cs:Pelda01, Ds:Pelda01       ;Cs és ds regiszterek beállítása
                                                ;a szegmens elejére.

Start:      mov    ax,Pelda01                   ;A ds regiszter beállítása
            mov    ds,ax
```

```
        mov   ax,4c00h                    ;Kilépés a DOS-ba
        int   21h

Pelda01 Ends                              ;A szegmens vége.
        End   Start                       ;A program vége.
```

Amint az látható, lehetőség van a programszövegben megjegyzések elhelyezésére egy pontosvessző után. Az így elhelyezett szöveget a fordító nem értelmezi.

A **mov** utasítás segítségével adatokat mozgathatunk egy forrásból egy célba, például így lehet értéket adni az egyes regisztereknek. A **mov** utasítást két paraméter követi, először a cél majd egy vesszővel elválasztva a forrás. Ha így egy címkét írunk az adat helyére, akkor a címke szegmenscímét fogja a regiszterbe írni. a **mov ds,ax** sorra azért van szükség, mivel a **ds**-be közvetlenül nem tölthetünk adatot, csak egy másik regiszteren keresztül. A mov utasítás segítségével lehetőségünk van egy regiszterbe egy számot, egy másik regiszter értékét, egy címke szegmens illetve offsetcímét vagy egy memóriarekesz tartalmát tölteni vagy fordítva.

```
mov     ax,42527                ;Ax regiszterbe tölti a 42527 számot.
mov     ax,52h                  ;Ax regiszterbe tölti a 52h (82) számot.
mov     al,62                   ;Al regiszterbe tölti a 62 számot.
mov     ax,bx                   ;Ax regiszterbe tölti bx értékét.
mov     al,bh                   ;Al regiszterbe tölti bh értékét.
mov     ax,címke                ;Ax regiszterbe tölti a címke szegmenscímét
mov     ax,word ptr [címke]     ;Ax regiszterbe tölti a címke 16 bites
                                ;tartalmát.
mov     al,byte ptr [címke]     ;Ax regiszterbe tölti a címke 8 bites
                                ;tartalmát.
mov     ax,[si]                 ;Ax regiszterbe tölti az indexregiszter
                                ;által mutatott 16 bites értéket.
mov     al,[si]                 ;Al regiszterbe tölti az indexregiszter
                                ;által mutatott 8 bites értéket.
mov     ax,[si+2]               ;Az indexregiszter+2 cím által
                                ;mutatott adat kerül ax-be.
mov     ax,[si+bx+2]            ;Mint előbb, de si+bx+2 címen levő.
mov     ax,es:[si]              ;Ha nem az alapértelmezés szerinti ds
                                ;által mutatott szegmensből kívánunk
                                adatot tölteni a regiszterbe, akkor azt így
                                ;kell jelölni.
```

```
mov     ax,es:[si+2]             ;Az es szegmens si+2 által mutatott címén
                                 ;lévő adat kerül ax-be.
mov     ax,es:[si+bx+2]          ;Az es szegmens si+bx+2 által mutatott
                                 ;címén lévő adat kerül ax-be.

mov     ax,offset címke          ;A címke szegmensen belüli "offset" címe
                                 ;kerül ax-be.
mov     word ptr [címke],ax      ;Ax tartalmát a címke által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     byte ptr [címke],al      ;Al tartalmát a címke által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     [si],ax                  ;Ax tartalmát ds:si által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     [si],al                  ;Al tartalmát ds:si által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     [si+2],ax                ;Ax tartalmát ds:si+2 által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     [si+bx+2],ax             ;Ax tartalmát ds:si+bx+2 által mutatott
                                 ;helyre írja
mov     es:[si],ax               ;Ax tartalmát es:si által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     es:[si+bx],ax            ;Ax tartalmát es:si+bx által mutatott helyre
                                 ;írja
mov     es:[si+bx+2],ax          ;Ax tartalmát es:si+bx+2 által mutatott
                                 ;helyre írja
```

Mint az látható, elég sokféle variációs lehetősége van ezen egyszerű utasításnak, hogy mégis könnyebb legyen ezeket megtanulni, egy pár alapszabály: a **mov** utasítás utáni 2 operandus közül legalább az egyiknek regiszternek kell lenni. Ha memóriában levő adatra hivatkozunk, a címet mutató regiszter vagy címke mindig szögletes zárójelben van. ezenkívül ha a címet nem regiszter hanem egy címke határozza meg, elé kell írni az elérendő adat típusát (word ptr, byte ptr, dword ptr). Ezenkívül a két operandus típusának meg kell egyeznie (például ha a forrás 8 bites akkor a célnak is 8 bitesnek kell lennie). A **mov ax,52h** sornál ez egy kicsit csalóka, de a gép ezt **mov ax,0052h** alakban tárolja. Ha ezeket az alapszabályokat betartjuk, különösebb probléma nem történhet, ha mégis elkövetünk valami nagyobb bakit, azt a fordító program jelezni fogja.

Amint azt említettem, ez a program hívás után visszalép a DOS-hoz. A ROM BIOS szolgáltatásait az **int** utasítással lehet elérni. Az utána levő szám egy beépített rutin hivatkozási száma, melynek memóriacímét egy táblázatból olvassa ki, az **ax**-ben átadott érték pedig egy úgynevezett bemenő paraméter. Erre azért van szükség, mert ez a rutin sokkal többre képes annál, minthogy visszatérjen az operációs rendszerhez, de hogy melyik szolgáltatását szeretnénk igénybe venni, azt ennek segítségével kell meghatároznunk. Azzal, hogy az **ax** regiszterbe 4c00h értéket írtunk, arra utasítottuk, hogy hibaüzenet nélkül lépjen ki. Ez a két sor csaknem minden programban szerepel. Ezzel elkészült első működő programunk.

Ahhoz, hogy továbbléphessünk, meg kell ismerni a karakteres képernyő felépítését mivel a következő program a képernyőre való írást mutatja be. A képernyőn látott szöveg nem más mint a memóriának egy része megjelenítve. Egy betű kiíratása karakteres képernyőn úgy történik, hogy a betű kódját (ASCII kódját) és színét a képernyő-memória megfelelő helyére írjuk. Ennek a memóriának is van egy szegmenscíme, ami jelen esetben 0b800h. Ez a képernyő bal felső karakter pozíciójának címe. Ha nem ebbe a sarokba kívánunk írni, akkor a szegmenscímhez hozzá kell adni egy eltolási (offset) értéket. Ennek értékét könnyen ki lehet kiszámolni, mivel tudjuk, hogy egy karakterhez 2 byte tartozik, az első a karakter kódja, a második a színkód. Megnézzük, hogy egy sorban hány betű fér el (a mintaprogramnál 80), ezt megszorozzuk 2-vel, így megkaptuk egy sor hosszát. Ha például a 7. sor 13. oszlopába kívánunk írni, annak címe 80 karakteres módban **7*80*2+13*2=1146=47Ah** tehát a teljes cím: **0B800h:47Ah**. Így bármely pozíció címét ki tudjuk számolni. Ezután már csak az a dolgunk, hogy a kiszámolt címre írjuk a kívánt adatot. Itt kell figyelembe venni, hogy a 16 bites regiszternek az alsó 8 bitje tárolódik előbb és utána a felső rész. Így a színkódot az **ah** a karakterkódot az **al** regiszterbe kell tenni (vagy bármelyik másikba, de ilyen sorrendben). A színkód byte minden külön bitjének megvan a maga jelentése:

0.bit: Az előtér kék színösszetevője,
1.bit: Az előtér zöld színösszetevője,
2.bit: Az előtér piros színösszetevője,
3.bit: Az előtér intenzitása,
4.bit: A háttér kék színösszetevője,
5.bit: A háttér zöld színösszetevője,
6.bit: A háttér piros színösszetevője,
7.bit: Villogás ki- bekapcsolása (a bit 1 értéke jelenti a villogást).

A kívánt színt úgy tudjuk előállítani, hogy a megfelelő színeket összekeverjük. A 8 féle előtérszínt kiegészíti egy intenzitás bit amit ha 1 állapotba állítunk, a szín fényesebb lesz. A háttér színét egy villogás bittel egészítették ki, amit ha bekapcsolunk, a betű villogni fog.

[Program 2]

```
Pelda02   Segment                          ;Szegmensdefiníció.
          assume cs:Pelda02,ds:Pelda02     ;Cs és ds regiszterek beálli-
                                           ;tása a szegmens elejére.

Start:    mov   ax,Pelda02                 ;A ds regiszter beállítása.
          mov   ds,ax

          mov   ax,0b800h                  ;A képernyő-memória szegmens-
          mov   es,ax                      ;címét es regiszterbe tölti.

          mov   di,1146                    ;A di indexregiszterbe
                                           ;beállítja az offsetcímet.

          mov   al,"A"                     ;Al regiszterbe az "A" betű
                                           ;ascii kódját tölti.

          mov   ah,7                       ;A betű színét fekete alapon
                                           ;fehér színűre állítja.

          mov   es:[di],ax                 ;Az es:di által mutatott
                                           ;címre írja ax tartalmat azaz
                                           ;a fekete alapon fehér "A"
                                           ;betűt.
```

```
                mov     ax,4c00h                ;Kilépés a DOS-ba.
                int     21h

Pelda02         Ends                            ;A szegmens vége.
                End     Start                   ;A program vége
```

A program eleje és vége azonos az előzővel, de közé lett iktatva a betű kiíratása. Első lépésben beállítjuk a képernyő-memória szegmenscímét az **es** szegmensregiszterbe. Amint azt a **ds** állításánál is tapasztalhattuk, a szegmensregisztereket közvetlenül nem lehet állítani, így az **ax** regiszteren keresztül írjuk bele a megfelelő értéket. Ezután a már említett offset értéket a **di** indexregiszterbe tesszük és az így kialakuló memóriacímre kiírjuk **ax** értékét majd visszatérünk a DOS-hoz. A következő lépésben egy általunk meghatározott **xy** koordinátára fog kiírni egy letárolt karaktert. Ennek lényege, hogy az eltolási értéket a program fogja kiszámolni a megadott értékek alapján:

[Program 3]

```
Pelda03         Segment                         ;Szegmensdefiníció.
                assume cs:Pelda03,ds:Pelda03    ;Cs és ds regiszterek beállí-
                                                ;tása a szegmens elejére.

Start:          mov     ax,Pelda03              ;A ds regiszter beállítása.
                mov     ds,ax

                mov     ax,0b800h               ;A képernyő-memória szegmens-
                mov     es,ax                   ;címét es regiszterbe tölti.

                mov     al,byte ptr [KOORD_Y]   ;Al regiszterbe a KOORD_Y címke
                                                ;alatti értéket tölti.

                mov     ah,0                    ;Ah regisztert nullázza.

                mov     bl,160                  ;Bl regiszterbe 160-at tölt mivel
                                                ;egy sor hossza 160 byte.

                mul     bl                      ;Al regiszter értékét összeszorozza
                                                ;bl tartalmával, az eredményt ax-ben
                                                ;kapjuk.
```

```
        mov   di,ax                      ;Az így kiszámolt értéket di
                                         indexregiszterbe töltjük.

        mov   al,byte ptr [KOORD_X]      ;A vízszintes koordináta értékét
                                         ;al regiszterbe tesszük..

        mov   ah,0                       ;Nullázza ah-t

        mov   bl,2                       ;A vízszintes koordináta értékét
        mul   bl                         ;megszorozzuk kettővel
        add   di,ax                      ;és ezt hozzáadjuk az
                                         ;indexregiszterhez.

        mov   al,byte ptr [BETU]         ;Al-be a betű kódját,
        mov   ah,byte ptr [SZIN]         ;ah-ba a színkódot töltjük.

        mov   es:[di],ax                 ;Az es:di által mutatott
                                         ;címre írja ax tartalmat azaz
                                         ;a fekete alapon fehér "A"
                                         ;betűt.

        mov   ax,4c00h                   ;Kilépés a DOS-ba.
        int   21h

KOORD_X: db   40
KOORD_Y: db   12
BETU:    db   "A"
SZIN:    db   7

Pelda03  Ends                            ;A szegmens vége.
         End  Start                      ;A program vége
```

A mintaprogramban bemutatásra került a memóriaváltozók használata is. Ezeket a program egy általunk adatok számára elkülönített részén kell elhelyezni. A memóriaváltozókat egy címkével azonosíthatjuk (KOORD_X: stb.), amik után egy kettőspont áll. Ezután meg kell jelölni az adat típusát (**db** - byte-os, **dw** - wordös, **dd** - doublewordös adat), majd el kell helyezni a tárolandó adatot. Ha egy betűt vagy szöveget idézőjelek közé teszünk, annak ascii kódja tárolódik, így például az "A" helyén 65 lesz letárolva. A programban szerepel még egy új utasítás is. A **mul** végrehajtása során ha utána 8 bites adat áll

(**bl**), az **al** regisztert szorozza meg a megadott regiszter tartalmával és az eredményt **ax**-ben kapjuk. Amennyiben 16 bites adattal szorzunk (**bx**), az **AX** regiszter tartalma szorzódik és az eredményt **DX** és **AX** regiszterekben kapjuk. A magasabbik helyiértékű részt a **dx**-ben, az alacsonyabbat az **ax**-ben. Tehát ha például **ax** regiszter tartalma *26e5h* **bx** tartalma pedig *76ah* akkor a **mul bx** végrehajtása során **ax** regiszterben *5dd2h* **dx**-ben pedig *0120h* értéket kapnánk. A programban a szorzást a karakter memóriacímének kiszámítására használtuk a 2. program előtt leírtak szerint. A regiszter nullázására és a 2-vel való szorzásra később majd egyszerűbb módszert is láthatunk. Az utasításnál egy dologra kell vigyázni, hogy a számmal való szorzás nem megvalósítható (**mul 3**), de ennek a kivételével bármilyen adatot használhatunk szorzónak. Található még egy új utasítás is a szövegben, az **add** összeadó művelet. Ennek lényege, hogy az első operandushoz adja a másodikat. A **mov** utasításnál leírtak itt is érvényesek illetve itt is legalább az egyik tagnak regiszternek kell lennie.

A következő példában egy szöveg pozíciónált kiíratását mutatom be. Ez annyiban különbözik az előzőtől, hogy itt nem elég egy karaktert kiolvasni, hanem egy meghatározott szöveget végig ki kell írni. Ennek két megoldása lehetséges, az egyik, hogy megszámoljuk hány betűt akarunk kiíratni és egy ciklus segítségével írjuk a képernyőre a szöveget, de ennek a módszernek hátránya, hogy ha megváltoztatjuk a szöveget, a ciklus hosszát is változtatni kell. A másik módszer, hogy a szöveg végére elhelyezünk egy olyan kódot, amit a szövegben biztos hogy nem használunk pl.: 255 és a kiíratáskor figyeljük, a kirakandó karakter kódját. Ha nem 255, akkor kitehető, ha az, akkor vége a kiíratásnak. Ügyelni kell, hogy egy betű kirakása után a következő karaktert kell olvasni, és a következő karakterpozícióba kell tenni azt.

[Program 4]

```
Pelda04   Segment                          ;Szegmensdefiníció.
          assume cs:Pelda04,ds:Pelda04     ;Cs és ds regiszterek beállí-
                                           ;tása a szegmens elejére.
```

```
Start:        mov   ax,Pelda04                 ;A ds regiszter beállítása.
              mov   ds,ax

              mov   ax,0b800h                  ;A képernyő-memória szegmens-
              mov   es,ax                      ;címét es regiszterbe tölti.

              mov   al,byte ptr [KOORD_Y]      ;Al regiszterbe tölti a
                                               ;KOORD_Y címke alatt tárolt
                                               ;értéket.

              mov   bl,160                     ;Bl-be 160-at tölt, mivel
                                               ;egy sor 160 byte.

              mul   bl                         ;Al értékét megszorozza bl
                                               ;értékével.

              mov   di,ax                      ;Az igy kapott eredményt
                                               ;di indexregiszterbe tölti.

              mov   al,byte ptr [KOORD_X]      ;A vízszintes pozíció értékét
              mov   bl,2                       ;al regiszterbe tölti
              mul   bl                         ;és megszorozza 2-vel

              add   di,ax                      ;majd hozzáadja di-hez.

              mov   ah,byte ptr [SZIN]         ;Ah-ba a színkódot tölti.

              mov   si, offset SZOVEG          ;Si-be a szöveg offsetcímét
                                               ;tölti.

.1_Pelda04:   mov   al,[si]                    ;Al regiszterbe az si által
                                               ;mutatott címen lévő adatot
                                               ;tölti.

              cmp   al,255                     ;Al értékét összehasonlítja
                                               ;255-el.

              jz    Vege                       ;Ha egyezik, ugrik a Vége
                                               ;címkéhez.

              mov   es:[di],ax                 ;Az es:di által mutatott
                                               ;címre írja ax tartalmát
```

```
            add   di,2                    ;A következő képernyő-pozíció

            inc   si                      ;A következő betű.

            jmp   .1_Pelda04              ;Ugrik a .1_Pelda04 címkéhez.

Vege:       mov   ax,4c00h                ;Kilépés a DOS-ba.
            int   21h

KOORD_X:    db    30
KOORD_Y:    db    12
SZOVEG:     db    "A kiíratandó szöveg",255
SZIN:       db    7

Pelda04     Ends                          ;A szegmens vége.
            End   Start                   ;A program vége
```

Ez a program már egy teljes szöveg kiíratását el tudja végezni. Innen már csak egy lépés lenne különféle vezérlőkódokat beleiktatni a szövegbe és így lehetőség lenne például a képernyő-pozíció letárolása a szövegben illetve lehetne több mondatot kiíratni különböző helyekre, mindössze annyit kell tenni, hogy elhelyezni a vezérlőkódot amit a programból figyelünk, és utána az új koordinátákat amiből a program kiszámolja a szöveg címét. De ezt a feladatot már az olvasóra bízom, az eddig használtakon kívül más utasítás nem szükséges a program megírásához. Ebben azonban szerepel öt új dolog is. A legegyszerűbb a címkék használata. Ezek hasonlítanak a memóriaváltozóknál használt címkékhez, csak ezeket nem adattárolásra használjuk, hanem általában ugráshoz, mint azt például a **jmp .1_Pelda04** sor is teszi. Fontos, hogy a címkék után kettőspontot kell tenni. Kivételt képeznek a szegmens nevek illetve a memóriaváltozók, ha az adatszegmens nem egyezik meg a kódszegmenssel. A **jmp** egy feltétel nélküli vezérlésátadó utasítás. Ha a program ehhez a sorhoz ér, a végrehajtást az utasítás után megadott helyen folytatja. Ez lehet egy címke mint jelen esetben, de lehet egy regiszter is (**si**, **di**, **bx**) vagy a **jmp far** utasítás segítségével egy másik szegmensbe is átugorhatunk, mivel a normál **jmp**-vel csak az adott 64K-n belül ugrándozhatunk.

A kiíratás során sor kerül a karakterkód vizsgálatára is a **cmp** utasítással, ami két érték összehasonlítására szolgál. Használata során először az az adat áll, amit össze akarunk hasonlítani és utána amivel. A dolog működése tulajdonképpen egy kivonáson alapszik, amit a gép csak magában végez el, a regiszterek tartalmát nem változtatja meg. E művelet elvégzése után a **flag** regiszter egyes bitjei az eredménytől függően állnak be. A leggyakrabban használt két jelzőbit a carry és a zero. A carry az úgynevezett átviteli jelzőbit értéke 0 ha a második szám nem nagyobb az elsőnél, azaz ha az első számból kivonnánk a másodikat nem negatív számot kapnánk. Ha az értéke 1, akkor az eredmény negatív tehát a második szám az összehasonlítás során nagyobb volt. A másik jelzőbit a zero, értéke akkor 1, ha a kivonás eredménye nulla lenne, azaz a két szám azonos. Minden más esetben értéke 0. Ezeket a jelzőbiteket különböző módon tudjuk vizsgálni. Az egyik lehetőség a feltételes elágazás. A **jz** csak akkor ugrik a megadott helyre, ha a **z** bit értéke 1. Ha a bit 0 értékét szeretnénk figyelni, akkor a **jnz** utasítást kéne használni. Ezeknél a feltételes ugrásoknál figyelembe kell venni, hogy ezek úgynevezett relatív ugrások azaz előre és visszafelé is 127 byte-ot tudnak ugrani alapesetben. Ez a legtöbbször elegendő, azonban ha mégsem, akkor más megoldáshoz kell folyamodnunk.

A programban szerepel meg egy egyszerű de új dolog, az **inc**. Ez nem csinál mást, mint növeli eggyel az utána álló operandus értékét. Ez lehet regiszter illetve memóriatartalom is. Az **inc** utasítás párja a **dec** ami csökkenti eggyel az utána álló adat értékét.

<u>Logikai műveletek</u>:

Elég sokat beszéltünk már a bitekről de eddig sehol sem volt rájuk különösebben szükségünk. A következőkben ismertetésre kerülő utasítások működésének megértéséhez azonban elengedhetetlen a bitek fogalmának ismerete. Ugyanis a most következő logikai műveletek hatása legegyszerűbben az egyes bitek viselkedésének vizsgálatával érthető meg.

A legegyszerűbb ilyen művelet a bitek invertálása (ellenkezőjére való fordítása). Ezt a **not** utasítással végezhetjük el.

A **not** művelet működése:

Kiinduló érték: **01001010** *A **not** művelet utáni érték:* **10110101**

A példán jól látható, hogy az egyes helyiértékek tartalma az ellenkezőjére váltott. Felhasználhatjuk ezt például 255-ből való kivonás helyett, mivel az eredmény ugyan az. Ezenkívül még sok más helyen alkalmazható.

Egy az előzőhöz nagyon hasonló a **neg** művelet. Az eltérés csupán annyi, hogy míg **not** un. egyes komplemenst számol addig ez a szám kettes komplemensét adja eredményül, ami az eredeti érték -1-szerese, ezt legegyszerűbben úgy számolhatjuk ki, ha invertáljuk a biteket és az eredményhez hozzáadunk egyet.

A **neg** művelet működése:

Kiinduló érték: **01001010** *A **neg** művelet utáni érték:* **10110110**

Ezt a tömörítő eljárásnál fogjuk használni, de erről majd ott. A műveletnek egyébként negatív számok kezelésénél lenne szerepe, de ezzel nem foglalkozunk.

A következő logikai műveletekhez már két adatra lesz szükség, mivel az egyes bitek találkozásától függ az eredmény értéke. Ezek az **and**, **or** illetve **xor** utasítások.

Az **and** (és) művelet során az eredményben csak ott lesz az eredmény adott bitje 1 értékű, ahol a kiinduló értékben mindkét adatban 1 az adott bit értéke.

Az **and** művelet működése:

1.adat:	**1100**
2.adat:	**1010**
eredmény:	**1000**

Az **or** (vagy) műveletnél minden bit 1 értékű az eredményben, ahol a forrás adatok közül bármelyikben 1 az adott bit értéke.

Az or művelet működése:

1.adat:	**1100**
2.adat:	**1010**
eredmény:	**1110**

A **xor** (kizáró vagy) utasítás hasonlít az **or** működéséhez, annyi különbséggel, hogy itt a két darab egyes találkozása is nullát ad eredményül.

Az **xor** művelet működése:

1.adat:	**1100**
2.adat:	**1010**
eredmény:	**0110**

Ezek kombinálásával bármilyen logikai művelet előállítható. Például két számot **and** kapcsolatba hozunk egymással és az eredményt invertáljuk stb. A **xor** műveletnek szokták kihasználni azt a tulajdonságát, hogy két azonos bitre mindig nullát ad. így ha egy számot saját magával **xor**-olok, annak eredménye biztos, hogy nulla lesz. Ezt a trükköt regiszterek nullázására szokták felhasználni, mivel a **mov ax,0** utasítás sor a memóriában 3, a **xor ax,ax** csak 2 Byte-ot foglal el. Ez hosszabb programoknál jelentős lehet. Illetve az **or**, **and** utasításokat lehet például arra felhasználni, hogy egy regiszter stb. tartalmáról megtudjunk pár dolgot, mivel az **or** illetve **and** művelet végrehajtásakor a **flag** egyes bitjei az eredménynek megfelelően állnak be. Ha például ax regiszter értéke nulla akkor az **or ax,ax** utasítássor végrehajtása után a **z** flag értéke 1 lesz. Ez a sor szintén rövidebb a **cmp ax,0** megoldásnál.

A következő művelet, ami ebbe a témakörbe tartozik, az a forgatás. Lehetőség van ugyanis a byte, word tartalmának forgatására többféle módon. Ami közös mindegyik megoldásnál, hogy a byte vagy word széléről kicsúszó bit mindig beíródik a carry **flag**be.

A szó szerinti forgatást a **ror** (rotate right) illetve **rol** (rotate left) utasítások végzik. A forgatáskor az utasítás után kell írni, amit forgatni akarunk (regiszter, memóriatartalom) és egy vessző után, hogy mennyit. Ez a 8086 alapú gépeknél (XT) vagy 1 vagy **cl**. Utóbbi esetben **cl** regiszterben megadott értékkel forgat. 80286-tól fölfelé megadható nagyobb szám is, de ekkor a programszövegben jelölni kell a fordítónak, hogy a programot nem XT-re írtuk. Ez úgy történik, hogy az első sorba egy .286 sort helyezünk el. Innen a fordító tudni fogja, hogy a program 80286 utasítást is tartalmaz.

A **ror** utasítás működése:

forgatás előtt: **01100101** *forgatás után*: **10110010**
carry értéke: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

A **rol** utasítás működése:

forgatás előtt: **01100101** *forgatás után*: **11001010**
carry értéke: **0** *mivel a byte bal szélén kicsúszó bit értéke* **0**.

Tehát a byte forgatása során a kiforgó bit beíródik a carry flagbe és a byte másik szélén befordul mind a **rol** mind a **ror** utasításnál.

Hasonló módon működik az **rcr** illetve **rcl** utasítások, de itt a forgatott adatot megtoldja egy bittel a carry flag. Tehát mint a byte kilencedik bitje működik ugyanis a kiforduló bit a carry flagbe kerül és a carry előző értéke fordul be a byte másik oldalán.

Az **rcr** utasítás működése:

carry értéke forgatás előtt: **0**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után*: **00110010**
carry értéke: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

carry értéke forgatás előtt: **1**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után*: **10110010**
carry értéke: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

Az **rcl** utasítás működése:

carry értéke forgatás előtt: **0**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **11001010**
carry értéke: **0** *mivel a byte bal szélén kicsúszó bit értéke* **0**.

carry értéke forgatás előtt: **1**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **11001011**
carry értéke: **0** *mivel a byte bal szélén kicsúszó bit értéke* **0**.

A harmadik forgatási lehetőség, amikor az adat kicsúszó bitje szintén a **c flagbe** íródik, de a másik oldalról becsúszó bit értéke minden esetben 0.

Az **shr** utasítás működése:

forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **00110010**
carry értéke: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

Az **shl** utasítás működése:

forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **11001010**
carry értéke: **0** *mivel a byte bal szélén kicsúszó bit értéke* **0**.

Egy byte illetve word forgatására még egy lehetőség van, amikor a jobbra forgatásnál a **s**ignum (előjel) flag értéke íródik az adat bal szélére. A jobb szélső bit forgatáskor szintén **c**-be íródik. A művelet fordítottja azonos az **shl** működésével.

A **sar** utasítás működése:

signum értéke forgatás előtt: **0**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **00110010**
carry értéke forgatás után: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

signum értéke forgatás előtt: **1**
a byte forgatás előtt: **01100101** *forgatás után:* **10110010**
carry értéke forgatás után: **1** *mivel a byte jobb szélén kicsúszó bit értéke* **1**.

Az **sal** utasítás működése:

forgatás előtt: **01100101** *forgatás után*: **11001010**
carry értéke: **0** *mivel a byte bal szélén kicsúszó bit értéke* **0**.

Mindezeket a műveleteket kipróbálhatjuk a következő két mintaprogram segítségével, ha a megfelelő helyre az általunk kipróbálni kívánt utasítást írjuk. Ennek helye a szövegben külön jelölve van.

[Program 5]

```
Pelda05     Segment                         ;Szegmensdefiníció
            assume cs:Pelda05,ds:Pelda05    ;Cs, ds beállítása

Start:      mov   ax,Pelda05                ;Ds regiszter beállítása
            mov   ds,ax                     ;a kód elejére

            mov   ax,0b800h                 ;A képernyő-memória szegmens-
            mov   es,ax                     ;címét es regiszterbe tölti.

            mov   ax,3                      ;80*25 karakteres mód be-
            int   10h                       ;állítása, képernyőtörlés.

            xor   di,di                     ;Di nullázása.

            mov   si,offset SZOVEG1         ;Si mutatja a szöveg kezdő-
                                            ;címét.

            call  Kiiro1                    ;Meghívja a Kiíró1 eljárást.

            mov   bl,byte ptr [SZAM1]       ;Bl-ben a kiírandó szám van
            call  Kiiro2                    ;és ezt a Kiíró2 rutin
                                            ;írja ki a képernyőre.

            mov di,160                      ;A következő szöveg
                                            ;kezdőcíme.

            mov   si,offset SZOVEG2         ;Ugyan az mint előbb.
            call  Kiiro1
            mov   bl,byte ptr [SZAM2]
            call  Kiiro2
```

```
          mov   di,320
          mov   si,offset SZOVEG3
          call  Kiiro1

          mov   bl,byte ptr [SZAM1]     ;Az első számot bl
          and   bl,byte ptr [SZAM2]     ;regiszterbe teszi és
          call  Kiiro2                  ;végrehajtja a kijelölt
                                        ;műveletet a második számmal
                                        ;amit utána kiír a
                                        ;képernyőre. Itt kell a
                                        ;kívánt műveletet beállítani.

          xor   ax,ax                   ;Billentyűvárás.
          int   16h

          mov   ax,4c00h                ;Kilépés a DOS-ba.
          int   21h


Kiiro1    Proc                          ;Kiíró1 rutin kezdete.

          mov   cx,16                   ;A szöveg 16 karakterből áll.

          mov   ah,15                   ;Fekete alapon fehér szín.

.1_Kiiro1: mov  al,[si]                 ;A kiíratandó betűt al
                                        ;regiszterbe tölti, majd
          mov   es:[di],ax              ;kiírja es:[di] által
                                        ;mutatott címre.

          add   di,2                    ;A következő karakterpozíció.
          inc   si                      ;A következő karakter.

          loop  .1_Kiiro1               ;Csökkenti cx értékét és ugrik
                                        ;a megadott helyre ha cx nem 0

          ret                           ;Visszatérés a hívó
                                        ;programrészhez.

Kiiro1    Endp                          ;A rutin vége.
```

```
Kiiro2      Proc                      ;Kiíró2 rutin kezdete.

            add   di,6                ;Három karakterpozícióval
                                      ;arrébb lép.

            mov   cx,8                ;Az adat 8 bitből áll.

            mov   ah,15               ;Fekete alapon fehér szín.

.1_Kiiro2:  mov   al,"0"              ;Al regiszterbe a "0" ascii
                                      ;kódját tölti.

            shl   bl,1                ;Az adatot egyel balra
                                      ;lépteti, igy a kicsorduló
                                      ;bit a carry flagbe kerül.

            jnc   .2_Kiiro2           ;Ha ez a bit 0, akkor ugrás
                                      ;a .2_Kiíró címkéhez.

            mov   al,"1"              ;Ha 1, akkor az al-be az
                                      ;"1" ascii kódját töltjük.

.2_Kiiro2:  mov   es:[di],ax          ;A számjegyet a képernyőre
                                      ;írjuk.

            add   di,2                ;Egy hellyel arrébb.

            loop  .1_Kiiro2           ;Ismétlés cx-nek megfelelően.

            ret                       ;Visszatérés a rutinból.

Kiiro2      Endp                      ;A rutin vége.


SZOVEG1:    db    "Az elsö byte    :"
SZOVEG2:    db    "A második byte :"
SZOVEG3:    db    "Az eredmény     :"
SZAM1:      db    01011101b
SZAM2:      db    10101011b

Pelda05     Ends                      ;A szegmens vége.
            End   Start               ;A program vége.
```

Ez a program már sokkal összetettebb mint az előző négy. Ebben már megtalálhatók a ciklusok, eljárások, feltételek stb. Mint az látható is a regiszterek nullázására itt már a **xor** művelet lett használva.

A könyv elején említettem, hogy ha egy feladatra többször van szükségünk, akkor azt elég egyszer megírni, majd a programból egy **call** utasítással végrehajtatni. Ez hasonlít a **jmp** utasításra, de itt a gép megjegyzi a **call** utasítás címét a későbbi visszatéréshez. Erre mutat két példát is az 5. program. Az eljárás (procedure) kezdetét egy Proc szó jelzi. Természetesen ahogy a szegmenseknek, így az eljárásoknak is kell egy nevet adni, amivel később hivatkozhatunk rá. Ez a név a Proc előtti címke. A rutint a címkenév és az Endp zárja. Nagyon fontos sor a rutinunkban a **ret**. Ugyanis ez az utasítás jelenti a gépnek, hogy térjen vissza a **call** utáni sorra, ahonnan elindították a rutint. Nagyon fontos dolog, hogy ne próbáljunk meg eljárásból kilépni a DOS-ba, mert ez nagy valószínűséggel egy lefagyást fog eredményezni. Ennek oka, hogy a számítógép kezel egy úgynevezett **stacket**, ahová adatokat lehet elmenteni illetve onnan visszaolvasni. Ez a stack egy a memóriában visszafelé növekvő terület, ha nem adunk meg az **ss** regiszternek külön értéket, akkor a stack eleje a szegmensünk legvége lesz. Ha adatot mentünk ide, akkor azt beírja és csökkenti a stack mutató értékét, ami mindig az utoljára beírt adatra mutat. Ugyanígy kiolvasáskor is a legutoljára beirt számot kapjuk meg először és utána az előzőt stb. Nos visszatérve a lefagyás okára, a program indításakor a visszatérési cím beíródik a **stack**be amit kilépéskor kiolvasva tudja, hova kell visszatérni. A **call** utasítás is a **stack**et használja a visszatérési cím tárolására amit a **ret**-hez érve olvas ki és ugrik a tárolt címre. Ha a rutinból próbálnánk meg kilépni, nem a DOS-hoz való visszatérés címét olvasná ki a gép, hanem a call címét. Természetesen van megoldás, de ez egy kicsit bonyolultabb, ugyanis megtehetjük, hogy kiolvassuk a **stack**ből a **call** visszatérési címét és ekkor a legutolsó tárolt adat a DOS-hoz való visszatérési címet fogja mutatni.

A másik fontos dolog ami megtalálható a programban az a ciklus. A ciklusok működése azon az elven alapszik, hogy egy regiszterbe beírjuk a végrehajtások számát, és a programrészlet végén csökkeltjük a regiszter értékét és ha még nem nulla, akkor

megismételjük a programot mindaddig míg a regiszter értéke nulla nem lesz. A PC-n ezt a feladatot egyszerűen megoldhatjuk, mivel külön utasítás van erre a célra a **loop**. A ciklus lefutásának számát **cx** regiszterben **kell** megadni és amikor a program a **loop** utasítássorhoz ér, csökkenti **cx** értékét, és ha az még nem nulla, akkor ugrik a megadott címre, ami hasonlóképpen a jmp-hez lehet címke illetve regiszter.

A programban a kilépésen kívül két ROM BIOS funkció is használva lett. Az 10h megszakítás a képernyőt kezeli. Ha **ah**-ba 0 van, akkor a képernyő üzemmódját állítja be **al** értékének megfelelően. Jelen esetben a 80*25 karakteres módot. A 16h rutin a billentyűzet kezelést végzi. Ha **ah**-ban nulla van, akkor a gép vár egy billentyű lenyomására, és annak **ascii** kódját **al** illetve **scan** kódját **ah** regiszterben adja vissza. Itt a visszaérkező adatot nem használjuk fel, mivel a dolog szerepe csak egy billentyűvárás, hogy ne azonnal térjen vissza a DOS-hoz.

A program működését illetően a bináris számkiíratás ami új. Ezt úgy oldja meg, hogy az adatot tartalmazó byte-ot eggyel balra forgatja, így abból a bal szélső bit értéke a carry **flagbe** kerül. A művelet végrehajtása előtt **al** regiszterbe a nullás számjegy kódját töltöttük be. Ha a forgatás során a **c** értéke 1 lenne, akkor **al** tartalmát az egyes számjegy kódjára változtatjuk. Ha nulla, akkor átugorjuk a változtatást. Az így kialakult számjegyet a már megszokott módon a képernyőre írjuk. Mindezt megismételjük az összes bitre (azaz 8-szor).

A következő program semmi újdonságot nem fog tartalmazni, mindössze nem két forrásadat lesz, csak egy mivel a forgatáshoz csak egy adat szükséges.

[Program 6]

```
Pelda06   Segment                          ;Szegmensdefiníció
          assume cs:Pelda06,ds:Pelda06     ;Cs, ds beállítása

Start:    mov   ax,Pelda06                 ;Ds regiszter beállítása
          mov   ds,ax                      ;a kód elejére

          mov   ax,0b800h                  ;A képernyő-memória szegmens-
          mov   es,ax                      ;címét es regiszterbe tölti.
```

```
        mov   ax,3                      ;80*25 karakteres mód be-
        int   10h                       ;állítása, képernyőtörlés.

        xor   di,di                     ;Di nullázása.

        mov   si,offset SZOVEG1         ;Si mutatja a szöveg kezdő-
                                        ;címét.
        call  Kiiro1                    ;Meghívja a Kiíró1 eljárást.

        mov   bl,byte ptr [SZAM1]       ;Bl-ben a kiírandó szám van
        call  Kiiro2                    ;és ezt a Kiíró2 rutin
                                        ;írja ki a képernyőre.

        mov di,160                      ;A következő szöveg
                                        ;kezdőcíme.

        mov   si,offset SZOVEG2         ;Ugyan az mint előbb.
        call  Kiiro1

        mov   cl,1                      ;A forgatás értékét egyre
                                        ;állítja.

        mov   bl,byte ptr [SZAM1]       ;A számot bl regiszterbe tölti
        ror   bl,cl                     ;és végrehajtja a kijelölt
        call  Kiiro2                    ;műveletet, amit utána kiír a
                                        ;képernyőre. Itt kell a
                                        ;kívánt műveletet beállítani.

        xor   ax,ax                     ;Billentyűvárás.
        int   16h

        mov   ax,4c00h                  ;Kilépés a DOS-ba.
        int   21h


Kiiro1  Proc                            ;Kiíró1 rutin kezdete.

        mov   cx,21                     ;A szöveg 21 karakterből áll.

        mov   ah,15                     ;Fekete alapon fehér szín.

.1_Kiiro1: mov al,[si]                  ;A kiíratandó betűt al
                                        ;regiszterbe tölti, majd
        mov   es:[di],ax                ;kiírja es:[di] által
                                        ;mutatott címre.
```

```
          add    di,2               ;A következő karakterpozíció.
          inc    si                 ;A következő karakter

          loop   .1_Kiirol          ;Csökkenti cx értékét és ugrik
                                    ;a megadott helyre ha cx nem 0

          ret                       ;Visszatérés a hívó
                                    ;programrészhez.

Kiirol    Endp                      ;A rutin vége.


Kiiro2    Proc                      ;Kiíró2 rutin kezdete.

          add    di,6               ;Három karakterpozícióval
                                    ;arrébb lep.

          mov    cx,8               ;Az adat 8 bitből áll.

          mov    ah,15              ;Fekete alapon fehér szín.

.1_Kiiro2: mov   al,"0"             ;Al regiszterbe a 0 ascii
                                    ;kódját tölti.

          shl    bl,1               ;Az adatot egyel balra
                                    ;lepteti, igy a kicsorduló
                                    ;bit a carry flagbe kerül.

          jnc    .2_Kiiro2          ;Ha ez a bit 0, akkor ugrás
                                    ;a .2_Kiiró címkéhez.

          mov    al,"1"             ;Ha 1, akkor az al-be az
                                    ;1 ascii kódját töltjük.

.2_Kiiro2: mov   es:[di],ax         ;A számjegyet a képernyőre
                                    ;írjuk.

          add    di,2               ;Egy hellyel arrébb.

          loop   .1_Kiiro2          ;Ismétlés cx-nek megfelelően.

          ret                       ;Visszatérés a rutinból.

Kiiro2    Endp                      ;A rutin vége.
```

```
SZOVEG1:  db    "Az eredeti szám     :"
SZOVEG2:  db    "A müvelet eredménye :"
SZAM1:    db    01011101b

Pelda06   Ends                        ;A szegmens vége.
          End   Start                 ;A program vége.
```

Az eddigi példákban megismerhettük a szövegkiíratás módjait illetve a bináris számok kiíratásának egy módjával. A következőkben ismertetésre kerül a számok hexadecimális, decimális kiíratása.

A hexa számok kiíratásánál problémát jelent, hogy a számjegyeken kívül A-F-ig betűket is tartalmazhat a szám. És a kilences szám és az A betű között vannak további karakterek, melyek kiíratása nem célravezető. A megoldás, hogy egy táblázatba helyezzük a lehetséges karaktereket és a számnak megfelelő jelet olvassuk ki innen és írjuk ki a képernyőre. A PC-n az ilyen táblázatkezelésre van egy speciális utasítás, ami a beállított táblázat **al**-edik elemét tölti **al**-be, ez az **xlat**. A táblázat offsetcímét (kezdőcímét a szegmens elejéhez képest) **bx** regiszterbe kell tenni a művelet végrehajtása előtt.

[Program 7]

```
Pelda07   Segment                     ;Szegmensdefiníció
          assume cs:Pelda07,ds:Pelda07 ;Cs, ds beállítása

Start:    mov   ax,Pelda07            ;Ds regiszter beállítása
          mov   ds,ax                 ;a kód elejére

          mov   ax,0b800h             ;A képernyő-memória szegmens-
          mov   es,ax                 ;címét es regiszterbe tölti.

          mov   ax,3                  ;80*25 karakteres mód be-
          int   10h                   ;állítása, képernyőtörlés.

          xor   di,di                 ;Di nullazása.

          mov   bx,offset HEXTABLE    ;Bx regiszterbe a konvertáló
                                      ;tábla eltolási értékét írja.
```

```
            mov   dx,word ptr [HEXSZAM] ;Dx regiszterbe tölti a
                                        ;kiírandó számot.

            mov   ah,15                 ;A számok színe fekete alapon
                                        ;fényes fehér.

            mov   cx,4                  ;A szám négy számjegyből áll.

.1_Pelda07: push  cx                    ;Cx értékét a verembe menti.

            mov   cx,4                  ;Egy számjegyet négy bit
                                        ;határoz meg.

            xor   al,al                 ;Törli az al regisztert.

.2_Pelda07: shl   dx,1                  ;A dx regiszter felső négy
            rcl   al,1                  ;bitjét al regiszterbe
            loop  .2_Pelda07            ;forgatjuk.

            xlat                        ;A számjegynek megfelelő
                                        ;karakterkódot tölti al
                                        ;regiszterbe

            mov   es:[di],ax            ;és ezt kiírja a képernyőre.

            add   di,2                  ;A következő írási pozíció.

            pop   cx                    ;Cx előző értékét kiolvassuk
                                        ;veremből.

            loop  .1_Pelda07            ;A következő számjegy
                                        ;kiíratása.

            xor   ax,ax                 ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,4c00h              ;Kilépés a DOS-ba
            int   21h


HEXSZAM: dw     5b2eh                   ;A kiírandó szám.

HEXTABLE: db    "0123456789ABCDEF"      ;Konvertáló tábla.

Pelda07     Ends                        ;A szegmens vége.
            End   Start                 ;A program vége.
```

Mint az látható, a program lelke a HEXTABLE címke alatt letárolt pár betű, ugyanis ha például a kiírandó számjegy decimális értéke 13 akkor a táblázat 13. elemét fogja kiírni a képernyőre, azaz egy D betűt. Ezt a műveletet hajtja végre az **xlat** utasítás. A programban egy 16 bites számot írunk ki. Egy hexadecimális számjegy 0-15-ig vehet fel értéket, amit 4 biten lehet ábrázolni. Tehát 4 egyenként 4 bites számjegyet kell kiírni a képernyőre. Ez két egymásba ágyazott ciklussal lett megoldva. Viszont ha egy regiszternek egymás után kétszer adunk értéket, (mivel a **loop** utasításhoz csak a cx regisztert lehet használni) akkor az a második értéket veszi fel és az elsőt elfelejti. Ellenben nekünk az első ciklusunk számolja a 4 karaktert és a második a 4 bitet. Tehát mindkettőre szükség van. A megoldás, hogy mielőtt a második ciklusnak értéket adnánk, ideiglenesen eltároljuk a **cx** regisztert a veremben, majd a második ciklus lefutása után kiolvassuk innen és az értékét csökkentve visszaugrunk az elmentésre mindaddig míg nem raktuk ki a teljes számot.

A stack (verem) működéséről már esett pár szó, de itt azért még egy kis részletezés, hogy mi is történik amikor a **push** utasítással elmentünk egy adatot vagy a **pop** segítségével kiolvasunk egyet. A stack, mint azt említettem az **ss** szegmensregiszter által meghatározott szegmens végétől kezdődően lefelé növekszik. A legutoljára beírt érték helyét az **sp** (stack pointer) regiszter mutatja. Ennek külső befolyásolása nem célszerű, csak feltétlenül szükséges esetben tegyük, mivel a gép adatmentéskor illetve kiolvasáskor automatikusan átírja az értékét. A továbbiakban egyébként ahol lehet kerüljük a veremműveletek használatát, mivel végrehajtása a többi utasításhoz képest meglehetősen lassú. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy tilos használni, de ott ahol fontos a program gyorsasága, ott kerülendő.

A most következő mintaprogram a számok decimális formában való kiíratását mutatja be. melynek legegyszerűbb megoldása a tízzel való osztogatás mindaddig, míg a szám nem kisebb tíznél. Az egyes számjegyeket nem az osztás eredménye, hanem a maradék adja, mivel így bármekkora számot kiírhatunk, míg ha a másik lehetséges módszert alkalmazzuk, hogy elosztjuk a számot pl 1000-el, az eredményt kiírjuk, utána 100-al és így tovább, akkor a jelen esetben a legnagyobb kiírható szám a 9999.

A programban alkalmazott módszer hátránya, hogy a számjegyeket fordított sorrendben kapjuk meg, de a probléma könnyen megoldható, ha nem egyből a képernyőre írjuk az adatot, hanem letároljuk a memóriában és közben számoljuk a számjegyek számát. Ha végeztünk, fordított sorrendben kiírhatjuk a teljes számot.

A számjegyek számkarakterré való átalakítása itt sokkal egyszerűbb, mivel ha a 0 számjegy ascii kódja 48, ezért csak hozzáadunk a számhoz 48-at és már írhatjuk is a képernyőre.

[Program 8]

```
Pelda08     Segment                         ;Szegmensdefiníció
            assume cs:Pelda08,ds:Pelda08    ;Cs, ds beállítása

Start:      mov   ax,Pelda08                ;Ds regiszter beállítása
            mov   ds,ax                     ;a kód elejére

            mov   ax,0b800h                 ;A képernyő-memória szegmens-
            mov   es,ax                     ;címét es regiszterbe tölti.

            mov   ax,3                      ;80*25 karakteres mód be-
            int   10h                       ;állítása, képernyőtörlés.

            mov   di,offset SZAMHELY        ;Erre a címre fogja letárolni
                                            ;a számot kiírás előtt.

            mov   ax,word ptr [DECSZAM]     ;A kirakandó szám.

            mov   bx,10                     ;Az osztás mértéke.

            xor   cx,cx                     ;A számláló nullázása.

.1_Pelda08: xor   dx,dx                     ;A div utasítás a jelen
            div   bx                        ;esetben dx:ax regiszter
                                            ;tartalmat osztja, de
                                            ;számunkra hasznos adat csak
                                            ;az ax regiszterben van,
                                            ;ezért a dx regisztert
                                            ;törölni kell.

            mov   [di],dl                   ;Az osztás maradékának alsó
```

```
                                        ;byte-ját a memóriába
                                        ;mentjük.

             inc   cx                   ;A számláló növelése.

             inc   di                   ;A következő címre írja a
                                        ;következő számot.

             or    ax,ax                ;Ax vizsgálata,
             jnz   .1_Pelda08           ;ha nem 0, ugrás vissza.

             mov   si,di                ;Si regiszterbe di-1-et
             dec   si                   ;töltünk, mivel ez az utolsó
                                        ;értékes szám.

             xor   di,di                ;Di nullázása.

             mov   ah,15                ;Színbeállítás.

.2_Pelda08:  mov   al,[si]              ;Al-be tölti az utoljára
                                        ;letárolt számjegyet ami
                                        ;valójában az első.

             add   al,48                ;Ascii számjeggyé alakítja
             mov   es:[di],ax           ;és kiírja a képernyőre.

             add   di,2                 ;Következő pozíció.

             dec   si                   ;Előző számjegy.

             loop  .2_Pelda08           ;Ismétlés a számjegyek
                                        ;számának megfelelően.

             xor   ax,ax                ;Billentyűvárás.
             int   16h

             mov   ax,4c00h             ;Kilépés a DOS-ba.
             int   21h

DECSZAM:     dw    34576                ;Az ábrázolandó szám.

SZAMHELY:db        ?                    ;A szám átmeneti tárolására
                                        ;szolgáló hely

Pelda08      Ends                       ;Szegmens vége
             End   Start                ;Program vége
```

A programban a **div** utasítás segítségével osztjuk el **ax** értékét tízzel, amit a **bx**-ben tároltunk. Azért kell 16 bites osztási műveletet használni, mert ha **bl**-t használnánk osztónak, az eredményt **al**, a maradékot **ah** regiszterben kapnánk és ha egy 2559-nél nagyobb számot osztanánk tízzel, a maradék nem férne el **ah** regiszterben. De így, hogy a **dx:ax** tartalmát osztjuk **bx**-el és **dx** értékét az osztás előtt nullára állítjuk, a maradékot **dx**-ben kapjuk, ami biztos, hogy el fog ott férni (655359-ig).

Ezzel tulajdonképpen a számok kiíratási lehetőségeit többé kevésbé letárgyaltuk, az összes többi már ezek kombinálása. Van azonban a számok tárolásának még egy nagyon gyakori fajtája az úgynevezett BCD számábrázolás. Ez nem más mint a decimális és a hexadecimális ábrázolás keveréke. Itt a hexa számban a legmagasabb használható érték a 9. Ilyen módon legfőképpen a ROM BIOS programjai kezelik a számokat. A most bemutatásra kerülő példa is erre támaszkodik, a pontos időt fogjuk a képernyőre írni. Itt például a 16 óra 42 perc 1642h számként tárolódik. Használatuk igen egyszerű, hasonlít a decimális számok kiíratására, mivel itt is hozzá kell adni a számhoz 48-at a kiírás előtt, de itt is egyszerre csak egy számjegyet teszünk ki.

A ROM program elindítása után az eredményt az egyes regiszterekben kapjuk mégpedig **ch**-ban az órát, **cl**-ben a percet és **dh**-ban pedig a másodpercet BCD formátumban.

[Program 9]

```
Pelda09     Segment                         ;Szegmensdefiníció
            assume cs:Pelda09,ds:Pelda09    ;Cs, ds beállítása

Start:      mov   ax,Pelda09                ;Ds regiszter beállítása
            mov   ds,ax                     ;a kód elejére

            mov   ax,0b800h                 ;A képernyő-memória szegmens-
            mov   es,ax                     ;címét es regiszterbe tölti.

            mov   ax,3                      ;80*25 karakteres mód be-
            int   10h                       ;állítása, képernyőtörlés.

.1_Pelda09: mov   ax,200h                   ;Az idő lekérdezése
            int   1ah
```

```
        call   Kiiro              ;és kiírása.

        mov    ax,100h            ;Figyeli, hogy van-e
        int    16h                ;lenyomott billentyű.

        jz     .1_Pelda09         ;Ha nincs, ugrik az elejére.

        xor    ax,ax              ;Ha van, akkor kiolvassa azt
        int    16h

        mov    ax,4c00h           ;és visszatér a DOS-hoz.
        int    21h


Kiiro   Proc                      ;A rutin kezdete.

        mov    di,1670            ;A képernyő közepe tája.

        mov    ah,15              ;Színbeállítás

        mov    bx,cx              ;Az óra,perc értékét áttölti
                                  ;bx-be.

        call   Kiiro2             ;kiírja az óra értékét.

        add    di,2               ;Helyet hagy a kettőspontnak.

        call   Kiiro2             ;Kiírja a percet.

        add    di,2               ;A kettőspont helye.

        mov    bh,dh              ;A másodperc értékét bh-ba
        call   Kiiro2             ;tölti és kiíratja.

        mov    al,":"             ;Al regiszterbe a ":" jel
        mov    es:[di-6],ax       ;kódját teszi és kiírja
        mov    es:[di-12],ax      ;azt a két megadott helyre.

        ret                       ;Visszatéres a rutinból.

Kiiro   Endp                      ;A kiíró rutin vége.
```

```
Kiiro2      Proc                    ;A kiíró2 rutin kezdete.

            mov   cx,2              ;Egyszerre 2 számjegyet
.1_Kiiro2:  push  cx                ;írunk ki.

            mov   cx,4              ;Ami egyenként 4 bitből áll.

            xor   al,al             ;Al nullázása.

.2_Kiiro2:  shl   bx,1              ;Bx felső 4 bitjét átforgatja
            rcl   al,1              ;al regiszterbe.
            loop  .2_Kiiro2

            add   al,48             ;Átalakítja karakterkóddá
            mov   es:[di],ax        ;és kiírja a képernyőre.

            add   di,2              ;A következő képhely.

            pop   cx                ;A következő számjegy.
            loop  .1_Kiiro2

            ret                     ;Visszatérés a rutinból.

Kiiro2      Endp                    ;Az eljárás vége.

Pelda09     Ends                    ;A szegmens vége.
            End   Start             ;A program vége.
```

A program új utasításokat nem tartalmaz, ami mégis új az a REAL TIME óra kezelése. Ez nem más, mint egy a számítógép által kezelt óra amit software úton lekérdezhetünk, beállíthatunk stb. Ennek a kezelésére most az 1Ah BIOS program 02 funkciója lett alkalmazva. A hívás után a már említett regiszterekben kapjuk az idő értékét. A feladat csak annyi, hogy ezt kiírjuk a képernyőre. Persze ahhoz, hogy valami formája is legyen a dolognak, ne árt elválasztó kettőspontokat rakni az óra perc illetve a perc másodperc értékek közé. Ezenkívül meg kell oldani, hogy az óra járjon, de mégis ki lehessen lépni belőle. Ha az eddigi billentyűzet figyelést alkalmaztuk volna, az óra nem járna, csak kiírná az aktuális értéket és egy gombnyomásra kilépne. Ha egy **jmp** utasítással visszaugrálnánk a kiíratáshoz, akkor az óra járna, de billentyűfigyelés nélkül nem lehetne kiszállni a program futásából. A megoldás egy másik fajta figyelés kombinálása a

visszaugrással. A 16h rutinnak a 01 funkciója nem vár egy billentyű lenyomására, csak az aktuális állapotról ad információt az **ax** regiszteren illetve a **flagen** keresztül. A **z** jelzőbit 1 értéke jelenti, hogy nincs lenyomott gomb tehát visszaugorhatunk az óralekérdezésre. Amennyiben van, azt ki kell olvasni a billentyűzet pufferből az eddig is használt rutinnal de itt a különbség annyi, hogy nem vár mivel már van lenyomott billentyű, ha ezt a kiolvasást kihagynánk akkor kilépés után kiírná azt a betűt amit lenyomtunk. Ezután a megszokott módon visszatérünk a DOS-hoz. A program egyszerűsítése érdekében a kiíratás egy eljárással lett megoldva amit egy másik eljárás kezel. A főprogram csak az időinformációk lehívását illetve a billentyűzetkezelést végzi. A megjelenítést egy rutin vezérli, hogy minden a megfelelő helyre kerüljön.

A programok másik fontos eleme a megjelenítések mellett a vezérlés. Az, hogy a felhasználó hogyan tudja irányítani a program menetét, választani adott lehetőségek közül. Az egyik legkulturáltabb megoldás a menüvezérlés, amikor a képernyőn felsorolt lehetőségek közül úgy választhatunk, hogy például egy más háttérszínű sávval mozoghatunk az egyes lehetőségek között, és az **enter** vagy más billentyű lenyomásával lehet kiválasztani a megfelelő funkciót. Egy másik módszer, amikor a választás egy betű lenyomásával történik, ilyen például az **i/n** választási lehetőség. Természetesen az kevés, hogy kiírjuk a képernyőre a menüpontokat, és közöttük mozgunk, bár ez is feladat, de a választás után el kell tudnunk dönteni, hogy melyik lehetőséget választottuk és azt kell végrehajtani. Erre láthatunk egy példát a következő programban, ami egy kicsit már hosszabb az eddigieknél és a bonyolultsága is nagyobb egy kicsit.

[Program 10]

```
Pelda10     Segment                          ;Szegmensdefiníció.
            assume cs:Pelda10,ds:Pelda10     ;Cs, ds beállítása.

Start:      mov   ax,Pelda10                 ;Ds beállítása a kód elejére.
            mov   ds,ax

            mov   ax,0b800h                  ;Videomemória szegmenscímét
            mov   es,ax                      ;es regiszterbe tölti.
```

```
            mov   ax,3                        ;Képernyőtörlés.
            int   10h

            call  Kiiro                       ;A menüpontok kiíratása.

.1_Pelda10: call  Csik                        ;A mutató kirakása.

.2_Pelda10: mov   ax,100h                     ;Billentyűzet figyelés.
            int   16h
            jz    .2_Pelda10
            xor   ax,ax
            int   16h

            cmp   ah,1ch                      ;Enter figyelése
            jz    Enter                       ;Ugrás ha az.

            cmp   ah,48h                      ;A felfelé nyíl figyelése.
            jnz   .3_Pelda10                  ;Ha nem az akkor a következő
                                              ;vizsgalatra ugrik.

            cmp   byte ptr [MUTATO],1         ;Ha a mutató értéke még nem 1
            jz    .2_Pelda10                  ;akkor csökkenti a MUTATO
            dec   byte ptr [MUTATO]           ;pozícióját egyel.

            jmp   .1_Pelda10                  ;újabb billentyű figyelése.

.3_Pelda10: cmp   ah,50h                      ;A lefelé nyíl figyelése,
            jnz   .2_Pelda10                  ;Ha nem az, vissza a
                                              ;billentyűzet figyelésre.

            cmp   byte ptr [MUTATO],5         ;Ha a MUTATO még nem az
            jz    .2_Pelda10                  ;ötödik helyen áll, növeli
            inc   byte ptr [MUTATO]           ;az értékét.
            jmp   .1_Pelda10                  ;Vissza a figyelés elejére.

Enter:            mov     cl,byte ptr [MUTATO]   ;Cl ciklusváltozóba a
                                              ;MUTATO értékét tölti.

            mov   si,offset CIMEK             ;A CIMEK címkénél tárolt
.1_Enter:   mov   bx,[si]                     ;offsetcímek közül azt
            add   si,2                        ;tölti a bx regiszterbe,
            loop  .1_Enter                    ;amelyiken a mutató állt.

            jmp   bx                          ;Ugrik a bx által mutatott
                                              ;programrészre.
```

```
.2_Enter:   mov   si,offset KERDES          ;A KERDES alatti szöveg
            call  Kiiro2                    ;kiíratása.

.3_Enter:   mov   ax,100h                   ;Az igen/nem választási
            int   16h                       ;lehetőségek vizsgálata.
            jz    .3_Enter
            xor   ax,ax
            int   16h
            cmp   ah,31h                    ;Ha nem, ugrás a kilépésre.
            jz    .4_Enter
            cmp   ah,17h                    ;Ha nem az igen, akkor
                                            ;újabb billentyű beolvasása,
                                            ;mert a lenyomott gomb
            jnz   .3_Enter                  ;érvénytelen.

            jmp   Start                     ;Ha az i lett lenyomva,
                                            ;ugrik a program elejére.

.4_Enter:   mov   ax,4c00h                  ;Kilépés a DOS-hoz.
            int   21h

Menu1:      mov   si,offset SZOVEG1         ;Az egyes választások
            call  Kiiro2                    ;eseten végrehajtandó
            jmp   .2_Enter                  ;programok.

Menu2:      mov   si,offset SZOVEG2
            call  Kiiro2
            jmp   .2_Enter

Menu3:      mov   si,offset SZOVEG3
            call  Kiiro2
            jmp   .2_Enter

Menu4:      mov   si,offset SZOVEG4
            call  Kiiro2
            jmp   .2_Enter

Menu5:      mov   si,offset SZOVEG5
            call  Kiiro2
            jmp   .2_Enter

Csik        Proc

            mov   al,byte ptr [MUTATO2]     ;A mutató régi értékét
            mov   bl,160                    ;al, egy sor hosszát a bl
                                            ;regiszterbe tölti,
```

```
            xor     ah,ah
            mul     bl                          ;és kiszámolja a mutató
            add     ax,1499                     ;kezdőcímét.
            mov     di,ax
            mov     cx,21
            mov     al,7                        ;Fekete alapon fehér szín.
.1_Csik:    mov     es:[di],al                  ;A színinformációk beírása
            add     di,2                        ;a képernyő-memóriába,
            loop    .1_Csik                     ;ezáltal törli az előző
                                                ;csíkot.

            mov     al,byte ptr [MUTATO]        ;Ugyan az, mint az előbb,
            mov     byte ptr [MUTATO2],al       ;de most már az új pozícióval
            mov     bl,160                      ;és a kiemelt háttér színnel
            xor     ah,ah                       ;rajzolja a csíkot.
            mul     bl
            add     ax,1499
            mov     di,ax
            mov     cx,21
            mov     al,47
.2_Csik:    mov     es:[di],al
            add     di,2
            loop    .2_Csik

            ret

Csik        Endp


Kiiro       Proc

            mov     si,offset MENUK             ;A már ismert szöveg
            mov     ah,7                        ;kiírató rutin azzal a
            mov     di,1660                     ;kiegészítéssel, hogy a
                                                ;0 kódra az eltárolt di
.1_Kiiro:   push    di                          ;értékét kiolvassa, hozzáad
                                                ;160-at (igy sort emel),
.2_Kiiro:   mov     al,[si]                     ;majd ismét elmenti.
            inc     si                          ;A 255 kód jelenti a szöveg
            cmp     al,0                        ;végét és a rutinból való
            jz      .3_Kiiro                    ;visszatérést.
            cmp     al,255
            jz      .4_Kiiro
            mov     es:[di],ax
            add     di,2
            jmp     .2_Kiiro
```

```
.3_Kiiro:   pop   di
            add   di,160
            jmp   .1_Kiiro

.4_Kiiro:   pop   di
            ret

Kiiro       Endp


Kiiro2      Proc

            mov   al,[si]            ;Ez a kiíró csak az első
            xor   ah,ah              ;felében különbözik az
            shl   ax,1               ;előzőtől, ugyanis itt a
            mov   di,ax              ;kiírandó szöveg első két
            mov   al,[si+1]          ;byte-ja a koordináta,
            mov   bl,160             ;amiből a program kiszámolja
            mul   bl                 ;az aktuális memóriacímet.
            add   di,ax              ;Az eljárás a továbbiakban
            add   si,2               ;azonos az előzővel, de itt
            mov   ah,12              ;nincs soremelés.

.1_Kiiro2:  mov   al,[si]
            inc   si
            cmp   al,0
            jz    .2_Kiiro2
            mov   es:[di],ax
            add   di,2
            jmp   .1_Kiiro2

.2_Kiiro2:  ret

Kiiro2      Endp


MUTATO:     db    1

MUTATO2:    db    1


MENUK:      db    "Az elsö menüpont",0
            db    "A második menüpont",0
            db    "A harmadik menüpont",0
            db    "A negyedik menüpont",0
            db    "Az ötödik menüpont",255
```

```
SZOVEG1: db     22,5,"Az elsö menüpont lett kiválasztva.",0
SZOVEG2: db     21,5,"A második menüpont lett kiválasztva.",0
SZOVEG3: db     21,5,"A harmadik menüpont lett kiválasztva.",0
SZOVEG4: db     21,5,"A negyedik menüpont lett kiválasztva.",0
SZOVEG5: db     22,5,"A ötödik menüpont lett kiválasztva.",0

KERDES:  db     28,20,"Akar ujra választani (i/n)",0


CIMEK:   dw     offset Menu1
         dw     offset Menu2
         dw     offset Menu3
         dw     offset Menu4
         dw     offset Menu5

Pelda10  Ends
         End    Start
```

Nos a program méretétől nem szabad megijedni, mert részegységeiben vizsgálva nagyon sok minden ismerősnek tűnhet. Egyébként ez valójában egy parányi program, a gyakorlatban ilyen rövid feladattal ritkán találkozunk.

Egy program működésének elemzésekor az egyik megközelítés az, amikor a programot részegységeiben vizsgáljuk és csak az egyik programrészből a másikba átvitt paramétereket kell számontartani a pontos működés megértéséhez. Ez a módszer itt is célravezető.

Vegyük akkor sorra ennek a programnak a részegységeit: a legelső, a képernyő beállítása a megfelelő üzemmódba, de ez már teljesen természetes. Ezután kiírjuk a képernyőre az egyes menüpontokat. Nézzük, hogyan is történik ez: Ugyebár egy **call** utasítással meghívjuk a **Kiiro** rutint, ami először is **si** indexregiszterbe tölti a kirakandó szöveg kezdőcímét, **ah**-ba a színt és **di**-be a képernyőcímet, ahonnan a kiírást el kell majd kezdeni. Itt ezt a program nem számolja, mivel ez egy fix érték ami nem változik, ezért a címet közvetlenül a regiszterbe töltjük. De mivel a legritkább esetben áll egy sorból egy menü, ezért a **di** értékét elmentjük a verembe, hogy később könnyebben tudjuk kiszámolni a következő sor kezdőcímét. Ha mindezzel megvagyunk, következhet a karakterek beolvasása a memóriából, és képernyőre írása, hacsak nem ve-

zérlőkód. A rutin a 0-t és a 255-öt használja vezérlésre. A nulla hatására előveszi a veremből a **di** elmentett értékét ami az éppen írt sor elejére mutat. Ha ehhez hozzáadunk 160-at, éppen egy sorral lejjebb jutunk, így az egyes menüpontok pontosan egymás alatt lesznek és ugyanabban az oszlopban fognak kezdődni. Természetesen a regiszter tartalmát ismét el kell tárolni egy újabb sor címének kiszámításához. Ha nem nullával találkozik, hanem 255-el, akkor a rutin befejezésére ugrik ami abból áll, hogy a **di** tartalmát kiolvassa a veremből, nehogy benne maradjon a már említett lefagyási lehetőségek miatt és egy **ret** utasítással visszatér oda, ahonnan elindítottuk.

A program további teendője már többször fog ismétlődni, így ide egy címke is került, amire később ugrani lehet. A legelső lépés itt, hogy a választást jelző csíkot kitesszük valamelyik menüpontra (ez alapesetben a legelső, de ezen lehet változtatni). Ezt a **Csik** nevű szubrutin végzi el, ami két majdnem egyforma részből áll. Az elsőben eltünteti a képernyőn lévő csíkot, majd kirakja az újat. Ez a következőképpen történik: a MUTATO2 értékét ha megszorozzuk a sor hosszával (160) és hozzáadjuk az első menüsor címét (160-at), akkor pontosan annak a menünek a helyét kapjuk, amelyiken éppen áll a mutatónk. Azért kell 160-al kevesebbet hozzáadni, mert a mutató kezdőértéke 1 és ha ezt megszorozzuk a sorhosszal, akkor a 160-at kapunk. A kezdőérték egyről való indításának oka, hogy a későbbiek során amikor ezt az értéket egy ciklusban használjuk, akkor ha **cx=0** értékkel indul, akkor nem egyszer fog lefutni a ciklus, hanem 65536-szor (ez a **loop** működéséből adódik). Ha kiszámoltuk a csík kezdőcímét, elkezdhetjük a csík kirakását. Ezt a csík hosszának és színének beállításával kezdjük. Itt a szín az eredeti, fekete hátterű a törlés céljából. Ezután a már kiszámolt memóriacímre, ami most nem egy karakterhely, hanem egy színhely mert most a szöveget nem kívánjuk megváltoztatni, csak a színét, kitesszük a mutatót jelképező csíkot. Tehát egy ciklussal minden második helyre beírjuk a megadott színbyte-ot. Ha ezzel megvagyunk, megismételjük a műveletet, de most már az új pozícióval és színnel. Majd a mutató helyét a MUTATO2 változóba írjuk, hogy a következő elmozdításnál le tudjuk törölni a jelenlegit. Ezután természetesen egy **ret** segítségével visszatér a rutinból. A most következő BIOS rutin ellenőrzi, hogy van-e lenyomott billentyű. Ha van, akkor kiolvassa azt és megvizs-

gálja, hogy a számunkra van-e jelentése. Ha nincs, akkor vissza a figyeléshez. Ha a felfelé nyílat nyomtuk meg, akkor ellenőrizni kell, hogy a mutató nem áll-e a legfelső soron, mert innen följebb már nem léphetünk. Ha nem ott állt, akkor a mutató értékét csökkentjük eggyel. Hasonlóan a lefelé nyílnál is megvizsgáljuk a csík helyét és ha lehet, növeljük a mutató értékét. Amennyiben a menüpont kiválasztására használt **enter**-t nyomtuk le, akkor kilép a körből és az **Enter** címkénél folytatja a program futását. Itt a **cl** regiszterbe tölti a MUTATO értékét, **si**-be pedig azt a címet, ahonnan kezdve le lettek tárolva az esetlegesen indítható programok címei. Ez úgy történt, hogy a CIMEK címke után wordös formában az egyes programok offsetcímei kerültek letárolásra. Innen egy **mov** utasítással a **bx** regiszterbe töltjük először az első címet, növeljük **si** értékét kettővel, majd a **loop** utasítás a **cx**-nek megfelelően megismétli ezt a műveletet. Ha **cx**-ben 1 volt, akkor a ciklus nem kerül ismétlésre és a **bx** regiszterben marad az első cím. Ha nem egy, akkor a **cx**-től függően a megfelelő értéket kerül a **bx**-be. Ezzel megkerestük a kiválasztott menüpont által végrehajtandó program címét. A feladat már csak annyi, hogy végrehajtsuk. Ezt egy **jmp bx** utasítással tehetjük meg. Ezek a rutinok most csak annyit csinálnak, hogy **si**-be beállítják a kiíratandó szöveg kezdőcímét (természetesen a menüponttól függően) és egy másik kiíró rutin segítségével kiírják azt, majd visszaugranak a **.2_Enter** címkéhez. Az itt használt szövegkirakó eljárás csak annyiban különbözik az előzőtől, hogy a szöveg elején található 2 byte, ami a kirakandó szöveg koordinátáját tartalmazza. Ebből a program a már megszokott módon kiszámolja a képernyőcímet. A szöveg végét a 0 kód jelzi. Visszatérés után egy kérdés kerül kirakásra, mégpedig, hogy akarunk-e újból választani. Itt figyeli, ha az **n** gombot nyomtuk le, ugrik a kilépésre, ha az **i** gombot akkor elölről kezdi a programot, egyébként újabb billentyű várása következik. A programban nem a karakterek ascii kódja lett figyelve, hanem a scan kód mivel előfordulhat, hogy be van nyomva a **Caps Lock** és ekkor az **n** billentyűt hiába figyeljük mivel leütésekor **N** kerülne beolvasásra. Ellenben a scan kód a billentyűzet gombjait jelenti, nem pedig a rajtuk lévő betűt.

<u>Memóriakezelés</u>:

A programozásnak egy másik fontos eleme a memória kezelése. Gyakran előfordulhat ugyanis, hogy egy program

működése közben például a lemezről egy hosszabb szöveget akar beolvasni, ami az adott programszegmensbe már nem férne bele, vagy más egyéb művelethez memóriára lenne szüksége. Ekkor jönnek a bonyodalmak, ugyanis ki tudja miért, de amikor a DOS betölt a memóriába egy programot, akkor az összes szabad memóriát lefoglalja, majd betölti a programot, de a nem használt memóriaterületet nem szabadítja fel. Ez azt jelenti, hogy ott van az üres memóriaterület, de használhatatlan. Ahhoz tehát, hogy a memória egy részét saját céljainkra le tudjuk foglalni, előbb fel kell szabadítani a nem használt részeket. Ez egy egyszerű BIOS művelet, ahol megadjuk az általunk használt program szegmenscímét és hosszát, a többit már elvégzi a gép. Ezután a maradék memória a rendelkezésünkre áll. Ügyelni kell, hogy a program hosszát nem byte-ban kell megadni, mert így maximum 64K területet használhatnánk, hanem paragrafusban. Egy paragrafus nem más mint 16 byte, tehát a programunk méretét, el kell osztani 16-al és megkapjuk a hosszát. Nem árt azonban egy kicsivel többet lefoglalni, főleg ha egy szegmensen belül van a kód, az adat és a stack, mivel így egy pár veremművelet után felülírhatjuk a programunkat. Tehát mindig annyival többet célszerű megtartani a saját programunk, amennyit maximálisan használhat. A megmaradt területtel ezután már szabadon garázdálkodhatunk. Az első lépés a felszabadítás után, hogy lefoglalunk egy általunk meghatározott méretű részt a szabad memóriából, amit azután majd felhasználhatunk céljainkra. Ez szintén egy BIOS hívással történik, meg kell adni, hogy mennyi memóriát akarunk a géptől, és ő ezt kiutalja nekünk ha van annyi. Ha nincs, akkor a legnagyobb lefoglalható memóriablokk méretét kapjuk válaszként. Egyébként pedig a lefoglalt blokk méretét a szegmenscímével együtt. Ha ez is megvan, miénk a lehetőség, hogy azt kezdjünk vele amit akarunk. A továbbiakban ezt majd arra fogjuk felhasználni, hogy a lemezről betöltünk egy szöveget, amit majd kiírunk a képernyőre. De ahhoz, hogy ezt meg tudjuk tenni, meg kell még ismerni a file kezelést.

File kezelés:

A lemezen lévő file-okat többféleképpen kezelhetjük. Ezek a lehetőségek közül most a legegyszerűbbel fogunk ismerkedni. Ezt szintén a BIOS végzi három lépésben. Az első a file megnyitása, a

második az írás vagy olvasás és a harmadik a file lezárása. A művelet végzése során fontos információt tartalmaz a file azonosító (handle), amit a file megnyitása után kapunk a géptől, és a másik két művelet számára feltétlenül szükséges. A megnyitáshoz nem szükséges más, mint a file neve és egy megnyitási mód, ami meghatározza, hogy milyen műveletet akarunk végezni a file-al. A rutinból való visszatéréskor ax regiszterbe adja a file azonosító számot, amit majd használni fognak a további rutinok. Ezután következik az írás vagy olvasás ahol meg kell adni a mozgatandó byte-ok számát és helyét. Ha elvégeztük a műveletet, le kell zárni a file-t!

A most következő program lefoglal a memóriából egy 64K hosszú területet, ahová a lemezről be fog tölteni egy neveket tartalmazó adatfile-t, amit egy rövid program segítségével kiíratunk a képernyőre.

[Program 11]

```
Pelda11   Segment                          ;Szegmensdefiníció.
          assume cs:Pelda11,ds:Pelda11     ;Cs és ds regiszterek
                                           ;Hozzárendelése a címkékhez.

Start:    mov  ax,Pelda11                  ;Ds regiszter beállítása a
          mov  ds,ax                       ;kód elejére.

          mov  ax,3                        ;Képernyőtörlés.
          int  10h

          mov  ax,4a00h                    ;A program által lefoglalt
          mov  bx,1024                     ;memóriaterületet 16K
          int  21h                         ;méretűre változtatjuk.
          mov  ax,4800h                    ;Kérünk a DOS-tól egy
          mov  bx,4096                     ;64K méretű memórialapot.
          int  21h
          mov  word ptr [MEMOCIM],ax;Ennek szegmenscímét a
                                           ;memóriaváltozóba tesszük.

          mov  ax,3d00h                    ;A FILENEV alatt tárolt nevű
          mov  dx,offset FILENEV           ;file megnyitása olvasásra.
          int  21h
          mov  word ptr [FILESZAM],ax;A visszakapott file azonosító
                                           ;információt a memóriába mentjük.
```

```
            push  ds                        ;A ds regiszter értékét
            mov   bx,ax                     ;elmentjük, mivel mi nem
            mov   ax,word ptr [MEMOCIM];a ds által mutatott
            mov   ds,ax                     ;szegmensre kívánunk betölteni
            mov   ax,3f00h                  ;hanem az általunk lefoglalt-
            xor   dx,dx                     ;ra. A DOS hátránya viszont,
            mov   cx,0fffh                  ;hogy a betöltendő file
            int   21h                       ;helyet a ds:dx regiszterben
                                            ;kell megadni a rutinnak.

            pop   ds                        ;A ds visszaállítása.

            mov   ax,3e00h                  ;A file lezárása.
            mov   bx,word ptr [FILESZAM]
            int   21h

            xor   di,di                     ;A kiíratás címét es:di,
            xor   si,si                     ;az olvasásét a ds:si
            mov   ax,0b800h                 ;fogja tartalmazni, de ehhez
            mov   es,ax                     ;ds értékét ismét el kell
            push  ds                        ;menteni.
            mov   ax,word ptr [MEMOCIM]
            mov   ds,ax
            mov   ah,14                     ;Színbeállítás.
            xor   bx,bx

.1_Pelda11: mov   al,ds:[si]                ;A kiírató rutin.
            inc   si
            cmp   al,13                     ;Ha enter kóddal találkozik,
            jz    .2_Pelda11                ;ugrik a soremelő program-
                                            ;részhez.
            cmp   al,255                    ;A 255 a szöveg végét jelenti.
            jz    Kilepes                   ;Ekkor kilépés.

            mov   es:[di+bx],ax             ;A betű kiíratása és a
            add   bx,2                      ;pozíciók állítása.
            jmp   .1_Pelda11                ;Új betű.

.2_Pelda11: xor   bx,bx                     ;A 13 utáni 0ah kódot átlépve
            inc   si                        ;a következő sor elejére
            add   di,160                    ;állítja az írás címét.
            jmp   .1_Pelda11

Kilepes:    pop   ds                        ;A ds eredeti értékének
                                            ;visszaállítása.
```

```
        xor   ax,ax              ;Billentyűvárás.
        int   16h

        mov   ax,4c00h           ;Kilépés a DOS-hoz
        int   21h

FILESZAM:dw   ?
MEMOCIM:dw    ?
FILENEV: db   "nevek.txt",0      ;A betöltendő file neve.

Pelda11 Ends                     ;A szegmens vége.
        End   Start              ;A program vége.
```

Mint az látható, a program hasonlóképpen kezdődik, mint az eddigiek. A képernyőtörlés után azonban meghívásra kerül a 21h rutin, ami tulajdonképpen nem más, mint a DOS-nak egy része. Ugyanis ez a megszakítás kezeli a legtöbb DOS funkciót. Ezek közül mi most a **4ah** alfunkciót használjuk, ami a lefoglalt memória méretének megváltoztatására szolgál. **Bx** regiszterben kell megadni az új hosszt (paragrafusokban) és **es** regiszterben a szegmenscímet. Nos ezt hiába keresnénk, nem lett megadva mivel a program induláskor **ds** és **es** regiszterekbe az úgynevezett PSP (majd később) -ami a program előtt található- szegmenscímét rakja. Ezért nem kell külön beállítani ezt az értéket, és a **ds**-t ezért állítjuk be **.exe** programoknál külön a kód elejére. A program által használható memória hosszát 1024 paragrafusra azaz 16K-ra állítottuk be, Ennyi biztos elég lesz.

Ezután a file betöltése céljára kérünk a géptől egy kis memóriát, méghozzá 64K-t. És ha megkaptuk, eltároljuk a szegmenscímét, hogy később tudjuk használni.

Most következik a használandó szövegfile megnyitása. Ezt a műveletet a **3dh** DOS funkció végzi. Az **al** regiszterbe nullát töltünk, ami azt jelenti, hogy a file-t csak olvasásra nyitjuk meg. Ha itt 1 lenne az a csak írást, a 2 az írás-olvasást jelenti. Az **al** regiszter többi bitjével nem foglalkozok, mivel az más könyvekben stb. is megtalálható. A **dx** regiszterbe pedig azt a címet kell rakni, ahol megtalálható a betöltendő file elérési útja, neve a kiterjesztéssel aminek a végét egy nulla jelzi. A rutinból való visszatérés-

kor **ax** regiszter fogja tartalmazni a file azonosító számot amit elmentünk, mivel később is szükség lesz rá. A következő lépés a szöveg betöltése. Ehhez **ds:dx** regiszterbe be kell állítani annak a helynek a címét, ahová be akarjuk tölteni az adatot és **cx**-be az adatblokk hosszát. Ez itt most nem lett pontosan beállítva, de ha többet írunk be ide, nem történik nagy katasztrófa, legfeljebb nem tölt be annyit, csak amilyen hosszú a file. Egyébként a betöltött byte-ok számát megadja a rutin visszatéréskor, de erre most semmi szükség. Ami viszont fontos, hogy ha **ds** értékét megváltoztattuk, semmi olyan műveletet nem végezhetünk, ami a memóriaváltozókat és egyéb a régi adatszegmensben lévő adatot befolyásolna, mivel a **ds** most máshová mutat. Ezért a szegmensregiszter értékét is a verembe kell lementenünk mivel ezt a változtatás nem befolyásolja. A file betöltése után visszaállítjuk az eredeti **ds** értéket mivel a fileszám egy memóriaváltozóban lett eltárolva, és ezt csak így tudjuk kiolvasni a file lezárásához. Ezzel a file betöltése megtörtént, most már a rendelkezésünkre áll szöveg a lefoglalt memóriaterületen.

További tennivalónk, hogy a beolvasott neveket a képernyőn megjelenítsük sorban egymás alatt. Ehhez nem árt, ha ismerjük a DOS alapú szövegszerkesztők által készített szövegformátumokat. Tudni kell róluk, hogy minden sor végére ahol entert nyomtunk, egy 13 és egy 10 kódot rak. Ebből a 13 az enter a 10 pedig a nyomtatók számára az új sort jelentik. A szöveg végére egy 255 kódot helyeztem, amit a programból figyelve jelzi a felsorolás végét.

A kiírató rutin hasonlóképpen működik, mint az már régebben történt, azzal a különbséggel, hogy a sorokon belüli címet a **bx** regiszter növelésével változtatjuk, ez megkönnyíti a soremelést mivel így csak nullázni kell a **bx** regisztert és hozzáadni **di**-hez a sorhosszt. Az egyetlen dolog, amire oda kell figyelni hasonló esetekben, hogy a **ds** regiszter értékét megváltoztattuk, így memóriaváltozók használata nem ajánlott.

Adódhat olyan esemény, amikor egy szó, mondat helyét kell meghatároznunk egy hosszabb szövegben, adatbázisban stb. Illetve vizsgálnunk kell, hogy egyáltalán megtalálható-e az adott szöveg. Ilyenkor a megoldás, hogy letároljuk a keresendő

kifejezést és sorban összehasonlítjuk a dokumentum minden részével mindaddig, míg rá nem lelünk a kívánt szövegre. Ezen feladat megoldásánál nagyon hasznos a **cmpsb / cmpsw** illetve a **scasb / scasw** utasítások a **rep** kiegészítéssel. A jelentésükre majd a mintaprogram ismertetése után térek ki. A most következő program egy eltárolt mondatban keres egy szót, és kiírja, hogy a mondat hányadik karakterétől kezdődik.

[Program 12]

```
Pelda12     Segment                         ;Szegmensdefiníció
            assume cs:Pelda12,ds:Pelda12    ;Cs,ds kijelölése

Start:      mov   ax,Pelda12                ;Ds,es regiszter beállítása
            mov   ds,ax                     ;a kód elejére.
            mov   es,ax

            cld                             ;A d jelzőbitet törli.
            mov   cx,47                     ;A vizsgált szöveg hossza.
            mov   di,offset SZOVEG          ;A szöveg és a keresett
            mov   si,offset SZO             ;szó címének beállítása.
            mov   al,[si]                   ;Al regiszterbe a keresett
                                            ;szó kezdőbetűjét tölti.

.1_Pelda12: repnz scasb                     ;Es:di címen lévő karaktert
                                            ;összehasonlítja al értékével
                                            ;és ha nem egyezik, növeli
                                            ;di-t,csökkenti cx-et és
                                            ;ismétli mindezt, míg nem
                                            ;talál egyező betűt, vagy cx
                                            ;értéke nem 0.
            jnz   Nincs                     ;Ha a vizsgálatból való
                                            ;kilépéskor z flag értéke
                                            ;0, akkor végignézte a
                                            ;szöveget és nem talált
                                            ;egyező betűt.

            dec   di                        ;Egy betűvel visszább lép
                                            ;mivel a scasb növelte a
                                            ;talált betű után is eggyel.

            push  cx di si                  ;A regiszterek elmentése,
                                            ;mivel a következő rutin
                                            ;megváltoztatja azokat.
```

```
            mov cx,6                         ;A keresett szó 6 betű hosszú.

            repz  cmpsb                      ;Es:di és ds:si által
                                             ;mutatott területek összeha-
                                             ;sonlítása egymással.

            pop   si di cx                   ;A regiszterek visszatöltése.

            jz    Talalt                     ;Ha a rep cmpsb végrehajtása
                                             ;után zero flag 1, az azt
                                             ;jelenti, hogy a két szöveg
                                             ;megegyezik egymással.

            inc   di                         ;Ha nem, akkor a következő
            jmp   .1_Pelda12                 ;betűtől folytatni a keresést.

Nincs:      mov   si,offset UZENET1          ;UZENET1 szöveg kiíratása
            call  Kiiro
            jmp   Kilepes                    ;és kilépés.

Talalt:     mov   si,offset UZENET2          ;UZENET2 kiíratása,
            mov   ax,di                      ;a megtalálási pozícióból
            sub   ax,offset SZÖVEG           ;kivonjuk a szöveg offsetcímét
            push  ax                         ;és ezt elmentjük a számkiíró
            call  Kiiro                      ;rutin számára.

            pop   ax                         ;Ax előhívása,
            call  Kiiro2                     ;a szám kiíratása.

Kilepes:    xor   ax,ax                      ;Billentyűvárás.
            int   16h
            mov   ax,4c00h                   ;Kilépés a DOS-ba.
            int   21h


Kiiro       Proc

            mov   ax,0b800h                  ;Képernyő-beállítás.
            mov   es,ax
            mov   ax,3
            int   10h
            xor   di,di
            mov   ah,15

.1_Kiiro:   mov   al,[si]                    ;Az Si címen lévő szöveg
            inc   si                         ;kiíratása.
```

```
            cmp   al,0
            jz    .2_Kiiro
            mov   es:[di],ax
            add   di,2
            jmp   .1_Kiiro

.2_Kiiro:   ret

Kiiro       Endp


Kiiro2      Proc

            mov   di,offset SZAMHELY     ;Erre a címre fogja letárolni
                                         ;a számot a kiírás előtt.

            mov   bx,10                  ;Az osztás mértéke.

            xor   cx,cx                  ;A számláló nullázása.

.1_Kiiro2:  xor   dx,dx                  ;A div utasítás a jelen
            div   bx                     ;esetben dx:ax regiszter
                                         ;tartalmat osztja, de
                                         ;számunkra hasznos adat csak
                                         ;az ax regiszterben van,
                                         ;ezért a dx regisztert
                                         ;torolni kell.
            mov   [di],dl                ;Az osztás maradékának alsó
                                         ;byte-ját a memóriába
                                         ;mentjük.

            inc   cx                     ;A számláló növelése.

            inc   di                     ;A következő címre írja a
                                         ;következő számot.

            or    ax,ax                  ;Ax vizsgálata,
            jnz   .1_Kiiro2              ;ha nem 0, ugrás vissza.

            mov   si,di                  ;Si regiszterbe di-1-et
            dec   si                     ;tőlünk, mivel ez az utolsó
                                         ;értékes szám.

            mov   di,44                  ;Kiírási pozíció beállítása.

            mov   ah,15                  ;Színbeállítás.
```

```
.2_Kiiro2:  mov   al,[si]              ;Al-be tölti az utoljára
                                       ;letárolt számjegyet ami
                                       ;valójában az első.

            add   al,48                ;Ascii számjeggyé alakítja
            mov   es:[di],ax           ;és kiírja a képernyőre.

            add   di,2                 ;Következő pozíció.

            dec   si                   ;Előző számjegy.

            loop  .2_Kiiro2            ;Ismétlés a számjegyek
                                       ;számának megfelelően.

            xor   ax,ax                ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,4c00h             ;Kilépés a DOS-ba.
            int   21h

            ret

Kiiro2      Endp

SZOVEG:     db    "Ez az a szöveg, amiben keresni fogunk egy szót."

SZO:        db    "amiben"             ;A keresett szó.

UZENET1:    db    "Nincs ilyen szó a vizsgált szövegben.",0

UZENET2:    db    "A keresett szó helye:",0

SZAMHELY:db       5 dup (0)            ;A szám átmeneti tárolására
                                       ;szolgáló hely

Pelda12     Ends
            End   Start
```

Korábbi programokban már használtuk a **cmp** utasítást, mellyel két adatot hasonlíthattunk össze. Az iménti példa is megoldható lett volna ezzel, de sokkal hosszabb, bonyolultabb lett volna a program. A PC rendelkezik egy olyan utasítás csoporttal ami egy kicsit összetettebben működik az eddig megismerteknél. Nos nézzük, hogy is működnek ezek: amikor a gép a **scasb**

utasítással találkozik, összehasonlítja az **es:di** címen tárolt adatot (jelen esetben byte-ot) **al** regiszter tartalmával és a jelzőbiteket a művelet eredményétől függően állítja be. Továbbá a végrehajtás után növeli (csökkenti) **di** regisztert a **d** flag értékétől függően (d=0 esetén növeli). Így ha ismételgetjük a **scasb** utasítást, megkereshetjük az adott szövegben az **al** tartalmának előfordulási helyét. Ezt az ismételgetést oldja meg a **rep** kiegészítés ami a végrehajtás során csökkenti **cx** értékét és mindaddig ismétli a mögé írt műveletet, míg **cx** el nem éri a nullát. A mi esetünkben ez nem elegendő, mivel figyelni kell, hogy egyező-e a betű vagy sem. Ezt oldja meg a **repnz** ami mindaddig ismétel, amíg a **z** bit nulla illetve a **cx** regiszter nagyobb nullánál. Tehát ha egyező betűt talál a **scasb**, akkor a zero flag 1 értékűre vált, minek hatására a **repnz** abbahagyja az ismétlést. A **cx** regiszterbe a vizsgálandó szöveg hosszát állítjuk, mivel a keresést a szöveg végéhez érve be kell fejezni. A keresési ciklusból való kilépéskor a **z** bit értéke mutatja a kilépés okát. Ha 1 akkor egyező betűt talált, ha 0 akkor a **cx** értéke érte el a nullát.

A másik utasítás amit a keresett szó összehasonlítására használtunk, az a **cmpsb**, ami a **ds:si** és az **es:di** által címzett két byte-ot hasonlítja össze, majd növeli **si** és **di** értékét. A flag itt is a művelet eredményétől függően áll be. Az itt használt kiegészítés, a **repz** csak addig ismétel, amíg a művelet eredménye egyenlő azaz zero flag értéke 1. Illetve míg **cx** nem nulla.

Ezen két utasítás segítségével nagyon egyszerű egy bármilyen hosszú szöveg keresése.

A mintaprogram tartalmaz még egy új utasítást is, ami befolyásolja az előző kettő működését. Ugyanis az, hogy a **rep** hatására a **cx** értéke csökken vagy nő, azt a **d** jelzőbit határozza meg. Ha értéke 1, akkor csökkenteni fogja. Ezért a **d** bitet nullába kell állítani. Ezt a **cld** utasítás végzi el. Ezután a programban beállítjuk a szöveg hosszát, címét és a keresett szó címét. Ezután a szó első betűjét **al** regiszterbe töltjük. Ezzel a kiindulási paramétereket beállítottuk, következhet a keresés. Jelen esetben a keresett szó az "amiben" ezért a **repnz scasb** megkeresi a szövegben előforduló első "a" betűt. A kereső ciklusból való kilépéskor ha **z=0** akkor a szöveg végéhez értünk, ami azt jelenti,

hogy a keresett szó nincs a szövegben. Amennyiben talált a program **al**-ben tárolt betűt, akkor következik az összehasonlítás. Első lépésben csökkentjük **di** értékét, hogy arra a helyre mutasson, ahol egyező betűt talált, majd elmentjük a használt regisztereket, mivel a következő programrész is használja ezeket és nekünk a keresés esetleges folytatásához a jelenlegi értékek szükségesek.

A vizsgált szó összehasonlítását a szóhossz beállításával kezdjük, majd a **repz cmpsb** összehasonlítja a talált betű címétől kezdődő részt az általunk keresett szóval. Amennyiben a 6 karakter bármelyikénél eltérést talál, kilép a **repz** ciklusból. A vizsgálat után visszatöltjük az elmentett regisztereket és megvizsgáljuk a kilépés okát. Ha **z=1** akkor a vizsgált szó megegyezik az általunk megadottal. Ha nem, akkor a következő karaktertől (**inc di**) folytatódik a keresés egy újabb "a" betűig.

Amennyiben a ciklus végigfutott úgy, hogy nem találta meg a kívánt adatot, a **Nincs** címkére ugrik, ahol a **Kiiro** rutin segítségével közli ezt velünk.

Hasonlóképpen a **Talalt** esetében, de itt a szó helyét is kiírja nekünk a már ismert szöveg és szákkiíró rutinok segítségével.

Természetesen, ha egy gigantikus méretű adathalmazban akarunk megkeresni valamit, az időbe telhet. Ezért például adatbázis szerű adatok között sokkal könnyebben keresgélhetünk, ha az adatainkat fix hosszúságú területeken tároljuk. Mit is jelent ez? Vegyünk példának egy telefon regiszter programot. Ha név szerint akarunk keresgélni, akkor teljesen fölösleges azt a telefonszámok és a címek között is megnézni. Ezért azt szokták csinálni, hogy meghatározzák, hogy a név maximálisan pl.: 30 karaktert, a telefonszám 15-öt, a cím pedig 100 karakter helyet foglalhat el, ezért minden adat számára egy ekkora területet foglalnak le még ha rövidebb is ennél. Ezekután a keresés annyiból áll, hogy megnézzük a név első betűjét és ha nem stimmel, akkor 145 karakterrel arrébb lépünk, ami a következő név első betűjét tartalmazza. Ugyanígy a telefonszám és a cím esetében is. Előnye a dolognak, hogy a fölösleges információt nem vizsgáltuk meg, és ezzel rengeteg időt megspóroltunk.

Ha már szó esett az adatbázisokról, egy kis elméleti információként a rendezésről: az adatok valamilyen szempont szerinti sorbarendezésének alapvetően két típusa van. A valós és a látszólagos. A valós rendezésnél az adatokat fizikailag sorbarendezzük a megadott szempont szerint, míg a látszólagos esetében csak egy sorrendet készítünk, ahol a helyes sorrendet tároljuk le és az adatbázis sorrendjét nem változtatjuk meg. Előnye az utóbbinak, hogy gyorsabb rendezést lehet elérni vele. Az adatok sorbarakására egy ötlet, ami ugyan valószínűleg nem a leggyorsabb, de kipróbáltan jól működik. A teendőnk, hogy összehasonlítjuk az első és a második bejegyzést egymással. Amennyiben nem megfelelő a sorrendjük, egyszerűen megcseréljük a kettőt. Ezután megtesszük ezt a 2. és a 3. adattal és így tovább egészen az utolsóig. Ezzel azonban még nem lesznek sorban az adatok, mivel egy lépésben nem lehet ezzel a módszerrel az utolsó bejegyzést az első helyre varázsolni, ezért a teljes műveletet meg kell ismételni a bejegyzések száma-1-szer ahhoz, hogy biztosan a megfelelő sorrendet kapjuk.

Előfordulhat, hogy a programunknak a DOS-ból akarunk valamilyen paramétert átadni. Lásd például DIR /P stb. esetében a / jel után valamilyen paramétert lehet megadni. Az elválasztást szolgáló jel feladata csupán annyi, hogy a programból könnyebben meg tudjuk keresni a paramétert, mivel az utasítás és a paraméter között nem biztos, hogy csak egy szóköz van. A példaprogram mindössze annyit csinál, hogy a paraméterként írt részt kiírja a képernyőre a megadott koordinátákra. A program használata: **pelda13 /10,12,kiirandó szöveg**. fontos, hogy fölösleges szüneteket ne rakjunk a / után mivel a program ott a koordinátát fogja keresni.

[Program 13]

```
Pelda13     Segment
            assume cs:Pelda13,ds:nothing

Start:      mov   si,80h                  ;A DTA kezdőcímét si-be
                                          ;teszi.

            mov   cl,[si]                 ;A paraméterrész hosszat cx
            inc   si                      ;regiszterbe teszi és a
                                          ;mutatót eggyel növeli.
```

```
            mov   ax,0b800h          ;A videomemória kezdőcímét
            mov   es,ax              ;es regiszterbe tölti.

.1_Pelda13: mov   ah,"/"             ;A / jel keresése.
            call  Keres
            mov   dx,si              ;Dx regiszterbe teszi a
                                     ;rutin által megadott címet.

            mov   ah,","             ;A , karakter keresése.
            call  Keres

            push  cx                 ;Cx ideiglenes elmentése.

            mov   cx,si              ;Cx regiszterben kiszámoljuk
            mov   di,si              ;a koordináta számjegyeinek
            sub   di,2               ;számát, di-ben pedig az
            sub   cx,dx              ;utolsó számjegy címe lesz.
            dec   cx                 ;Majd kiszámoljuk a koordináta
            call  Szamito            ;számértékét.
            pop   cx                 ;Hasonlóképpen mint az előbb
            push  dx                 ;tettük, megismételjük a
            mov   dx,si              ;műveletet a függőleges
            mov   ah,","             ;koordináta értékkel is.
            call  Keres

            push  cx
            mov   cx,si
            mov   di,si
            sub   di,2
            sub   cx,dx
            dec   cx
            call  Szamito

            pop   cx
            pop   di                 ;Di-be az előzőleg elmentett
                                     ;dx értékét töltjük és
            shl   di,1               ;megszorozzuk kettővel. Ezzel
                                     ;kiszámoltuk a koordináta
                                     ;vízszintes címét.

            mov   ax,dx              ;A függőlegest a szokott
            mov   bl,160             ;módon megszorozzuk 160-al
            mul   bl                 ;és hozzáadjuk di-hez.
            add   di,ax
```

```
            mov   ax,3                ;Képernyőtörlés.
            int   10h

            mov   ah,15               ;Fekete alapon fényes fehér
.2_Pelda13: mov   al,[si]             ;színnel cx által mutatott
            mov   es:[di],ax          ;számú karaktert írunk
            inc   si                  ;es:[di] címtől kezdődően.
            add   di,2
            loop  .2_Pelda13

            xor   ax,ax               ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,4c00h            ;Kilépés.
            int   21h

Keres       Proc

.1_Keres:   mov   al,[si]             ;Ds:[si] címen lévő karaktert
            inc   si                  ;összehasonlítja ah értékével.
            dec   cl                  ;növeli si-t és csökkenti a
            cmp   al,ah               ;még hátralévő karakterek
            jnz   .1_Keres            ;számát. Ha nem egyezett a
                                      ;két karakter, akkor ismétli
                                      ;a ciklust mindaddig míg meg
                                      ;nem találja a keresett
                                      ;karaktert.

            ret

Keres       Endp


Szamito     Proc

            mov   bl,1                ;A legkisebb helyiérték.
            xor   dx,dx               ;Dx nullázása.
.1_Szamito: mov   al,[di]             ;A di által mutatott számjegyet
                                      ;al regiszterbe tölti.

            dec   di                  ;Csökkenti di-t

            sub   al,48               ;Mivel al-ben nem egy számjegy
                                      ;van, hanem annak ascii kódja,
                                      ;ezért abból ki kell vonni
                                      ;48-at, hogy a számjegyet
```

```
                                    ;kapjuk eredményül.

            mul     bl              ;Ezt az értéket megszorozzuk
                                    ;az aktuális helyiértéknek
                                    ;megfelelő szorzószámmal
            add     dx,ax           ;és hozzáadjuk dx-hez.

            mov     ax,10           ;A következő helyiértéket
            mul     bl              ;úgy kapjuk, hogy a jelenlegit
            mov     bx,ax           ;megszorozzuk 10-el.

            loop    .1_Szamito      ;Ha van még számjegy, ugrás
                                    ;vissza.
            ret

Szamito     Endp


Pelda13     Ends
            End     Start
```

Amint arról a memóriakezelésnél már szó esett, a program betöltése után a **ds** és **es** regiszterekbe nem a program címe, hanem egy úgynevezett PSP szegmenscíme kerül. A PSP teljes leírása megtalálható a függelékben, itt csak az un. DTA érdekes a számunkra, ami a PSP 128. byte-jától kezdődik és hosszát a legelső byte-on tárolt érték mutatja. Ez a terület azt a célt szolgálja, hogy a DOS parancs után begépelt paramétereket eltárolja. A most következő programban a DOS parancs utáni első karakter a 81h címen lesz. Ezt kihasználva **cl** regiszterbe betöltjük a paraméterrész hosszát és megkeressük az elválasztó "/" jelet ami a paraméterek kezdetét jelzi. Ha ezt megtaláltuk, akkor meg kell keresni az eső "," karaktert, és a két cím közötti karakterekből kell egy számot készíteni. Mivel megkerestük a szám elejét is és a végét is, meg tudjuk határozni, hogy hány karakterből áll. Amennyiben egynél több, akkor az egyes helyiértékeket a megfelelő szorzószámmal meg kell szorozni és ezeket összeadni, hogy a valós számértéket kapjuk. Ezt természetesen meg kell tenni a második számmal is és ha már mindkettőt ismerjük, ebből ki kell számolni a kiírási címet. Ezután a második vessző utántól kezdődően ki kell írni a szöveget a kiszámolt címre. A szöveg hosszát a **cx** értéke mutatja, amit az egyes kereséseknél termé-

szetesen csökkenteni kellett, hogy mindig az aktuális értéket mutassa.

Ilyen módon írhatunk akár decimális-hexadecimális szám konvertert vagy bármilyen külső paraméterrel működő programot.

Programjainkban nem árt, ha például egy hibára nem csak egy szöveggel, hanem egy hangjelzéssel is felhívjuk a felhasználó figyelmét. Ugyan a PC beépített hangszórója túlzott zenélgetésre nem ad lehetőséget, azért egy kis ügyességgel egészen szép hatások csikarhatók ki belőle.

A számítógépben található egy 8253 jelzésű integrált áramkör, ami három 16 bites osztót foglal magába. Az első csatornája a 8259-es megszakítás kezelőre lett kötve, ami így másodpercenként 18.2-szer aktivizálódik.

A második csatorna a 8237-es DMA vezérlőre van kötve. Ezt módosítani nem célszerű, mivel a memóriafrissítést is ez végzi és ha megváltoztatjuk, elveszhet az összes adatunk.

A számunkra most a harmadik csatornája fontos, ami a beépített hangszóróra lett kötve. Tehát ha beállítunk egy adott osztási arányt és bekapcsoljuk a hangszórót, akkor ott az oszcillátor frekvencia (1.19318 MHz) megfelelően leosztott értéke jelenik meg.

A hangszóró bekapcsolását, az osztási arány beállítását stb. úgynevezett portműveletek segítségével érhetjük el. Egy portra való adat írás hasonlít a memóriába való íráshoz, csak itt nem egy RAM van a vezeték végén, hanem egy áramköri egység, ami figyeli az adott portcímet, és ha az neki szól, akkor az adatvezetékről kiolvassa a küldött értéket.

Így a 8253-as programozására a 43h port szolgál. Az ide írt adat egyes bitjeinek jelentése:

0.bit: 0 esetén bináris, 1 esetén BCD számlálás.
1-3. bitek: A kívánt üzemmód száma.
4-5. bitek: 00 - A számláló értékét regiszterbe írja.

01 - Az osztó alsó byte-jának írása/olvasása.
10 - Az osztó felső byte-jának írása/olvasása.
11 - Az osztó alsó majd felső byte-jának írása/olvasása
6-7. bitek: A kiválasztott csatorna száma (0-2)

A számláló értékét akkor érdemes regiszterbe mentetni kiolvasás előtt, ha mind az alsó, felső byte értékét ki kívánjuk olvasni úgy, hogy azok közben ne változhassanak meg. Ilyenkor a gép az aktuális értéket egy belső regiszterbe menti, amit azután kiolvashatunk. De a számláló programozása részletesebben megtalálható Az IBM PC-k BELSŐ FELÉPÍTÉSE című könyvben és még sok másikban. Az egyes csatornák osztási arányát a 40h-42h portokon keresztül állíthatjuk.

A következő feladatunk a beállítás után, hogy bekapcsoljuk a hangszórót. Ezt a 8255 típusú 24 bites programozható I/O kontroller megfelelő programozásával tehetjük meg. A PC-ben ez az áramkör 3 darab 8 bites részre van bontva, amiből a másodiknak az alsó két bitje befolyásolja a hangszórót. A másik 6 a billentyűzetet, RAM paritást stb. Ezért ügyelni kell arra, hogy ezen biteket ne változtassuk meg. Ezt úgy érhetjük el, hogy írás előtt kiolvassuk a port értékét, az alsó két bitet AND vagy OR művelettel megfelelően beállítjuk és ezután írjuk vissza az értéket. Így csak a hangszórót vezérlő biteket befolyásoljuk. A 8255 leírása szintén megtalálható az említett könyvben vagy más szakirodalomban.

Nos ezek után a program, ami nem tesz mást, mint csippan egyet kb. 1 kHz-es frekvenciával.

[Program 14]

```
Pelda14     Segment
            assume cs:Pelda14,ds:nothing

Prg_8255    equ   61h                    ;A 8255 portcíme
Prg_timer   equ   43h                    ;Az osztó programozásának
Timer       equ   42h                    ;és beállításának portcíme.
```

```
Start:          mov     al,10110110b            ;A Timer2 kijelölése osztónak.
                out     Prg_timer,al

                mov     ax,1193                 ;Az osztási arány beállítása
                out     Timer,al                ;kb 1000 Hz-re.
                mov     al,ah
                out     Timer,al

                in      al,Prg_8255             ;A hangszóró bekapcsolása
                or      al,00000011b
                out     Prg_8255,al

                mov     cx,0ffffh               ;0ffffh értékű holtciklus
.1_Pelda14:     loop    .1_Pelda14              ;ami a csippanás hosszát
                                                ;határozza meg.

                in      al,Prg_8255             ;A hangszóró kikapcsolása.
                and     al,11111100b
                out     Prg_8255,al
                mov     ax,4c00h                ;Kilépés a DOS-ba.
                int     21h


Pelda14         Ends
                End     Start
```

A lista elején mindjárt egy újdonság, amit eddig még nem használtunk, az equ egy címkével. Ez nem csinál mást, mint a magasabb szintű nyelvekben a konstans. Tehát fordításkor a program, ha a szövegben az equ előtt álló címkével találkozik valahol, akkor az equ után írt számot fogja oda befordítani. Előnye csak az áttekinthetőség szempontjából van, mivel így mindig tudjuk, hogy az adott portcím mihez tartozik. Továbbá van két új assembly utasítás is, az in segítségével egy portról olvashatunk be egy értéket, az **out** pedig ennek az ellenkezője, vele egy adatot küldhetünk a kiválasztott porton keresztül.

A programban semmi különlegesség nincs ezeken kívül. Első lépésben felprogramozza az osztót, majd beállítja az osztási arányt és bekapcsolja a hangszórót. Ezután egy holtciklus segítségével vár egy kicsit majd kikapcsolja és kilép.

A memória rezidens programok működése:

A memória rezidens programok annyiban különböznek az eddig megismertektől, hogy a programból való kilépéskor nem törlődik ki a memóriából, hanem ott marad. Kombinálni szokták a dolgot valamelyik **int** rutin átirányításával. Mint arról már felületesen szó esett, az **int** rutinok címei egy táblázatban vannak letárolva. Minden rutinhoz egy szegmens és egy offsetcím, azaz összesen 4 byte tartozik. Ha ezt a címet mi megváltoztatjuk, akkor nem az adott funkció hajtódik végre, hanem az a program, aminek a címét megadtuk. Ezen módon átirányíthatjuk a saját programunkra is. Ilyenkor gondoskodni kell arról, hogy a saját programunk végezze el az adott rutin feladatát, vagy pedig a programunk végrehajtása előtt vagy után indítsa el az eredeti BIOS rutint is. Egy **int** híváskor első lépésben a verembe mentődik az állapotregiszter (flag) és a hívó program **int** utáni sorának címe a visszatérés céljából, majd a táblázatból kiolvassa a rutin címét és egy távoli ugrással átadja a vezérlést neki. A BIOS rutin végén egy **iret** utasítással tér vissza a hívó programhoz, minek hatására visszatöltődik a **flag** is.

A memória rezidens programoknál alapvető szempont a rövidség. Ezért érdemes a programot **.com** formátumúra írni. A programból való kilépés is egy kicsit másként történik akkor, ha azt szeretnénk, hogy továbbra is maradjon a memóriában a kód lényeges része. Ilyenkor meg kell adni a programunk szegmenscímét és az első olyan byte offsetcímét, amire már nincsen szükségünk, ezután nem egy **int21h** hanem egy **int27h** ROM BIOS hívással lépünk ki, melynek hatására a megadott rész a memóriában marad.

A vezérlésátadásra gyakran használják az **1ch** BIOS rutin átirányítását, amit a gép másodpercenként 18.2-szer végrehajt. Ez alkalmazható például akkor is, ha azt szeretnénk, hogy a pontos idő mindig ki legyen írva a képernyő valamely részére. Vigyázni kell azonban, hogy egy **int** rutinból egy másik **int** rutin nem hívható, ezért ha rezidens programot írunk és mégis szükség lenne egy BIOS hívásra akkor vagy megírjuk azt a műveletet, amit a BIOS rutin végezne, vagy hasonló módon hajtjuk végre, mint az eredeti rutint, azaz szimulálunk egy **int** hívást, ami abból áll, hogy

egy **pushf** utasítással elmentjük a **flaget** és egy távoli **call** utasítással indítjuk el a kívánt rutint.

A 15. programban egy gyakori problémára adok egy megoldási lehetőséget, mivel velem is gyakran előfordul az, hogy figyelem a winchester működését visszajelző ledet, hogy tudjam, él-e még a rendszer, vagy lefagyott. Egyes vírusok tevékenységét is ki lehet szűrni így. A megoldás, amit ez a rövidke rutin kínál az, hogy minden lemezműveletnél csippan egy rövidet a gép. Ez egy kicsit furcsán hat, amikor a gép keres egy programot, és egy rakás tartalomjegyzéket végignéz, vagy egyéb olyan műveletnél, ahol egymás után sűrűn fordul a lemezegységhez, ekkor ugyanis egy sorozatos csipogást, esetenként recsegést produkál, de a programot kedvünkre megváltoztathatjuk, csipogás helyett akár a képernyőre írhatunk egy jelet vagy kinek mi tetszik.

[Program 15]

```
Pelda15     Segment                             ;Szegmensdefiníció
            assume cs:Pelda15, ds:Pelda15       ;Cs,ds hozzárendelése.
            org     100h                        ;A program kezdőcíme.

Start:      jmp     Init                        ;Az installáló program
                                                ;indítása.

Drive_Int   dd      ?                           ;Az eredeti ROM rutin címének
                                                ;kihagyott 4 byte-os rész.

Rutin       Proc    Far                         ;Távoli rutin kezdete.
            assume cs:Pelda15,ds:Nothing        ;A rutinban nem használunk
                                                ;adatszegmenst.

            pushf                               ;A flag és a programunkban
            push    ax cx                       ;használt regiszterek mentése.

            mov     al,10110110b            ;A Timer2 kijelölése osztónak.
            out     43h,al

            mov     ax,500                      ;Az osztási arány beállítása
            out     42h,al
            mov     al,ah
            out     42h,al
```

```
                in      al,61h                  ;A hangszóró bekapcsolása
                or      al,00000011b
                out     61h,al

                mov     cx,0ffffh               ;0ffffh értékű holtciklus
.1_Pelda15:     loop    .1_Pelda15              ;ami a csippanás hosszát
                                                ;határozza meg.

                in      al,61h                  ;A hangszóró kikapcsolása.
                and     al,11111100b
                out     61h,al

                pop     cx ax                   ;Az általunk használt
                                                ;regiszterek eredeti értékének
                                                ;visszatöltése

                call    Drive_Int               ;Az eredeti BIOS rutin
                                                ;indítása
                iret                            ;Visszatérés a megszakításból.

Rutin           Endp                            ;A távoli rutin vége.


Init:           cli                             ;Külső megszakításkérések
                                                ;engedélyezésének tiltása.

                mov     ax,3513h                ;Az Int13 rutin címét
                int     21h                     ;ES:BX-be tölti
                mov     word ptr [Drive_Int],bx ;és a Drive_Int címre írja.
                mov     word ptr [Drive_Int+2],es

                mov     ax,2513h                ;Az int13h rutin címét állítsa
                mov     dx,offset Rutin         ;át a Rutin címére.
                int     21h

                sti                             ;Megszakítást engedélyezi

                mov     dx,offset Init          ;Az első fölösleges byte címe.
                int     27h                     ;A program befejezése úgy,
                                                ;hogy maradjon rezidens.

Pelda15         Ends                            ;A szegmens vége
                End     Start                   ;A program vége
```

A programban a **13h** rutint csapoltuk meg egy kicsit, amiről tudni kell, hogy az összes lemezművelet végrehajtása ezen keresztül hajtódik történik. Tehát ha a rutin ugrási címét ideiglenesen átirányítjuk a csippanó rutinra, akkor minden lemezművelet végrehajtásakor elindul az általunk írt kód is.

A program egy **jmp** utasítással kezdődik aminek hatására átugorja a rezidens csipogó részt, ugyanis az első feladat az, hogy a program rezidenssé válása előtt kiolvassuk az eredeti rutin ugrási címét ahhoz, hogy egy **call** utasítással el tudjuk majd indítani azt. Továbbá át kell írnunk azt a címet a mi rutinunkra. Vigyázni kell azonban arra, hogy a cím átírása közben nem érkezhet semmilyen megszakításkérés a kiválasztott funkcióhoz, mivel ekkor problémás dolgok történhetnek. A megoldás az, hogy egy **cli** utasítással letiltjuk a megszakításkérések elfogadását majd az átírás befejeztével egy **sti** segítségével engedélyezzük azt.

Ha az átírás megtörtént, cs regiszterben megadjuk a kód szegmenscímét (azaz ezt már beállítottuk a program elején) és **dx** regiszterben pedig az első olyan byte címét, ami már nem szükséges, tehát az installáló rész kezdőcímét. Ezután a **27h** DOS hívással úgy lépünk ki a programból, hogy az az elejétől a kijelölt részig a memóriában marad. Természetesen ezután visszatér a DOS-hoz. Mint látható, a program aktív részét nem indítottuk el. Ennek oka, hogy ezt a gép végzi el ha valamilyen lemezműveletet végzünk, ekkor ugyanis meghívásra kerül a **13h** rutin, aminek címét az installáló programrész átírta, ennek hatására a megadott címtől elindul a rutin.

A főprogram legfontosabb lépése a használt regiszterek elmentése, ugyanis a megszakítás kezelő rutinnak nem szabad észrevennie, hogy mi beépültünk elé. Ezt úgy tehetjük meg, hogy azokat a regisztereket, amiket a hang kiadása során használunk, eltesszük a verembe és a hang kiadása után kiolvasva onnan, a **13h** rutin úgy fut le, mintha semmi sem történt volna előtte. A hang kiadása úgy történik, mint az előző programban. Fontos, hogy a program elején elmentjük a **flaget** és két használt regisztert. A hang kiadása után csak a regisztereket olvassuk vissza. Ennek lényege, hogy így csapjuk be a gépet, mivel egy **int** végrehajtásakor is elmentődik a **flag** az ugrás előtt, ami történhet egy **jmp**

utasítással is, de ekkor az utána következő iret nem szükséges mivel a program egyből a DOS-hoz tér vissza. Formai követel mény, hogy a végrehajtandó rutinnál jelölni kell, hogy az egy távoli rutin (nem abban a szegmensben fog elhelyezkedni, ahol az **int13h**-t hívó program). Ezt jelölhetjük egy **label far** címkével vagy ahogyan az a programban is megtörtént.

Assembly utasítások összefoglalása:

Az eddig ismertetett példaprogramokból elég sok utasítást meg lehetett ismerni, azonban ez még koránt sem az összes. Azért, hogy ne legyen olyan, ami ebben a könyvben nem szerepel, a most következő utasítás ismertetőbe a 8086-os processzor teljes készlete bemutatásra kerül és egy-két 286-os is, melyekhez nem szükséges a védett mód ismerete. Ezen ismertetőbe megtalálható az utasítások leírása, végrehajtásának közelítő időtartama illetve az általa befolyásolt flag bitek.

AAA "Ascii Adjust after Addition" azaz két ascii számjegy összeadása után az eredményből az AAA utasítás **al ah** regiszterekben két pakolatlan BCD számot hoz létre. Ha tehát például mi a "8"-hoz adtuk a "7"-et, akkor az az összeadás a következőképpen történik: 38h+37h=6Fh, az AAA művelet végrehajtása után **ah** regiszterben 1 **al**-ben pedig 5 lesz. Azaz **ax** regiszterben az 15 pakolatlan BCD számot kapjuk.

Módosított flagek: **cf af** (a többit nem meghatározható módon befolyásolja)

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

AAS "Ascii Adjust after Subtraction" Két ascii számjegy kivonása után az eredményt az előző utasításhoz hasonlóan BCD formátumra hozza.

Módosított flagek: **cf af** (a többit nem meghatározható módon befolyásolja)

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

AAD "Ascii Adjust before Division" azaz BCD számok előkészítése osztáshoz oly módon, hogy az **ah al** regiszterekben lévő pakolatlan BCD szám nagyobbik helyiértékét (**ah**) megszorozza 0ah-val és hozzáadja **al**-hez. Így a szám hexadecimális alakját kaptuk.

Módosított flagek: **sf zf pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 60

AAM "Ascii Adjust after Multiplication" az AAD utasítás fordítottja, ez a szorzás után kapott hexa számot alakítja át pakolatlan BCD számmá.

Módosított flagek: **sf zf pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 80

DAA "Decimal Adjust after Addition" Két BCD szám összeadása során is előfordulhat, hogy az eredmény nem felel meg a valóságnak, mivel a számítógép a két számot nem BCD hanem hexa számnak kezeli, így például a 28h és a 39h számok összeadása során a kapott eredmény 61h. Ha ezután végrehajtjuk a DAA műveletet, akkor a gép kiigazítja ezt és 67h-t csinál belőle.

Módosított flagek: **sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

DAS "Decimal Adjust after Subtraction" két BCD szám kivonása után az eredményt BCD alakra igazítja mint a DAA.

Módosított flagek: **sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

DEC "Decrement" operandus értékének csökkentése eggyel.

Módosított flagek: **of sf zf af pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-13

INC "Increment" operandus értékének növelése eggyel.

Módosított flagek: **of sf zf af pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-23

ADD "Addition" a második operandus értékét az elsőhöz adja.

Módosított flagek: **of sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-25

SUB "Subtraction" a második operandus értékét kivonja az elsőből.

Módosított flagek: **of sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-37

ADC "Add with Carry" az első operandushoz hozzáadja a másodikat és a carry flag tartalmát.

Módosított flagek: **of sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-25

SBB "Subtraction with Borrow" op1 értékéből kivonja op2 értékét és a carry bit tartalmát.

Módosított flagek: **of sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-37

DIV "unsigned Division" előjel nélküli osztás. 8 bites művelet esetén az osztandó számot ax regiszter tartalmazza az osztót pedig **bl** és az eredményt **al**-be a maradékot pedig ah-ba kapjuk, 16 bites művelet esetén az osztandót **dx:ax** tartalmazza az osztót pedig a **bx** regiszter, az eredményt az **ax**, a maradékot pedig **dx** regiszterben kapjuk.

Módosított flagek: nem meghatározott.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 0-162

MUL "unsigned Multiplication" előjel nélküli szorzás, hasonlóan az osztáshoz 8 bites szám esetén a szorzót **bl** a szorzandót **al** tartalmazza, az eredményt **ax** regiszterben kapjuk.

Módosított flagek: **of cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 70-143

IDIV "integer signed Division" előjeles osztás azonosan az előjel nélkülihez, de az előjelek figyelembevételével. (az előjelet az adat legmagasabb értékű bitje jelzi)

Módosított flagek: nem meghatározott.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 101-194

IMUL "integer signed multiplication" előjeles szorzás mint az előjel nélküli, csak az előjelek figyelembevételével.

Módosított flagek: **of cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 80-164

MOV "Move" adatmozgatás, a második operandus tartalmát az elsőbe írja. Részletesebb ismertetése megtalálható a könyvben.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-26

MOVS
MOVSB
MOVSW "Move String Byte/Word" **DS:SI** által címzett byte-ot illetve wordöt **ES:DI** címre írja majd Direction flag értékétől függően növeli (d=0) illetve csökkenti (d=1) **di** és **si** regisztereket byte-os műveletnél eggyel wordösnél pedig kettővel.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+17 (25)/rep

STOS
STOSB
STOSW "Store String Byte/Word" **al** illetve **ax** tartalmát **ES:DI** címre írja, majd d flagtől függően növeli illetve csökkenti **di** értékét.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+10 (14)/rep

LODS
LODSB
LODSW "LOaD String Byte/Word **DS:SI** által címzett byte vagy word tartalmát **al** illetve **ah** regiszterbe tölti és az **si** értékét a d flagtől függően változtatja.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+13 (17)/rep

LEA "Load Effectiv Addres" a kijelölt cél operandusba tölti a forrásoperandus offsetcímét, működése megegyezik a MOV reg, *offset* cím utasítással.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 8-14

LDS "Load pointer using DS" egy négy byte-os memória operandus első és másodi byte-ja kerül a megadott regiszterbe, 3. és 4. byte-ja pedig a **ds** regiszterbe.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 30-36

LES "Load pointer usign ES" egy négy byte-os memória operandus első és másodi byte-ja kerül a megadott regiszterbe, 3. és 4. byte-ja pedig az **es** regiszterbe.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 30-36

XLAT "trans(X)LATe byte" a **bx+al** címen lévő adatot tölti **al** regiszterbe. Segítségével könnyedén olvashatunk ki egy maximum 256 byte hosszú táblázatból egy adatot mivel csak annyit kell tenni, hogy **bx** regiszterbe beállítjuk a táblázat kezdőcímét, majd **al**-be a kiolvasandó elem sorszámát és az utasítás végrehajtása után a kiválasztott elem értéke **al**-ben lesz.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 11

XCHG "eXCHanGe" megcseréli a forrás és a céloperandus értékét.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-37

LAHF "Load AH from Flags" a flag regisztert az **ah** regiszterbe másolja.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

SAHF "Store AH in Flags" **ah** regiszter értékét a flag regiszterbe másolja.

Módosított flagek: **zf sf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4

CBW "Convert BYte into Word" az **ah** regisztert feltölti az **al** regiszter felső bitjével. Ez a művelet főként előjeles műveletek végzésénél használatos.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

CWD "Convert Word to Doubleword" hasonlóan az előzőhöz, de itt egy wordöt alakít dupla worddé DX:AX-be.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 5

CMP "CoMPare integers" két operandus összehasonlítása egy látszólagosan elvégzett kivonási eljárás segítségével és a flag regiszter egyes bitjeit ennek megfelelően állítja be.

Módosított flagek: **of sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-14

CMPS
CMPSB
CMPSW "CoMPare String Byte/Word" **DS:SI** és **ES:DI** által mutatott memória rekesz tartalmának összehasonlítása majd **si** és **di** regisztereket **d** flagtől függően növeli vagy csökkenti.

Módosított flagek: **cf af pf of sf zf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+22 (30)/rep

SCAS
SCASB
SCASW "SCAn String Byte/Word" **al** illetve **ax** tartalmát összehasonlítja ES:DI által mutatott memóriarekesz tartalmával és a jelzőbiteket ennek megfelelően állítja be. Az utasítás segítségével könnyen megtalálható egy adat előfordulási helye.

Módosított flagek: **of zf cf pf sf af**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+15 (19)/rep

TEST "TEST" hatása azonos az AND művelettel, de a regiszterek értékét nem változtatja meg, csak a flaget.

Módosított flagek: **of cf sf zf pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-25

CLC "CLear Carry flag" az átviteli jelzőbitet nullára állítja.

Módosított flagek: **cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

STC "SeT Carry flag" az átviteli jelzőbitet 1-be állítja.

Módosított flagek: **cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

CMC "CoMplement Carry" komplementálja a carry flaget.

Módosított flagek: cf

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

CLD "CLear Direction flag" az irányjelző flaget nullára állítja.

Módosított flagek: df

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

STD "SeT Direction flag" az irányjelző flag 1-be állítása.

Módosított flagek: df

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

CLI "CLear Interrupt flag" a hardware megszakításkérések fogadásának tiltása (kivétel az NMI).

Módosított flagek: if

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

STI "SeT Interrupt flag" hardware megszakítások engedélyezése.

Módosított flagek: if

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

IN "INput from i/o port" adott porton lévő adat beolvasása. Az olvasás történhet al vagy ax regiszterbe, továbbá 8 illetve 16 bites portcímről. Utóbbi esetén a címet dx regiszterbe kell tölteni. Egyébként számmal kiírható.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 8-14

INS
INSB
INSW "INput String Byte/Word from i/o port" byte vagy word beolvasása **dx** által mutatott portról **ES:DI** címre, majd növeli vagy csökkenti **di** értékét **d** flagtől függően.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+ 14(17)/rep

OUT "OUTput to i/o port" hasonlóan mint az IN utasításnál, csak itt nem adat beolvasása történik a portról, hanem egy **al** vagy **ax** állata tartalmazott adat küldése a kijelölt portra.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 8-14

OUTS
OUTSB
OUTSW "OUTput String Byte-Word to i/o port" **DS:SI** által címzett adat küldése a kijelölt porton keresztül, majd **si** regiszter növelése vagy csökkentése.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 9+14 (17)/rep

PUSH "PUSH" csökkenti **sp** értékét kettővel és a kiválasztott 16 bites regisztert a verem tetejére írja (**sp** mindig az utoljára beírt adatra mutat).

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 15-36

PUSHF "PUSH Flag" a flag regiszter tartalmát írja a stackre.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 14

POP "POP" kiolvassa az **sp** által mutatott értéket és a kiválasztott regiszterbe tölti, majd növeli **sp** értékét kettővel.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 12-37

POPF "POP Flag" a veremről leemelt értéket a flag regiszterbe tölti majd növeli **sp** értékét kettővel.

Módosított flagek: **of df if tf sf zf af pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 12

JMP "JuMP" feltétel nélküli vezérlésátadás a megadott címre (közeli -near illetve távoli -far).

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 11-24

JA "Jump if Above" ugrás, ha előjel nélkül nagyobb.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JNA "Jump if Not Above" ugrás, ha előjel nélkül kisebb vagy egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JNC "Jump if No Carry" ugrik, ha előjel nélkül nagyobb vagy egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JC "Jump if Carry" Ugrik ha előjel nélkül kisebb.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JZ "Jump if Zero" ugrás ha egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JNZ "Jump if Not Zero" ugrik ha nem egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JG "Jump if Greater" ugrik, ha előjelesen nagyobb.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JNG "Jump if Not Greater" ugrik, ha előjelesen kisebb vagy egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JGE "Jump if Greater or Equal" ugrik, ha előjelesen nagyobb vagy egyenlő.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

JNGE "Jump if Not Greater or Equal" ugrik, ha előjelesen kisebb.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 4-16

LOOP "LOOP" csökkenti **cx** értékét és ha még nem érte el a nullát, ugrik a megadott címre. Segítségével **cx** hosszúságú ciklust szervezhetünk.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 5-17

LOOPZ "LOOP while Zero" a ciklus addíg tart, míg **cx** el nem éri a nullát, vagy a **z** bit nullára nem vált. (**z**=0 esetén kilép a ciklusból)

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 6-18

LOOPNZ "LOOP while Not Zero" az előző utasítás ellentéte, a ciklus addig tart, míg **z**=0 és **cx** nem 0 egyébként vége.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 6-18

REP "REPeat string prefix" a karakterlánc műveletek ismétlése amíg **cx** nem nulla. Továbbá csökkenti **cx** értékét.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

REPZ
REPNZ "REPeat string prefix while Zero/Not Zero" a kiegészítés hatása azonos a LOOP utasításnál említettekkel.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

CALL "CALL" szubrutin hívása úgy, hogy ip jelenlegi értékét a verembe menti (rövid ugrásnál) illetve távoli ugrásnál a cs szegmensregiszter értékét is menti.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 16-57

INT "softwarte INTerrupt" software megszakítási eljárás indítása.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 51-52

INTO "INTerrupt if Overflow" megszakítási rutin indítása ha az overflow flag értéke 1.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 53-54

RET
RETF "near/far RETurn from subrotine" kiolvassa a veremből a rutin előzőleg elmentett visszatérési címét és beírják a megfelelő regiszterekbe, ezzel átadják a vezérlést a rutint hívó utasítás utáni sorra.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 20-32

IRET "Interrupt RETurn" visszatérés megszakítási rutinból.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 32

NOT "Not" logikai nem művelet, az operandus bitjeit ellenkező értékűre állítja.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-24

NEG "Negate" az operandus kettes komplemensét képzi azaz invertálja az op. bitjeit és hozzáad egyet.

Módosított flagek: **of sf zf af cf pf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-24

AND "AND" logikai és művelet, eredményei:

```
0 0   0
0 1   0
1 0   0
1 1   1
```

Módosított flagek: **of sf zf pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-25

OR "OR" logikai vagy művelet, eredményei:

```
0 0   0
0 1   1
1 0   1
1 1   1
```

Módosított flagek: **of sf zf pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-27

XOR "eXclusive OR" logikai kizáró vagy:

0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	0

Módosított flagek: **of sf zf pf cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3-37

ROL "ROtate Left" operandus forgatása balra, a kiforduló bit az adat másik szélére és a **c** flagbe íródik.

Módosított flagek: **cf of**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

ROR "ROtate Right" az előző művelet ellenkezője, itt a forgatás jobbra történik.

Módosított flagek: **cf of**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

RCL
RCR "Rotate through Carry Left/Right" az adat forgatása jobbra vagy balra a carry biten keresztül. A kicsorduló bit c-be kerül és az operandus másik szelére innen fordul be.

Módosított flagek: **of cf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

SHL
SHR "SHift Left/Right" az adat balra illetve jobbra tolása úgy, hogy a másik oldalról beforduló bit értéke 0. Természetesen a kicsorduló bit itt is a carry-be kerül.

Módosított flagek: **cf zf of pf sf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

SAL "Shift Aritmetic Left" működése megegyezik az SHL utasításéval.

Módosított flagek: **cf zf of pf sf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

SAR "Shift Aritmetical Right" az adatot jobbra tolja és bal oldalra a signum bit értéke íródik.

Módosított flagek: **cf zf of pf sf**

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2-36

HLT "HaLt" leállítja a processzor működését, innen csak egy reset vagy egy hardware interrupt billentheti ki. Az utóbbi esetben a program a megszakítás lekezelése után a HLT utasítást követő sortól folytatódik.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

LOCK "LOCK" egy tetszőleges utasítás előtt használva a művelet végrehajtásának idejére lezárja a processzor buszait. Ez főként többprocesszoros rendszereknél használatos, amikor nem kívánatos, hogy egy művelet végrehajtásának ideje alatt a processzor más (külső) utasítást is fogadjon.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 2

WAIT "WAIT" a processzort várakozó állásba helyezi, míg a TEST kivezetésen alacsony szintet nem kap. Ezt akkor szokták alkalmazni, amikor a gépben eltérő sebességű részegységek találhatók illetve fontos szerepe van a matematikai processzorok kezelésénél.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3

NOP "No OPeration" nincs műveletvégzés, főként ciklusok pontos időzítésére használják stb.

Módosított flagek: nem befolyásolja a flagek állását.

Végrehajtási idő (órajel ciklus): 3

GRAFIKA

Az IBM PC programok manapság egyre ritkábban használnak szöveges üzemmódot, helyette inkább kis grafikus ábrákkal, ikonokkal segítik a program használatát és teszik esztétikusabbá. Ezek programozásához ismerni kell a grafikus képernyő kezelését, és egyéb grafikus eljárásokat. Ebben a fejezetben erről lesz szó.

A PC-k grafikai képessége alapvetően hardware függő. Ezt meghatározza, hogy milyen grafikus kártya van a számítógépben no és persze, hogy milyen a monitor. Ezek a kártyák elég sok paraméterben különböznek egymástól, ezek közül a fontosabbak: felbontás, színmegjelenítő képesség, memória és egyéb hardware programozási paraméterek. A legegyszerűbb ami még használatos, azaz úgynevezett *HERCULES* típusú, melynek felbontása 720*348 képpont. A monitor színe általában borostyán vagy zöld szokott lenni. Tulajdonságaira külön nem térünk ki. A könyvben részletesen tárgyalt monitor kártya típusok a *CGA, EGA, VGA, SVGA.*

GRAFIKUS ÜZEMMÓDOK PROGRAMOZÁSA

A grafikus kártyák programozása több lépésből áll és több módszerrel is elvégezhető. Az egyszerűbb megoldás a ROM BIOS által biztosított lehetőségek kihasználása. A nehezebbik, de a gyorsabb és hatékonyabb, a direkt programozás portokon keresztül OUT utasítással.

Valamilyen alakzat vagy pont kirakása úgy történik, hogy a megfelelő memóriaterületekre a megfelelő adatot írjuk. Hogy hova és mit, az a képernyő-memória helyétől és felépítésétől is függ.

A CGA ÜZEMMÓD

A legelőször ismertetésre kerülő kártya a CGA melynek. grafikus felbontása 320*200 képpont egyszerre maximum négy

színnel, amit 16 szín közül lehet kiválasztani. Illetve van a kártyának egy nagyobb felbontású üzemmódja is a 640*200 képpont de itt csak egy háttér illetve egy előtér színt használhatunk. A kártya sajátossága, hogy a képernyőt két egyforma részre bontja. Az első felében a páros sorok, a másodikban a páratlan sorok tartalmát tárolja.

A képernyő-memória szegmenscíme 0B800h. Az egyes lapok hossza könnyen kiszámolható, mivel 4 féle szín kiválasztásához legalább 2 bit szükséges, igy 1 byte-on 4 képpontot tárolhatunk. Egy lapon 320*100 képpont van, aminek memóriaigénye 32000/4 Byte azaz 8000. Mivel a 16000 a számítástechnikában nem egy kerek szám, ezért a 16384-hez fennmaradó 384-et két egyenlő részre osztották, igy a páros sorok 0B800:0000h címen, a páratlanok pedig a 0B800:2000h címen kezdődnek. Mindez 640*200-as felbontásnál annyiban változik, hogy egy képpontot nem 2 hanem 1 bit határoz meg, de mivel vízszintesen kétszerese a felbontás, ezért semmi más nem történik.

Sajnos a színkiosztás előre meghatározott, 2 fix paletta közül lehet választani.

Az első paletta színei:

0 - Háttérszín **1** - Zöld **2** - Piros **3** - Sárga/Barna

A második kiosztás:

0 - Háttérszín **1** - Türkiz **2** - Lila **3** - Fehér/Szürke

A 16 szín úgy alakul ki, hogy egy úgynevezett intenzitás beállítására is sor kerül (Így lesz a barnából sárga és a szürkéből fehér).

[Program 16]

```
cga1        segment                     ;Szegmensdefiníció.
            assume cs:cga1,ds:cga1      ;A cs illetve ds regiszterek
                                        ;beállítása.
```

```
start:  mov  ax,cga1            ;Ds beállítása a szegmens elejére.
        mov  ds,ax

        mov  ax,0b800h          ;A CGA képernyő memóri-
        mov  es,ax              ;ájának kezdőcímét es
                                ;szegmensregiszterbe tölti.

        mov  ax,4               ;A 10h BIOS rutin segítségével
        int  10h                ;beállítja a 320*200/4-es
                                ;grafikus üzemmódot.
                                ;ah=0 jelenti, hogy a képer-
                                ;nyő üzemmódot akarjuk
                                ;állítani és  al=4 jelenti a
                                ;CGA módot.

        mov  ah,0bh             ;Szintén a 10h rutin
        mov  bh,1               ;segítségével, de most annak
        mov  bl,1               ;a 0bh funkciójával beállítjuk,
        int  10h                ;hogy az 1-es palettakiosztást
                                ;használja. bh=1 jelenti,
                                ;hogy palettaállítás
                                ;következik, bl-be pedig a
                                ;paletta sorszámát kell írni
                                ;(0 vagy 1).

        mov  al,01010101b       ;A képernyő bal felső sarkába
        mov  es:[0],al                  ;írunk egymás mellé nyolc 1-es ,
        mov  al,10101010b       ;2-es és 3-as színkódot,
        mov  es:[1],al                  ; így mindhárom palettaszín
        mov  al,11111111b       ; és a háttérszín is látszani fog.
        mov  es:[2],al

        xor  ax,ax              ;Billentyűvárás
        int  16

        mov  ah,0bh             ; A 0. paletta beállítása.
        mov  bh,1
        mov  bl,0
        int  10h
        xor  ax,ax              ;Újabb billentyű várás.
        int  16

        mov  ah,0bh             ;Ha bh-ba 0 van és így
        mov  bh,0               ;híjuk meg a 0bh funkciót,
        mov  bl,1               ;akkor a bl regiszterben a
        int  10h                ;háttér színét lehet megadni.
                                ;Jelen esetben 1 azaz sötétkék.
```

```
        xor   ax,ax              ;Billentyűvárás.
        int   16

        mov   ah,0bh             ;A háttérszín 4. bitje az előtér
        mov   bh,0               ;szín intenzitása. Itt ezt
        mov   bl,1+16            ;állítja aktív állapotba (így
        int   10h                ;lesz a barnából sárga és a
                                 ;szürkéből fehér).

        xor   ax,ax              ;Billentyűvárás.
        int   16

        mov   ax,3               ;80*25 karakteres szöveges
        int   10h                ;mód visszaállítása.

        mov   ax,4c00h           ;A 4ch DOS funkció hívása
        int   21h                ;(visszatérés a DOS-hoz).

cga1    ends                     ;Szegmens vége.
        end   start              ;Program vége.
```

A program indításkor alapértékeknek megfelelő háttérszín mellett kirak a bal felső sarokba egymás mellé egy kék, egy lila egy fehér vonalat, és vár egy billentyű lenyomására. Ezután átáltja a palettát, így a színek zöldre, pirosra, sárgára változnak. Újabb billentyűnyomás után a színek sötétre váltanak, és a háttér kék színű lesz. Utolsó lépésben ismét nagyobb intenzitással jelennek meg a vonalak, majd visszatér a DOS-hoz.

Egy grafikus pont megjelenítéséhez az első lépés, hogy meghatározzuk a helyét és színét. Erre láthatunk példát a következő programban.

[Program 17]

```
cga2    segment                  ;Szegmensdefiníció.
        assume cs:cga2,ds:cga2   ;A cs, ds regiszterek
                                 ;beállítása.

start:  mov   ax,cga2            ;A ds regiszter beállítása
        mov   ds,ax              ;a szegmens elejére.
```

```
          mov   ax,0b800h                 ;A videomemória kezdőcímét
          mov   es,ax                     ;az es szegmensregiszterbe
                                          ;tölti.

          xor   di,di                     ;Indexregisztert nullázza.

          mov   ax,4                      ;A 320*200-as grafikus
          int   10h                       ;felbontás beállítása.

          mov   ah,0bh                    ;A paletta címke alatt tárolt
          mov   bh,1                      ;számú palettát választja ki.
          mov   bl,byte ptr [PALETTA]
          int   10h

          mov   ah,0bh                    ;A háttér címkénél lévő színt
          mov   bh,0                      ;állítja be papírszínnek.
          mov   bl,byte ptr [HATTER]
          mov   dl,byte ptr [FENYESSEG]
          mov   cl,4                      ;Az intenzitás a háttérszín 4. bitje
          shl   dl,cl                     ;ezért azt 4 bittel balra
          add   bl,dl                     ;kell léptetni, hogy utána
          int   10h                       ;hozzá lehessen adni a színkódhoz.

          mov   bl,byte ptr [KOORD_Y]     ;A bl regiszterbe tölti a függőleges
          test  bl,1                      ;koordinátát és megnézi, hogy
          jz    .1_cga2                   ;páros illetve páratlan sorról van-e
          mov   di,2000h                  ;szó és ennek megfelelően

.1_cga2:  shr   bl,1                      ;beállítja a megfelelő kezdőcímet.
          mov   ax,80                     ;Innentől már csak fél képpel
          mul   bl                        ;kell számolni, ezért osztja 2-vel.
          add   di,ax                     ;és mivel 320 pont 80 byte-on fér
                                          ;el, megszorozzuk 80-nal, és ezt
                                          ;adjuk a di-hez.

          mov   bx,word ptr [KOORD_X]     ;A vízszintes koordináta előállítá-
          mov   cl,bl                     ;sánál figyelembe kell venni,
          and   cl,00000011b              ;hogy egy byte 4 pont adatait
          shl   cl,1                      ;hordozza. Ezért a címkiszámítás-
          shr   bx,1                      ;nál ez az alsó 2 bit nem kell.
          shr   bx,1                      ;Annak a 2 bitnek a pontkirakásnál
          add   di,bx                     ;van szerepe, ugyanis az határozza
                                          ;meg a pont helyét a byte-ban
                                          ;cl forgatására azért van szükség,
                                          ;mert  egy képpont 2 bit helyet
                                          ;foglal.
```

```
            mov   al,byte ptr [SZIN]          ;Mivel egy byte-ban a bal szélső
            ror   al,1                        ;2 bit, tartalmazza a kisebb
sorszámú
            ror   al,1                        ;pontot, ezért a színbyte alsó 2
            ror   al,cl                       ;bitjét felülre forgatjuk, ezután
            mov   es:[di],al                  ;cl-ben kiszámolt értékkel jobbra
                                              ;toljuk és kiírjuk a már kiszámolt
                                              ;memória címre.

            xor   ax,ax                       ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,3                        ;80*25 soros karakteres mód
            int   10h                         ;visszaállítása.

            mov   ax,4c00h                    ;Visszatérés a DOS-hoz.
            int   21h

KOORD_X:    dw    160                         ;Vízszintes koordináta (0-319)
KOORD_Y:    db    100                         ;Függőleges koord. (0-199)
SZIN:       db    3                           ;Színkód (0-3)
PALETTA:    db    0                           ;Palettakód (0,1)
HATTER:     db    0                           ;Háttérszín (0-7)
FENYESSEG:db      1                           ;Intenzitás (0,1)

cga2        ends                              ;Szegmensvég
            end   start                       ;Programvég
```

Bármilyen képpel, ábrával is dolgozunk, az mindig különböző színű pontokból tevődik össze. Ahhoz, hogy a kívánt képet lássuk, minden pontnak a helyén kell lennie. Egy egyedülálló pont kirakására mutat példát a 17. program. Itt be lehet állítani a pont koordinátáit és a színét.

A képernyőn való tájékozódásnál segítséget nyújt egy képzeletbeli koordináta rendszer, melynek [0;0] pontja a bal felső sarok. A memóriában egy sor tárolása lineárisan történik, tehát képernyőn egymás mellett lévő pontok a memóriában egymás után helyezkednek el. A páros és páratlan sorokat a *CGA* üzemmódban külön tárolják. A képernyő-memória kezdőcímén helyezkedik el a 0. sor 0. byte-ja. A 0. sor jobb szélső pontja után a 2. sor első pontja található és így tovább. Az 1. sor a kezdőcím+2000h címtől kezdődik és a sor utolsó pontját a 3. sor el-

ső pontja követi. A képpont címének kiszámításakor az első lépés meghatározni, hogy a pont páros vagy páratlan sorban van-e. Ezt el lehet végezni egy 2-vel való osztással (jobbra léptetéssel) és ha a c flag 1, akkor a sor páratlan, a kezdőcím **0B800:2000h.** A továbbiakban a képernyő felével kell csak számolni. Ezt meg lehet oldani úgy, hogy a függőleges koordinátát osztjuk 2-vel, vagy a sor hosszát vesszük 160 pontra. Az eredmény ugyan az, de az első módszer annyiban egyszerűbb, hogy a függőleges osztás már egyszer megtörtént amikor meghatároztuk, hogy a sor páros-e vagy páratlan és ennek az eredményét szorozzuk meg 80-nal, mivel ennyi byte szükséges egy képsor tárolásához. Ehhez még hozzá kell adni a vízszintes koordinátának megfelelő értéket. A pont vízszintes pozícióját osztjuk néggyel és ezt adjuk az előbb kiszámolt értékhez. Az osztásnál kapott maradék határozza meg, hogy a byte-on belül hányadik pontot kell kitenni.

Egy grafika viszont általában nem egy pontból áll, hanem sokból. Ennek kirakása már egy kicsit lassú lenne, ha minden pontnak külön meg kéne adni a koordinátáját. Helyette azt szokták csinálni, hogy egy téglalap alakú befoglaló formába helyezik az alakzatot, és annak minden pontját eltárolják. így egy kicsit több pont kerül ugyan tárolásra, de nem kell megadni a pontok koordinátáját, csak az alakzat szélességét és magasságát. Ezekből a paraméterekből a kirakó program automatikusan kiszámolja a pontok helyét. Ilyen elven vannak tárolva az úgynevezett ikonok, sprite-ok, brush-ok. A következő példában egy klasszikus esetről lesz szó, mégpedig az egérkurzor kirakásáról és mozgatásáról. Első lépésben csak egy alakzatot fogunk kitenni a képernyőre. Ez az alapja az egérkezelésnek. Ha már van egy program, ami egy adott koordinátára ki tud rakni egy valamekkora alakzatot, akkor már csak egy lépés a mozgatás. Bonyolítja a dolgot, hogy ha kirakunk egy ábrát, az alatta lévő képet el kell tárolni, hogy a későbbiekben vissza tudjuk rakni, ha az egér már máshol van. A megoldás, hogy az egér kirakása előtt eltároljuk az alatta lévő képet, és amikor elmozdítjuk az ábrát, az alakzat törlése helyett ezt a képet rakjuk vissza.

[Program 18]

```
cga3      segment                             ;Szegmensdefiníció.
          assume cs:cga3,ds:cga3              ;A cs, ds regiszterek
                                              ;beállítása.

start:    mov   ax,cga3                       ;A ds regiszter beállítása
          mov   ds,ax                         ;a szegmens elejére.

          mov   ax,0b800h                     ;A videomeória kezdőcímét
          mov   es,ax                         ;az es szegmensregiszterbe
                                              ;tölti.

          xor   di,di                         ;Indexregiszter törlése.

          mov   ax,4                          ;A 320*200-as grafikus
          int   10h                           ;felbontás beállítása.

          mov   ah,0bh                        ;A paletta címke alatt tárolt
          mov   bh,1                          ;számú palettát választja ki.
          mov   bl,byte ptr [PALETTA]
          int   10h

          mov   ah,0bh                        ;A háttér címkénél lévő színt
          mov   bh,0                          ;állítja be papírszínnek.
          mov   bl,byte ptr [HATTER]
          mov   dl,byte ptr [FENYESSEG]
          mov   cl,4                          ;Intenzitás beállítása.
          shl   dl,cl
          add   bl,dl
          int   10h

          mov   bl,byte ptr [KOORD_Y]         ;Az ikon bal felső pontjának
          test  bl,1                          ;kiszámítása.
          jz    .1_cga3
          mov   di,2000h

.1_cga3:  shr   bl,1
          mov   ax,80
          mul   bl
          add   di,ax
          mov   bx,word ptr [KOORD_X]
          mov   cl,bl
          and   cl,11b
          shl   cl,1
          shr   bx,1
```

```
            shr   bx,1
            add   di,bx
            mov   dl,10000000b             ;Beállítómaszk.
            mov   dh,01111111b             ;Törlőmaszk.
            shr   dl,cl                    ;A byte-on belüli bitcím
            shr   dh,cl                    ;beállítása.

            mov   si,offset [IKON]         ;Az ikon táblázatcímét si-be
                                           ;rakja.
            mov   cx,8                     ;Az ábra 8 képsor magas.

.2_cga3:    push  di dx cx                 ;A regiszterek elmentése a
                                           ;későbbi felhasználás
                                           ;céljából.

            mov   cx,16                    ;8*2 bit széles az ikon.

            mov   ax,[si]                  ;Ax regiszterbe tölt egy
                                           ;sort az alakzatból.
.3_cga3:    push  cx
            shl   ax,1                     ;Ax balra léptetésével
            jc    .4_cga3                  ;megvizsgáljuk, hogy kirakni
            and   es:[di],dh               ;kell-e a pontot, vagy törölni.
            jmp   .5_cga3                  ;Az AND művelet hatására mivel

.4_cga3:    or    es:[di],dl               ;a dh regiszter 1 bitje 0 ezért az a
bit

                                           ;törlődik. Az OR műveletnél a dl
                                           ;regiszter 1 bitje segítségével
                                           ; 1-be állítjuk es:[di] címen
                                           ; lévő byte egyik bitjét.

.5_cga3:    ror   dh,1                     ;A soronkövetkező bit figyelése.
            ror   dl,1
            jnc   .6_cga3                  ;A ROR  utasításnál a kicsúszó
            inc   di                       ;bit c flagbe kerül. Ha dl
                                           ;forgatásakor c flag 1-be áll,
                                           ;az azt jelenti, hogy dl és dh
                                           ;körbefordult. Ilyenkor di-t
                                           ;növelni kell eggyel.

.6_cga3:    pop   cx
            loop  .3_cga3
            pop   cx dx di
```

```
            cmp   di,2000h              ;A program megvizsgálja, hogy
            jnc   .7_cga3               ;páros avagy páratlan sor
            add   di,2000h              ;következik, és ettől függően
            jmp   .8_cga3               ;kivon vagy hozzáad di-hez

.7_cga3:    sub   di,2000h-80           ;2000h-t. Illetve kivonásnál
                                        ;80-nal kevesebbet, hogy a
                                        ;következő sorra ugorjon.

.8_cga3:    add   si,2                  ;A következő ikonsor olvasása.
            loop  .2_cga3

            xor   ax,ax                 ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,3                  ;80*25 soros karakteres mód
            int   10h                   ;visszaállítása.

            mov   ax,4c00h              ;Visszatérés a DOS-hoz.
            int   21h

KOORD_X:    dw    160                   ;Vízszintes koordináta (0-319)
KOORD_Y:    db    100                   ;Függőleges koord. (0-199)
PALETTA:    db    0                     ;Palettakód (0,1)
HATTER:     db    0                     ;Háttérszín (0-7)
FENYESSEG:db      1                     ;Intenzitás (0,1)
IKON:       dw    1010101010100000b     ;Ez egy 8*8 képpont méretű
            dw    1011111110000000b     ;2 színű nyíl.
            dw    1011111000000000b     ;A nyíl alakját azért nem
            dw    1011101110000000b     ;lehet tökéletesen kivenni,
            dw    1010001011100000b     ;mert 1 pontot 2 szám határoz
            dw    1000000010111000b     ;meg.
            dw    0000000000101110b
            dw    0000000000001000b

cga3        ends                        ;Szegmensvég
            end   start                 ;Programvég
```

A program működését illetően a színek beállításáig teljesen megegyezik az előző példával. Az eltérés ott kezdődik, hogy a koordináta számításnál a kapott memória cím az ikon bal felső sarkának memóriacíme lesz. Innentől következik a 8*8 képpont méretű ikon kirakása (ez lehetne más méretű is). Mivel PC-n a memória egyes bitjeit egyenként nem lehet állítani, ezért erre egy trükköt alkalmazunk, mégpedig az OR és az AND művelet

tulajdonságait használjuk ki. Ha két egyenként nyolc bites számot OR kapcsolatba hozunk egymással, az eredményben azon bitek lesznek 1-es értékűek, ahol a két byte valamelyikébe 1 értéke volt az adott bitnek. Ezt a programban úgy használjuk fel, hogy az egyik byte a művelet során egy a képernyőn lévő adat, a másik pedig egy előre elkészített érték, melyben csak az egyik bit 1-es értékű, a többi 0. Ha két byte így találkozik, a következő eredményt kapjuk:

```
            00100110b    (Képernyő adat)
      OR    00001000b    (Segéd Byte)
            ---------------
            00101110b    (Eredmény)
```

Ezen módszerrel egy byte bármely bitje 1-be állítható. A bitek törlése igen hasonló, csak ott az AND műveletet használjuk. Ugyanis itt az eredmény csak akkor lesz 1, ha mindkét bit 1:

```
            00100110b    (Képernyő adat)
     AND    11111011b    (Segéd Byte)
            ---------------
            00100010b    (Eredmény)
```

Tehát most már egy byte tetszőleges bitjét 1-be illetve 0-ba tudjuk állítani. Ennek segítségével bitenként ki lehet rakni a kívánt ábrát. Mindössze annyit teszünk, hogy vesszük az ikon egy sorát, megvizsgáljuk az egyes bitek értékét és ezeket beállítjuk a képernyőn. Figyelni kell arra, hogy a megfelelő memória bitjeit állítsuk, mert az ikon nem biztos, hogy éppen egy byte első bitjétől kezdődik és biztos, hogy nem fér ki egy byte-on. Ezért a megfelelő időben a következő byte-ra kell ugrani. Ennek megoldása úgy történt, hogy a segéd byte forgatásakor ha az 1-es bit a byte szélén volt, és innen továbbforgattuk, akkor carry jelzőbit 1-es szintje jelzi ezt és egy ***jc/jnc*** utasítással ettől függően irányíthatjuk a program további futását. Amennyiben végzett a program az ikon egy sorának kirakásával, kiszámolja a következő sor kezdőcímét és megismétli a már említetteket összesen nyolcszor, mivel 8 képpont magas az ábra. Ezekután egy billentyűvárás és visszatérés a DOS-hoz.

Ha mozgatni is akarjuk az alakzatot, akkor némileg megváltozik a program felépítése. Ugyanis itt már nem szabad a 0 biteket kirakni, mivel ezzel törölnénk a képernyőn lévő képet. Addig, amíg csak a nyíl alatti rész törlődik, addig nincs semmi probléma, mivel azt előtte eltárolja a program, de egy ikon kirakása során nem csak a hasznos részt rakja ki, (jelen esetben a nyíl) hanem a befoglaló téglalap többi pontját is, ami nem tartalmaz értékes adatot. Ezáltal ha azokat a 0-kat is kirakná a program akkor a nyíl körüli téglalapot is megjelenítené. Ebből már látszik, hogy csakis OR művelettel szabad majd adatot kitenni, de igy nem biztos, hogy a nyíl mindenhol a megfelelő színű lesz. Ez az OR művelet előbbi ismertetéséből könnyen belátható. A megoldás, hogy a nyíl alatti részt előbb ki kell törölni (minden bitjét 0-ba kell állítani) és ezután már nyugodtan ki lehet tenni az ikont OR művelettel. Ezt a törlést egy egérmaszk segítségével végezzük el, aminek minden bitje 1 kivéve a nyíl helyét. Ha ezt AND művelettel tesszük ki, akkor az 1-es bitek alatti memóriatartalmak nem változnak, de a 0 alattiak kinullázódnak. Így a teljes műveletsor: képtartalom lementése ; egérmaszk kirakása ; egér kirakása ; elmozdulás figyelése, ha van akkor az eredeti képtartalom kirakása ; koordináták megváltoztatása ; vissza az elejére. A programból kilépni valamelyik egérgomb megnyomásával lehet.

[Program 19]

```
cga4    segment                     ;Szegmensdefiníció.
        assume cs:cga4,ds:cga4      ;A cs, ds regiszterek
                                    ;beállítása.

start:  mov     ax,cga4             ;A ds regiszter beállítása
        mov     ds,ax               ;a szegmens elejére.

        mov     ax,0b800h           ;A videomeória kezdőcímét
        mov     es,ax               ;az es szegmensregiszterbe
                                    ;tölti.

        call    egerinstall         ;Az egér installálása
        jnz     .1_cga4             ;Ha nincs hiba, akkor
                                    ;elkezdődhet a program.

        mov     ax,3                ;80*25 karakteres kép
        int     10h                 ;beállítása.
```

```
            mov   di,52                  ;0. sor 26. karaktere.
            mov   ax,7                   ;fekete alapon fehér
                                         ;betűk lesznek.

            mov   si,offset HIBATEXT
.1_hiba:    mov   al,[si]                ;Az egérhiba szöveg kiíratása.
            cmp   al,0                   ;Ha a szövegbe 0 kód van,
            jz    .2_hiba                ;az a szöveg végét jelenti.
            mov   es:[di],ax             ;Ha nem, akkor kiírható a
            add   di,2                   ;karakter.
            inc   si                     ;Következő karakter mindaddig,
            jmp   .1_hiba                ;míg a 0 kódhoz nem ér a program.

.2_hiba:    xor   ax,ax                  ;billentyű várás, majd kilépés.
            int   16h
            jmp   kilepes

.1_cga4:    mov   ax,4                   ;A 320*200-as grafikus
            int   10h                    ;felbontás beállítása.
            mov   ah,0bh                 ;A paletta címke alatt tárolt
            mov   bh,1                   ;számú palettát választja ki.
            mov   bl,byte ptr [PALETTA]
            int   10h

            mov   ah,0bh                 ;A háttér címkénél lévő színt
            mov   bh,0                   ;állítja be papírszínnek.
            mov   bl,byte ptr [HATTER]
            mov   dl,byte ptr [FENYESSEG]
            mov   cl,4                   ;Intenzitás beállítása
            shl   dl,cl
            add   bl,dl
            int   10h

            mov   di,2025                ;A képernyő közepe tájára kirakunk
            mov   al,01010101b           ;egy 100*100 képpont méretű 1-es
            mov   cx,50                  ;színkódú négyzetet.

.2_cga4:    push  cx
            mov   cx,25
            rep   stosb                  ;es:[di] címre írja al-t és növeli
                                         ;di-t annyiszor, amennyi cx értéke.
            add   di,2000h-25            ;A következő páratlan sorra ugrik.
            mov   cx,25                  ;A -25 azért kell, mert a STOSB
            rep   stosb                  ;utasítás megnövelte di értékét.
            sub   di,2000h+25-80         ;A következő páros sor.
            pop   cx
```

```
            loop    .2_cga4                     ;Cx értékének megfelelően
                                                ;ismétli a ciklust.

.3_cga4:    call    mentes                      ;Vezérlőrutinok hívása a
            call    mask                        ;megfelelő sorrendben.
            call    eger

.4_cga4:    call    gombtest
            jnz     kilepes
            call    mozgas

            jz      .4_cga4                     ;Ha nincs mozgás, vissza.
            call    kirakas
            mov     ax,3                        ;Az egér koordinátáinak
            int     33h                         ;lekérdezése.

            cmp     cx,624                      ;Az egérkezelő az aktuális
            jc      .5_cga4                     ;üzemmód legnagyobb felbontását
                                                ;(640*200) veszi alapul. És mivel
                                                ;az ikon 8 képpont széles ezért,
                                                ;hogy ne lóghasson ki a képből
                                                ;640-16-nál le kell tiltani.

            mov     ax,4                        ;Ha ennél nagyobb lenne, akkor
            mov     cx,624                      ;ide állítja vissza.
            int     33h

.5_cga4:    cmp     dx,192                      ;Ugyan az, mint a vízszintes
            jc      .6_cga4                     ;koordinátánál, de itt nem
            mov     ax,4                        ;kell a pozíciót duplán
            mov     dx,192                      ;számolni.
            int     33h

.6_cga4:    shr     cx,1                        ;A megváltozott értéket
            mov     word ptr [koord_x],cx       ;beírjuk a memória változókba.
            mov     byte ptr [koord_y],dl
            jmp     .3_cga4

kilepes:    mov     ax,3                        ;80*25 soros karakteres mód
            int     10h                         ;visszaállítása.

            mov     ax,4c00h                    ;Visszatérés a DOS-hoz.
            int     21h


mentes      proc
```

```
            xor   si,si                     ;Forrásindex regiszter
                                            ;nullázása

            mov   bl,byte ptr [koord_y]
            test  bl,1                      ;Ha az y koordináta páratlan,
            jz    .1_kepmentes              ;akkor si-hez hozzá kell
            add   si,2000h                  ;adni 2000h-t.

.1_mentes:  mov   ax,80                     ;Kiszámoljuk a függőleges
            shr   bl,1                      ;memóriacímet.
            mul   bl
            add   si,ax                     ;És ezt si-hez adjuk.
            mov   bx,word ptr [koord_x]
            mov   cl,bl                     ;A vízszintes pozíció alsó
            shr   bx,1                      ;2 bitje a byte-on belüli
            shr   bx,1                      ;cím.
            and   cl,3
            shl   cl,1
            xor   bh,bh
            add   si,bx                     ;A vízszintes pozíciót is
                                            ;si-hez adjuk.

            mov   bl,cl                     ;Cl tartalmát, azaz a byte-on
                                            ;belüli pozíció értékét a bl
                                            ;regiszterben tároljuk, mivel cx
                                            ;regisztert több más helyen is
                                            ;használni fogjuk.

            mov   cx,8                      ;Az ikon 8 képsor magas
            mov   di,offset kephely
                                            ;A kephely memóriacímtől
                                            ;kezdődően lesz letárolva
                                            ;a kép
.2_mentes:  push  si cx                     ;cx és si verembe mentése.

            mov   dh,es:[si]                ;Az es:[si] címen levő byte
                                            ;tartalmát, ami a képernyő
                                            ;egy része dh-ba teszi.
            mov   cl,bl
            mov   dl,128                    ;Dl regiszter 7. bit-jét
                                            ;1-be állítom. Ezt forgatva
                                            ;fogom tudni, hogy mikor kell
                                            ;a következő címen levő byte-ot
                                            ;beolvasni.
```

```
            shl   dh,cl             ;A beolvasott memóriatartalom
            ror   dl,cl             ;és a segédbyte forgatása úgy,
                                    ;hogy az értékes bitek kerülnek
                                    ;a byte szélére.

            mov   cx,16             ;A tárolandó rész 16 bit széles.

.3_mentes:  shl   dh,1              ;A kiolvasott byte értékét balra
                                    ;toljuk eggyel, így a kicsúszó
                                    ;bit a carry flagbe kerül.
            rcl   ax,1              ;Az rcl hatására az ax regisztert
                                    ;balra forgatja, és a 0. bit
                                    ;helyére a c flag értékét
                                    ;forgatja be.

            ror   dl,1              ;A segédbyte forgatása. Ha
            jnc   .4_mentes         ;a kiforduló bit 0 akkor a
                                    ;következő bit átírása
                                    ;következik, ha 1 akkor a
                                    ;byte végére ért az olvasás
            inc   si                ;és egy új byte-ot kell
            mov   dh,es:[si]        ;beolvasni.

.4_mentes:  loop  .3_kepmentes
            mov   [di],ax           ;Ha ax mind a 16 bit-jébe
                                    ;betöltődött a megfelelő
                                    ;adat, akkor azt a memóriába
                                    ;írjuk (képhely).

            pop   cx si
            cmp   si,2000h          ;A következő sor címének
            jc    .5_mentes         ;kiszámítása (páros után
            sub   si,2000h-80       ;páratlan és fordítva)
            jmp   .6_mentes

.5_mentes:  add   si,2000h

.6_mentes:  add   di,2              ;Ax következő értékét 2
                                    ;byte-al arrébb kell
                                    ;letárolni.

            loop  .2_mentes         ;A következő képsor olvasása
                                    ;ha van még. Ha nincs,
            ret                     ;akkor visszatérés a hívó
                                    ;programhoz.

mentes      endp
```

```
kirakas     proc

            xor   di,di
            mov   bl,byte ptr [koord_y]     ;Az ikon bal felső pontjának
            test  bl,1                      ;kiszámítása.
            jz    .1_kirakas
            mov   di,2000h
.1_kirakas: shr   bl,1
            mov   ax,80
            mul   bl
            add   di,ax

            mov   bx,word ptr [koord_x]
            mov   cl,bl
            and   cl,11b
            shl   cl,1
            shr   bx,1
            shr   bx,1
            add   di,bx
            mov   dl,10000000b              ;Beállítómaszk.
            mov   dh,01111111b              ;Törlőmaszk.
            ror   dl,cl                     ;A byte-on belüli bitcím
            ror   dh,cl                     ;beállítása.

            mov   si,offset kephely
                                            ;Az ikon táblázatcímét si-be
                                            ;rakjuk.
            mov   cx,8                      ;Az ábra 8 képsor magas.

.2_kirakas: push  di dx cx                  ;A regiszterek elmentése a
                                            ;későbbi felhasználás
                                            ;céljából.
            mov   cx,16                     ;2*8 bit széles az ikon.

            mov   ax,[si]                   ;Ax regiszterbe töltünk egy
                                            ;sort az alakzatból.

.3_kirakas: push  cx
            shl   ax,1                      ;Ax balra léptetésével
            jc    .4_kirakas                ;megvizsgálja, hogy kirakni
            and   es:[di],dh                ;kell-e a pontot, vagy törölni.
            jmp   .5_kirakas                ;az AND művelet hatására  mivel

.4_kirakas: or    es:[di],dl                ;a dh regiszter 1 bitje 0 ezért az
                                            ;a bit törlődik. Az OR műveletnél a
                                            ;dl regiszter 1 bitje segítségével
```

```
                                            ;1-be állítja es:[di] címen lévő
                                            ;byte értékét.

.5_kirakas:  ror   dh,1                     ;A következő bit figyelése.
             ror   dl,1
             jnc   .6_kirakas               ;A ROR utasításnál a kicsúszó
             inc   di                       ;bit c flagbe kerül. Ha dl
                                            ;forgatásakor c flag 1-be áll,
                                            ;az azt jelenti, hogy dl és dh
                                            ;körbefordult. Ilyenkor di-t
                                            ;növelni kell egyel.

.6_kirakas:  pop   cx
             loop  .3_kirakas
             pop   cx dx di                 ;A program megvizsgálja, hogy
             cmp   di,2000h                 ;páros avagy páratlan sor
             jnc   .7_kirakas               ;következik, és ettől függően
             add   di,2000h                 ;kivon vagy hozzáad di-hez
             jmp   .8_kirakas               ;2000h-t. Illetve kivonásnál
.7_kirakas:  sub   di,2000h-80              ;80-nal kevesebbet, hogy a
                                            ;következő sora ugorjon.

.8_kirakas:  add   si,2                     ;A következő ikonsor olvasása
             loop  .2_kirakás               ;következik.

             ret

kirakas      endp

mask         proc

             mov   si,offset IKONMASK
             xor   di,di                    ;Az ikon bal felső sarkának
             mov   bl,byte ptr [KOORD_Y]    ;kiszámítása
             mov   ax,80
             test  bl,1
             jz    .1_mask
             add   di,2000h

.1_mask:     shr   bl,1
             mul   bl
             add   di,ax
             mov   bx,word ptr [KOORD_X]
             mov   cl,bl
             shr   bx,1
             shr   bx,1
```

```
          and    cl,3
          shl    cl,1
          add    di,bx
          mov    bl,cl
          mov    cx,8

.2_mask:  push   di cx
          mov    ax,[si]
          mov    dl,01111111b          ;Törlőmaszk
          mov    cl,bl
          ror    dl,cl
          mov    cx,16

.3_mask:  shl    ax,1                  ;Ahol az egérmaszkban
          jc     .4_mask               ;0 van, ott törli a képet
          and    es:[di],dl            ;igy helyet csinál a nyílnak.
                                       ;Ahol 1, ott az eredeti
                                       ;képernyőtartalmat hagyja.

.4_mask:  ror    dl,1
          jc     .5_mask
          inc    di

.5_mask:  loop   .3_mask
          pop    cx di
          cmp    di,2000h
          jnc    .6_mask
          add    di,2000h
          jmp    .7_mask

.6_mask:  sub    di,2000h-80

.7_mask:  add    si,2
          loop   .2_mask
          ret

mask      endp


eger      proc

          mov    si,offset IKON
          xor    di,di
          mov    bl,byte ptr [KOORD_Y]
          mov    ax,80
          test   bl,1
```

```
            jz      .1_eger
            add     di,2000h

.1_eger:    shr     bl,1
            mul     bl
            add     di,ax
            mov     bx,word ptr [KOORD_X]
            mov     cl,bl
            shr     bx,1
            shr     bx,1
            and     cl,3
            shl     cl,1
            add     di,bx
            mov     bl,cl
            mov     cx,8

.2_eger:    push    di cx
            mov     ax,[si]
            mov     dl,10000000b
            mov     cl,bl
            ror     dl,cl
            mov     cx,16

.3_eger:    shl     ax,1                    ;Hasonló módon mint az előbb
            jnc     .4_eger                 ;csak most pont fordítva,
            or      es:[di],dl              ;ahol az ikonban 1 van azt OR
                                            ;művelettel kiteszi. Ha 0-val
                                            ;találkozik, akkor továbblép.

.4_eger:    ror     dl,1
            jnc     .5_eger
            inc     di

.5_eger:    loop    .3_eger
            pop     cx di
            cmp     di,2000h
            jnc     .6_eger
            add     di,2000h
            jmp     .7_eger

.6_eger:    sub     di,2000h-80

.7_eger:    add     si,2
            loop    .2_eger

            ret
```

```
eger         endp

egerinstall  proc

             xor    ax,ax                    ;A 33h megszakítás kezeli az
                                             ;egér összes funkcióját.
                                             ;ebből a 0. az egér installálása.
             int    33h                      ;A rutinból való visszatéréskor
                                             ;Ax=0 jelenti, hogy az egér
                                             ;nem inicializálható.
                                             ;255 jelenti a sikeres
                                             ;installálást.
             cmp    ax,0

             ret

egerinstall  endp

mozgas       proc

             mov    ax,3                     ;Ha Ax=3 paraméterrel hívom
                                             ;meg az egérkezelő rutint,
             int    33h                      ;visszatéréskor BX regiszter
                                             ;0. bitje a bal, 1. bitje a jobb
                                             ;2. bitje a középső gomb állapotát,
                                             ;CX a vízszintes koordinátát
                                             ;DX a függőleges koordinátát
                                             ;tartalmazza.
             shr    cx,1
             cmp    cx,word ptr [KOORD_X]    ;Ha eltérés van az eddigi
             jnz    .1_mozgas                ;koordináta és a mostani között
             cmp    dl,byte ptr [KOORD_Y]    ;Zero flag értéke 0 lesz.

.1_mozgas:   ret

mozgas       endp

gombtest     proc

             mov    ax,3
             int    33h
             test   bl,11b                   ;Ha le van nyomva a jobb
                                             ;vagy bal gomb, a teszt után
```

```
                                        ;Z flag 0 lesz. Ha mind a 0. és
                                        ;az 1. bit is 0, azaz nincs
                                        ;lenyomott billentyű, a Z flag
                                        ;1-be áll.

            ret

gombtest    endp


KOORD_X:    dw    160                   ;Vízszintes koordináta
KOORD_Y:    db    100                   ;Függőleges koord.
PALETTA:    db    0                     ;Palettakód (0,1)
HATTER:     db    0                     ;Háttérszín (0-7)
FENYESSEG:db      1                     ;Intenzitás (0,1)
IKON:       dw    1010101010100000b
            dw    1011111110000000b
            dw    1011111000000000b
            dw    1011101110000000b
            dw    1010001011100000b
            dw    1000000010111000b
            dw    0000000000101110b
            dw    0000000000001000b

IKONMASK:dw       0000000000001111b
            dw    0000000000111111b
            dw    0000000011111111b
            dw    0000000000111111b
            dw    0000110000001111b
            dw    0011111100000011b
            dw    1111111111000000b
            dw    1111111111110011b

KEPHELY:    dw    0,0,0,0,0,0,0,0
HIBATEXT:         db          "Az egér nem installálható !",0

cga4        ends                        ;Szegmensvég
            end   start                 ;Programvég
```

A későbbiek folyamán lesz még szó hasonló eljárásokról, rutinokról. Saját program íráskor azonban nem tanácsolom ezek közvetlen felhasználását, mivel ezek a példák programozás technikai ötleteket nem nagyon tartalmaznak, ezáltal ennél gyorsabbat, rövidebbet is lehet írni. Ezek célja csupán, hogy ismer-

tessem az üzemmód sajátosságait és egy-két ötletet adjak a felhasználáshoz. A másik ok, amiért nem érdemes ezeket a rutinokat programba ágyazni, mert CGA monitort már elég kevés helyen használnak. Van még további szépséghibája is a dolognak, mint például az utolsó programnál az egeret mozgatva néha vibrál a nyíl. Ennek oka a monitorok működéséből adódik. Mégpedig, hogy a monitor a kép kirajzolását a bal felső sarokban kezdi, végigmegy azon a soron és rajzolás nélkül a következő sor elejére tér vissza. A kép jobb alsó sarkát elérve szintén rajzolás nélkül ismét a bal felső sarokba tér vissza az elektronsugár. Probléma akkor adódik, ha kinn van a képernyőn egy ábra, az elektronsugár a kép közepén tart és ekkor mi megváltoztatjuk a kinnlevő képet. Az eredmény egy rövid időre a régi kép első fele és az új kép második fele. Sajnos erre nem minden programban figyelnek oda. A megoldás, hogy azalatt a bizonyos függőleges visszatérési idő alatt kell az ábrát kirakni. Egyébként ezt a visszatérést hívják Vertical Blanknek és másodpercenkint monitortípustól függően 50 60 70-szer történik. Ezt az IBM PC gépeknél figyelemmel lehet kísérni, mivel van egy portcím, aminek egyik bitje a vízszintes, egy másik pedig a függőleges visszatérést jelzi. Erről majd nemsokára.

A fejezet elején szó esett arról, hogy a grafikus üzemmódokat közvetlenül is lehet programozni. Az eredmény ugyan az, mivel a BIOS is ezt teszi, csak előtte még sok olyan dolgot is elvégez, amire nem biztos, hogy az adott helyen szükség van. Ez a direkt programozás alapvetően két módon történik. Vagy egy megfelelő porton keresztül kiküldünk egy adatot, amit a képernyővezérlő értelmez, illetve két lépésből úgy, hogy egy portcímen egy belső regisztert címzünk meg és utána egy másik csatornán küldjük az adatot. Vannak ugyanis olyan portok, ahol többféle dolgot is lehet állítani és ezek közül ki kell választani azt amelyikre éppen szükség van. Ellenben ennek is van egy hátránya ami főképpen akkor jelentkezik, ha például egy CGA kártyára irt programot VGA kártyával üzemelő gépen futtatunk. Ugyanis itt azoknak a regisztereknek, amiket a CGA kártyánál használnánk lehet, hogy egészen más jelentésük van. Ezért ezt csak akkor érdemes használni, ha azonos kártya típussal lesz használva a program. Vannak természetesen kivételek, amik minden típusnál megegyeznek. Ilyen például a vertical blank.

A most következő kártya regiszter ismertetőben azok a címek, ahol külön cím és adatregiszter szerepel, ott a változtatás úgy történik, hogy a címregiszterre az elérendő regiszter sorszámát írjuk, és ezután az adatregiszter címén küldjük az adatot:

OUT címregiszter,regiszterszám ; OUT adatregiszter,adat

Portcím	Típus	Funkció
3d4h	Csak írható	MC6845 képernyővezérlő címregisztere
3d5h	Írható, olvasható	A képernyővezérlő adatregisztere
00h	Csak írható	Vízszintes felbontás karakteregységben
01h	Csak írható	Egy sor hossza karakteregységben
02h	Csak írható	Vízszintes kioltás kezdetének karakterpozíciója
03h	Csak írható	Vízszintes kioltás vége
04h	Csak írható	Karaktersorok száma
05h	Csak írható	Függőleges igazítás
06h	Csak írható	megjelenített sorok száma
07h	Csak írható	Függőleges kioltás kezdete
08h	Csak írható	Interlace mód
09h	Csak írható	Karaktert alkotó pontsorok száma
0ah	Csak írható	Kurzor kezdő pontsora
0bh	Csak írható	kurzor utolsó pontsora
0ch	Csak írható	A megjelenítés kezdeti memóriacímének magas helyiértékű byte-ja
0dh	Csak írható	A megjelenítés kezdeti memóriacímének alacsony helyiértékű byte-ja
0eh	Írható, olvasható	A kurzor pozíciójának magas helyiértékű byte-ja
0fh	Írható, olvasható	A kurzor pozíciójának alacsony helyiértékű byte-ja
10h	Csak olvasható	Fényceruza helyének magas helyiértékű byte-ja
11h	Csak olvasható	Fényceruza helyének alacsony helyiértékű byte-ja
3d8h	Csak írható	Üzemmód regiszter 7-6: Nem használt 5: Villogás engedélyezése 0 - Az attribútum 7. bitje a háttérszín intenzitását engedélyezi 1 - Az attribútum 7. bitje a

		villogást engedélyezi 4: Nagyfelbontású grafikus mód beállítása 3: Megjelenítés engedélyezése 2: Fekete fehér mód beállítása 0 - Fekete - fehér mód 1 - Színes mód 1: Grafikus mód beállítása 0: 80*25 karakteres üzemmód beállítása
3d9h	Csak írható	Színkiválasztás regiszter 7-6: Nem használt 5: Paletta sorszám 4: Színkészlet kiválasztása 3: Intenzitás engedélyezése 2-1-0: Karakteres módban a keret színe 320*200 módnál a háttér színe 640*200 módnál az előtér színét határozza meg (RGB)
3dah	Csak olvasható	Státuszregiszter 7-4: Nem használt 3: Függőleges visszatérés alatt 1 az értéke 2: Fényceruza kapcsolója zárva van 1: Fényceruza engedélyezett 0: 6845 nem használja a képernyőt (vízszintes vagy függőleges visszatérítés)
3dbh	Csak írható	Fényceruza latch törlése
3dch	Csak írható	Fényceruza regisztereinek beállítása

EGA ÉS VGA ÜZEMMÓDOK PROGRAMOZÁSA

A továbbiakban ismertetésre kerülő monitor kártya típusok az EGA és a VGA. Az EGA kártyával részletesen foglalkozni nem fogok, mivel a működése kis eltéréssel azonos a VGA kártya működésével. Az eltéréseket természetesen megemlítem. Ezek közül a legalapvetőbb a grafikai felbontásban jelentkezik. Az EGA kártya maximális felbontása 640*350 képpont 16 színnel, amit egy 64 elemű palettából lehet kiválasztani. Eltérés

a CGA kártyához képest, hogy itt a kártyába már van beépítve külső RAM memória. Hogy mekkora az változó, általában 128K-tól 2M-ig szokott előfordulni. De az alap VGA üzemmódokhoz maximálisan 256K elég. Ennél több csak az SVGA üzemmódokhoz kell. Ezenkívül az EGA, VGA kártyáknak van saját karakterkészletük.

Az EGA kártya szolgáltatása a már említett üzemmódon és a CGA módjain kívül még további három lehetőség, mégpedig a 320*200/16, 640*200/16, 640*350/2 módok.

A videomemória kezdőcíme itt nem 0B800h hanem 0A000h. Egyszerre 64K RAMterülethez lehet hozzáférni, ha egy másik video lapra szeretnék írni, akkor azt lapozni kell.

A CGA kártya azon hátrányát, hogy a páros és páratlan sorok külön vannak tárolva, azt itt már kiküszöbölték, az adatok folytonosan vannak tárolva a memóriában. Ellenben a 16 színű üzemmódoknál bejön egy újdonság. A 16 szín kiválasztásához 4 bitre van szükség. Ez a négy bit azonban nem egymás mellett van tárolva ahogyan a CGA kártyánál a 2 bit, hanem egymás mögött. Ez elsőre elég furcsának tűnhet, a helyzet azonban az, hogy négy különálló lapra van bontva a képernyő. Ezeket hívják plane-eknek. Így egy képernyő négy egymás mögött elhelyezkedő plane-ből áll, melyekre egyenként vagy egyszerre lehet adatot írni, illetve róluk olvasni. Egy plane egy byte-ja nyolc egymás melletti képpont valamely bitjét tartalmazza.

A legegyszerűbb módszer egy pontot kirakására a ROM BIOS használata. Ugyanígy a háttérszín megváltoztatására stb. Ennek hátránya, hogy esetenként lassú lehet. Természetesen, amikor nem követelmény a nagy sebesség tökéletesen megfelelnek ezek a rutinok. Használatuk könnyű és egyszerű.

Az első példaprogramban itt is az üzemmód színpalettáját mutatom be. Először az alapbeállítású kiosztást majd az EGA 64 színlehetőségét.

[Program 20]

```
ega1        segment                             ;Szegmensdefiníció.
            assume cs:ega1,ds:ega1              ;Cs és ds beállítása.

start:      mov   ax,ega1                       ;Ds regiszter beállítása
            mov   ds,ax                         ;a szegmens elejére.

            mov   ax,10h                        ;640*350/16 EGA mód
            int   10h                           ;beállítása.

            mov   cx,16                         ;16 színpaletta van.

.1_ega1:    push  cx
            mov   cx,8                          ;Egy csík 8 pont magas

.2_ega1:    push  cx
            mov   cx,140                        ;és 140 pont széles.

.3_ega1:    push  cx
            mov   cx,word ptr [KOORD_X]         ;A kirakandó pont X
                                                ;koordinátája.

            mov   dx,word ptr [KOORD_Y]         ;Az Y koordináta.
            mov   al,byte ptr [SZIN]            ;A kirakandó pont színe.
            mov   bh,byte ptr [LAP]             ;A videolap sorszáma.

            mov   ah,0ch                        ;Pontkirakás rutin
            int   10h                           ;hívása.

            inc   word ptr [KOORD_X]            ;Egy 140*8 pont méretű
            pop   cx                            ;téglalapot rajzolunk a
            loop  .3_ega1                       ;megadott palettaszínnel.
            mov   ax,140
            sub   word ptr [KOORD_X],ax
            inc   word ptr [KOORD_Y]
            pop   cx
            loop  .2_ega1
            pop   cx
            inc   byte ptr [SZIN]               ;Ezt az összes paletta-
            loop  .1_ega1                       ;színnel is megismételjük.

            xor   ax,ax                         ;billentyűvárás
            int   16h
```

```
.4_egal:    mov     cx,15                   ;A 16 palettából a 0.
                                            ;a háttér, ezért azt nem
                                            ;állítjuk, csak a többit.

            mov     bl,1                    ;Az első állítandó paletta.
            mov     bh,byte ptr [ELSO]      ;Az első színkód
.5_egal:    push    cx bx
            mov     ax,1000h
            int     10h                     ;Az adott paletta beállítása
                                            ;a megfelelő színűre
            pop     bx cx
            inc     bl                      ;A paletta sorszám és a
            inc     bh                      ;szinkód növelése 15-ször
            loop    .5_egal

.6_egal:    xor     ax,ax                   ;billentyűfigyelés
            int     16h

            cmp     ah,48h                  ;A felféle nyíl volt?
            jnz     .7_egal

            mov     al,byte ptr [ELSO]      ;Ha igen, és az első
            cmp     al,48                   ;palettaszín még nem
            jnc     .6_egal                 ;érte el a 48-at, akkor
            inc     byte ptr [ELSO]         ;növeljük a kezdőszínt
            jmp     .4_egal                 ;és vissza a paletta-
                                            ;beállításhoz.

.7_egal:    cmp     ah,50h                  ;Ha a lefelé nyíl volt,
            jnz     .8_egal                 ;hasonlóan mint az előbb
            mov     al,byte ptr [ELSO]      ;megvizsgálja a kezdő
            cmp     al,0                    ;érteket és ha nem 0,
            jz      .6_egal                 ;csökkenti egyel, majd
            dec     byte ptr [ELSO]         ;vissza a paletta-beállításhoz
            jmp     .4_egal

.8_egal:    cmp     ah,1ch                  ;Az ENTER lett lenyomva?
            jnz     .6_egal                 ;Ha nem, újabb betű olvasása.

            mov     ax,3                    ;Ha igen, 80*25 text képernyő
            int     10h

            mov     ax,4c00h                ;és visszatérés a DOS-hoz
            int     21h
```

```
KOORD_X: dw   250                    ;A kirakandó pont X
KOORD_Y: dw   100                    ;illetve Y koordinátája
SZIN:    db   0                      ;és a pont színe.
ELSO:    db   0                      ;Paletta-beállításnál az első
                                     ;csík színe.
LAP:     db   0                      ;A grafikus videolap sorszáma.

ega1     ends                        ;A szegmens vége.
         end  start                  ;A program vége.
```

Első lépésben kirak a program 16 darab 8*140 képpont méretű különböző színű csíkot egymás alá. Ez az EGA illetve VGA kártyák 16 színű felbontásainak alap paletta-beállítása. Ezek a színek sorrendben:

0	Fekete	8	Sötétszürke
1	Kék	9	Világoskék
2	Zöld	10	Világoszöld
3	Türkiz	11	Világos türkiz
4	Vörös	12	Piros2
5	Lila	13	Világos lila
6	Narancs	14	Sárga
7	Világos szürke	15	Fehér

Ellentétben a CGA móddal, itt lehetőség nyílik a palettaszínek megváltoztatására egyenkint illetve az egészet egyszerre. A beállításnál az egyes bitek jelentése a következő:

7	-	Nem használt
6	-	Nem használt
5	-	Másodlagos vörös
4	-	Másodlagos zöld
3	-	Másodlagos kék
2	-	Vörös
1	-	Zöld
0	-	Kék

A példaprogramban az egyenkénti beállítás lett alkalmazva, mégpedig úgy,hogy egy *ENTER* lenyomása után görgetni lehet a színeket a föl-le nyilakkal. A paletta módosításánál a BIOS 10h megszakításának 10. programjának 0. funkcióját használjuk (ah=10; al=0), itt a belépésnél bl regiszterbe kell tenni a módosítandó paletta sorszámát bh-ba pedig a színkódot. Az egyszer-

re történő változtatásnál **al**-be kettőt kell írni, és **es:dx** címen le kell tárolni a 16 palettaszínt és egy keretszínt. A 0. paletta a háttér színét határozza meg. Ha a keret színét külön akarjuk állítani, ahhoz **al**-be egyet **bh**-ba pedig a keret színét kell írni.

Látható, hogy a program elég lassú és darabos. Valamennyire lehetne gyorsítani a dolgot, ha a palettaszíneket nem egyenként állítanánk, hanem egyszerre, de ez a sorok kirajzolását nem gyorsítja. A megoldás a közvetlen programozás. Ezt VGA felbontás mellett mutatom be egy kis változtatással. A változtatás oka, hogy míg az EGA felbontás mellett a 16 színt egy 64 elemű színskálából lehet kiválasztani, addig a VGA kártyáknál 64 féle piros zöld és kék színt lehet beállítani. Ezek variációit egy kicsit sokáig tartana végiggörgetni, mivel 262144 féle színt lehet beállítani. Ahhoz, hogy mégis be tudjam mutatni az összes színlehetőséget, a színeket egyenként lehet állítani. A piros összetevőt a **q a**, a zöldet a **w s**, a kéket pedig a **e d** billentyűkkel pozitív illetve negatív irányba. És mindez a háttérszín változásában jelentkezik. A kilépés az ***ENTER*** billentyűvel történik. A VGA 16 színű felbontásánál van egy kis furcsaság ami itt a programnál ugyan nem észrevehető, de a programozás során esetleg gondot okozhatna. Ugyanis itt egy 256 elemű palettában helyezkedik el az a 16 szín amit használhatunk, de ez nem az első 16, hanem a következő sorrendben helyezkedik el:

0	-	0	8	-	56
1	-	1	9	-	57
2	-	2	10	-	58
3	-	3	11	-	59
4	-	4	12	-	60
5	-	5	13	-	61
6	-	20	14	-	62
7	-	7	15	-	63

Tehát ha például a 12. palettakódot akarjuk állítani, akkor a 60. palettaszínt kell megváltoztatni. A továbbiakban minden program VGA képernyőre íródik, de kisebb változtatásokkal (színbeállítás, felbontás stb.) EGA üzemmódra is áttehetők.

A direkt programozásnál lehetőség nyílik a kártya összes lehetőségének a kihasználására. Itt a legegyszerűbb alkalmazást mutatom be, amikor a kiválasztott plane-ekre a megfelelő adatokat írjuk. Az első lépésben a VGA üzemmódot állítjuk be. Ezt még a BIOS segítségével. Ezután kiválasztjuk a legegyszerűbb írási módot: SET-RESET funkció tiltása; adatkirakási mód beállítása felülírásra; adatváltoztatás engedélyezése az összes bitre; a csíkok kirakásához kiválasztjuk minden csíknál a megfelelő bitsíkot. Ezzel előállítottuk ugyanazt a képet, amit az előző program a BIOS pontkirakó rutinja segítségével. Azt hiszem, a sebesség megváltozása magáért beszél. A palettaszínek változtatása direkt úton úgy történik, hogy a **3C8h** portcímen kiküldjük a változtatni kívánt paletta sorszámát és ezután a **3C9h** porton a piros, zöld, kék összetevőket. Ügyelni kell arra, hogy 3*6 bitnek kezeli a gép a színeket, ezért ha egy összetevőnél 63-nál nagyobb számot küldünk ki, annak is csak az első 6 bitjét fogja értelmezni. A program működése a továbbiakban hasonlít az előzőre, csak itt több billentyűt figyelünk.

[Program 21]

```
vga1    segment                     ;Szegmensdefiníció.
        assume cs:vga1,ds:vga1      ;Cs és ds beállítása.
start:  mov   ax,vga1               ;Ds regiszter beállítása
        mov   ds,ax                 ;a szegmens elejére.

        mov   ax,12h                ;640*480/16 VGA mód
        int   10h                   ;beállítása.

        mov   dx,3ceh               ;SET-RESET funkció tiltása.
        mov   al,1
        out   dx,al
        inc   dx
        mov   al,0
        out   dx,al

        dec   dx                    ;A 0. írási mód kiválasztása.
        mov   al,5
        out   dx,al
        inc   dx
        xor   ax,ax
        out   dx,al
```

```
          dec   dx                   ;Felülírási mód kiválasztása.
          mov   al,3
          out   dx,al
          inc   dx
          mov   al,0
          out   dx,al

          dec   dx                   ;Adatváltoztatás engedélyezése
          mov   al,8                 ;az összes bitre.
          out   dx,al
          inc   dx
          mov   al,11111111b
          out   dx,al

          mov   ax,0a000h            ;Videomemória kezdőcíme.
          mov   es,ax
          mov   di,8031

          mov   cx,15
.1_vga1:  push  cx
          mov   dx,3c4h              ;A megfelelő plane-ek
          mov   al,2                 ;kiválasztása.
          out   dx,al
          inc   dx
          mov   al,byte ptr [SZIN]
          out   dx,al
          mov   cx,8

.2_vga1:  push  cx                   ;A színcsíkok kirajzolása.
          mov   cx,17
          mov   al,255
          rep   stosb
          sub   di,17
          pop   cx
          add   di,80
          loop  .2_vga1

          pop   cx
          inc   byte ptr [SZIN]      ;A következő palettaszín
          loop  .1_vga1              ;kiválasztása.

.3_vga1:  mov   dx,3c8h
          mov   al,0                 ;A háttérszín állítása a
          out   dx,al                ;megfelelő színűre.
          inc   dx
          mov   al,byte ptr [PIROS]
```

```
            out     dx,al
            mov     al,byte ptr [ZOLD]
            out     dx,al
            mov     al,byte ptr [KEK]
            out     dx,al

.4_vga1:    xor     ax,ax                       ;Billentyűfigyelés.
            int     16h

            cmp     al,"q"                      ;A q billentyű figyelése.
            jnz     .5_vga1
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [PIROS],al
            jnc     .4_vga1
            inc     byte ptr [PIROS]            ;Piros összetevő növelése
            jmp     .3_vga1                     ;ha még nem 63.

.5_vga1:    cmp     al,"a"                      ;Az a billentyű figyelése.
            jnz     .6_vga1
            mov     al,0
            cmp     byte ptr [PIROS],al                 ;Csökkentése ha nem 0.
            jz      .4_vga1     .
            dec     byte ptr [PIROS]
            jmp     .3_vga1

.6_vga1:    cmp     al,"w"                      ;A w billentyű figyelése.
            jnz     .7_vga1
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [ZOLD],al
            jnc     .4_vga1
            inc     byte ptr [ZOLD]             ;Zöld összetevő növelése
            jmp     .3_vga1                     ;ha még nem 63.

.7_vga1:    cmp     al,"s"                      ;A s billentyű figyelése.
            jnz     .8_vga1
            mov     al,0
            cmp     byte ptr [ZOLD],al          ;Csökkentése ha nem 0.

            jz      .4_vga1
            dec     byte ptr [ZOLD]
            jmp     .3_vga1

.8_vga1:    cmp     al,"e"                      ;A e billentyű figyelése.
            jnz     .9_vga1
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [KEK],al
```

```
            jnc     .4_vga1
            inc     byte ptr [KEK]          ;Kék összetevő növelése
            jmp     .3_vga1                 ;ha még nem 63.

.9_vga1:    cmp     al,"d"                  ;A d billentyű figyelése.
            jnz     .10_vga1
            mov     al,0
            cmp     byte ptr [KEK],al       ;Csökkentése ha nem 0.

            jz      .4_vga1
            dec     byte ptr [KEK]
            jmp     .3_vga1

.10_vga1:   cmp     al,13                   ;ENTER billentyű figyelése.
            jnz     .4_vga1
            mov     ax,3                    ;Ha igen, 80*25 text képernyő
            int     10h

            mov     ax,4c00h                ;Visszatérés a DOS-hoz
            int     21h

SZIN:       db      1
PIROS:      db      0                       ;Az egyes színösszetevők
ZOLD:       db      0                       ;kiinduló értéke.
KEK:        db      0

vga1        ends                            ;A szegmens vége.
            end     start                   ;A program vége.
```

Amint azt már említettem, ebben az üzemmódban többféle lehetőségünk van a képernyőre való íráskor. A legegyszerűbb, amit itt is használtunk, a következőképpen működik:

Műveleti kód reg.
XXX00000 *(Felülírás)*

	Eredeti adat	*Memória lapozó reg.*	*Új adat*
Plane3	XXXXXXXX	0	XXXXXXXX
Plane2	XXXXXXXX	1	XXXX 1 0 1 1
Plane1	XXXXXXXX	1	XXXX 1 0 1 1
Plane0	XXXXXXXX	0	XXXXXXXX

0 0 0 0 1 1 1 1
Adatváltoztatás engedélyezés

XXXX1011
Felhasználói adat

EGA - VGA kártyák 0. írási módja a felhasználói adat használatával

A számítógépen az írási módot a grafikus vezérlő 5. regiszterének 0-1 bitje határozza meg. Használata:

OUT 3deh,5; OUT 3dfh,XXXXXX**00**b (a 0. módhoz).

A továbbiakban ki kell választani, hogy melyik plane-re kívánunk adatot írni, ettől függ a leendő pont(ok) színe. Ez hasonlóképpen működik, mint az előző, de ezt nem a grafikus vezérlő regisztereivel lehet állítani, hanem egy un. Sequencer segítségével aminek szintén van adat és címregisztere. Nekünk most a 2. belső regiszterre van szükségünk, annak is az alsó 4 bitjére, ugyanis ezek értéke határozza meg, hogy egy plane-re lehet-e írni vagy sem. A 0 érték jelenti a tiltott állapotot.

OUT 3c4h,2; OUT 3c5h,XXXX**0110**b
(az 1. és a 2. plane lett engedélyezve.)

Továbbá, mivel az általunk beirt adatot kívánjuk, hogy megjelenjen a képernyőn, a SET-RESET funkciót le kell tiltani. Ezt a grafikus vezérlő 1. regiszterére irt 0-val lehet elérni:

OUT 3deh,1; OUT 3dfh,XXXX**0000**b
(ezzel az összes bitsíkon tiltottuk a SET-RESET funkciót)

Van még egy-két dolog amit be kell állítani, köztük az is, hogy milyen módon kívánjuk azt az adatot kitenni a képernyőre, lehetőség van ugyanis felülírási, AND, OR és XOR módok kiválasztására a vezérlő 3. regiszterén keresztül. Itt lehet még beállítani azt is, hogy ha az adatot nem egy az egybe akarjuk kirakni, hanem mondjuk el kívánjuk forgatni valahány bittel. A regiszter alsó 3 bitje a rotálás értékét a 4-5. bit a kirakási módot határozza meg. Mégpedig a következő módon:

00 - felülírás
01 - AND kapcsolat
10 - OR kapcsolat
11 - XOR kapcsolat

Ellenben ezen funkció miatt célszerű a MOV utasítást kerülni a képernyőre való íráskor, helyette inkább használjuk az OR műveletet a 16 színű üzemmódokban, mivel ha a műveleti kód regisztert felülírásra állítottuk, akkor az biztos, hogy felülírást fog végezni, bármilyen művelettel tettük is ki az adott adatot. Ha azonban például OR vagy más logikai műveletre állítottuk és MOV utasítással teszünk ki adatot a képernyőre, annak eredménye nehezen kiszámítható. Ez egy kicsit furcsa ugyan, de ha nem a MOV utasítást használjuk, akkor mindig a műveleti kód regiszterben meghatározott műveletet fogja végrehajtani.

Lehetőség nyílik továbbá arra is, hogy ne csak azt határozzuk meg, hogy melyik plane-re lehessen írni, hanem azt is, hogy egy byte-on belül mely bitek legyenek írhatók és melyek értékét ne lehessen megváltoztatni. Ezt az adatváltoztatás engedélyezése nevű regiszter állítja, mely a vezérlő 8. regisztere.

OUT 3deh,8; OUT 3dfh,**0000**1111b

Ezek után már nincs is más dolgunk, mint a megfelelő címre a kívánt adatot kirakni. Ez a módszer lett alkalmazva a 6. programnál is.

A 0. írási módban lehetőség van egy belső adat segítségével írni a képernyőre. Ekkor az általunk beírt adaton kívül egy előre beállított adatot is a képernyőre ír a következő módon:

Műveleti kód reg.
XXX**00**000 *(Felülírás)*

	Eredeti adat	*Memória lapozó reg.*	*Set-Reset engedélyező*	*Set-Reset adat*	*Új adat*
Plane3	XXXXXXXX	0	X	X	XXXXXXXX
Plane2	XXXXXXXX	1	1	1	XXXX1111
Plane1	XXXXXXXX	1	1	0	XXXX0000
Plane0	XXXXXXXX	1	0	X	XXXX1011
					00001111 *Adatváltoztatás engedélyezés*

XXXX 1 0 1 1
Felhasználói adat

EGA - VGA kártyák 0. írási módja a SET-RESET használatával

Ekkor tulajdonképpen az történik, hogy ha műveletet végzünk a képernyő valamely részén, a művelet végrehajtódik és a SET-RESET engedélyező regiszter által kijelölt plane-ek közül azok ahol az írás engedélyezett, a SET-RESET adatregiszterében beállított értéket veszik fel, ahogyan ez az előző ábrán is jól látható.

A következő írási módot leginkább kiolvasáskor érdemes használni, vagy pedig ha azt szeretnénk, hogy a képernyő tartalmát véletlenül se lehessen megváltoztatni. Az 1-es írási mód lényege ugyanis az, hogy azt az adatot írja a képernyőre, ami előzőleg is ott volt, ezáltal semmi változás nem történik.

Működése:

	Eredeti adat	*Új adat*
Plane3	1 1 0 0 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 1
Plane2	0 0 0 1 1 0 0 1	0 0 0 1 1 0 0 1
Plane1	0 1 0 1 1 0 1 0	0 1 0 1 1 0 1 0
Plane0	1 0 0 0 0 0 1 1	1 0 0 0 0 0 1 1

EGA - VGA kártyák 1. írási módja

A következő írási mód hasonlít a 0. mód SET-RESET módjához, de itt az adat, ami a bitsíkokba beíródik, az a felhasználó által beírt adat, nem pedig egy előre beállított. Működése során az engedélyezett plane-ek irható bitjeit a használt értékekkel tölti fel. Működése:

Műveleti kód reg.
XXX**00**000 *(Felülírás)*

Eredeti adat	*Memória lapozó reg.*	*Felhasználói adat alsó 4 bitje*	*Új adat*

Plane3	XXXXXXXX	0	X	XXXXXXXX
Plane2	XXXXXXXX	1	1	XXXX1111
Plane1	XXXXXXXX	1	0	XXXX0000
Plane0	XXXXXXXX	1	1	XXXX1111

00001111
Adatváltoztatás engedélyezése

EGA - VGA kártyák 2. írási módja

A VGA kártyáknak van még további egy írási módja, amikor az adatváltoztatás engedélyezését nem csak a regiszter határozza meg, hanem a felhasználó által beírt érték és a regiszter együttesen határozza meg. A plane-ekre beíródó adatot pedig a SET-RESET adat határozza meg a következő módon:

Műveleti kód reg.
XXX **00 010** *(Felülírási mód 2 bitnyi forgatással)*

	Eredeti adat	Memória lapozó reg.	Set-Reset engedélyező	Set-Reset adat	Új adat
Plane3	XXXXXXXX	1	1	1	XXX11X11
Plane2	XXXXXXXX	1	1	1	XXX11X11
Plane1	XXXXXXXX	1	1	0	XXX00X00
Plane0	XXXXXXXX	1	0	X	XXXXXXXX

00011111
Adatváltoztatás engedélyezés
AND

01101111
Felhasználói adat

11011011
A felhasználói adat forgatás után

VGA kártyák 3. írási módja

Látható, hogy az adatváltoztatást engedélyező regisztert AND kapcsolatba hoztuk az általunk beírt adat elforgatott értékével, és a SET-RESET adat csak arra a plane-re íródott be, amely biteken a művelet eredménye 1 volt, a többit változatlanul

hagyja. A forgatás mértékét a műveleti kód regiszter alsó 3 bitje határozza meg. Jelen esetben 2 bit.

A 16 színű módokban nem csak az írás történik a megszokottól eltérően, hanem az olvasás is. Ez következik abból, hogy itt egy byte-hoz nem 8 bit információ tartozik, hanem 32. Az egyszerűbbik mód, ahogyan ezeket olvasni lehet, hogy kiválasztunk egy plane-t amelyik tartalmára szükségünk van, és egy egyszerű MOV utasítással egy regiszterbe töltjük. Van azonban egy másik lehetőség is, mégpedig egyszerre olvasni mind a 32 bitet. No igen, ez nem férne bele egy byte-ba, de erre találták ki, hogy nem a bitek tartalmát kapjuk meg információnak, hanem egy előre beállított szín előfordulásának helyét. Tehát ha nekünk egy piros színt kell keresni, egyszerűen beállítjuk a piros színt a színfigyelő regiszterben és a képernyőtartalom olvasásakor nem az ott levő adatokat kapjuk eredménynek, hanem azt, hogy az olvasott képpontok közül melyik piros. Ezenkívül lehetőségünk nyílik lapokat kizárni a figyelésből. Tehát lehet, hogy a képernyőn van világos és sötét piros is amik például egy bitjükben különböznek. Ennek figyelését letilthatjuk, és mind a sötét, mind a világos piros színre egyezést fog mutatni a gép olvasáskor. Ezen két olvasási mód működése:

	Képernyő tartalom	*Kiolvasási lapozó regiszter* XXXXXX**11**	*A kiolvasás eredménye*
Plane3	00101101	+	00101101
Plane2	01101010	-	
Plane1	00101010	-	
Plane0	11010011	-	

EGA - VGA kártyák 0. kiolvasási módja

	Képernyő tartalom	*Színfigyelés maszkregiszter*	*Színfigyelő regiszter*
Plane3	00101101	0	*X*
Plane2	01111110	1	1
Plane1	00101010	1	0
Plane0	11010111	1	1

01010100

A kiolvasás eredménye

EGA - VGA kártyák 1. kiolvasási módja

Amint az látható, a 3. bitsík ki lett tiltva a figyelésből igy mindazon helyekre egyező értéket adott, ahol a 101 kombinációt találta.

A következőkben ismertetésre kerül az EGA üzemmód grafikus vezérlőjének regiszterkiosztása:

Portcím	Típus	Funkció
3CEh	Csak írható	Grafikus vezérlő címregisztere
3CFh	Írható, olvasható	Grafikus vezérlő adatregisztere
00h	csak írható	SET-RESET adat regiszter 7-4: Nem használt 3: A 3. plane adata 2: A 2. plane adata 1: Az 1. plane adata 0: A 0. plane adata
01h	csak írható	SET-RESET engedélyező regiszter 7-4: Nem használt 3: A 3. plane engedélyezése 2: A 2. plane engedélyezése 1: Az 1. plane engedélyezése 0: A 0. plane engedélyezése
02h	csak írható	Színfigyelő regiszter 7-4: Nem használt 3: A 3. plane adata 2: A 2. plane adata 1: Az 1. plane adata 0: A 0. plane adata
03h	csak írható	Műveleti kód regiszter 7-5: Nem használt 4-3: Írási művelet kiválasztása 00: Felülírás

		01: AND kapcsolat 10: OR kapcsolat 11: XOR kapcsolat 2-0: Rotálás értéke
04h	Csak írható	Kiolvasási lapozó regiszter 7-2: Nem használt 1-0: Olvasni kívánt bitsík száma
05h	Csak írható	Módregiszter 7-6: Nem használt 5: A video shiftregiszter vezérlése 0 - Folytonos adattárolás 1 - Páros; páratlan adattárolás 4: Címzési mód beállítása 0 - Folyamatos memória címzés 1 - Páros; páratlan címzés 3: Kiolvasási mód beállítása 0 - Közvetlen kiolvasás 1 - A színfigyelés eredménye 2: Grafikus vezérlő kimeneteinek tiltása 1 - 0: Írási mód beállítása 00: 0. Írási mód 01: 1. Írási mód 10: 2. Írási mód 11: 3. Írási mód (Csak VGA kártyán)
06h	Csak írható	Grafikus parancsregiszter 7 - 4: Nem használt 3 - 2: Memóriatartomány beállítása Kezdőcím / Hossz 00 - 0A000:0000 128K 01 - 0A000:0000 64K 10 - 0B000:0000 32K 11 - 0B800:0000 32K 1: Páros; páratlan címzésű kezelés 0: Grafikus címzési mód
07h	Csak írható	Színfigyelés maszkregiszter 7-4: Nem használt 3: A 3. plane engedélyezése 2: A 2. plane engedélyezése 1: Az 1. plane engedélyezése 0: A 0. plane engedélyezése

08h	Csak írható	Adatváltoztatás engedélyezése Az adatváltoztatás engedélyezett azon helyeken, ahol az engedélyező regiszter értéke 1

A VGA kártyákon ezen regiszterek annyiban módosulnak, hogy nem csak írhatók, hanem értéküket ki is lehet olvasni.

Szó esett már arról, hogy az EGA illetve VGA kártyáknak van saját karakterkészletük. A grafikus képernyőre történő írás azonban egy kicsit eltér a szöveges üzemmódtól, mivel itt nem elég a betű kódját kiírni a képernyőre. Egy karakter megjelenítése hasonló módon történik, mint ahogyan egy ábra kirakása történt, valahol le van tárolva a betűk képe, és a betű kódjától függően kiválasztjuk, hogy melyik alak felel meg az adott betűnek és azt kitesszük a képernyőre. Így bármilyen formájú karakterkészletet előállíthatunk, de használhatjuk a videokártyában lévőket is. Ezek címének meghatározására segítségül szolgál a BIOS 10h rutinjának egyik funkciója. Egy szöveg kirakására van egy egyszerűbb, kevésbé igényes, rövidebb módszer is. Ez természetesen a ROM BIOS használata. Erre láthatunk példát a következő példaprogramban:

[Program 22]

```
vga2    segment                         ;Szegmensdefiníció.
        assume cs:vga2,ds:vga2          ;Cs és ds beállítása.

start:  mov     ax,vga2                 ;Ds regiszter beállítása
        mov     ds,ax                   ;a szegmens elejére.

        mov     ax,12h                  ;640*480/16 VGA mód
        int     10h                     ;beállítása.
        mov     ax,1123h                ;8*8 pontos grafikus
        int     10h                     ;karakterkészlet betöltése
                                        ;a ROM-ból

        mov     ax,ds                   ;Ds regiszter érteket
        mov     es,ax                   ;es-be is beírjuk
        mov     bh,0                    ;A 0. lapra
        mov     bl,12                   ;8 pontos betűmérettel
        mov     dl,10                   ;piros színnel
        mov     dh,10                   ;a 10,10 koordinátába
```

```
        mov   cx,59                   ;kirakjuk a TEXT1 címke
        mov   bp,offset TEXT1         ;alatt tárolt 59 betűs
        mov   ax,1300h                ;szöveget.
        int   10h


        mov   ax,1122h                ;8*14 pontos grafikus
        int   10h                     ;karakterkészlet betöltése
                                      ;a ROM-ból

        mov   ax,1300h
        mov   bh,0                    ;14 pontos betűmérettel
        mov   bl,12                   ;piros színnel
        mov   dl,10                   ;a 10,10 koordinátába
        mov   dh,10                   ;kirakjuk a TEXT2 címke
        mov   cx,60                   ;alatt tárolt 60 betűs
        mov   bp,offset TEXT2         ;szöveget.
        int   10h

        mov   ax,1124h                ;8*16 pontos grafikus
        int   10h                     ;karakterkészlet betöltése
                                      ;a ROM-ból

        mov   ax,1300h
        mov   bh,0                    ;16 pontos betűmérettel
        mov   bl,12                   ;piros színnel
        mov   dl,10                   ;a 10,13 koordinátába
        mov   dh,13                   ;kirakjuk a TEXT3 címke
        mov   cx,60                   ;alatt tárolt 60 betűs
        mov   bp,offset TEXT3         ;szöveget.
        int   10h

        xor   ax,ax                   ;billentyűvárás
        int   16h
        mov   ax,3                    ;80*25 text képernyő.
        int   10h

        mov   ax,4c00h                ;Visszatérés a DOS-hoz
        int   21h

TEXT1:  db    "Ez egy szöveg a VGA grafikus "
        db    "képernyön 8*8 pontos betükkel."
TEXT2:  db    "Ez egy szöveg a VGA grafikus "
        db    "képernyön 8*14 pontos betükkel."
TEXT3:  db    "Ez egy szöveg a VGA grafikus "
        db    "képernyön 8*16 pontos betükkel."
```

```
vga2    ends                ;A szegmens vége.
        end     start       ;A program vége.
```

A program működése során a 10h BIOS rutin 2 alfunkcióját használja a szöveg megjelenítésére. Az egyikkel betölti a használni kívánt karakterkészletet, a másikkal pedig kirakja a megadott szöveget a kiválasztott lapra. (ez a lap nem azonos a plane-nel) a megfelelő koordinátába a megfelelő színnel. A program futtatása során megfigyelhető, hogy a szövegeket nagyjából azonos távolságra teszi egymástól pedig az első két szöveg koordinátája megegyezik, csak a harmadik függőleges pozíciója lett kettővel megnövelve. Ennek oka, hogy a koordináta kiszámításnál az adott betűtípus méretét veszi alapul a gép. És így az első szöveg 8 pont magas, a 2. már 14 képpont magas betűkből áll. Egy szöveg ilyen módon történő kirakásánál az első lépés, hogy betöltsük a használni kívánt karakterkészletet. Ezt a 10h BIOS rutin 11h programja végzi. **Al** regiszterben megadatjuk, hogy melyik készletet töltse be:

Al = 22h - 8*14 pontos grafikus karakterkészlet betöltése

Al = 22h - 8*8 pontos grafikus karakterkészlet betöltése

Al = 23h - 8*16 pontos grafikus karakterkészlet betöltése (csak VGA kártyákon)

Ezután jöhet a kiíratás. Az **es** szegmensregiszterben kell megadni a kiírandó szöveg szegmenscímét **bp** regiszterben pedig az offsetcímét. A kiíratást a 10h megszakítás 13h rutinja végzi. **Al** regiszterben különféle alfunkciókat lehet beállítani:

Al = 00h - A szöveg csak a karakterek kódjait tartalmazza, a színt **bl** regiszterben kell beállítani, a kurzort nem mozgatja.

Al = 01h - A szöveg csak a karakterek kódjait tartalmazza, a színt **bl** regiszterben kell beállítani, A kurzort mozgatja.

Al = 10h - A szöveg a karakter és színkódokat felváltva tartalmazza, a kurzort nem mozgatja.

Al = 11h - A szöveg a karakter és színkódokat felváltva tartalmazza, a kurzort mozgatja.

A továbbiakban bármilyen 16 színű üzemmódot használjunk is, az itt említett információk többé-kevésbé igazak, minimális módosítással alkalmazhatók.

Most a VGA kártyák egy újabb lehetőségéről, a 640*480/2 üzemmódjáról lesz szó. Ha már tudjuk kezelni a 16 színű módot, akkor ezzel biztos, hogy nem lesznek problémáink, mivel a felépítése azonos a 16 színű mód egy plane-jével. Egy byte 8 képpontot tartalmaz, tehát az adatok bittérképesen tárolódnak, 0 a háttérszín, 1 a kiválasztott tintaszín. A memóriában a pontok tárolása lineárisan egymás után történik és az egyik sor utolsó pontját a következő sor első pontja követi. Az írás és olvasás teljesen hétköznapi módon történik, egy egyszerű MOV utasítással. Előnye, a gyors és egyszerű kezelhetőség. A példaprogramban egy ábra kirakását mutatom be a 16 színű felbontásnál használt színállítással kombinálva:

[Program 23]

```
vga3    segment                        ;Szegmensdefiníció.
        assume cs:vga3,ds:vga3         ;Cs és ds beállítása.

start:  mov  ax,vga3                   ;Ds regiszter beállítása
        mov  ds,ax                     ;szegmens elejére.

        mov  ax,11h                    ;640*480/2 mód beállítása.
        int  10h

        mov  ax,0a000h                 ;A videomemória kezdőcímét es
        mov  es,ax                     ;szegmensregiszterbe töltjük.

        mov  bx,word ptr [KOORD_Y]     ;Az ábra bal felső sarkának
        mov  ax,80                     ;kiszámítása
        mul  bx
        mov  di,ax
        mov  bl,8
```

```
              mov   ax,word ptr [KOORD_X]
              div   bl
              mov   cl,ah
              xor   ah,ah
              add   di,ax
              mov   dl,10000000b              ;Beálítómaszk
              mov   dh,01111111b              ;Törlőmaszk
              ror   dl,cl
              ror   dh,cl
              mov   si,offset IKON
              mov   cx,16

.1_vga3:      push  di cx
              mov   cx,16                     ;A CGA ábrakirakó rutinhoz
              mov   ax,[si]                   ;hasonlóan ax regiszter
.2_vga3:      shl   ax,1                      ;forgatásával 1-be illetve
              jc    .3_vga3                   ;0-ba állítom a képernyő-
              and   es:[di],dh                ;memória megfelelő bitjeit.
              jmp   .4_vga3

.3_vga3:      or    es:[di],dl

.4_vga3:      ror   dl,1
              ror   dh,1
              jc    .5_vga3
              inc   di

.5_vga3:      loop  .2_vga3
              pop   cx di
              add   si,2
              add   di,80                     ;A műveletet mind a 16 soron
              loop  .1_vga3                   ;elvégzem.

.6_vga3:      mov   dx,3c8h
              mov   al,63                     ;Az ábra beállítása a
              out   dx,al                     ;megfelelő színűre.
              inc   dx
              mov   al,byte ptr [PIROS]
              out   dx,al
              mov   al,byte ptr [ZOLD]
              out   dx,al
              mov   al,byte ptr [KEK]
              out   dx,al
```

```
.7_vga3:    xor     ax,ax
            int     16h

            cmp     al,"q"                  ;A q billentyű figyelése.
            jnz     .8_vga3
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [PIROS],al
            jnc     .7_vga3
            inc     byte ptr [PIROS]        ;Piros összetevő növelése
            jmp     .6_vga3                 ;ha még nem 63.

.8_vga3:    cmp     al,"a"                  ;Az a billentyű figyelése.
            jnz     .9_vga3
            mov     al,0
            cmp     byte ptr [PIROS],al             ;Csökkentése ha nem 0.
            jz      .7_vga3
            dec     byte ptr [PIROS]
            jmp     .6_vga3

.9_vga3:    cmp     al,"w"                  ;A w billentyű figyelése.
            jnz     .10_vga3
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [ZOLD],al
            jnc     .7_vga3
            inc     byte ptr [ZOLD]         ;Zöld összetevő növelése
            jmp     .6_vga3                 ;ha még nem 63.

.10_vga3:   cmp     al,"s"                  ;Az s billentyű figyelése.
            jnz     .11_vga3
            mov     al,0
            cmp     byte ptr [ZOLD],al      ;Csökkentese ha nem 0.
            jz      .7_vga3
            dec     byte ptr [ZOLD]
            jmp     .6_vga3

.11_vga3:   cmp     al,"e"                  ;Az e billentyű figyelése.
            jnz     .12_vga3
            mov     al,63
            cmp     byte ptr [KEK],al
            jnc     .7_vga3
            inc     byte ptr [KEK]          ;Kék összetevő növelése
            jmp     .6_vga3                 ;ha még nem 63.

.12_vga3:   cmp     al,"d"                  ;A d billentyű figyelése.
            jnz     .13_vga3
            mov     al,0
```

```
            cmp   byte ptr [KEK],al         ;Csökkentése ha nem 0.
            jz    .7_vga3
            dec   byte ptr [KEK]
            jmp   .6_vga3

.13_vga3:   cmp   al,13                     ;ENTER billentyű figyelése.
            jnz   .7_vga3

            mov   ax,3                      ;Ha igen, 80*25 text képernyő.
            int   10h

            mov   ax,4c00h                  ;Visszatérés a DOS-hoz.
            int   21h

PIROS:      db    31                        ;Az egyes színösszetevők
ZOLD:       db    31                        ;kiinduló értéke.
KEK:        db    31

IKON:       dw    0000011111100000b
            dw    0001100000011000b
            dw    0010000000000100b
            dw    0100110000110010b
            dw    0101011001011010b
            dw    1000110000110001b
            dw    1000000010000001b
            dw    1000000101000001b
            dw    1000000101000001b
            dw    1000001001000001b
            dw    1001000110001001b
            dw    0100110000110010b
            dw    0100011111100010b
            dw    0010001111000100b
            dw    0001100000011000b
            dw    0000011111100000b

KOORD_X:    dw    312                       ;Az ábra X és Y koordinátája
KOORD_Y:    dw    232

vga3        ends                            ;A szegmens vége
            end   start                     ;A program vége
```

Amint az látható, a program egy kicsit egyszerűbb mint a CGA üzemmódnál bemutatott kirakó rutin. Működése szinte azonos vele, csak a címkiszámítás sokkal egyszerűbb. Itt a képernyőcímet úgy kapjuk meg, hogy a függőleges koordináta értékét

megszorozzuk 80-nal, a vízszintes értéket elosztjuk 8-al és a kettőt összeadjuk. A byte-on belüli pozíciót pedig az osztásnál kapott maradék határozza meg. Itt ezt betöltjük **cl** regiszterbe, és a maszkregisztereket **cl** értékének megfelelően forgatjuk. A háttérszínt itt is a 0. paletta határozza meg, az előtér színét azonban a 63. paletta változtatásával tudjuk befolyásolni.

Az MCGA üzemmód működése:

A következőkben számomra és sok programozó számára is az egyik legszimpatikusabb VGA mód ismertetése következik. Ez a 320*200-as felbontás 256 féle színnel. Hogy miért tetszik olyan sok embernek ez az üzemmód? Nos eddig a címkiszámításoknál a vízszintes koordinátát osztani kellett, azután a maradékkal forgatni, figyelni, hogy az ábrakirakásnál mikor érünk a byte szélére stb. Nos itt ez nincs. Itt egy képpontot egy byte határoz meg. Ugyanis csak így lehet 256 féle színt kirakni egy képernyőre. A színek sorszáma itt megegyezik a paletta sorszámával. A 0. a háttérszín, az összes többi pedig tintaszínként alkalmazható. A felbontás ugyan nem a legjobb, de a 256 féle színlehetőség valamelyest kárpótol minket. A képernyő-memória kezdőcíme itt is 0A000h és a sorok lineárisan egymás után vannak letárolva a memóriában. A következő mintaprogram egy színes ábra kirakását mutatja be a hozzá tartozó paletta beállítással. A későbbiekben ezt a rutint fogjuk továbbfejleszteni egy komplett egérkezelő rutinná:

[Program 24]

```
vga4    segment                         ;Szegmensdefinicio.
        assume cs:vga4,ds:vga4          ;Cs és ds beállítása.

start:  mov     ax,vga4                 ;Ds regiszter beállítása a
        mov     ds,ax                   ;szegmens elejére.

        mov     ax,0a000h               ;A videomemória kezdőcímét
        mov     es,ax                   ;es regiszterbe írjuk.

        mov     ax,13h                  ;A 320*200/256 üzemmód
        int     10h                     ;beállítása
```

```
            mov   dx,3c8h                  ;Fekete háttérszín
            xor   ax,ax                    ;beállítása
            out   dx,al
            inc   dx
            out   dx,al

            mov   cx,13                    ;A használt 13 előtérszín
            mov   al,1                     ;beállítása a letárolt
            mov   si,offset PALETTA        ;értékeknek megfelelően.

.1_vga4:    push  ax
            dec   dx
            out   dx,al
            inc   dx
            mov   al,[si]
            out   dx,al
            mov   al,1[si]
            out   dx,al
            mov   al,2[si]
            out   dx,al
            add   si,3
            pop   ax
            inc   al
            loop  .1_vga4

            mov   bx,word ptr [KOORD_Y]
            mov   ax,320                   ;A bal felső sarok címének
            mul   bx                       ;kiszámítása.
            mov   di,ax
            add   di,word ptr [KOORD_X]
            mov   si,offset IKON           ;Az ábra kirakása.
            mov   cx,8

.2_vga4:    push  cx di
            mov   cx,8

.3_vga4:    mov   al,[si]
            mov   es:[di],al
            inc   di
            inc   si
            loop  .3_vga4
            pop   di cx
            add   di,320
            loop  .2_vga4
```

```
            xor   ax,ax              ;billentyűvárás.
            int   16h

            xor   bx,bx              ;A paletták görgetése.
            mov   si,offset PALETTA  ;Si+bx az első palettaszínre
.4_vga4:    mov   ax,1               ;mutat.
            mov   cx,13              ;13 palettaszint kell
                                     ;állítani.

            push  bx                 ;A kezdőértéket elmentjük,
                                     ;hogy tudjuk majd vállltoz-
                                     ;tatni az értékét

.5_vga4:    push  ax                 ;Állítandó paletta sorszá-
                                     ;mának elmentése, hogy később
                                     ;innen tudjuk folytatni.

            mov   dx,3c8h            ;A megfelelő palettaszín
            out   dx,al              ;változtatása.
            inc   dx
            mov   al,[si+bx]
            out   dx,al
            mov   al,1[si+bx]
            out   dx,al
            mov   al,2[si+bx]
            out   dx,al
            pop   ax
            inc   ax
            add   bx,3               ;A következő 3 színkomponens.
            cmp   bx,54              ;Ha a végére ért, akkor újra
            jc    .6_vga4            ;előröl.
            xor   bx,bx

.6_vga4:    loop  .5_vga4
            pop bx                   ;A kezdőértéket eggyel
            add   bx,3               ;eltoljuk, ettől futnak a
            cmp   bx,54              ;színek. Ha elérte a véget,
            jc    .7_vga4            ;ismét előröl.
            xor   bx,bx

.7_vga4:    mov   ax,100h            ;Ha van lenyomott billentyű,
            int   16h                ;a befejezésre ugrik.
            jnz   .10_vga4
            mov   cx,02fffh          ;Egy holtciklus beiktatásával
```

```
.8_vga4:    loop  .8_vga4          ;lassítjuk a program futását.
            mov   dx,3dah          ;A program futása csak akkor

.9_vga4:    in    al,dx            ;folytatódik, ha az elektron-
            test  al,1000b         ;sugár éppen a függőleges
            jz    .9_vga4          ;visszatérítést végzi.
            jmp   .4_vga4

.10_vga4:   xor   ax,ax            ;A lenyomott billentyű
            int   16h              ;kiolvasása

            mov   ax,3             ;80*25 szöveges képernyő
            int   10h

            mov   ax,4c00h         ;Kilépés a DOS-ba
            int   21h

IKON:       db    1,2,3,4,5,6,7,8
            db    2,3,4,5,6,7,8,0
            db    3,4,5,6,7,8,0,0
            db    4,5,6,7,8,9,0,0
            db    5,6,7,8,9,10,11,0
            db    6,7,8,9,10,11,12,13
            db    7,8,0,0,11,12,13,0
            db    8,0,0,0,0,13,0,0

PALETTA:    db    40,10,10,35,15,10,30,20,10,25,25,10,20,30,10,15,35,10
            db    10,40,10,10,35,15,10,30,20,10,25,25,10,20,30,10,15,35
            db    10,10,40,15,10,35,20,10,30,25,10,25,30,10,20,35,10,15

KOORD_X:    dw    156              ;Az ábra X és Y koordinátája
KOORD_Y:    dw    96

vga4        ends                   ;Szegmens vége
            end   start            ;Program vége
```

A program egy paletta-beállítással kezdődik, feketére állítja a hátteret és az előre letárolt értékeknek megfelelően beállítja az első 13 előtérszínt. Ezután jön az ikon koordinátáinak kiszámítása egy szorzással és egy összeadással. Az igy kapott címre egy 8*8-as ciklus segítségével kirakjuk a tárolt ábrát. Hogy ne a már megszokott látvány táruljon elénk, egy gombnyomás után egy látványos ám igen egyszerű rutin lép működésbe. A trükk lényege, hogy görgeti az első 13 palettát és igy egy érdekes ef-

fektust hoz létre. A görgetés itt úgy lett megoldva, hogy le van tárolva egy 18-elemű paletta és ebből kiválasztunk 13-at. Először a 1-13-ig utána 2-14-ig. Az 5-18 után mivel nincsen 19. szín letárolva, a 6-18,1 palettaszíneket fogja az első 13 színhelyre beírni. A lényeg, hogy mindig 13 egymás utáni színt választunk ki, és a kezdőpontot egy színnel mindig arrébb toljuk. Ebben a programban a billentyűzetfigyelés is másképpen lett megoldva, mivel az eddiginél addig várt a program, míg le nem nyomtunk egy gombot. Itt ez nem megoldható, mivel a program folyamatosan fut, csak egy billentyű lenyomásakor kell hogy megálljon, ezért a 16h rutin egy másik lehetősége lett alkalmazva, mégpedig a billentyűzet státusz figyelése. A rutinból való visszatéréskor z jelzőbit 1-es értéke mutatja ha nincs lenyomott billentyű, 0 ha van, ekkor kilépés a programból, de előbb ki kell olvasni a lenyomott billentyű kódját, mert különben ez benne maradna a billentyűzet pufferben. Hogy a színek futása ne legyen darabos, töredezett be lett építve egy vertical blank figyelés, így biztos, hogy akkor fogja a gép megváltoztatni az ábra színeit, amikor az elektronsugár éppen visszafelé halad a jobb alsó sarokból a bal felsőbe.

Ezt a színvariálást az egérkezelő rutinban nem fogjuk alkalmazni, de aki úgy gondolja, beleteheti. A program a koordinátaszámításig azonos az előzővel. Az egérkezelést azonban egy kicsit másként fogjuk megoldani mint a 19. programban, mivel itt elég ha arra figyelünk, hogy ne rakjunk nullákat a képernyőre. Ha egy pontot kirakunk a képernyőre, az biztos hogy olyan színű lesz amilyet akartunk, mivel itt lehet a MOV utasítást használni az ábra kirakásához mert egy képpont egy teljes byte-ot foglal és így nem változtatja a körülötte levő pontokat. Természetesen az alatta levő képet itt is el kell tárolnunk mert az egér mozgatása következtében elveszne. Egy további változtatás teszi teljesebbé a rutint, mégpedig, hogy a képernyőn kinn lesz négy másik ábra is, ezek valamelyikére rákattintva lehet a programból kilépni. Ezzel a módszerrel akárhány helyet lehet figyelni, mivel az ellenőrizni kívánt mezők bal felső és jobb alsó koordinátait kell csak megadni felsorolásszerűen egy táblázatban. A programba a vertical blank-hez időzítés már szintén be van építve:

[Program 25]

```
vga5        segment                         ;Szegmensdefinicio.
            assume cs:vga5,ds:vga5          ;Cs és ds beállítása.

start:      mov     ax,vga5                 ;Ds regiszter beállítása a
            mov     ds,ax                   ;szegmens elejére.

            xor     ax,ax                   ;Az egér installálása.
            int     33h

            cmp     ax,0
            jnz     .1_vga5                 ;Ha nincs hiba, akkor
                                            ;elkezdődhet a program.

            mov     ax,3                    ;80*25 karakteres kép
            int     10h                     ;beállítása.

            mov     ax,0b800h               ;A szöveges képernyő
            mov     es,ax                   ;kezdőcíme

            mov     di,52                   ;0. sor 26. karaktere
            mov     ah,7                    ;fekete alapon fehér
                                            ;betűk lesznek.

            mov     si,offset HIBATEXT
.1_hiba:    mov     al,[si]                 ;Az egérhiba szöveg kiíratása.
            cmp     al,0                    ;Ha a szövegbe 0 kód van,
            jz      .2_hiba                 ;az a szöveg végét jelenti.
            mov     es:[di],ax              ;Ha nem, akkor kiírható a
            add     di,2                    ;karakter.
            inc     si                      ;Következő karakter mindaddig,
            jmp     .1_hiba                 ;míg a 0 kódhoz nem
                                            ;ér a program

.2_hiba:    xor     ax,ax                   ;billentyűvárás
            int     16h
            jmp     kilepes

.1_vga5:    mov     ax,0a000h               ;A videomemória kezdőcímet
            mov     es,ax                   ;es regiszterbe írjuk.

            mov     ax,13h                  ;A 320*200/256 üzemmód
            int     10h                     ;beállítása

            mov     dx,3c8h                 ;Fekete háttérszín
```

```
          xor   ax,ax                        ;beállítása
          out   dx,al
          inc   dx
          out   dx,al

          mov   cx,14                        ;A használt 14 előtérszín
          mov   al,1                         ;beállítása a letárolt
          mov   si,offset PALETTA            ;értékeknek megfelelően.

.2_vga5:  push  ax
          dec   dx
          out   dx,al
          inc   dx
          mov   al,[si]
          out   dx,al
          mov   al,1[si]
          out   dx,al
          mov   al,2[si]
          out   dx,al
          add   si,3
          pop   ax
          inc   al

          loop  .2_vga5

          mov   si,offset ITABLA             ;Az ITABLA címke alatt
.3_vga5:  mov   ax,[si]                      ;tárolt koordinátákra
          cmp   ax,0ffffh                    ;kirakja a kilépő ikonokat.

          jz    .4_vga5                      ;A 0ffffh kód jelzi a
          mov   bx,2[si]                     ;koordináta felsorolás végét.
          mov   word ptr [KOORD_X],ax
          mov   word ptr [KOORD_Y],bx
          push  si
          mov   si,offset IKON2
          call  cimki                        ;Az ikon memóriacímének
          call  kirako                       ;kiszámítása és kirakása.
          pop   si
          add   si,4
          jmp   .3_vga5

.4_vga5:  mov   ax,3                         ;Az egér kezdő koordinátáinak
          int   33h                          ;beállítása
          mov   word ptr [KOORD_X],cx
          mov   word ptr [KOORD_Y],dx
```

```
.5_vga5:   call  cimki                       ;Az egér memóriacímének
                                             ;kiszámítása.

           call  elrako                      ;Az ikon alatti kép
                                             ;eltárolása

           call  eger                        ;Az éger kirakása

.6_vga5:   mov   ax,3                        ;Figyeli, hogy van-e
           int   33h                         ;lenyomott gomb
           test  bx,3
           jz    .7_vga5
           call  gombok                      ;Ha van, ugrik a vizsgalatra.

           jnc   kilepes                     ;Ha a rutinból való vissza-
                                             ;téréskor c flag 0 értékű,
                                             ;az azt jelenti, hogy egy
                                             ;ábra területén nyomtuk
                                             ;le az egér valamelyik
                                             ;gombját és ekkor kilépés.

.7_vga5:   call  mozgas                      ;Az elmozdulás vizsgálata.

           jz    .6_vga5                     ;Ha van elmozdulás, z=0

           cmp   cx,625                      ;A képernyőből való
           jc    .8_vga5                     ;kicsúszást is figyelni kell,
           mov   cx,624                      ;ha nagyobb a maximumnál
.8_vga5:   cmp   dx,193                      ;akkor a maximumértéket
           jc    .9_vga5                     ;kell visszaállítani.
           mov   dx,192

.9_vga5:   mov   word ptr [KOORD_X],cx ;Az új egérkoordinátákat
           mov   word ptr [KOORD_Y],dx ;a memóriaváltozókba írjuk.
           mov   ax,4
           int   33h
           call  vertbl                      ;Időzítés a vertical bl-hez.

           mov   si,offset HELY              ;Az eltárolt képet vissza-
           call  kirako                      ;rakjuk a helyére
           jmp   .5_vga5

kilepes:   mov   ax,3                        ;80*25 szöveges képernyő
           int   10h
```

```
            mov   ax,4c00h                 ;Kilépés a DOS-ba
            int   21h

eger        proc

            mov   di,word ptr [CIM]
            mov   si,offset IKON
            mov   cx,8                     ;Az ikon 8 képsor magas

.1_eger:    push  cx
            mov   cx,8                     ;és 8 pont széles.

.2_eger:    mov   al,[si]                  ;Megvizsgáljuk, hogy az
            cmp   al,0                     ;ikon adott pontját ki kell-e
            jz    .3_eger                  ;rakni. Mert ha a pont értéke
                                           ;0, akkor azt nem szabad
                                           ;kirakni, mert az törölné
                                           ;az egér körülötti képet.

            mov   es:[di],al               ;A hasznos pont kirakása.

.3_eger:    inc   di                       ;A következő pont.
            inc   si
            loop  .2_eger
            pop   cx
            add   di,312                   ;A következő sor.
            loop  .1_eger

            ret

eger        endp

elrako      proc

            mov   si,word ptr [CIM]
            mov   di,offset HELY
            mov   cx,8                     ;Egy 8*8-as ciklus

.1_elrako:  push  cx                       ;segítségével a di által
            mov   cx,4                     ;meghatározott helyről

.2_elrako:  mov   ax,es:[si]               ;a HELY címre tároljuk a
            mov   [di],ax                  ;képernyőn lévő képet.
            add   di,2
            add   si,2
            loop  .2_elrako
```

```
            pop     cx
            add     si,312
            loop    .1_elrako

            ret

elrako      endp


kirakoproc

            mov     di,word ptr [CIM]
            mov     cx,8                    ;A forrás helyét előre
.1_kirako:  push    cx                      ;beállítottuk si-be.
            mov     cx,4                    ;Igy 8*4 word-öt ds:si-ről
            rep     movsw                   ;es:di-re másol.
            pop     cx
            add     di,312
            loop    .1_kirako

            ret

kirakoendp


vertbl      proc

            mov     dx,3dah
.1_vb:      in      al,dx
            test    al,1000b
            jz      .1_vb

.2_vb:      in      al,dx
            test    al,1000b
            jnz     .2_vb

            ret

vertbl      endp


mozgas      proc

            mov     ax,3                    ;Az egér koordinátáit
            int     33h                     ;összehasonlítja az előző
            cmp     cx,word ptr [KOORD_X]   ;letárolt értékkel, és ha
```

```
            jnz   .1_mozgas                  ;eltérést talál (az egér
            cmp   dx,word ptr [KOORD_Y] elmozdult) akkor z=0
                                             ;értékkel tér vissza a hívó
                                             ;programhoz.

.1_mozgas:  ret

mozgas      endp


cimki       proc

            mov   bx,word ptr [KOORD_Y] ;A bal felső sarok címének
            mov   ax,320                     ;kiszámítása.
            mul   bx
            mov   di,ax
            mov   ax,word ptr [KOORD_X]
            shr   ax,1                       ;A cimkiszámításnál figyelembe
            add   di,ax                      ;kell venni, hogy a vízszintes
            mov   word ptr [CIM],di          ;koordináta duplája lett
                                             ;letárolva az egér sajátossága
                                             ;miatt.

            ret

cimki       endp

gombok      proc

            mov   si,offset GTABLA           ;A GTABLA címke alatt tárolt
                                             ;területeket fogja
                                             ;ellenőrizni a program,
.1_gombok:  cmp [si],0ffffh                  ;melynek a végét egy 0ffffh
                                             ;kód jelzi.

            jz    .3_gombok                  ;Ha ezt elérte, nem volt
                                             ;a vizsgálandó helyek
                                             ;semelyikén az egér, c=1
                                             ;paraméterrel tér vissza.

            mov   ax,[si]                    ;A bal felső koordináta
            mov   bx,2[si]                   ;vizsgálata. Ha az egér
            cmp   word ptr [KOORD_X],ax ;valamelyik koordinátája
            jc    .2_gombok                  ;kisebb ezeknél biztos, hogy
            cmp   word ptr [KOORD_Y],bx ;nem esik az adott helyre.
            jc    .2_gombok
```

```
            mov   ax,4[si]                 ;A jobb alsó sarok vizsgá-
            mov   bx,6[si]                 ;lata. Ha az egér bármely
            cmp   ax,word ptr [KOORD_X]    ;koordinátája nagyobb
            jc    .2_gombok                ;ezeknél, tehát ha a vizsgált
            cmp   bx,word ptr [KOORD_Y]    ;ponttól akár jobbra akár
            jc    .2_gombok                ;lejjebb van biztos, hogy
                                           ;az egér nem egy ábrára
                                           ;mutat.

            ret                            ;Ha idáig elért a program,
                                           ;akkor az egér egy ábra
                                           ;valamely pontjára mutat.
                                           ;Ez esetben visszatéréskor
                                           ;c jelzőbit 0 értékű.

.2_gombok:  add   si,8                     ;A következő mező vizsgálata.
            jmp   .1_gombok

.3_gombok:  stc                            ;Az egér az egyik vizsgált
            ret                            ;mező fölött sincs, vissza-
                                           ;téréskor c=1.

gombok      endp

IKON:       db    1,2,3,4,5,6,7,8                   ;Az egér ikonja.
            db    2,3,4,5,6,7,8,0
            db    3,4,5,6,7,8,0,0
            db    4,5,6,7,8,9,0,0
            db    5,6,7,8,9,10,11,0
            db    6,7,8,9,10,11,12,13
            db    7,8,0,0,11,12,13,0
            db    8,0,0,0,0,13,0,0

IKON2:      db    14,14,14,14,14,14,14,14  ;A kilépés ikonja
            db    14,0,0,0,0,0,0,14
            db    14,0,14,0,0,14,0,14
            db    14,0,0,14,14,0,0,14
            db    14,0,0,14,14,0,0,14
            db    14,0,14,0,0,14,0,14
            db    14,0,0,0,0,0,0,14
            db    14,14,14,14,14,14,14,14

HELY        db    64 dup (0)               ;Ide tárolja le a program
                                           ;az egér alatti képet.
```

```
PALETTA:  db    40,10,10,35,15,10,30,20,10,25,25,10,20,30,10,15,35,10
          db    10,40,10,10,35,15,10,30,20,10,25,25,10,20,30,10,15,35
          db    10,10,40,63,63,63

ITABLA:   dw    60,30,240,50,24,170,600,140,0ffffh

GTABLA:   dw    60,30,74,37,240,50,254,57,24,170,38,177
          dw    600,140,614,147,0ffffh

KOORD_X:  dw    156                         ;Az ábra X és Y koordinátája
KOORD_Y:  dw    96

CIM:      dw    0

HIBATEXT:       db        "Az egér nem installálható !",0

vga5      ends                              ;Szegmens vége
          end   start                       ;Program vége
```

A program szokásos módon egy egérinstallálás után egy paletta beállítással kezdődik, majd az ITABLA táblázatban tárolt koordinátákra kirakja a kilépést szimbolizáló ábrákat. Az ábrák memóriacímének kiszámítását már külön rutin végzi, mivel ha minden kirakáshoz odaraktunk volna egy címkiszámító rutint, a program hossza a kétszeresére nőtt volna. És van még egy előnye a dolognak, mivel így nyugodtan számolhatunk 640*200 felbontással, mert a címkiszámító rutin ezt figyelembe véve számolja a memóriacímet. Egyébként az egérkezelő eljárások lettek volna sokkal bonyolultabbak. Ezután beállítjuk az egér kezdő pozícióját, és a már ismert módon, csak egérmaszk nélkül kezeljük az egér mozgását mindaddig, míg nincs lenyomva az egérnek az egyik gombja sem. Amint lenyomtuk valamely gombot, elindul egy ellenőrző rutin, ami az aktuális egérpozíciót összehasonlítja a GTABLA címkénél letárolt mezők koordinátáival. Amennyiben a mező bal felső sarkától balra illetve feljebb, vagy a jobb alsó saroktól jobbra illetve lejjebb van az egér akkor biztos, hogy nem mutat a vizsgált mezőre. Ebben az esetben a következő területet kell vizsgálni. Ha nincs több mező, akkor egyik fölött sem volt egerünk ezért folytatódhat a program ott ahol éppen tartott. Ha egy mező fölött volt, akkor kilép a programból. Egy kicsit változtatva lett a vertical blank rutinon is mivel előfordulhat azaz eset is amikor a képernyő felső részén van az egér

és éppen a visszafutás legvégén kezdjük el kirakni az ábrát. Ilyenkor szintén furcsaságok történnek. A legbiztonságosabb a visszafutás legelejét elcsípni. Ezt úgy lehet elérni, hogy a vertical blank rutin megvárja míg az elektronsugár rajzolni fog, ezt végigvárja és ezután rögtön következik a képkirakás. Így biztos, hogy a vb. legelején kezdtük el kirakni az ábránkat. Figyelni kell arra is, hogy korlátlan méretű ábra kirakását ezzel a módszerrel nem időzíthetjük mivel csak egy bizonyos számú műveletet képes a processzor ezen rövid visszafutási idő alatt elvégezni. Tehát nagyobb ábrák időzített kirakását más trükkökkel kell megoldani.

Rajzolás a képernyőre:

A továbbiakban ismét egy klasszikus problémával fogunk foglalkozni mégpedig a vonalrajzolással. Aki egy kicsit ért a matematikához, ismeri az egyenes egyenletét amivel egy vonal egyes pontjainak koordinátáját könnyedén kiszámíthatjuk. Adódik azonban egy probléma, ami megnehezíti a feladat ilyen módon történő megoldását, ugyanis a számítógép nem ismeri a tört számokat. Sajnos csak egész számokkal hajlandó műveleteket végezni. Megtehetjük, hogy írunk egy lebegőpontos aritmetikát melynek segítségével használhatunk tört számokat is. Ez is egy megoldás azonban ehhez nem árt, ha egy ágyat is magunk mellé készítünk (no nem azért, mert belefáradunk a kód megírásába, ami ugyan nem könnyű) mivel az eredményt kivárni elég sok időbe telne. Ugyanis így a program minden egyes pont kiszámításánál az általunk megírt számoló rutint használná, ami sokkal tovább tart, mint az egész számokkal való művelet. Tehát a megoldás egy másik algoritmus, amivel legelőször a ZX Spectrum ROMjában találkoztam. Ez nem jelenti azt, hogy ez egy elavult módszer hiszen mindmáig több helyen is láttam alkalmazását. A művelet lényege, hogy előszöris kiválasztjuk a kezdőpontot. Ezután megnézzük, hogy a végpont milyen irányban és milyen távolságra van ettől, mindez x és y összetevőkre lebontva. Alapvetően két vonaltípust különböztetünk meg és ezeket már a program elején külön kell választani egymástól. A különbség az irányukból adódik, ugyanis az algoritmus lényege, hogy az egyik összetevőt minden lépésben növeli eggyel és kiszámolja az ehhez tartozó másik összetevőt. Ha nem bontanánk

külön a két típust, akkor előfordulhatna olyan eset, amikor például a 0,0;10,100 vonalat kéne kirajzolni és mi az x koordinátát növeljük egyesével, az y-t számítjuk. Ekkor a vonalból mindössze 10 pont látszana. Tehát az egyenes kirakása előtt el kell döntenünk, hogy a x illetve az y összetevője nagyobb a vonalnak. Ezt egy kivonással és összehasonlítással elvégezhetjük. Az előbb említett példánál az x összetevő 10-0 azaz 10 az y pedig 100-0 tehát 100, ebből adódóan mindig a nagyobbikat választjuk ki a lépkedésre ugyanis így biztos, hogy az egyenes minden pontja a képernyőre kerül. Fontos, még az is, hogy az egyenes végpontja milyen irányban helyezkedik el a kezdőponthoz képest, mivel, ha annak valamely koordinátája kisebb, akkor azt csökkenteni kell. Ezt a programban úgy oldottam meg, hogy nem kivonok belőle, hanem hozzáadok -1-et (65535-öt) az eredmény ugyanaz mivel a regiszter körbefordul. A vonal pontjait kiszámító módszer igen egyszerű, mindössze annyit kell tenni, hogy egy regiszterhez minden lépésben hozzáadom a kisebbik koordináta összetevőt, és összehasonlítom a nagyobbikkal. Ha kisebb, nincs oldalirányú lépés, ha nagyobb akkor kivonjuk a regiszterből azt és teszünk egy lépést oldalirányba is. Így mire a vonal végére érünk, amit egy ciklussal állítunk a nagyobbik méret +1-re, pontosan a kijelölt ponthoz érünk.

[Program 26]

```
Vga6    Segment                         ;Szegmensdefiníció
        assume cs:Vga6,ds:Vga6          ;Cs, ds hozzárendelése
                                        ;a szegmensregiszterekhez.

Start:  mov     ax,Vga6                 ;Ds beállítása a kód elejére.
        mov     ds,ax

        mov     ax,0a000h               ;Es beállítása a képernyő-
        mov     es,ax                   ;memória szegmenscímére.

        mov     ax,13h                  ;320*200/256 felbontás
        int     10h                     ;beállítása.

        call    Line                    ;A vonalhúzó rutin futtatása.

        xor     ax,ax                   ;Billentyűvárás.
        int     16h
```

```
          mov   ax,3                        ;Vissza a Text képernyőre.
          int   10h

          mov   ax,4c00h                    ;Vissza a DOS-hoz.
          int   21h


Line      Proc                              ;A vonalhúzó rutin kezdete.

          mov   bx,word ptr [Xa]            ;A vonal kezdőpontjának és
          mov   ax,word ptr [Xb]            ;végének x koordinátáját
                                            ;beírja ax,bx regiszterekbe.

          mov   dx,1                        ;A vízszintes lépésköz.

          sub   ax,bx                       ;Kiszámítja a két pont közötti
                                            ;távolságot.

          jnc   .1_Line                     ;Ha ez nem negatív, átugorja
                                            ;a következő részt.

          neg   ax                          ;A távolság valódi értékének a
                                            ;kiszámítása.

          mov   dx,65535                    ;A vízszintes lépésközt -1-re
                                            ;állítja.

.1_Line:  mov   word ptr [DELTA_X],ax       ;A regisztereket beírja a
          mov   word ptr [PONT_X],bx        ;memóriaváltozókba.
          mov   word ptr [SGN_X],dx

          mov   bx,word ptr [Ya]            ;Ugyanaz, ami a vízszintes
          mov   ax,word ptr [Yb]            ;értékeknél történt.
          mov   dx,1
          sub   ax,bx
          jnc   .2_Line
          neg   ax
          mov   dx,65535

.2_Line:  mov   word ptr [DELTA_Y],ax
          mov   word ptr [PONT_Y],bx
          mov   word ptr [SGN_Y],dx

          cmp   ax,word ptr [DELTA_X]       ;Eldönti, hogy a vonal milyen
                                            ;irányú.
```

```
             jc      .1_Vizsz                ;Ha a vízszintes összetevője
                                             ;a nagyobb, arra az eljárásra
                                             ;ugrik.

             mov     dx,ax                   ;Egyébként az algoritmus
             shr     dx,1                    ;növekményét számláló
                                             ;regiszterbe beírja a vonal
                                             ;vízszintes hosszának a felét.

;Fuggoleges

             mov     cx,ax                   ;A ciklusszámlálóba pedig a
             inc     cx                      ;hossznál eggyel többet.

.1_Fuggo:    push    dx                      ;Számláló elmentése.

             call    Pont                    ;Az aktuális pont kirakása.

             pop     dx
             mov     ax,word ptr [SGN_Y]     ;Az algoritmus szerinti
             add     word ptr [PONT_Y],ax    ;következő pont koordinátáinak
             add     dx,word ptr [DELTA_X]   ;kiszámítása.
             cmp     dx,word ptr [DELTA_Y]
             jc      .2_Fuggo

             sub     dx,word ptr [DELTA_Y]
             mov     ax,word ptr [SGN_X]
             add     word ptr [PONT_X],ax
.2_Fuggo:    loop    .1_Fuggo

             ret

;Vizszintes

.1_Vizsz:    mov     cx,word ptr [DELTA_X]   ;Hasonlóan mint a függőleges
             mov     dx,cx                   ;eseteben történt, itt is
             inc     cx                      ;azok a műveletek hajtódnak
             shr     dx,1                    ;végre, csak az ellenkező

.2_Vizsz:    push    dx                      ;koordinátákkal.
             call    Pont
             pop     dx
             mov     ax,word ptr [SGN_X]
             add     word ptr [PONT_X],ax
             add     dx,word ptr [DELTA_Y]
             cmp     dx,word ptr [DELTA_X]
             jc      .3_Vizsz
```

```
            sub     dx,word ptr [DELTA_X]
            mov     ax,word ptr [SGN_Y]
            add     word ptr [PONT_Y],ax
.3_Vizsz:   loop    .2_Vizsz

            ret

Line        Endp


Pont        Proc

            mov     di,word ptr [PONT_X]     ;A pont koordinátáiból ki
            mov     ax,word ptr [PONT_Y]     ;kell számolni annak címét
            mov     bx,320                   ;a képernyőn, amit a szokott
            mul     bx                       ;módon egy szorzással és egy
            add     di,ax                    ;összeadással teszünk.
            mov     al,byte ptr [COLOR]      ;Majd a megadott színnel
            mov     es:[di],al               ;kirakjuk a pontot a megfelelő
            ret                              ;helyre.

Pont        Endp


PONT_X:     dw      ?                        ;A kirakandó pont xy
PONT_Y:     dw      ?                        ;koordinátája.

Xa:         dw      50                       ;A vonal kezdőpontjának
Ya:         dw      50                       ;koordinátai.

Xb:         dw      200                      ;A vonal végpontjának
Yb:         dw      100                      ;koordinátai.

DELTA_X:    dw      ?                        ;A vonal vízszintes mérete.
DELTA_Y:    dw      ?                        ;A vonal függőleges mérete.

SGN_X:      dw      ?                        ;A vízszintes lépésköz és
                                             ;iránya.

SGN_Y:      dw      ?                        ;A függőleges lépésköz és
                                             ;iránya.

COLOR:      db      7                        ;A vonal színe.

Vga6        Ends                             ;A szegmens vége.
            End     Start                    ;A program vége.
```

A program a szokásos beállításokkal kezdődik. Ezután következik a vonalrajzoló rutin indítása, majd billentyűvárás, paraméterek visszaállítása és visszatérés a DOS-hoz. A vonalrajzoló azért lett eljárásba téve, hogy könnyedén felhasználható legyen más rutinokban is. Azonban a saját programban való felhasználás előtt nem árt némi változtatás. Célszerű kihagyni a pontkirakó rutint, és a számító rutinoknál nem a koordinátát hanem a memóriacímet változtatni. Továbbá érdemes a lehetőségekhez képest minél kevesebb memóriaváltozót használni és amit csak lehet regiszterekkel megoldani ugyanis így nagy mértékben gyorsíthatjuk a programunk működését.

A rutin első lépésben a vonal kezdő- és végpontjának vízszintes koordinátái vonja ki egymásból. Ezzel megtudva a két pont távolságát és egymáshoz képesti elhelyezkedését. Amennyiben a kivonás elvégzése során carry flag értéke 1 állapotba áll, az azt jelenti, hogy a végpont x koordinátája kisebb mint a kezdőponté tehát majdan nem növelni kell értékét hanem csökkenteni, ezt úgy oldottam meg, hogy a koordinátához hozzáadok 65535-öt, aminek ugyan az a hatása, mintha kivontam volna értékéből egyet. Ezért a dx regiszter előzőleg 1-re állított értékét megváltoztatom a már említettre. Ezenkívül el kell végezni egy kettes komplemens képzést is mivel a kivonás eredménye nem a két pont abszolút távolsága, hanem annak komplemense ezért azt negálni kell. Ezután már a valódi távolságot fogja mutatni a regiszter. Ha elvégeztük a kívánt műveleteket, az eredményüket memóriaváltozókba írjuk majd megismételjük a leírtakat a függőleges koordinátákkal is. Ezzel a vonal kirajzolásához minden szükséges előkészítő műveletet elvégeztünk. A továbbiakban már csak az a dolgunk, hogy a vonal x illetve y összetevőjétől függően eldöntsük, hogy melyik rutint indítsuk el.

Az algoritmus első lépése,hogy beállítja a számlálóját a nagyobbik xy érték felére. Ezt azért teszi mert a rutin működéséből adódóan ha nulláról indítanánk azt, akkor a húzott vonalban a töréspontok nem a megfelelő helyen lesznek, pl, ha a 0,0 pontból a 100,0 pontba húznánk egy vonalat, a törés nem az 50. pontnál lenne hanem valahol a 99. környékén, de ha a számláló kezdőértéke nem nulla, hanem az említett érték, akkor a prob-

léma nem jelentkezik. Második lépésben meghatározza a ciklus hosszát. Ezt úgy teszi, hogy veszi a nagyobbik összetevőt, és megnöveli eggyel, amit azért tesz mert ha a 0,0 pontból az 1,1 pontba húzunk egy vonalat, akkor a két pont közötti távolság 1, de nekünk két pontot kell kitenni.

Ezt követi a pont kirakása, ami a már ismert módon történik, ezért itt külön nem térek rá ki.

Ha ez megtörtént, veszi a hosszirányú lépésközt (1; 65535) amit a hosszirányú koordinátához ad. Ezt minden esetben meg kell tenni. Majd a számlálóhoz hozzáadjuk a kisebbik összetevő értékét, és összehasonlítjuk a nagyobbik összetevő értékével. Ha annál kisebb vagy egyenlő, átugorja a következő pár utasítást és újabb hosszirányú lépést tesz. Amennyiben értéke már nagyobb, akkor a számlálóból ki kell vonni a nagyobbik **xy** értéket, hogy újból növelni lehessen, majd a oldalirányú lépésköz értékét a oldalirányú koordinátához adjuk és amíg a ciklus el nem fogy, ismétli ezeket a műveleteket. Aki úgy gondolja, papíron kipróbálhatja az algoritmus működését.

A következő hasznos téma, amivel foglalkozni kívánok, az a képernyő egy ablakának mozgatása valamely irányban. Az ilyen programokat hívják **scroll** rutinoknak. Ezek általában egy pixelponttal jobbra, balra, fölfelé vagy lefelé mozgatják az ablakon belüli képet. Ennek többféle megoldása létezik, az egyik, amikor az ablak szélén kicsúszó adat elvész és a másik oldalról üres képpontok jönnek be, vagy a kép "végtelenítve van" azaz, ami kiment az a másik oldalról bejön, vagy lehet még például olyan, amit főként látványosabb képernyőtörlésre szoktak használni, hogy több részletben mint egy redőny magába fordul a kinnlévő kép. Nos ezek mindegyikére láthatunk majd egy oldal illetve egy függőleges irányú megoldást, de előbb a működésükről egy pár szó: tulajdonképpen mindegyik azon alapszik, hogy a képernyő-memória egy részét máshová másoljuk át. Hogy hová, az a scroll rutintól függ. például egy vízszintes scrollnál amikor nincs szükségünk a kicsorduló részre, akkor egyszerűen egy képponttal arrébb másoljuk a kije-

lölt területet. Vígyázni kell azonban arra, hogy nem mindegy hogyan másolunk. Célszerű a onnan kezdeni, ahol kiesnek a pontok, és első lépésben a legszélső helyére másolni az eggyel beljebbit majd a kettővel beljebbit az előző helyére és így tovább. Fellép itt is az a probléma, hogy mekkora területet tudunk egy képváltás alatt a képernyőn arrébb mozgatni, ugyanis itt már nagyon csúnyán előjönnek a törések, ha nem időzítjük megfelelően a mozgatást. A függőleges irányú rutinoknál azonos a helyzet. Akkor, ha azt szeretnénk, hogy körbe forogjon az ábra, akkor két lehetőségünk van, az egyik, hogy eltároljuk a kieső képpontokat valahová a memóriába és a mozgatás végén kirakjuk az első pont helyére, vagy ami egy kicsit lassabb, de nem szükséges hozzá háttérmemória, az a képpont cserélgetős eljárás, amikor szintén a végéről indulva megcseréljük a két utolsó pontot egymással majd egy ponttal beljebb lépünk mindaddig, míg el nem érjük a kijelölt terület végét. Így a cserélgetések hatására az utolsó pont az első helyére vándorol. A redőny vagy más néven fodros scrolloknál az első rutinhoz hasonlóan járunk el, mindössze annyi különbséggel, hogy nem az egész képet mozgatjuk egyszerre, hanem sok különálló részre bontva például 8 pixelenként mozgatjuk, így érjük el azt a hatást mintha egy redőny mögé csúszna a kép

[Program 27]

```
Vga7    Segment                     ;Szegmensdefiníció
        assume cs:Vga7,ds:Vga7      ;Cs,ds hozzárendelése

Start:  mov   ax,Vga7               ;Ds regiszter beállítása a
        mov   ds,ax                 ;program elejére.

        mov   ax,13h                ;320*200/256 üzemmód
        int   10h                   ;bekapcsolása

        mov   ax,0a000h             ;A képernyő-memória kezdőcímét
        mov   es,ax                 ;es regiszterbe tölti

        xor   ax,ax                 ;A színek kezdőértéke.

        mov   cx,16                 ;Függőleges sorok száma/2

        mov   di,92*320+144         ;Az ábra kezdőcíme.
```

```
.1_Vga7:    push  cx             ;Az egymásba ágyazott ciklus
                                 ;miatt el kell menteni cx
                                 ;értékét.

            mov   cx,16          ;A vízszintes pontok száma/4

.2_Vga7:    mov   es:[di],ax     ;A színek kirakása.
            mov   es:320[di],ax
            mov   es:2[di],ax
            mov   es:322[di],ax

            inc   al             ;Következő szín
            inc   ah

            add   di,4           ;Következő képpont.
            loop  .2_Vga7
            add   di,576         ;Egy új sorra ugrik.
            pop   cx
            loop  .1_Vga7

            mov   cx,128         ;A mozgatások száma.

.3_Vga7:    push  cx
            call  Korbe_Fel      ;A scroll rutin(ok) hívása
            call  Korbe_Bal

            call  Szunet         ;A sebesség csökkentése.
            pop   cx

            loop  .3_Vga7        ;A ciklus ismétlése, míg cx
                                 ;nem nulla.

            xor   ax,ax          ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,3           ;80*25 karakteres mód
            int   10h            ;beállítása.

            mov   ax,4c00h       ;Visszatérés az operációs
            int   21h            ;rendszerhez.


Korbe_Bal   Proc                 ;Az eljárás kezdete.

            call  Vert_Bl        ;Időzítés hívása.
```

```
            mov     di,92*320+144           ;Az ablak kezdőcíme.

            mov     cx,32                   ;A sorok száma.

.1_KB:      push    cx
            mov     cx,63                   ;A vízszintes méret-1

.2_KB:      mov     ax,es:[di]              ;Az adott pozíciókban levő
            xchg    al,ah                   ;képpontok felcserélése.
            mov     es:[di],ax

            inc     di                      ;Következő képpont.
            loop    .2_KB

            pop     cx                      ;A következő sorra lép.
            add     di,257
            loop    .1_KB

            ret                             ;Visszatérés a hívó programhoz

Korbe_Bal   Endp                            ;Az eljárás vége.


Korbe_Fel   Proc

            call    Vert_Bl

            mov     di,92*320+144
            mov     cx,31

.1_KF:      push    cx
            mov     cx,32

.2_KF:      mov     ax,es:[di]              ;Mivel függőlegesen mozgatjuk
            mov     bx,es:320[di]           ;az alakzatot és páros számú
            mov     es:[di],bx              ;a szélessége, lehet egyszerre
            mov     es:320[di],ax           ;egy wordöt mozgatni.

            add     di,2
            loop    .2_KF

            pop     cx
            add     di,256
            loop    .1_KF

            ret
```

```
Korbe_Fel   Endp


Mozgat_Bal Proc

            call    Vert_Bl                 ;Időzítés.

            mov     di,92*320+144           ;Az ablak címe.

            mov     cx,32                   ;A sorok száma.

.1_MB:      push    cx
            mov     cx,63                   ;A vízszintes képpontok-1

.2_MB:      mov     al,es:1[di]             ;Az adott képpont átmásolása
            mov     es:[di],al              ;a mellette levő pozícióba.

            inc     di                      ;Következő képpont.
            loop    .2_MB

            xor     al,al                   ;Az utoljára mozgatott pont
            mov     es:[di],al              ;helyere nullat írva töröljük azt.

            pop     cx                      ;Egy új sor mozgatása.
            add     di,257
            loop    .1_MB

            ret                             ;Vissza a hívó programhoz.

Mozgat_Bal Endp


Mozgat_Fel Proc

            call    Vert_Bl

            mov     di,92*320+144
            mov     cx,64

.1_MF:      push    cx
            mov     cx,31

.2_MF:      mov     ax,es:320[di]           ;Hasonlóan mint a forgatónál,
            mov     es:[di],ax              ;itt is lehet wordöt mozgatni.

            add     di,320
```

```
            loop  .2_MF

            xor   ax,ax
            mov   es:[di],ax

            pop   cx
            sub   di,31*320-2
            loop  .1_MF

            ret

Mozgat_Fel  Endp

Fodor_Bal   Proc

            call  Vert_Bl              ;Időzítés

            mov   di,92*320+144        ;Az ablak memóriacíme.

            mov   cx,32                ;A sorok száma.
.1_FB:      push  cx

            mov   cx,8                 ;A blokkok száma egy sorban.
.2_FB:      push  cx

            mov   cx,7                 ;Egy blokk szélessége-1

.3_FB:      mov   al,es:1[di]          ;Hasonlóan mint a mozgatónál,
            mov   es:[di],al           ;a megadott szélességű részt
            inc   di                   ;arrébb tolja egy ponttal úgy,
            loop  .3_FB                ;hogy a szélén levő pont
            xor   al,al                ;törlődik.
            mov   es:[di],al

            inc   di                   ;Ezt megteszi az egész soron.
            pop   cx
            loop  .2_FB

            pop   cx                   ;Egy új sor mozgatása.
            add   di,256
            loop  .1_FB

            ret

Fodor_Bal   Endp
```

```
Fodor_Fel   Proc

            call  Vert_Bl
            mov   di,92*320+144
            mov   cx,64

.1_FF:      push  cx
            mov   cx,4

.2_FF:      push  cx
            mov   cx,7

.3_FF:      mov   ax,es:320[di]          ;Hasonlóan a többihez, wordös
            mov   es:[di],ax             ;kezelés.
            add   di,320
            loop  .3_FF

            xor   ax,ax
            mov   es:[di],ax
            add   di,320
            pop   cx
            loop  .2_FF

            pop   cx
            sub   di,32*320-2
            loop  .1_FF

            ret

Fodor_Fel   Endp


Szünet      Proc

            push  cx                     ;Egy 1fffh hosszú ciklus.
            mov   cx,1fffh               ;anélkül, hogy a cx értéke
.1_Szunet:  loop  .1_Szunet              ;megváltozna a rutinból
            pop   cx                     ;való visszatéréskor.

            ret

Szunet      Endp


Vert_Bl     Proc
```

```
        mov     dx,3dah         ;A rutin addig vár, míg egy
.1_VB:  in      al,dx           ;elölről kezdődő visszafutást
        test    al,8            ;nem érzékel.
        jnz     .1_VB
.2_VB:  in      al,dx
        test    al,8
        jz      .2_VB

        ret

Vert_Bl Endp

Vga7    Ends                    ;A szegmens vége
        End     Start           ;A program vége.
```

A programok működése könnyedén megérthető, ha elemeire bontva vizsgáljuk. A program elején semmi új dolog nincs, beállítja a szokott dolgokat. Ezután csinál egy 16*16-os ciklust, ami segítségével kirakunk egy színpalettát ami később az ábrát fogja helyettesíteni. Ha ezzel megvagyunk, jöhet a mozgatás. Az egyes rutinok úgy lettek megírva, hogy egy hívásra egy pontnyit mozgatnak, ezért ha ennél többet kívánunk mozgatni, akkor egy ciklusba kell szervezni azt. Vígyázni kell azonban arra, hogy a programok használják a cx regisztert, úgyhogy a **call** utasítás előtt el kell menteni a verembe az értékét. A minta alapbeállítása kétféle körbeforgatást végez, ezáltal a szöveg balrafel mozog. De ezt természetesen meg lehet változtatni, hogy a többi rutint is ki tudjuk próbálni. Az eljárások hívása utáni **call** sor egy várakozást iktat be, mégpedig egy **1fffh** hosszú holtciklus segítségével. Az ismétlési ciklus leteltével egy billentyűvárás és egy képernyő visszaállítás következik majd visszatérés az operációs rendszerhez. Nos akkor nézzük az egyes rutinok működését:

Minden forgatás előtt egy Vertical Blank időzítés lett beiktatva. Ezután következik a mozgatandó ablak bal felső sarkának meghatározása. Ezek az összes rutinban megtalálhatók.

Ahhoz, hogy egy 64*32 képpont méretű alakzatot mozgatni tudjunk, egy függőleges és egy ebbe ágyazott vízszintes ciklusra van szükségünk (vagy fordítva, de akkor megváltozik a

műveletek sorrendje). A vízszintes érték megadásánál a szélesség mínusz egyet kell megadni (vízszintes scrollnál) mert különben eggyel több pontot mozgatna. Az első rutinnál a már említett cserélgető eljárás lett alkalmazva úgy, hogy a képernyő-memóriából kiolvas egy wordöt, megcseréli a regiszter alsó-felső byte-ját majd visszaírja. Ezzel két egymás melletti pontot cseréltünk meg. Ahhoz, hogy az egész ábra mozogjon, növelni kell eggyel a vízszintes koordináta értékét és végrehajtani az említett műveletet egészen a sor végéig majd megismételni az összes sorra, ezért van szükség a két egymásba ágyazott ciklusra.

Ha a forgatás iránya nem vízszintes, hanem függőleges, akkor már nem célravezető a regiszterek cserélgetése mivel a visszaírás helyét is meg tudjuk változtatni. Továbbá, hogy egy kicsivel gyorsabb legyen a rutinunk működése, érdemes nem byte-os adatokkal dolgozni hanem wordössel.

Itt a két egymásba ágyazott ciklusnál a külső a magasság-1 és a belső ciklus a szélesség/2 a word miatt. A mozgatás úgy történik, hogy betölti **ax** regiszterbe az indexregiszter által mutatott értéket és **bx**-be az alatta lévő két pontot (**di**+320) majd az első címre írja vissza a **bx**-et és a másodikra az **ax**-et. Ezzel megcserélődött a két képpont. Hasonlóan mint az előbb, végrehatjuk a műveletet az egész sorra majd egyel lejjebb lépve megismételjük azt mindaddig, míg el nem érjük a ciklus végét.

Akkor, ha nem akarjuk, hogy az adatok körbeforduljanak, egy egyszerű másolgatást kell végeznünk. Ezt valósítja meg a **Mozgat** nevű rutin. Természetesen hasonlóképpen kezdődik mint elődei, a különbség ott kezdődik, hogy a mozgatás egy olvasásból és egy új helyre történő írásból áll. Majd ha lefutott a belső ciklus, az éppen aktuális helyről törli a pontot (ez mindig az utolsó pont helye). Így valósítja meg, hogy üres legyen az a rész, ahonnan lecsúszik az alakzat. Amire vigyázni kell ilyen rutinoknál az az, hogy pontosan a szélétől induljunk és vigyázzunk arra, hogy ne írjunk az alakzaton kívülre (ne tévesszük el a határait). A másik fontos dolog, hogy a másolást mindig úgy végezzük, hogy választunk egy haladási irányt ami a mozgatás irányával mindig ellentétes, ezután vesszük az adott pontot és hátra

felé másoljuk. Ennek lényege, hogy ha előre felé másolnánk, akkor a következő képpont amit mozgatnunk kéne, az az általunk odamásolt pont lenne. Így a legelső pont színével teleírnánk az adott sort. Ugyanez igaz a függőleges irányú mozgatásra is. A különbség ott annyi, hogy mint az előbbi függőleges rutinnál, itt is megengedhetjük a wordös adatok használatát.

A következő scroll rutinok tulajdonképpen nem hoznak semmi újdonságot, mindössze látványosak. Ugyanis itt csak arról van szó, hogy az előbbi mozgató eljárást nem az egész alakzatra alkalmazzuk, hanem csak egy 8*8-as négyzetre. Így ez a kis alakzat fog ugyan úgy viselkedni mint az előbb a nagy. Ha nem csak egy ilyen objektumra hajtjuk végre a műveletet, hanem az egész alakzatot felbontjuk kis négyzetekre és mindegyiken elvégezzük azt, akkor lesz ez az érdekes jelenség.

A rutint egyébként sokkal hatékonyabban lehet használni bittérképes (2 színű) üzemmódokban mivel ott elegendő kiolvasni egy byte-ot, egy **shl shr** utasítással eltolni majd visszaírni. Így a rutin lefutása is sokkal gyorsabb lenne.

Az egyes rutinoknál más és más beállítás lenne szükséges, úgyhogy célszerű egy új eljárás előtt a várakozási időt és az ismétlések számát beállítani mivel például egy **Fodor** rutin lefutásához 8 lépés szükséges mindössze és viszonylag nagyobb várakozási idő, hogy látni is lehessen valamit.

A következő elég gyakran előforduló grafikai feladat a kör rajzolása. Itt hasonló nehézségek lépnek fel, mint az egyenes húzásánál. A feladatot megoldhatnánk a köregyenlettel, vagy abból kiindulva, hogy a szinusz és a koszinusz függvények a körből lettek alkotva, így a kör pontjait úgy is megkaphatjuk, hogy egy 0-360-ig tartó ciklus (**x**) segítségével a körhöz tartozó pontok egyik koordinátája **r*sin(x)** a másik pedig **r*cos(x)** lesz. Az eddig említett megoldások hátránya, hogy alapvetően nem ártana hozzájuk egy lebegőpontos aritmetika amivel a tört számokat is tudjuk kezelni, valamint az, hogy egy 10 pont sugarú kört is 360 pontból és egy 100 sugarú kört is 360 pontból épít fel. Így adódhat olyan eset, amikor a kör fala 1-2 pont vastag illetve olyan is, amikor a pontok között rés van. A megoldás

hasonló mint az egyenes rajzoló rutinnál. Egy olyan algoritmus, ami nem számol csak egész számokkal valamint mindig a megfelelő számú pontot teszi ki a képernyőre. Az itt használt rutin kihasználja a kör azon tulajdonságát, hogy könnyedén felbontható nyolc egyforma részre. Így tulajdonképpen elegendő csak egy nyolcad kört rajzolni és a maradékot tükrözéssel ábrázolni. Az algoritmus működése a következőképpen néz ki.

Cx = a középpont X koordinátája
Cy = a középpont Y koordinátája
r = a kör sugara

Dx és **Dy** a Delta **X** illetve a Delta **Y** a középponttól való távolság, amit a program számol ki.

Dx=r
Dy=0

Számító: **Ha $r>Dy^2$ akkor ugrás a pontkirakásra.**

Különben: Dx=Dx-1
r=2*Dx+1

Pontkirakó:

	Pont	**Cx+Dx,Cy+Dy**
	Pont	**Cx-Dx,Cy+Dy**
	Pont	**Cx+Dx,Cy-Dy**
	Pont	**Cx-Dx,Cy-Dy**
	Pont	**Cx+Dy,Cy+Dx**
	Pont	**Cx-Dy,Cy+Dx**
	Pont	**Cx+Dy,Cy-Dx**
	Pont	**Cx-Dy,Cy-Dx**

Dy=Dy+1
Ha $Dy<Dx$ akkor vissza a számításhoz.

Különben vége.

Aki járatos a magasabb szintű nyelvekben, az könnyedén megérti az előbb említetteket. Ami talán a leginkább feltűnő, az a nyolc pontkirakás. Ez végzi a tükrözést, hogy egy teljes kört

kapjunk. Aki úgy gondolja, szintén elemezheti a rutin működését papíron. Nos ezek után a program:

[Program 28]

```
Vga8      Segment                        ;Szegmensdefiníció
          assume cs:Vga8,ds:Vga8         ;Cs, ds hozzárendelése
                                         ;a szegmensregiszterekhez.

Start:    mov   ax,Vga8                  ;Ds beállítása a kód elejére.
          mov   ds,ax

          mov   ax,0a000h                ;Es beállítása a képernyő-
          mov   es,ax                    ;memória szegmenscímére.

          mov   ax,13h                   ;320*200/256 felbontás
          int   10h                      ;beállítása.
          mov   dx,word ptr [SUGAR]      ;Beállítjuk a szükséges kezdő
          xor   cx,cx                    ;értékeket (Dx=r, Dy=0).

.1_Vga8:  mov   ax,cx                    ;Előállítjuk a Dy*Dy értékét.
          mov   bx,cx
          push  dx
          mul   bx
          pop   dx

          cmp   word ptr [SUGAR],ax      ;És ezt összehasonlítjuk a
                                         ;sugár értékével.

          ja    .2_Vga8                  ;Amennyiben a sugár értéke
                                         ;kisebb vagy egyenlő az előbbi
                                         ;értékkel, akkor átugorja
                                         ;a következő részt és a
                                         ;pontkirakással folytatja a
                                         ;rutin végrehajtását.

          dec   dx                       ;A Dx=Dx-1 és az r=r+2*Dx+1
          mov   bx,dx                    ;műveletek végrehajtása.
          shl   bx,1
          inc   bx
          add   word ptr [SUGAR],bx

.2_Vga8:  mov   ax,word ptr [KOORD_X]    ;1. pont kirakása.
          add   ax,dx
          mov   word ptr [PONT_X],ax
```

```
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
add   ax,cx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont

mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;2. pont kirakása.
sub   ax,dx
mov   word ptr [PONT_X],ax
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
add   ax,cx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont

mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;3. pont kirakása.
add   ax,dx
mov   word ptr [PONT_X],ax
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
sub   ax,cx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont

mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;4. pont kirakása.
sub   ax,dx
mov   word ptr [PONT_X],ax
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
sub   ax,cx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont

mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;5. pont kirakása.
add   ax,cx
mov   word ptr [PONT_X],ax
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
add   ax,dx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont

mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;6. pont kirakása.
sub   ax,cx
mov   word ptr [PONT_X],ax
mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
add   ax,dx
mov   word ptr [PONT_Y],ax
call  Pont
```

```
            mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;7. pont kirakása.
            add   ax,cx
            mov   word ptr [PONT_X],ax
            mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
            sub   ax,dx
            mov   word ptr [PONT_Y],ax
            call  Pont

            mov   ax,word ptr [KOORD_X] ;8. pont kirakása.
            sub   ax,cx
            mov   word ptr [PONT_X],ax
            mov   ax,word ptr [KOORD_Y]
            sub   ax,dx
            mov   word ptr [PONT_Y],ax
            call  Pont

            inc   cx                    ;A Dy=Dy-1 végrehajtása.
            cmp   cx,dx                 ;Ha Dx<Dy akkor vége.
            jnc   .3_Vga8
            jmp   .1_Vga8               ;Különben újabb pont.

.3_Vga8:    xor   ax,ax                 ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,3                  ;Szöveges képernyő.
            int   10h

            mov   ax,4c00h              ;Visszatérés az operációs
            int   21h                   ;rendszerhez.


Pont        Proc

            push  bx ax dx
            mov   di,word ptr [PONT_X]  ;A pont koordinátáiból ki
            mov   ax,word ptr [PONT_Y]  ;kell számolni annak címét
            mov   bx,320                ;a képernyőn, amit a szokott
            mul   bx                    ;módon egy szorzással és egy
            add   di,ax                 ;összeadással teszünk.
            mov   al,byte ptr [COLOR]   ;Majd a megadott színnel
            mov   es:[di],al            ;kirakjuk a pontot a megfelelő
                                        ;helyre.

            pop   dx ax bx
            ret
```

```
Pont        Endp

PONT_X:     dw    ?                     ;A kirakandó pont xy
PONT_Y:     dw    ?                     ;koordinátája.
COLOR:      db    7                     ;A vonal színe.
SUGAR:      dw    50                    ;A kor sugara,
KOORD_X:    dw    160                   ;X koordinátája,
KOORD_Y:    dw    100                   ;Y koordinátája.

Vga8        Ends                        ;A szegmens vége.
            End   Start                 ;A program vége.
```

A programban a szükséges üzemmód, stb. beállítások után következik **Dx** és **Dy** kiinduló értékének beállítása. A következő lépés az összehasonlítási művelet. Ahhoz, hogy ezt el tudjuk végezni, előbb elő kell állítani a **Dy*Dy** értékét egy regiszterbe és csak ezután tudjuk összehasonlítani a sugár értékével. A négyzetre emelést úgy végezzük el, hogy **ax** és **bx** regiszterbe is a **Dy** értékét tesszük, majd összeszorozzuk őket. Ha az összehasonlítás során a sugár kisebb-egyenlőnek bizonyult, csökkentjük **Dx** értékét majd a sugárhoz adjuk a **sugár+2*dx+1** értéket. Lényegében ez az egész eljárás lelke, ugyanis ez határozza meg, hogy mikor kell oldalirányú lépést tenni a rajzolás során. A pontok kirakását a vonalrajzoló rutinnál használt eljárás végzi. Hívása előtt beállítjuk a megfelelő koordinátákat attól függően, hogy melyik körcikket rajzoljuk éppen. Ezután következik egy függőleges lépés és ha a **Dy>Dx** akkor megismétli a rutint. Hátránya a programnak, hogy megváltoztatja a sugár kiinduló értékét, de ezen könnyedén lehet segíteni egy átmeneti tároló beiktatásával. További szépséghibája a dolognak, hogy a 320*200-as felbontásnál nem kört hanem ellipszist rajzol, aminek az az oka, hogy ebben a felbontásban torzít a megjelenítés. Ezen úgy lehet segíteni, hogy például 640*480-as felbontáson működtetjük a rutint ami már pontos kört eredményez.

Képformátumok:

A grafikus képek tárolása a lemezen többféleképpen történhet. A legegyszerűbb, amit a **Paint Brush** nevű windows alatti rajzoló program is támogat, a bittérképes tárolás, ami azt jelenti, hogy a kép minden pontja egyenként le van mentve. Ha figyelembe vesszük, hogy például egy 1024*768/256 színű grafika ilyen módon történő tárolásához 768Kbyte plusz a fejléc és a színpaletta hossza szükséges, ami már nem csekély méret. Ezért ezt csak egészen apró ábrák tárolására érdemes használni vagy egy jó nagy winchestert kell beépíteni a gépbe (de ez egy kicsit költséges). Erre a problémára lettek kitalálva a különféle tömörítési eljárások, minek hatására a file mérete a töredékére változik. Nos elég sok tömörítési eljárást kidolgoztak az évek során, az egyik jobb mint a másik. Az egyik legtömörebb talán a .GIF formátum, de ennek kitömörítése nem a legegyszerűbb. Ezért egy kis kompromisszum árán arra jutottam, hogy a bizonyára sokak számára ismerős **De Luxe Paint** rajzolóprogram képformátumát fogom ismertetni. Ennek oka, hogy aránylag jó tömörítési arányt lehet vele elérni és a visszafejtése sem okoz nagy fejtörést.

Az eljárás lényege, hogy az egymás mellett lévő egyforma byte-okat letömöríti oly módon, hogy tárolja, hogy hány darab és hogy milyen értékű adat volt az adott helyen. Természetesen meg kell különböztetni a tömörített és a tömörítetlen adatokat egymástól, amit úgy oldottak meg, hogy a mennyiséget tároló byte-ot negálták, így 7. bitje mindig 1 értékű. Ezen módszerrel egy csomagban maximum 128 Byte-ot tárolhatunk mivel a vezérlő byte 0-127-ig tömörítetlen adatokat jelent, ez fölött pedig tömörítettet. A pontos darabszámot úgy kapjuk, ha ezt a byte-ot negáljuk (kettes komplemensét vesszük) majd eggyel megnöveljük az értékét.

Ha olyan byte-ot találunk, amelyiknek a 7. bitje 0, az azt jelenti, hogy utána az adott byte értéke+1 darab tömörítetlen adatot találunk. Ezt egyszerűen kimásoljuk innen, és a blokk utáni byte-ról ismét eldöntjük, hogy tömörített vagy normál adatok jönnek utána. De hogy egy kicsit egyszerűbb legyen megérteni a működését, egy példa:

A memóriában lévő adat: ... 81 23 04 45 F2 A6 75 EA FC 00 02 36 AF 98 E4 FF ...

Ezen adat kitömörítése a következőképpen történne: Mivel az első adat 81h aminek a 7. bitje 1, ezért ezt negálni kell és utána megnövelni eggyel. Így eredményként 80h-t kapunk. Ezután szükségünk van a következő adatra ami a 23h és a megfelelő helyre (ahová ki akarjuk tömöríteni a képet) beírunk 80h darab 23h-t. Ezután vesszük a következő értéket, ami itt a 04h. Ez azt jelenti, hogy a soron következő 04h+1 azaz 5 darab byte nincs tömörítve. Tehát a 128 darab 35 után letároljuk egymás után a 45h, F2h, A6h, 75h, EAh értékeket. A következő adat az FCh jelentése: **neg FCh+1** darabot kell a következő byte-ból írni a memóriába, tehát 5 darab 0-át kell írni az előző adatok után. Ezután következik egy 02 ami mutatja, hogy a 36h, AFh, 98h adatokat kimásolhatjuk innen mivel nem tömörített adatok. És végül az E4 FF jelentése, hogy 29 darab 255-öt kell írni az előző adatok után.

Ezzel a módszerrel képeknél viszonylag jó tömörítési arányt lehet elérni. Azonban az eljárás ismerete nem elegendő egy kép kirakásához. Ugyanis a rajzoló program tárol még egy pár hasznos információt a file-ban. Köztük a színpalettát, az adott rajz méretét ,hogy milyen felbontásban készült és egyéb más adatokat.

Az minden adatcsoportot egy címke jelöl, ami után egy négy byte-os méret található. Ez határozza meg az adott címke hosszát. Különbség a PC-s adattároláshoz képest, hogy a hossz egyes helyiértékei nem fordított sorrendben helyezkednek el, hanem úgy, ahogyan leírjuk azt. Az egyes címek jelentését és tartalmukat a részletesség igénye nélkül a következő táblázat tartalmazza:

Cím	**Hossz**	**Tartalom/Jelentés**
00	4	*FORM* formátum címke.
04	4	A file hossza ezt követően.
08	4	A formátum neve.

0C	4	*BMHD* bittérkép fejléc címke.
10	4	*BMHD* blokk hossza.
14	2	A kép szélessége.
16	2	A kép magassága.
20	2	A színek száma az üzemmódban.
22	2	A képtorzítás aránya.
24	4	A készítésnél használt üzemmód X és Y irányú felbontása.
28	4	*CMAP* címke, a palettaszínek tárolási helyét jelöli.
2C	4	A *CMAP* blokk hossza.
30	?	R-G-B színösszetevők.
?	4	*DPPS* címke. A perspektívát tárolja.
DPPS+4	4	*DPPS* blokk hossza.
?	4	CRNG címke, a DP-nél használt színátmeneteket tárolja itt.
CRNG+4	4	A CRNG blokk hossza.
?	4	*TINY* címke, a DP-be történő kép betöltése előtt kirajzolódó kicsinyített képet tárolja itt.
TINY+4	4	A *TINY* blokk hossza.
?	4	*BODY* címke, a kép kezdetét jelöli.
BODY+4	4	A *BODY* blokk hossza, azaz a kép tömörített mérete.

A kitömörítés során figyelembe kell venni, hogy a színeket 24 bites színpalettát feltételezve tárolja a gép, de mivel az alsó két bitet nem használja, egyszerűen arrébb kell tolni az értéket két bittel és máris megkapjuk a helyes értéket.

A most következő programban a felsorolt adatok közül nem sokat fogunk használni, mivel tudjuk, hogy 320*200/256 üzemmódban készült képet szeretnénk kirakni azonos módban és méretben, nincs szükségünk az adatok többségére.

[Program 29]

```
Vga9      Segment                     ;Szegmensdefiníció.
          assume cs:Vga9,ds:Vga9      ;Cs,ds beállítása.
```

```
Start:      mov   ax,Vga9                  ;Ds regiszter beállítása a
            mov   ds,ax                    ;kód elejére.

            mov   ax,4a00h                 ;A program által lefoglalt
            mov   bx,1024                  ;memóriaterületet 16K
            int   21h                      ;méretűre változtatjuk.

            mov   ax,4800h                 ;Kérünk a DOS-tól egy
            mov   bx,4096                  ;64K méretű memórialapot.
            int   21h
            mov   word ptr [MEMOCIM],ax;Ennek szegmenscímét a
                                           ;memóriaváltozóba tesszük.

            mov   ax,3d00h                 ;A FILENEV alatt tárolt nevű
            mov   dx,offset FILENEV        ;file megnyitása olvasásra.
            int   21h
            mov   word ptr [FILESZAM],ax;A visszakapott file azonosító
                                           ;információt a memóriába
                                           ;mentjük.

            jnc   Tovabb
            jmp   Hiba

Tovabb:     push  ds                       ;A ds regiszter értékét
            mov   bx,ax                    ;elmentjük, mivel mi nem
            mov   ax,word ptr [MEMOCIM];a ds által mutatott
            mov   ds,ax                    ;szegmensre kívánunk betölteni
            mov   ax,3f00h                 ;hanem az általunk lefoglalt-
            xor   dx,dx                    ;ra. A DOS hátránya viszont,
            mov   cx,0ffffh                ;hogy a betöltendő file
            int   21h                      ;helyét a ds:dx regiszterben
                                           ;kell megadni a rutinnak.

            pop   ds                       ;A ds visszaállítása.

            mov   ax,3e00h                 ;A file lezárása.
            mov   bx,word ptr [FILESZAM]
            int   21h

            mov   ax,13h                   ;320*200/256 grafikus üzemmód
            int   10h                      ;beállítása.

            mov   dx,3c8h                  ;A színpaletta kinullázása
            mov   cx,256
            xor   ax,ax
```

```
.1_Torles:   out   dx,al
             inc   dx
             push  ax
             xor   ax,ax

             out   dx,al                    ;R-G-B nullázása.
             out   dx,al
             out   dx,al

             pop   ax
             dec   dx
             inc   al
             loop  .1_Torles

             mov   al,byte ptr [CIMKE]      ;A BODY címke megkeresése.
             mov   es,word ptr [MEMOCIM]
             mov   di,6
             mov   cx,es:[di]
             xchg  cl,ch

.1_Vga9:     repnz scasb
             jnz   Hiba

             mov   si,offset CIMKE
             push  di cx
             dec   di
             mov   cx,4
             repz  cmpsb
             pop   cx di
             jnz   .1_Vga9

             mov   dx,es:[di+5]             ;A tömörített kép hosszat
             xchg  dl,dh                    ;a dx regiszterbe teszi.

             add   di,7                     ;Az első adatbyte-ra állítja
                                            ;a mutatót.

             push  ds                       ;Az adatszegmens elmentése.

             mov   ds,word ptr [MEMOCIM];Ds-be a tömörített kép
                                            ;kezdőcíme lesz.
             mov   ax,0a000h                ;Es-be a videomemória
             mov   es,ax                    ;szegmenscímét tölti.
             mov   si,di                    ;Si-be a tömörített kép
                                            ;kezdőcímét teszi.
```

```
          xor   di,di          ;Regiszterek nullázása.
          xor   ch,ch

.2_Vga9:  and   dx,dx          ;Ha dx=0 azaz a kép kirakása
          jz    Szin           ;a végére ért, ugrik a színek
                               ;beállítására.

          mov   cl,[si]        ;Cl regiszterbe teszi a kép
          inc   si             ;egy byte-ját, növeli si-t
          dec   dx             ;és csökkenti a számlálót.

          test  cl,128         ;Ha cl 7. bitje 0 akkor
          jz    Normal         ;tömörítetlen adat következik.

;Tomoritett                    ;Különben tömörített.

          neg   cl             ;Ez esetben negálni kell
          inc   cl             ;az értékét és növelni eggyel.

          mov   al,[si]        ;Al regiszterbe tölti a
                               ;kiírandó byte-ot.

          inc   si             ;A következő byte.

          dec   dx             ;A számláló csökkentése.
          rep   stosb          ;Cl darab al kirakása a képre,
          jmp   .2_Vga9        ;majd vissza.

Normal:   inc   cl             ;Cl+1 adat átmásolása ds:si
          sub   dx,cx          ;címről es:di címre és a
          rep   movsb          ;számláló ennek megfelelően
          jmp   .2_Vga9        ;történő csökkentése majd
                               ;vissza.

Szin:     mov   si,30h         ;A színek most a 30h címtől
                               ;kezdődően vannak letárolva.
          mov   cx,256         ;256*3 byte hosszon.

          mov   al,0           ;Az első állítandó paletta
                               ;a 0. sorszámú.

.1_Szin:  mov   dx,3c8h        ;A színpaletta módosítása
          out   dx,al          ;a memóriában tárolt adatoknak
          inc   al             ;megfelelően.
          push  ax
          inc   dx
```

```
            mov   al,[si]           ;A piros összetevő beállítása.
            shr   al,1
            shr   al,1
            out   dx,al

            mov   al,[si+1]         ;A zöld összetevő beállítása.
            shr   al,1
            shr   al,1
            out   dx,al

            mov   al,[si+2]         ;A kék összetevő beállítása.
            shr   al,1
            shr   al,1
            out   dx,al

            add   si,3              ;A következő szín.
            pop   ax
            loop  .1_Szin

            xor   ax,ax             ;Billentyűvárás.
            int   16h

Hiba:       mov   ax,3              ;Karakteres mód beállítása.
            int   10h

            mov   ax,4c00h          ;Visszatérés az operációs
            int   21h               ;rendszerhez.

CIMKE:      db    "BODY"
FILESZAM:dw       ?
MEMOCIM:dw        ?
FILENEV:    db    "demokep.lbm",0

Vga9        Ends                    ;A szegmens vége.
            End   Start             ;A program vége.
```

A program mindjárt egy már ismertetett rutinnal kezdődik, lefoglal egy 64Kbyte hosszú részt és betölti ide a lemezen található mintaképet. A grafikus üzemmód bekapcsolása után első lépésben az összes palettaszínt feketére állítja. Ezt azért teszi, mert egy kép kitömörítése több időt vesz igénybe, mint egy palettaállítás és ha fekete színekkel kirakjuk a képet, akkor abból semmi nem fog látszani, azonban amikor a színeket is beállítjuk, ami már nagyon rövid idő alatt megoldható, hirtelen megjeleni a

kép. Ezzel azt a hatást érhetjük el, mintha ilyen gyorsan lett volna kicsomagolva a kép. Ezután egy már szintén ismert eljárással megkeressük a *BODY* címkét, ami a kép elejét jelöli. **Dx** regiszterbe tesszük a címkét követő hosszt, amit számlálóként használva fogjuk tudni, hogy mikor érünk a kép végére.

A kitömörítés két részre lett bontva. Az egyik a tömörített adatokat teszi a képernyőre, a másik pedig a tömörítetlent. Az eljárások a már említett módon működnek, fígyelve, hogy a **dx** regiszter értékét mindig megfelelő mértékben csökkentsük.

Elérve a kép végét jöhet a színek beállítása. Itt megtehetnénk, hogy megkeressük a CMAP címkét, de mivel ismert a kezdőcíme, ettől eltekintünk és a hosszát sem fogjuk megnézni mivel egy 256 színű képnél ez mindig 300h tehát a jól bevált **out** utasításos módszerrel beállítjuk mind a 256 szín RGB értékét. Ezután nincs más dolgunk mint várni egy billentyű lenyomásáig és utána visszaállítani az eredeti paramétereket és kilépni a programból.

Egy védelem be lett építve a rutinba, mivel ha a kép betöltése sikertelen lett volna és a program mégis kinullázza a színeket és elkezdi keresni a *BODY* címkét, abból legjobb esetben is egy fekete kép kerülhet ki eredményül, de a rendszer lefagyása sem elképzelhetetlen. Ezért a file megnyitásakor fígyeljük a carry flag értékét és ha ez 1 akkor billentyűvárás nélkül kilépünk a programból, mivel valamilyen oknál fogva a gép nem tudta megnyitni a **demokep.lbm** nevű file-t.

Ez a rutin csak 256 színű képek kirakására alkalmas, mivel a 16 színű képek úgy tárolódnak, hogy a 0. sor 0. plane-je, az 0. sor 1. pane-je, ..., 0. sor 3.plane-je, 1.sor 0. plane-je, ...,utolsó sor 3. plane-je. Ezért a kitömörítő rutint ennek megfelelően át kell alakítani.

Amennyiben a DP programból nem egy teljes képet mentettünk le, hanem egy brush-t (.BBM) akkor az ugyanígy tárolódik, de a kép méreténél a brush méretei találhatóak. A 16 színű módokra említett dolog itt is igaz.

AZ SVGA ÜZEMMÓDOK TULAJDONSÁGAI

Az IBM gépeknél el lett fogadva egy szabványos képernyő kezelés, amihez minden gyártó cégnek tartania kell magát. Ez a szabvány azonban csak a standard módokra vonatkozik, azaz a 13h üzemmódig. Az ettől följebb eső résszel szabadon garázdálkodhatnak. Így az SVGA kártyák sokban eltérnek egymástól. Ezek első és legfontosabb tulajdonsága, hogy nincsenek szabványosítva, így ahány grafikus kártya, annyi féle lehetőség és tulajdonság. Azért, hogy mégis lehessen valamit hasznosítani ezen szolgáltatásokból, megpróbálom az általam eddig fellelt ismeretanyagot belevinni ebbe a fejezetbe, ami ugyan nem túl sok, de remélem mindenki talál benne hasznosat. Az ismeretek hiányának oka, hogy a gyártó cég nem mellékel a kártya mellé egy részletes leírást, amiben szerepelnének az adott eszköz programozási lehetőségei. Ez részben érthető (üzletpolitika) de ezzel megnehezítik a programozók feladatát.

Az egyik különbség a kártyák között az egyes (azonos) üzemmódok száma (amit **al**-be kell írni a 10h **int** rutinnál). Ezt ugyan megadják a kártyához tartozó kis füzetkében, de ha esetleg olyan programot akarunk írni, ami nem csak egy féle kártyatípuson kellene hogy működjön, akkor a többiét is ismerni kell. Nos a most következő ismertető talán segít egy kicsit ebben.

ACUMOS

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
59h	800*600	2
58h	800*600	16
5Ch	800*600	256
5Dh	1024*768	16
5Eh	640*400	256
5Fh	640*480	256

AHEAD

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
60h	640*400	256
61h	640*480	256
62h	800*600	256
63h	1024*768	256
6Ah	800*600	16
71h	800*600	16
74h	1024*768	16

ATI

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
54h	800*600	16
61h	640*400	256
62h	640*480	256
63h	800*600	256
64h	1024*768	256
65h	1024*768	16

CHIPS & TECH

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
70h	800*600	16
72h	1024*768	16
78h	640*400	256
79h	640*480	256
7Bh	800*600	256

EVEREX

!! **ax=0x70h bl=**Üzemmód !!

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:

01h	752*410	16
02h	800*600	16
11h	1280*350	4
12h	1280*600	4
13h	640*350	256
14h	640*400	256
15h	512*480	256
20h	1024*768	16
30h	640*480	256
31h	800*600	256
32h	1024*768	256

GENOA GVGA

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
59h	720*512	16
5Bh	640*350	256
5Ch	640*480	256
5Dh	720*512	256
5Eh vagy 6Ch	800*600	256
5Fh	1024*768	16
6Ah vagy 79h	800*600	16
7Ch	512*512	16
7Dh	512*512	256
7Eh	640*400	256
7Fh	1024*768	4

NCR

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
58h	800*600	16
59h	800*600	2
5Ah	1024*768	2
5Ch	800*600	256
5Dh	1024*768	16
5Eh	640*400	256
5Fh	640*480	256

OAK TECH

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
52h	800*600	16
53h	640*480	256
54h	800*600	256
56h	1024*768	16
58h	1280*1024	16
59h	1024*768	256

PARADISE

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
58h	800*600	16
59h	800*600	2
5Ch	800*600	256
5Dh	1024*768	16
5Eh	640*400	256
5Fh	640*480	256

TRIDENT 8900CL

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
5Bh	800*600	16
5Ch	640*400	256
5Dh	640*480	256
5Eh	800*600	256
5Fh	1024*768	16
60h	1024*768	4
61h	768*1024	16
62h	1024*768	256
6Ch	640*480	16M
74h	640*480	32K
75h	640*480	64K
76h	800*600	32K
77h	800*600	64K

TSENG (Genoa, Orchid, Willow)

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
29h	800*600	16
2Dh	640*350	256
2Eh	640*480	256
2Fh	720*512	256
30h	800*600	256
37h	1024*768	16

TSENG 4000

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
29h	800*600	16
2Dh	640*350	256
2Eh	640*480	256
2Fh	640*400	256
30h	800*600	256
37h	1024*768	16
38h	1024*768	256

VIDEO7

!! **ax=6F05h bl=**Üzemmód !!

Üzemmód:	Felbontás:	Színek száma:
60h	752*410	16
61h	720*540	16
62h	800*600	16
63h	1024*768	2
64h	1024*768	4
65h	1024*768	16
66h	640*400	256
67h	640*480	256
68h	720*540	256
69h	800*600	256
6Ah	1024*768	256

Az itt feltüntetett üzemmódokat kell **al** regiszterbe írni az üzemmód vártásakor. Kivételt képez az a két eset, ahol az külön jelölve is van, itt az **ax** regiszterbe a megadott értéket, **bl**-be pedig az üzemmódot kell írni.

A következő probléma akkor adódik, ha olyan üzemmódot használunk, ahol a kép mérete túllépi a 64KByte-os méretet (16 színű módoknál a 4*64KByte-ot). Ekkor ugyanis lapozni kell. Azaz a videokártyán található memóriából egy másik szegmenst lapoz be a gép RAMjába (általában 0A000h-tól kezdődően). Nos itt jelentkezik a dokumentáció hiánya. Ugyanis azt, hogy az adott kártyát mely portcímen keresztül és mi módon lehet lapozni, azt általában elfelejtik közölni a felhasználóval.

A következő program arra hivatott, hogy egy 256 színű SVGA módban pontokból kirajzoljon egy vonalat a képernyő valamely részére. Erre egyébként a ROM BIOS is képes, így ez is bemutatásra kerül. A különbség szemmel látható lesz annak ellenére, hogy a közvetlen memóriakezelő rutint lehetett volna még gyorsítani azzal, ha megvizsgáljuk, hogy kell-e lapozni, vagy pedig ugyan arra a szegmensre esik a pont, ahová az előzőt tettük. Ami fontos, hogy a programban ki lehet választani pár gyakori kártyatípus közül a megfelelőt és a gép ettől függően állítja be a video üzemmódot, és a kártyának megfelelő lapozó eljárást fogja használni.

[Program 30]

```
Svga1       Segment                         ;Szegmensdefiníció.
            assume cs:Svga1,ds:Svga1 ;Cs,ds hozzárendelése.

Szeleseg    equ     1024                    ;Az üzemmód X irányú felbon-
                                            ;tása a címkiszámításhoz.

Start:      mov     ax,Svga1                ;Ds regiszter beállítása a kód
            mov     ds,ax                   ;elejére.

            mov     ax,0a000h               ;A videomemória kezdőcímét
            mov     es,ax                   ;es regiszterbe teszi.

            call    Trident_Ini             ;Az üzemmód bekapcsolása.
```

```
            mov   cx,1024                      ;A vonal hossza.
.1_Svga1:   push  cx

            mov   ax,word ptr [Koord_Y]        ;Az Y koordináta értékét
            mov   bx,Szeleseg                  ;megszorozzuk a képernyő
            mul   bx                           ;szélességével, és az így
            mov   di,ax                        ;kapott eredmény kisebbik
            add   di,word ptr [Koord_X]        ;helyiértékű részét di-be
            adc   dx,0                         ;tesszük, majd hozzáadjuk
                                               ;a vízszintes koordináta
                                               ;értékét. A lapozáshoz a
                                               ;magasabb helyiértékű word
                                               ;kerül felhasználásra mivel
                                               ;a szorzáskor itt alakul ki,
                                               ;hogy hányszor nagyobb a cím
                                               ;a szegmensméretnél.
                                               ;A számításnál hozzá kell meg
                                               ;adni az összeadáskor esetleg
                                               ;képződött carry flaget mert
                                               ;ez is azt jelenti, hogy nem
                                               ;fért bele egy wordbe a szám.

            call  Trident_Lapoz                ;A kiszámított lap beállítása.

            mov   al,byte ptr [Szin]           ;A számolt helyre a megadott
            mov   es:[di],al                   ;színnel kitesz egy pontot.

            pop   cx
            inc   word ptr [Koord_X]           ;Az X koordináta növelése
            loop  .1_Svga1                     ;míg cx nem nulla.

            xor   ax,ax                        ;Billentyűvárás.
            int   16h

            mov   ax,3                         ;A szöveges mód beállítása.
            int   10h
            mov   ax,4c00h                     ;Visszatérés az operációs
            int   21h                          ;rendszerhez.

Ahead_Ini   Proc

            mov   ax,63h
            int   10h
            ret

Ahead_Ini   Endp
```

```
Oak_Ini      Proc

             mov   ax,59h
             int   10h
             ret

Oak_Ini      Endp


Trident_Ini  Proc

             mov   ax,62h
             int   10h
             ret

Trident_Ini  Endp


Tseng_Ini    Proc

             mov   ax,38h
             int   10h
             ret

Tseng_Ini    Endp


Ahd_Lapoz    Proc

             mov   ah,dl
             mov   cl,4
             shl   dl,cl
             or    ah,dl
             mov   al,0dh
             mov   dx,3ceh
             out   dx,ax
             ret

Ahd_Lapoz    Endp


Oak_Lapoz    Proc

             mov   dh,dl
             mov   cl,4
             shl   dh,cl
```

```
            or      dl,dh
            mov     ah,dl
            mov     al,11h
            mov     dx,3deh
            out     dx,al
            inc     dx
            in      al,dx
            mov     al,ah
            out     dx,al
            ret

Oak_Lapoz   Endp


Trid_Lapoz  Proc

            mov     ah,dl
            mov     dx,3c4h
            mov     al,0eh
            out     dx,al
            inc     dx
            in      al,dx
            and     ax,0ff0h
            xor     ah,2
            or      al,ah
            out     dx,al
            ret

Trid_Lapoz  Endp

Tsg_Lapoz   Proc

            mov     al,dl
            mov     ah,al
            mov     cl,3
            shl     al,cl
            or      al,40h
            or      al,ah
            mov     dx,3cdh
            out     dx,al
            ret

Tsg_Lapoz   Endp
```

```
Koord_X:    dw      0
Koord_Y:    dw      384
Szin:       db      15

Svga1       Ends                                ;A szegmens vége.
            End     Start                       ;A program vége.
```

[Program 31]

```
Svga2       Segment                             ;Szegmensdefiníció.
            assume cs:Svga2,ds:Svga2 ;Cs,ds hozzárendelése.

Start:      mov     ax,Svga2                    ;Ds regiszter beállítása a kód
            mov     ds,ax                       ;elejére.

            mov     ax,0a000h                   ;A videomemória kezdőcímét
            mov     es,ax                       ;es regiszterbe teszi.

            call    Trident_Ini                 ;Az üzemmód bekapcsolása.

            mov     cx,1024                     ;A vonal hossza.
.1_Svga2:   push    cx

            mov     al,byte ptr [Szin]          ;Al regiszterbe a pont színét,
            mov     cx,word ptr [Koord_X]       ;cx-be az X, dx-be az Y
            mov     dx,Word ptr [Koord_Y]       ;koordinátát kell helyezni,
            xor     bh,bh                       ;bh tartalmazza a grafikus lap
            mov     ah,0ch                      ;számát (itt csak 0 lehet) és
            int     10h                         ;az ah=0ch jelenti a rutinnak,
                                                ;hogy egy pontot kell kitenni
                                                ;a megadott paraméterekkel.

            pop     cx
            inc     word ptr [Koord_X]          ;Az X koordináta növelése
            loop    .1_Svga2                    ;míg cx nem nulla.

            xor     ax,ax                       ;Billentyűvárás.
            int     16h

            mov     ax,3                        ;A szöveges mód beállítása.
            int     10h

            mov     ax,4c00h                    ;Visszatérés az operációs
            int     21h                         ;rendszerhez.
```

```
Ahead_Ini    Proc

             mov   ax,63h
             int   10h
             ret

Ahead_Ini    Endp


Oak_Ini      Proc

             mov   ax,59h
             int   10h
             ret

Oak_Ini      Endp


Trident_Ini  Proc

             mov   ax,62h
             int   10h
             ret

Trident_Ini  Endp

Tseng_Ini    Proc

             mov   ax,38h
             int   10h
             ret

Tseng_Ini    Endp


Koord_X:     dw    0
Koord_Y:     dw    384
Szin:        db    15

Svga2        Ends                                ;A szegmens vége.
             End   Start                         ;A program vége.
```

A programok működése igen egyszerű, az egyetlen olyan dolog, ami eddig nem nagyon volt használva, az a cím kiszámításnál alkalmazott megoldás, mégpedig az, hogy 16 bites szor-

zásnál az eredményt **dx:ax**-ben kapjuk meg és ezzel meg lehet határozni, hogy a pont hányadik videoszegmensre esik mivel **dx** regiszter azt fogja mutatni, hogy az eredmény hányszor nagyobb egy szegmensnél. Az **adc** utasításra azért van szükség, mert előfordulhat, hogy a szorzás után **di** regiszterben egy 65535-höz közeli szám alakul ki, és a vízszintes koordináta hozzáadása során körbefordulna a regiszter és így egy 0-hoz közeli értéket kapnánk, ami tulajdonképpen jó is, de nem azon a szegmensen, ahol az előbb voltunk, hanem a következőn. Ezért kell hozzáadni a **dx** regiszterhez a 0+carry értéket.

Amikor a pontkirakást a BIOS végzi el, akkor annyi csupán a dolgunk, hogy a megfelelő regiszterekbe beállítsuk a kívánt paramétereket és elindítsuk a rutint. A gép automatikusan kiszámolja a képpont címét és a megfelelő színűre állítja azt. Az egyetlen különbség a sebesség, az utóbbi sokszor lassabb a direkt rutinnál.

FÜGGELÉK

A PSP felépítése:

Cím byte:	Tartalom:
0-1	A két byte tartalma:CD 20, ami egy **int 20** utasításnak felel meg. Erre a címre ugorva a program befejezheti a futását.
2-3	A memória felső határ, az első nem használható memóriacím paragrafusokban kifejezve.
4	Fenntartott.
5-9	A DOS funkciókkal kapcsolatos távoli **call** utasítás.
0Ah-0B	A program befejezési offsetcíme.
0Ch-0Dh	A program befejezési szegmenscíme.
0Eh-0Fh	A Ctrl Break kilépés offsetcíme.
10h-11h	A Ctrl Break kilepés szegmenscíme.
12h-13h	A hibakezelő rutin offsetcíme.
14h-15h	A hibakezelő rutin szegmenscíme.
16h-2B	A DOS részére fenntartott terület.
2Ch-2Dh	A programkörnyezet szegmenscíme
2Eh-4Fh	A DOS részére fenntartott terület.
50h-52h	Ez a 3 byte egy **int 21h** távoli hívást tartalmaz.
53h-5Bh	A DOS részére fenntartott terület.

5Ch-6Bh	Normál (nem megnyitott) file leíró blokk (FCB1)
6Ch-7Fh	Második normál nem megnyitott FCB2. Ezt a két file leíró blokkot a DOS készíti el és az adott utasításra vonatkozó paramétereket tartalmazza.
80h-FFh	Lemez átviteli terület (DTA). Itt tárolódnak azok a paraméterek, amiket az utasítást követően megadtunk mint paramétert.

A 10h megszakítás lehetőségei:

Funkció:	**Működése:**
ah=0	A megjelenítési mód beállítása, az üzemmód sorszámát. EGA,VGA (MCGA) kártyák esetén ha az üzemmód 7. bitje 1 értékű, akkor nem törli a képernyőt, különben igen.
ah=1	A kurzor típusának beállítása. **ch** regiszter alsó 4 bitje a kurzor kezdő, **cl** alsó 4 bitje az utolsó sorának számát határozza meg. Csak szöveges képernyőn alkalmazható.
ah=2	A kurzor pozíciójának beállítása. **Dh** a sor, **dl** az oszlop, **bh** a lap sorszámát határozza meg.
ah=3	A kurzor pozíciójának lekérdezése. A **bh** regiszterben kell megadni a lap sorszámát, ahol kíváncsiak vagyunk a kurzor helyzetére és az előbb említett regiszterekben kapjuk meg a szükséges információkat. Grafikus üzemmódban a lap sorszáma általában 0.
ah=4	A fényceruza regisztereinek olvasása. Amikor **ah** regiszter értéke 1, akkor a fényceruzával kijelölt karakter sorát a **dh**, oszlopát a **dl** regiszterben kapjuk meg. Grafikus módban a **ch** illetve EGA kártyáknál a **cx** regiszter tartalmazza a fényceruza Y **bx** pedig az X koordinátáját.

ah=5	Az aktív lap kiválasztása, a lap sorszámát **al** regiszterben kell megadni.
ah=6	Az aktuális lap egy részének felfelé mozgatása. A sorok számát **al** regiszterben kell megadni (0 esetén törli a képet). A mozgatandó terület bal felső sarkát **cl ch**, jobb alsó sarkát pedig **dl dh** regiszterek határozzák meg.
ah=7	Az aktuális lap egy részének lefelé mozgatása. A megadandó paraméterek megegyeznek a felfelé mozgatásnál leírtakkal.
ah=8	A **bh** regiszter által mutatott lapon a kurzor pozíciójában lévő karakter ascii kódjának és színének lekérdezése. A kódot **ah**, a színt **al** regiszterekben kapjuk meg.
ah=9	Karakterek írása a kurzor pozíciójától kezdődően. A kiírandó karakter kódját **al**, az ismétlések számát **cx** regiszterben kell megadni. **Bh** regiszter jelentése 256 színű grafikus módoknál a háttérszín, egyébként a lap sorszáma, **bl** regiszter karakteres képernyőn a teljes színt, grafikus módoknál az előtér színét határozza meg. Ha **bl** regiszter 7. bitje 1 értékű, akkor az adatot **xor** művelettel teszi ki a képernyőre.
ah=0Ah	A funkció nagyban megegyezik az előzővel, annyi különbséggel, hogy szöveges módban nincs lehetőség attribútum megadására, ekkor az éppen aktuális színt fogja használni.
ah=0Bh	A színpaletta állítása. Ha **bh** regiszter értéke nulla, akkor 320*200 CGA módban a háttér, karakteres módban a keret, 640*200 CGA módban az előtér, 640*200 EGA módban a háttér színét lehet megadni **bl** regiszterben. Ha **bh** regiszter tartalma 1 akkor a 320*200-as CGA képernyőhöz tartozó két színpaletta közül lehet választani **bl** segítségével (0 vagy 1).

ah=0Ch Pont kirakása a **dx** által megadott sorban, **cx** által megadott oszlopban **al** színnel, **bh** által mutatott lapra. 256 színű grafikus módban **al** csak a színt határozza meg, különben ha a 7. bitje 1 értékű, akkor az aktuális helyen lévő színnel **xor** kapcsolatba hozza az általunk megadottat, és az eredményt fogjuk látni a képernyőn.

ah=0Dh Egy pont visszaolvasása. Az eredményt az előbb említett regiszterekben kapjuk.

ah=0Eh Karakter kirakása a kurzor pozíciójába annak mozgatásával. **Al** regiszterbe kell tenni a kiírandó karaktert, grafikus módban **bl** regiszterbe az előtér színét, szöveges módban **bh**-ba a lap számát.

ah=0Fh Az aktuális video mód lekérdezése. **Al** regiszterben kapjuk az üzemmód sorszámát, **ah**-ban az egy sorban lévő karakterek számát, **bh** regiszterben pedig az aktív lap számát.

ah=10h EGA, MCGA, VGA kártyák színpalettáinak beállítása a megfelelő értékűre.

al=0 A **bl** regiszterben megadott számú paletta regiszter beállítása **bh**-ban megadott színűre.

al=1 A keret színének beállítása **bh** regiszterben megadott színűre. (kivétel MCGA)

al=2 A paletta regiszterek és a keret állítása **es:dx** által mutatott adatterület értékei alapján. Az első 16 byte a palettaszínt, a 17. byte a keret színét határozza meg.

al=3 A szín byte 3. bitjének értelmezése. Ha **bl**=0 akkor az intenzitás, **bl**=1 esetén pedig villogás vezérlése.

al=7 A VGA kártyák paletta regiszterek kiolvasása. A regiszterek jelentése megegyezik a 0. funkcióval.

al=8 A keret színének visszaolvasása. A szín értékét **bh** regiszterben kapjuk meg.

ah=9 A VGA kártyák színpalettáinak értékét és a keret színét egy **es:dx** által mutatott 17 byte-os adatterületre másolja. Az egyes byte-ok értelmezése megegyezik a 2. funkciónál leírtakkal.

al=10h Az MCGA és VGA kártyák paletta regisztereinek beállítása. **Bx**-ben megadott sorszámú palettát a **dh ch cl** regiszterek által meghatározott RGB összetevőknek megfelelő színűre állítja. Az egyes komponensek maximális értéke 256 színű módoknál 63 mivel ilyenkor a gép teljes színpalettája 18 bites.

al=12h Az MCGA és a VGA kártyák színpalettáinak beállítása az **es:dx** által mutatott táblázat adatai alapján. **Cx** mutatja a beállítandó színregiszterek számát. A színeket RGB sorrendben kell tárolni a memóriában.

al=13h A VGA színkiválasztó regiszter beállítása. Ha **bl** értéke 0, akkor az üzemmód regiszter 7. bitjét a **bh** regiszter 7. bitje határozza meg. Ha **bl**=1 akkor a **bh**-ban megadott adatot a színkiválasztó regiszterbe írja.

al=15h Az MCGA és a VGA kártyák színregisztereinek olvasása. A regiszterek működére megegyezik a 10h funkciónál említettekkel.

al=17h Az MCGA és a VGA kártyák színregisztereinek kiolvasása a 12h funkciónál leírtakkal megegyező módon.

al=18h Az MCGA és a CGA kártyák digitál-analóg átalakítója maszkregiszterének beállítása **bl** regiszterben megadott értékűre.

al=19h A digitál-analóg átalakító maszkregiszterének kiolvasása a 18h funkciónak megfelelően.

al=1Ah A VGA kártyák színkiválasztó regiszterének kiolvasása a **bh** regiszterbe. **Bl** regisztert az üzemmód regiszter 7. bitje alapján állítja be. Ha **bl**=0, akkor **bh** regiszterbe a színkiválasztó regiszter 2. 3. bitjét, ha **bl**=1 akkor a 0-3. bitjét teszi.

al=1Bh Szürke skála előállítása VGA illetve MCGA kártyáknál. **Bx** regiszterben kell megadni az első színkód számát, **cx**-ben pedig a színskála hosszát.

ah=11h Az EGA, MCGA, VGA üzemmódok karakter generátorának programozása az **al** regiszterben meghatározott alfunkció szerint. **Al**=0-4 funkciók alaphelyzetbe állítják a megjelenítőt, de nem törlik a képernyőt, **al**=10h-14h funkciók megegyeznek a 0-4 funkciókkal, de csak a 0. lap aktivizálása után használhatók. **Al**=20-24 a grafikus karakterkészletet tölti be a memóriába.

al=0 A felhasználó által definiált karakterkészlet betöltése. **Es:bp** regiszterekbe kell beállítani a karaktertábla kezdőcímét, **cx**-be a karakterek számát, **dx**-be az első karakter kódját, **bl** regiszterbe a karaktergenerátor sorszámát, ahová betöltse a készletet és **bh** regiszterbe az egy karaktert leíró byte-ok számát.

al=1 A 8*14 pont méretű betűkészlet betöltése a ROM-ból. **Bl** regiszterben kell megadni a karakter generátor sorszámát.

al=2 A 8*8-as betűkészlet betöltése, **bl** regiszter jelentése megegyezik az előzővel.

al=3 Az aktív karakter generátor kijelölése. A **bl** regiszterben kell megadni a készlet sorszámát.

al=4 Csak MCGA és VGA kártyáknál a 8*16 pontos betűkészlet betöltése.

al=10h-14h ld.: 1-4.

al=20h 8*8 képpont méretű grafikus felhasználói készlet betöltése. A kezdőcímet **es:bp** regiszterekben kell megadni.

al=21h Felhasználói grafikus karakterkészlet betöltése **es:bp** címtől. Az egy karakterhez tartozó byte-ok számát **cx** regiszterben kell megadni. A megjelenítendő sorok számát **bl** értéke határozza meg. Ha **bl**=0, akkor a megjelenítendő sorok számát **dl** regiszter tartalmazza, **bl**=1 esetén 14, **bl**=2 esetén 25, **bl**=3 esetén pedig 43 soros megjelenítés.

al=22h 8*14 pont méretű grafikus készlet betöltése a memóriába. **Bl** és **dl** szerepe megegyezik az előzővel.

al=23h 8*8 pontos grafikus karakterkészlet betöltése a memóriába. **Bl**, **dl** szerepe azonos az előzőekkel.

al=24h VGA kártyák 8*16 pontos készletének betöltése. **Bl**, **dl** szerepe mint előbb.

al=30h A karakterkészlet címének lekérdezése **bh** regiszterben megadott szempont szerint. A karakterenkénti sorok számát **cx** a kijelzett sorok számát pedig **dl** regiszterben kapjuk. Az **es:bp** értéke **bh** tartalmától függően áll be:

bh=0 **Es:bp** az **int 1Fh** vektort adja,

bh=1 **Es:bp** az **int 44h** vektort adja,

bh=2 **Es:bp** a ROM 8*14 pontos karakter készletének címét adja,

bh=3 **Es:bp** a 8*8-as készlet 0-127 ascii kódokhoz tartozó címét adja,

bh=4 **Es:bp** a 8*8-as készlet második felének címét mutatja,

bh=5 **Es:bp** a ROM 9*14 pontos karakter készletének címét adja,

bh=6 **Es:bp** a ROM 8*16 pontos karakter készletének címét adja,

bh=7 **Es:bp** a ROM 9*16 pontos karakter készletének címét adja,

ah=12h EGA, MCGA, VGA konfigurációs funkciók:

bl=10h Konfigurációs információk lekérdezése. Hívás után ha **bh** regiszter értéke nulla, a beállított üzemmód színes, 1 esetén fekete-fehér. **Ch** regiszter mutatja a bemérő csatlakozón lévő jelet, **cl** a kártya kapcsolóinak állását. **Bl** regiszterből tudhatjuk meg a memória kapacitás mértékét.

bl=0 : 64Kbyte,
bl=1 : 128 Kbyte,
bl=2 : 196 Kbyte,
bl=3 : 256 Kbyte vagy több.

bl=20h A 43 soros EGA, VGA képernyőtartalmat kinyomtatni képes rutin kiválasztása.

bl=30h Csak VGA kártyáknál a karakteres képernyő rasztersorainak száma:

al=0 : 200 sor
al=1 : 350 sor
al=2 : 400 sor

bl=31h VGA kártya esetén a standard paletta értékek betöltésének engedélyezése:

al=0 A betöltés engedélyezve,

al=1 A betöltés letiltva.

bl=32h A VGA kártyák periféria-, memória regiszterei elérésének engedélyezése, tiltása:

al=0 Az elérés megengedett,

al=1 Az elérés tiltott.

bl=33h Fekete-fehér VGA kimenet előállításának engedélyezése:

al=0 A konverzió megengedett,

al=1 A konverzió tiltott.

bl=34h A kurzor emuláció engedélyezése VGA kártyán:

al=0 Az emuláció megengedett,

al=1 Az emuláció tiltott.

bl=36h VGA kártya kimeneteinek vezérlése:

al=0 A kimenetek engedélyezettek,

al=1 A kimenetek tiltottak.

ah=13h Az **es:bp** címen kezdődő **cx** hosszúságú szöveg kiíratása a **bh** regiszter által meghatározott lapra. A szöveg koordinátáját **dx** regiszterben kell megadni, **dh**-ba a sor-, **dl** regiszterbe pedig az oszlop koordinátáját. **Al** regiszter segítségével több alfunkció közül választhatunk:

al=0 A szöveg csak a karakterek kódjait tartalmazza, az attribútum információt a **bl** regiszter határozza meg. A kurzort nem mozgatja.

al=1 A szöveg csak a karakterek kódjait tartalmazza, az attribútum információt a **bl** regiszter határozza meg. A kurzort mozgatja.

al=2 A szöveg a karakter és színkódokat felváltva tartalmazza, a kurzort nem mozgatja.

al=3 A szöveg a karakter és színkódokat felváltva tartalmazza, a kurzort mozgatja.

ah=1Ah A megjelenítő adatainak lekérdezése.

al=0 A megjelenítő adatainak lekérdezése, **bl**-ben az aktív, **bh** regiszterben az inaktív megjelenítő kódját kapjuk.

Kód	Megjelenítő
0	Nincs beépítve
1	MDA fekete-fehér
2	CGA színes
3	Fenntartva
4	EGA színes
5	EGA fekete-fehér
6	PGA
7	VGA analóg fekete-fehér
8	VGA analóg színes
9	Fenntartva
0Ah	MCGA digitális színes
0Bh	MCGA analóg fekete-fehér

0Ch	MCGA analóg színes
0FFh	Ismeretlen megjelenítő típus.

al=1 Megjelenítő kombinációk beállítása. A regiszterek használata megegyezik az előbb használtakkal.

ah=1Bh Az MCGA, VGA adottságainak és állapotának lekérdezése. A rutin hívása előtt **bh** regiszterbe nullát, **es:di** regiszterekbe pedig egy 64 byte méretű adattárolásra használható memóriarekesz címét kell megadni, ahová a gép az adott megjelenítővel kapcsolatos információkat tárolni fogja. Ennek felépítése:

Cím	Hossz	Funkció
0	4	A BIOS statikus adattáblázatára mutató cím.
4	1	Az aktuális üzemmód kódja.
5	2	A kijelzett karakteroszlopok száma.
7	2	A képernyő frissítésére használt memória terület hossza.
9	2	A memória terület kezdőcíme.
0Bh	16	Az egyes lapokon lévő kurzorok címei.
1Bh	1	A kurzor utolsó sorának száma.
1Ch	1	A kurzor kezdősorának száma.
1Dh	1	Az aktív lap sorszáma.
1Eh	2	A kártya periféria címe.
20h	1	Üzemmód regiszter értéke.
21h	1	A színkiválasztó regiszter értéke.

22h	1	A megjelenített karaktersorok száma.
23h	2	Egy karakter rasztersorainak száma.
25h	1	Az aktív megjelenítő kódja.
26h	1	Az inaktív megjelenítő kódja.
27h	2	A kijelzett színek száma.
29h	1	Az elérhető lapok száma.
2Ah	1	A kijelzett resztersorok száma: 0 - 200 1 - 350 2 - 400 3 - 480 4 - fenntartva 5 - 600 6 - 768
2Bh	1	A karaktergenerátor sorszáma, amit a színbyte 3. bitjének 0 értéke mellett használ VGA kártyán.
2Ch	1	A karaktergenerátor sorszáma, amit az előbb említett bit 1 értéke mellett használ.
2Dh	1	Állapotkód. Az egyes bitek jelentése: 7-6 Fenntartva. 5 A villogás engedélyezett. 4 Kurzor emuláció engedett. 3 Az alap palettaértékek betöltése engedélyezett. 2 Fekete-fehér monitor használata. 1 A szürke árnyalatok előállítása engedélyezett. 0 Minden mód beállítható.
2Eh	3	Fenntartva.

31h	1	A kártya memóriakapacitása: 0 - 64K 1 - 128K 2 - 196K 3 - 256K vagy több.
32h	1	Paraméter mentés lehetőségei: 7-6 Fenntartva. 5 Kiegészítő táblázat használata. 4 A paletta regiszterek felülírhatók. 3 A grafikus karakterek felülírhatók. 2 A normál karakterek felülírhatók. 1 Dinamikus jellemzők táblázata aktív. 0 Két karakterkészlet használata VGA kártyánál.
33h	13	Fenntartva

A statikus paraméterek táblázata:

Cím	**Hossz**	**Funkció**
0	3	A 0 - 13h üzemmódok beállíthatósága, az engedélyezést az egyes bitek értéke határozza meg.
3	4	Fenntartva.
7	1	A beállítható pontsorok száma karakteres módban: 7-3 Fenntartva. 2 400 sor. 1 350 sor. 0 200 sor.
8	1	Az egyszerre megjeleníthető karakter készletek száma.
9	1	A betölthető készletek száma.

0Ah	2	Egyéb BIOS tulajdonságok:	
		15	A D/A átalakító a színkiválasztó regiszterrel vezérelhető.
		14	A színkódok betölthetők.
		13	64 palettaregiszter használható.
		12	Kurzor emuláció használható.
		11	Paletta alapértékeinek betöltése használható.
		10	Karakter készlet betölthető.
		9	A szürkeárnyalatok beállíthatók.
		8	Minden mód használható.
		7-4	Fenntartva.
		3	Kombinációs lehetőségek.
		2	Villogás / háttérintenzítás.
		1	Az állapot mentés használható.
		0	Fényceruza engedélyezett.
0Ch	2	Fenntartva.	
0Eh	1	Mentési paraméterek:	
		7-6	Fenntartva.
		5	Kiegészítő táblázat használható.
		4	Paletta regiszterek menthetők.
		3	Grafikus készlet menthető.
		2	Normál karakterek menthetők.
		1	Dinamikus jellemzők táblázata menthető.
		0	Több karakterkészlet engedett.
0Fh	1	Fenntartva.	

ah=1Ch A VGA kártya állapotának mentése, visszatöltése.

al=0 A mentéshez szükséges memóriaterület méretének lekérdezése. A **cx** regiszter bitjeivel választható ki a menteni kívánt tulajdonságok csoportja és **bx** regiszterben kapjuk a szükséges memória terület méretét 64Byte-os egységben.

Bit	Paramétercsoport
2	Színkódok adatai
1	BIOS adatmező
0	Hardware paraméterek.

al=1 A paraméterek mentése az **es:bx** által címzett memória területre. **Cx** szerepe az lekérdezésnél leírtakkal megegyezik.

al=2 A lementett paraméterek visszaállítása az **es:bx** által mutatott memória terület adatai alapján. **Cx** szerepe hasonló az előbb említettekkel.

Tárgymutató

A
AAA, 74
AAD, 75
AAM, 75
AAS, 74
Adatbusz, 7
ADC, 76
ADD, 76
ALU, 6
AND, 25; 88; 101
Ascii kód, 17
Assembly, 8

B
BCD, 41
Belső regiszter, 114
Betűtípus, 135
Bináris, 36
BIT, 7; 25; 93; 130
Bitsík, 122
Bittérkép, 136; 174
Brush, 182
Byte, 7; 16; 20

C
CALL, 32; 87
Carry, 102
CBW, 80
CGA, 92
Ciklusok, 9; 32
Cím, 7
Címbusz, 7
Címke, 20; 23
CLC, 81
CLD, 61; 82
CLI, 82
CMC, 82
CMP, 80
CMPS, 80
CMPSB, 57; 81
CMPSW, 57; 81
CPU, 6
CWD, 80

D
DAA, 75
DAS, 75
DEC, 76
Decimális, 38
DIV, 40; 77
DMA, 67
DTA, 66
Dword, 7; 16; 20

E
EGA, 116
Egérkurzor, 98
Eljárások, 9
EQU, 69

F
FAR, 23
Felbontás, 92; 116; 140
Feltételek, 10
File, 52
Flag, 12; 24; 70

G
Gépikód, 8

H
Handle, 53
Háttér, 121
Hercules, 92
Hexadecimális, 36
HLT, 90
Holtciklus, 70

I
I/O, 68
IDIV, 77
Ikon, 92; 98; 143
IMUL, 77
IN, 69; 82
INC, 76
Indexregiszter, 12
INS, 83
INSB, 83
INSW, 83
INT, 17; 87
Int, 70
Intenzitás, 93
INTO, 87
IRET, 70; 87

J
JA, 84
JC, 85
JG, 85
JGE, 85
JMP, 23; 84
JNA, 84
JNC, 84
JNG, 85
JNGE, 86
JNZ, 85
JZ, 85

K
Karakterkészlet, 117; 133
Kártya, 92
Képernyő-memória, 92; 93; 140
Képernyővezérlő, 114
Képformátum, 174
Keret, 120
Komplemens, 25
Kontroller, 68
Koordináta, 97

L
LAHF, 80
LDS, 79
LEA, 78
Lebegőpontos, 153
LES, 79
LOCK, 90
LODS, 78
LODSB, 78
LODSW, 78
LOOP, 32; 86
LOOPNZ, 86
LOOPZ, 86

M
Megszakítás, 67
Memória, 51
Memóriaváltozó, 20
Menü, 44
Monitor, 92
MOV, 15; 77
MOVS, 78
MOVSB, 78
MOVSW, 78
MUL, 77

N
NEG, 25; 88
NOP, 90
NOT, 25; 88

O
Offset, 10; 17
OR, 26; 88; 101
Org, 14
OUT, 69; 83; 92
OUTS, 83
OUTSB, 83
OUTSW, 83

P
Paletta, 93; 117; 120; 140; 176
Paragrafus, 11
Paritás, 68
Plane, 117; 121
Pont, 95
POP, 38; 84
POPF, 84
Port, 67; 92; 114
PSP, 55; 66
PUSH, 38; 83
PUSHF, 83

R
RAM, 6
RCL, 28; 89
RCR, 27; 89
Real-Time, 41
Regiszter, 10
REP, 57; 86
REPNZ, 86
REPZ, 86
RET, 32; 87
RETF, 87
Rezidens, 70
ROL, 27; 89
ROM BIOS, 14; 17; 33; 92; 117
ROR, 27; 89

S
SAHF, 80
SAL, 29; 89
SAR, 28; 90
SBB, 76
Scan kód, 51
SCAS, 81
SCASB, 57; 81
SCASW, 57; 81
Scroll, 159
Sequencer, 126
SET-RESET, 122
SHL, 28; 89
SHR, 28; 89
Stack, 38
Standard, 183
STC, 81
STD, 82
STI, 82
STOS, 78
STOSB, 78
STOSW, 78
SUB, 76
SVGA, 183
Szegmens, 10; 14; 23; 55
Szegmenscím, 93
Szegmensregiszter, 12
Színbyte, 17
Színkiosztás, 93

T
TEST, 81
Tömörítés, 174

Ü
Üzemmód, 92

V
Változók, 9
Verem, 38
Vertical Blank, 114
VGA, 116
Video lap, 117
Videomemória, 117

W
WAIT, 90
Word, 7; 16; 20

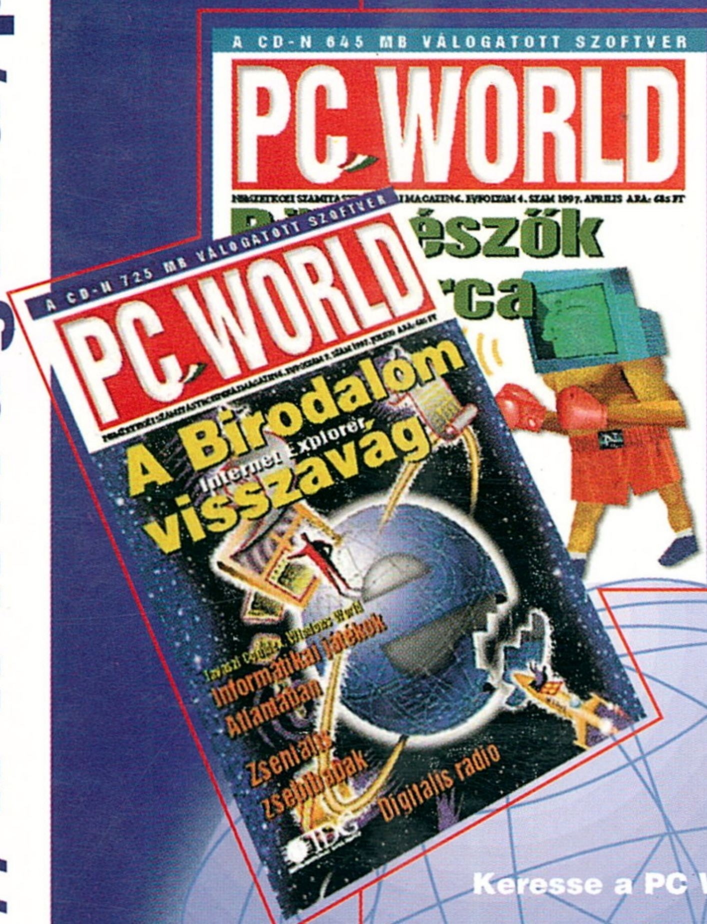
X
XCHG, 79
XLAT, 36; 79
XOR, 26; 88

9 789635 771172

http://www.idg.hu/pcworld/

Számítógépes környezete kialakításához, a hardver- és szoftvereszközök telepítéséhez, használatához nélkülözhetetlen segítséget nyújt Magyarország vezető számítástechnikai magazinja, a PC World.

A CD-ROM mellékleten hónapról hónapra több száz megabájtnyi válogatott alkalmazást és segédprogramot talál, amelyekkel szinte ingyen bővítheti PC-je képességeit.



Keresse a PC Worldöt minden hónap elején az újságárusoknál vagy fizesse elő az IDG Lapkiadó Kft. terjesztési osztályán (postacím: 1537 Budapest, Pf. 386, telefon: 156-0337/321-es, 322-es mellék) vagy az Interneten (http://www.idg.hu

001543