

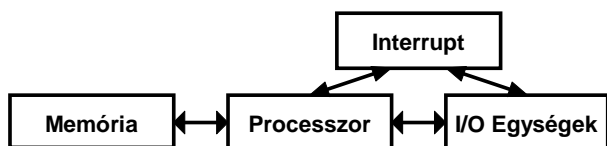
Rakjunk össze számítógépet!

1. Bevezetés

Ez a laboratóriumi gyakorlat az egyik legelterjedtebb személyi számítógép az IBM-PC (International Business Machines - Personal Computer) felépítését, főbb részegységeit és működésének alapelveit mutatja be. Az első PC-t 1980-ban tervezték, azóta ez a fajta számítógép sok változáson ment keresztül. Az állandó fejlesztést lehetővé tevő illetve kiváltó tényezők közül a legfontosabbak a következők:

- A mikroprocesszorokba integrálható áramkört elemek számának és működési sebességének növekedése, a megbízhatóság fokozódása mellett;
- A memória áramkörök (RAM/ROM, Random Access Memory / Read Only Memory) kapacitásának és gyorsaságának növekedése;
- A mágneses és optikai adattárolásra alkalmas egységek tárolási kapacitásának és sebességének növekedése;
- Nagy mennyiségű, jól használható program létrejötte, amelyek egyre nagyobb igényeket támasztanak a végrehajtó számítógéppel szemben;
- A számítógéphez kapcsolható egységek és az általuk megoldható feladatok skálájának bővülése és nem utolsósorban a gépek „társadalmi beilleszkedése”.

A rendszeres átalakulások következtében a mai IBM-PC-k már alig hasonlítanak őseikre, sokkal többet tudnak, de a legelső programok – legalábbis elvileg – még mindig futnak a legújabb gépeken is. Ezt úgy mondják, hogy felülről kompatibilisek. Ez a konzervatív szemlélet és gyakorlat jelentősen megnövelte a géptípus élethosszát, és ennek köszönhetően elterjedtségét, de ugyanakkor azt is tudni kell, hogy a kompatibilitás fenntartása általában az egyszerűség rovására megy. Ezek után nyilvánvaló, hogy léteznek sokkal ügyesebben tervezett gépek, amelyek pedagógiai értéke is jelentősebb.



1. ábra: A számítógép leegyszerűsített blokkvázlata

Az (1) ábrán az ún. Neumann elvű digitális számítógép egy végtelenül leegyszerűsített vázlatát látjuk. A CPU (Central Processor Unit) – vagy egyszerűen csak processzor – feladata, hogy végrehajtsa azokat az utasításokat, amelyeket a memóriából elővesz, és az eredményeket – ha az utasítás ezt rendeli – ismét a memóriába helyezze el. A processzor tartja a kapcsolatot a bemeneti és a kimeneti, vagyis az I/O egységekkel is (Input / Output). Ezek közül a triviálisak a billentyűzet és a monitor. Általánosságban azonban ide tartoznak mindazok az egységek, amelyek a külvilággal tartják a kapcsolatot, például az egér, nyomtató, modem, hálózati kártya, AD/DA konverter, mérésvezérlő kártya stb. A processzor egymás után hajtja végre a program utasításait és ebből az állapotából csak a

külvilág, a rendszerhez tartozó perifériális berendezések zökkentik ki azzal, hogy kiszolgálásukhoz megszakítást (interruptot) – vagyis a processzortól figyelmet – kérnek. E kérések figyelését és kiszolgálását végzi az ún. interrupt vezérlő.

Meg kell azonban említenünk, hogy a mai PC-kben a processzor központi szerepe már nem ennyire egyértelmű. Első lépésként az ún. DMA (Direct Memory Access) biztosított közvetlen kapcsolatot egyes perifériák és a memória között felgyorsítva ezzel nagyobb mennyiségű információ egyszerű mozgatását, majd egy olyan adatút került a középpontba amely lényegében bármilyen irányú adatforgalmat meg tud valósítani a processzor, a memória, az I/O egységek között.

A PC-k különböző mennyiségű memóriával rendelkezhetnek, különböző típusú processzorokat tartalmazhatnak, amelyek lényegesen eltérő sebességgel üzemelnek és eltérő bonyolultságú műveleteket képesek végrehajtani. Változatosak lehetnek a perifériális egységek is, sokfajta részegység vállalhat magára valamelyest önálló intelligenciával megoldható feladatot. A laboratóriumi gyakorlat keretében mi egy minimális és meglehetősen elavult számítógép konfigurációval fogunk megismerkedni, azonban törekszünk a legfontosabb elvek maradéktalan bemutatására.

2. A PC építőelemei

2.1 Memória

A memória feladata rendkívül egyszerű, bármilyen jellegű információt (programutasításokat, adatokat, címet) kell bitkombinációk formájában a lehető leggyorsabban eltárolnia illetve előadnia. A memória és a processzor kapcsolatában az egyik legdöntőbb kérdés, hogy a processzor hány memóriahely megcímzésére alkalmas, mekkora memóriát képes kezelni. Az IBM-PC korábbi processzorai (Intel 8086, 80286, 80386, 80486 real módban) közvetlenül 20 címző vezetékekkel rendelkeznek, a megcímezhető memória nagysága tehát 2^{20} cellából áll. Egy cellában egy byte, vagyis egy nyolc bites információ-mennyiség található. (1 byte = 8 bit, 1 kB = 2^{10} byte = 1024 byte, 1 MB = 2^{20} byte = 1048576 byte stb.) Így a PC ún. operatív memóriájában 1 MB információ fér el. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a 386-os és az újabb processzorok esetében nem real módban, mód nyílik a közvetlenül címezhető memóriaterület jelentős növelésére is. Az ún. virtuális címzés segítségével elkülönítve képesek kezelni az egyes futó programokhoz tartozó változó méretű memória-szegmenseket. Mindezek részleteivel azonban nem foglalkozunk.

A processzor és a memória közötti adatforgalom több vezetéken zajlik. A címvezetéseket a processzor vezérli, kijelöli a kívánt memória-rekeszt, majd az adatvezetéseken zajlik le a tulajdonképpeni memória-művelet (írás vagy olvasás). Az ilyen azonos funkciójú, párhuzamos vezetékeket angol eredetű szóhasználatból busznak nevezik. Az adatbusz, a címbusz, valamint az ezek működtetéséhez szükséges vezérlő jelek összességét pedig I/O busznak is hívják.

A számítógép 1 MB-nyi memóriáján belül bizonyos funkciók biztosításához memóriaterületeket foglalnak le. A memória legalján az interrupt vektorok találhatóak. Ezek négy-byte-os címek amelyek az interruptok bekövetkezésakor – megszakítva a normális program végrehajtás menetét – ide irányítják a programot. Az e feletti memóriaterületen a BIOS (Basic Input Output System) rendszerváltózi helyezkednek el. E zóna fölé kerülnek az operációs rendszer, esetünkben a DOS (Disk Operating System) bizonyos rutinjai és eszközkezelő programjai. A felhasználói programoké a következő szakasz, az A000 szegmensig. Ez annyit jelent, hogy kb. 500 kB használható RAM memória áll a programok rendelkezésére. Az e fölötti tartományban helyezkednek el a különböző képernyő memóriák, majd egyes speciális funkciók találnak helyet maguknak pl. az ún. expanded memória itt tükröződik a hagyományos memóriamezőbe. Az F000 szegmenscíműtől felfele található a BIOS, természetesen csak olvasható memória formájában (lásd később). A processzorok, perifériák és operációs rendszerek, fejlődésével természetesen a memória használata és egyes területeinek említett funkciója is részben megváltozott. A memória chipok is gyökeres átalakuláson mentek keresztül: a dinamikus RAM-okat követte az EDO (Extended Data Output) majd a szinkron RAM.

A tágabban értelmezett memória fontos része az ún. CMOS RAM (Complementary Metal Oxid Semiconductor RAM). Ez 64-256 byte tárolására alkalmas, meghozzá úgy, hogy a beírt adatok a készülék kikapcsolt állapotában is megőrződnek. Ezt egy kis telep vagy akkumulátor által fenntartott állandó tápfeszültség biztosítja. E memória mellett helyezkedik el egy kvarcóra, mely az idő és dátum értékét tartja fenn, szintén a gép kikapcsolt állapotában is. A CMOS memóriában tehát tárolódnak az idő és dátum adatok, valamint a rendszer bekapcsolásánál nélkülözhetetlen, a konfigurációra vonatkozó információk. Ezek közül talán a legfontosabb az, ami a hard diskről közül fontos paramétereket.

2.2 Processzor

A processzor működésének megértéséhez a rendszerórától célszerű elindulnunk. A rendszeróra – egy kvarc-kristály vezérelt oszcillátor – folyamatosan periodikus jeleket szolgáltat. A processzor erre az ütemre hajtja végre az utasításokat, az egyszerűbbeket kevés, a bonyolultabbakat több ciklus alatt. Két – vagy újabbán még több – processzorciklus alkot egy buszciklust, melyek során a processzor a memóriához fordul. Ennek első fele a státus-információt juttatja a buszra – vagyis lényegében ekkor történik a címzés, a második fele az utasítást közli – például azt, hogy a kérdéses címen írást kell végrehajtani.

A processzor egy utasítás végrehajtása alatt több működési fázison megy át:

- be kell hoznia a memóriából az utasítást;
- az utasítást dekódolnia kell;
- végre kell hajtania az utasításban megszabott logikai, aritmetikai vagy adatmozgatási műveleteket;
- az eredményt (esetleg) újra a memóriában kell elhelyeznie, vagyis ismételtlen a memóriához kell fordulnia;

A rendszeróra frekvenciájának növelésével a processzor egyre gyorsabb lesz, mivel az utasítások végrehajtásához szükséges idő csökken. Persze ehhez az kell, hogy

a processzor egyre gyorsabb működésű elemekből épüljön fel. A buszciklusidő csökkentésével is körültekintőnek kell lenni, mert a memóriaelemek csak késéssel válaszolnak, az egyéb perifériális eszközök pedig a nagyon gyors jelek fogadására nincsenek felkészülve. Mindezek együttes hatásaként érthető, hogy a rendszeróra frekvenciájának kétszeresére növelése a gép sebességét csak kétfőnél kisebb arányban növelheti. Ez az oka továbbá, hogy a különböző gépsebesség-tesztek különböző működési sebességet mutatnak.

Emlékeztetnünk kell arra, hogy a számítógépek a memóriában elhelyezett programot dolgozzák fel, utasításokként. Az utasításoknak ún. gépi kódjuk van, amelyet a processzor felismer, és annak megfelelően cselekszik. A gépi kódok nulláknak és egyeseknek a keverékei, emberi értelmezésre, memorizálásra általában nem alkalmasak. E nehézségnek az áthidalására készítene minden processzorhoz ún. assembly (szerelő) nyelvű fordító programot. Ennek használatakor a programozó a magas szintű programnyelvekben megszokott kényelmes lehetőségekhez jut, eredményként pedig egy direkt gépi kódú program keletkezik. Ezek a programok általában a legtömörebbek, éppen ezért a futási idejük a lehető legkisebb. Az utasítások általában néhány betűből állnak, amely betűk angol szavakra, szótöredékekre emlékeztetnek. Ezek közül a fontosabb csoportokat az adatmozgató, az aritmetikai, a logikai, a léptető, a feltételes, a ciklusszervező, a vermet kezelő és a megszakító utasítások képezik. Mindegyik csoportban számos utasítás található. A processzor utasításai különböző hosszúságúak; vagyis különböző számú byte szükséges leírásukhoz és különböző bonyolultságú feladatokat hajtanak több-kevesebb idő alatt.

A PC processzorai információs alapegységként byte-okat kezelnek, de nagyobb pl. két byte = egy word, 16 bites egységek együttes kezelésére is módot adnak. Ezeket a biteket a processzor ún. regiszterei tárolják, amelyek rajta vannak a processzor-lapkán, ezekhez fér hozzá leggyorsabban a rendszer. A regiszterek egy csoportja tárolja az aritmetikai, logikai funkciók operandusait és eredményeit, másik csoportjuknak inkább csak a memóriahelyek megcímezésében van szerepük. Itt kell megemlíteni az ún. cache memóriát, amely ugyancsak a processzorral szervesen összeépülő nagyon gyorsan elérhető memória.

2.3 I/O egységek

2.3.1 Diszkek és kontrollerek

Egy átlagos PC-hez mind floppy disk (hajlékony lemezes tároló), mind pedig hard disk (merev lemezes tároló) is csatlakozik. Ez utóbbit előszeretettel említik Winchesterként is. Mindkettő azonos célt szolgál, az adatok és programok tárolására való a gép kikapcsolt állapotában. Azonos alapelven is működnek: forgó mágneses lemezre írnak illetve olvasnak a mágneses indukció útján. A floppy lemez lassabban forog, a fejek a lemezhez közvetlenül hozzáérnek, a lemez cserélhető. A hard disknél a lemezek forgási sebessége lényegesen nagyobb, a fejek tíz mikronnyi távolságban légpárnán lebegnek a mágneses hordozóközeg felett egy hermetikusan lezárt egységben, így a lemez nem cserélhető. A mágneses elven működő adatrögzítés mellett egyre nagyobb teret hódít az optikai elven történő adatrögzítés is (CD, Compact Disk, DVD,

Digital Versatile Disk vagy Digital Video Disk). A mechanikai felépítés – vagyis a forgó korong mellett mozgó író/olvasófej – hasonló, de az információt a felület optikai tulajdonságaiban bekövetkező változás hordozza. A CD-k a számítógépekben először csak olvasható információhordozóként jelentek meg (CD-ROM), majd megjelentek az egyszerű, illetve a többször írható lemezek is.

A lemez legkisebb kiválasztható információs egysége a szektor (általában 512-32768 byte). Az azonos rádiuszon található szektorok a sávok. Ezek alatt/felett mozog a fej, illetve több lemez esetén fejekről beszélhetünk. (A floppy lemez két oldalához egy-egy fej tartozik, illetve egy hard diskben több adathordozó korong található egy közös tengelyen.) Egy elemi információs egység kijelöléséhez tehát egy számhármast tartozik: meg kell mondanunk, hogy melyik fej olvasson, hányadik sávról és hányadik szektorról. Természetesen ehhez a fejet a megfelelő pozícióba kell mozgatnunk és megvárunk, míg a kívánt információ pont alá fordul. Mindez időt igényel, több msec-ra van szükség, attól függően, hogy milyen távoli ponton kellett az új helyzetet elfoglalni. A diszkek tehát sokkal lassabbak, mint a RAM memóriák.

Egy file átlátában hosszabb, mint egy szektor. Azt, hogy egy file tárolása a szektorok milyen sorrendjében helyezkedik el, az operációs rendszer, esetünkben a DOS dönti el. A DOS természetesen mindezt szigorúan naplózza, hogy az összetördelten elhelyezkedő információ valaha még egyszer visszanyerhető legyen. Ezt a naplót FAT (File Allocation Table) névvel illetik, és természetesen ez is a lemezen helyezkedik el. Kulcsszerepe nyilvánvaló: ha ez megsérül, akkor a tárolt információ nem állítható vissza. Nem csoda az sem, hogy a különösen rosszindulatú számítógép-vírusok kedvelt támadási pontja a FAT. A diszkek és operációs rendszerek fejlődése újabb file rendszerek bevezetését eredményezték: CD-ROM – CDFS; Windows 95 – FAT16, FAT32; OS2 – HPFS; Windows NT – NTFS; Linux – EXT2.

A diszkek mechanikai részeit tartalmazó blokkot meghajtónak (drive) nevezik, a vezérlést ellátó elektronikát pedig lemez-vezérlőnek (controller) hívják, amelyek külön kártyán vagy újabban a számítógép alaplapján helyezkednek el. A vezérlők és a meghajtók közötti információcsere is párhuzamos csatornákon, az IDE/ATA vagy SCSI buszon zajlik. Egy kontroller általában több (2-8) meghajtó vezérlését is el tudja látni. Ezek alapértelmezésben külön partícióként jelennek meg, de ugyanakkor fizikailag egy hard disk is lehet több logikai részre, partícióra osztva.

2.3.2 Video vezérlők és monitorok

A video vezérlő (adapter) tartalmazza mindazon áramköröket, amelyek a képernyőn való információ megjelenítéshez szükségesek. Elsősorban megtalálható rajta az ún. videoprocesszor, továbbá az a képernyő memória, amelyik a megjelenő kép elemi képpontjainak – az ún. pixeleknek – a színéről, intenzitásáról tartalmaz információt. Mivel a képgenerálásnak állandónak és folyamatosnak kell lennie, nem csodálkozhatunk azon, hogy ezt a munkát egy önálló intelligenciával rendelkező egységre, egy processzorra bizzák. A videoprocesszor vezérlése, a működési mód paramétereinek beállítása port címeiken keresztül történik, természetesen a központi processzor ve-

zérlete alatt. A monitoron megjelenő képet a videoprocesszor készíti el, most már a központi processzortól teljesen függetlenül.

A monitoron jelenik meg a videoprocesszor generálta kép, vagy szöveg. A képernyőt elektronsugár futja végig: a sorok és a képek váltásának időpillanatait a vízszintes és függőleges sorszinkron jelek jelölik ki. A kép előállításához a szinkronjeleken kívül az ún. videojel is szükséges. A videojel az ernyőt érő elektronsugarak intenzitását, tehát a pixelek fényességét és színét szabja meg. A színes képek három elektronsugár (RGB, Red, Green, Blue) intenzitás kombinációjából állnak elő. A szín intenzitások nem folyamatosan, hanem a komponensek diszkrét értékeivel tudnak csak változni.

Többfajta monitor és adapter típus volt, illetve van használatban. Fontos tudni, hogy mindegyik adapter lényegében csak a saját magához illeszkedő monitorral képes együttműködni. A monitorok egy része ugyanis csak meghatározott értékű sor illetve képszinkronjel frekvenciát visel el. Az ún. multiszinkron monitor kivétel: itt a monitor áramkörei alkalmazkodnak az érkező videojel paramétereire.

A legfontosabb adapter és monitor típusok (a múltra is visszatekintve) a Hercules, a CGA (Color Graphics Adapter), az EGA (Enhanced Display Adapter), a VGA (Video Graphic Array) stb. Ezeknek különböző képfrekvenciájú, pixel illetve színbontású üzemmódjaik léteznek. A képmegjelenítés fejlődése először inkább a felbontás növekedését jelentette, idővel azonban az adapterek egyre bonyolultabb ábrázolási feladatok (2D, 3D-rendering) megoldását is átvették a számítógép többi részétől. Az ilyen videoprocesszorok nagyon összetett, gyors működésre kifejlesztett chippek, bonyolultságuk a központi processzoréval vetekszik.

2.3.3 Billentyűzet

A billentyűzet mintegy 100 billentyűjének állapotát egy külön IC tartja számon. Ez a processzor állapítja meg a lenyomott billentyű ún. scan kódját, valamint rögzíti azt a tényt, hogy a billentyűt lenyomtuk és felengedtük, vagy nyomva tartjuk. Ezek az események viszonylag magas prioritás szinttel interruptot kezdeményeznek. A billentyűzet a tulajdonképpeni számítógéppel egy kétirányú soros vonalon kommunikál.

2.3.4 Egér

A billentyűzet mellett egy nagyon fontos információbeviteli eszköz az egér. Az egér alján lévő gumi gömb elmozdulásai két egymásra merőlegesen elhelyezett tárcsát fordítanak el. A tárcsa fogazott, a fogak között átvilágító fényforrás fényét a túloldalon fényérzékelő detektálja. Az egész elrendezés egy egyszerű, mechanikus működésű analóg-digitál átalakító. Az egerek részben a következőkben ismertetett soros porthoz csatlakoznak, illetve az újabb számítógépeken az egér is a billentyűzetéhez hasonló önálló porttal rendelkezik.

2.3.5 Aszinkron I/O port

Az IBM-PC-hez való hozzáférésnek a legegyszerűbb eszköze az aszinkron port (COM port). Soros információ

fogadására és küldésére alkalmas, vagyis egy adatvezeték bitenként megy át az információ. Mivel ez a kommunikációs lehetőség majdnem minden gépen megtalálható, a gépek egymáshoz kötésének kézenfekvő megoldása. A soros adatátvitel tényéből fakadóan az információátvitel sebessége mérsékelt, illetve lassú. A kommunikáció az RS-232 szabvány szerint bonyolódik. Az aszinkron I/O porthoz csatlakoztatható egységek lehetnek még a következők: külső modem, digitális kamera, sokféle mérőműszer stb. A számítógép e részét is előbb-utóbb eléri az átalakulás, az újabb megoldások az USB (Universal Serial Bus) illetve a jóval gyorsabb FireWire.

2.3.6 Nyomtató

A printer port (LPT port) feladata az, hogy a felhasználó a lehető legegyszerűbben a géphez tudja illeszteni nyomtatóját. A port vezetékai, azok funkciói szabványosak, lehetővé teszik, hogy a gép handshake üzemmódban nyolc bites kódokat küldhessen a nyomtató felé, illetve bemeneti vezetékai segítségével a nyomtató bizonyos állapotait érzékelhesse (kifogyott a papír, a nyomtató foglalt, stb.).

A printer portot – nem szabványosan – nagyon sok célra fel lehet használni: a modellvasút vezérléstől kezdve az ún. hardware kulcsos programvédelemig. Ez utóbbi azon alapul, hogy lehet készíteni olyan viszonylag egyszerű logikai áramköröket, amelyek bemenetét a port kimenő jelei vezérlik, a logikai áramkör kimenetét pedig a port bemenő vezetékére vezetik vissza. A logikai áramkör jelenléte így software-ből ellenőrizhető. Ha ez a rendszer ügyesen van tervezve, a printer port alapfunkciói változatlanul megmaradnak. A programját védeni kívánó software gyártó tehát a programmal együtt odaadja a felhasználónak a hardware kulcsot. Ha ez nem másolható – vagy legalább is nem egyszerűen – akkor a software-t hiába másolják le, hardware kulcs nélküli gépen nem fog futni.

2.3.7 Felhasználói portok

Az ún. user portok lehetővé teszik, hogy az IBM-PC-hez nagyon változatos funkciójú berendezéseket illesztünk. Csak példaképpen: képdigitalizáló scanner, AD/DA-konverter, léptetőmotor vezérlő kártya, belső fax-modem kártya, hangkártya, hálózati kártya stb. A felhasználói kártyáknak természetesen illeszkedniük kell az IBM-PC belső buszához, a 8 vagy 16 bites ISA buszhoz. Minden kártyához tartozik egy interrupt szám és egy I/O cím, ami a processzorral történő kommunikációt, illetve a kártya kiszolgálását biztosítja. Ezek kiosztása a PC felépítésének szerves része: meghatározott helye van a diszkeknek, az aszinkron vonalnak, stb. Összetett gépek esetén csak az interruptok és port címek kiosztásának alapos vizsgálatával találhatunk olyan újabb értékeket, melyek semmi előző funkcióval nem interferálnak.

Az újabb gépeken a gyorsaság érdekében elengedhetetlen a buszok szélesítése, vagyis a párhuzamos adatvezetékek számának növelése. Így ezeken az alaplapokon (486, Pentium, stb) 32 bites VESA, illetve 32/64 bites PCI buszok is találhatóak a hagyományos buszok mellett. Ezekhez természetesen csak a megfelelő I/O kártyákat lehet illeszteni. Ezeket az új buszokat definiáló szabványok

megkövetelik a csatlakozó egységektől önmaguk bizonyos szintű azonosítását. Ez ad lehetőséget e kártyák automatikus detektálására és konfigurálására bizonyos operációs rendszerekben (Plug & Play).

2.4 Az interrupt vezérlő

Az I/O eszközökkel való együttműködés koordinálására az IBM-PC-ben egy ún. interrupt vezérlő chipet használnak. Ennek feladata, hogy a hardware interrupt kéréseket kezelje. A hardware szó itt arra utal, hogy valóságos fizikai jelek (az áramkör bizonyos pontján félreérthetetlenül megjelenő digitális jelek) kezdeményezhetik a futó program megszakítását és a megfelelő interrupt rutinra történő ugrást.

Ha az áramkör az interruptot fogadja, akkor erről a processzort az Interrupt Request vezetéken értesíti. A processzor ekkor még befejezi az éppen futó utasítást, majd az Interrupt Acknowledge vezetéken keresztül kéri, hogy az interrupt vezérlő közölje, hányas számú interruptot fogadta el, hogy a processzor ennek címére ugorhasson.

Az interrupt vezérlő által kezelt hardware jeleknek prioritási sorrendjük van. Ha például a 4 szintű interrupt végrehajtása közben bejelentkezik a 0 szintű (ennek a legmagasabb a prioritása), akkor a vezérlés átadódik ennek. Ha azonban a 7 szint kér egy kis figyelmet a processzortól, azt csak a négyes interrupt befejezése után kaphatja meg, feltéve hogy nincsen nála magasabb prioritású várakozó interrupt kérés.

A legmagasabb szintű interrupt, a nullás, egy időmérő rendszert működtet. Ezt az interruptot egy időzítő kb. 50 msec-onként periodikusan kéri. Hatására egy számláló tartalma eggyel növekszik. A gép működés közben innen veszi az idő adatokat. A következő legfontosabb interrupt a billentyűzeté. Ha a billentyűzet bármelyik gombját lenyomjuk, vagy felengedjük, a rendszer azonnal észleli és egy tárolóban elhelyezi, hogy a későbbiekben rendelkezésre álljon.

Az IBM-PC mérés-technikai felhasználása szinte elképzelhetetlen az interrupt lehetőségek felhasználása nélkül. Az interrupt vezérlő pontosan leírt, viszonylag egyszerű software eszközökkel könnyen kezelhető, például a nem kívánt interruptok letilthatók, az interrupt prioritások módosíthatók stb.

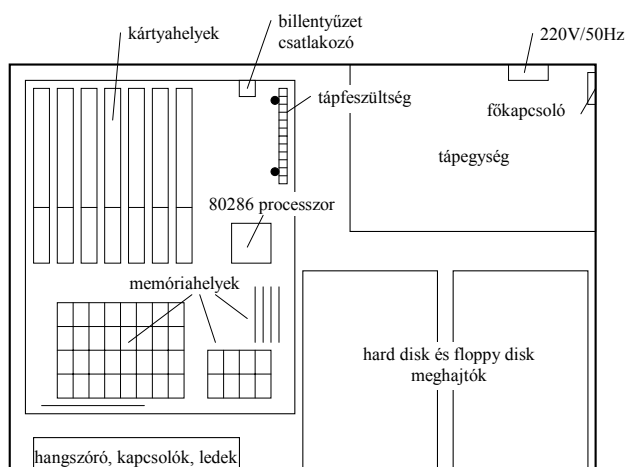
Az előzőekben leírtak csak az ún. hardware interruptokra vonatkoznak. Az IBM-PC használói sokszor kiaknázzák az ún. software interruptokat is. Ezek lényegében a rendszer működése szempontjából fontos szubrutinok, amelyek csak megfelelő programokból érhetők el. A legfontosabb BIOS és DOS műveletek ilyen software generált interruptok formájában jelennek meg.

3. A gép felépítése és szerelése

Az IBM-PC-k felépítése moduláris szerkezetű, ami szintén fontos követelmény, ha egy sokféle konfigurációban kiépíthető gépet akarunk. A gép háza tartalmazza az alaplapot a lemez meghajtókat és a winchestert, a bővítő-kártyákat, valamint a tápegységet. Kívülről csatlakozik hozzá a monitor, a billentyűzet, az egér, a nyomtató stb.

Az alaplapon található a számítógép egységeinek többsége: a processzor, az órajeleket generáló oszcillátor, a RAM memória, az interrupt vezérlő, a ROM-ba írt BI-

OS, a CMOS memória és az időmérő óra valamint ez utóbbiak állandó üzemelését biztosító akkumulátor, az I/O egységek buszra való csatlakozását biztosító kártyahelyek, az ún. slotok stb. A felsorolt elemek közül általában csak a memória bővíthető, illetve a processzor cserélhető más sebességűre. A videokártya, a meghajtók kontrollerei, a soros és párhuzamos portok egy-egy csatlakozót elfoglalnak a buszon, ami nem elhanyagolandó, mivel általában egy gépen 4-8 kártyahely található. A fejlesztések eredményeként gyakran előfordulnak kombinált funkciókat ellátó bővítők is, sőt az újabb gépeken egyre több egység az alaplapon található. A képernyő memória rendszerint a képernyő vezérlő kártyára kerül és szintén bővíthető a szükséges felbontásnak megfelelően. Az alaplaphoz közvetlenül csatlakozik a billentyűzet, a RESET és a TURBO gombok, a LED-ek, a hangszóró, valamint a ± 5 és a ± 12 V-os tápfeszültség.



2. ábra: A számítógép háza és az alaplap

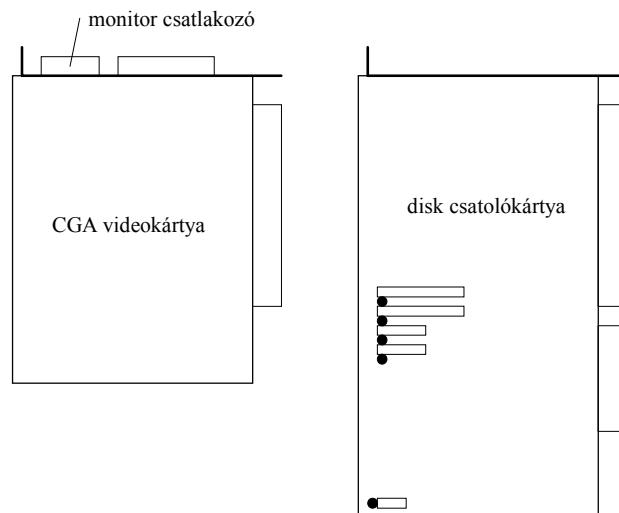
A konfigurációnak megfelelő hardware beállításokat ún. jumperekkel lehet elérni. Ezek tulajdonképpen kis kapcsolókként funkcionáló fém tűskék, amelyek zárását egy megfelelő áthidaló elemmel lehet elérni. Ilyenekkel lehet az alaplapon az órajel frekvenciát, a processzor típusát beállítani, a CMOS memória tartalmát törölni (abban az esetben, ha a benne levő információ megakadályozza a gép indulását). Ugyancsak jumperekkel lehet beállítani az egyes bővítő kártyákon a kártya interrupt számát és I/O címét. Azt is meg kell azonban jegyeznünk, hogy egyre inkább elterjed az egyes funkciók software úton történő beállításának lehetősége (jumperless card).

A gyakorlaton összeszerelésre kerülő számítógép egy 12 MHz-es órajelű 286-os PC 1 MB memóriával, 5.25"-es 1.2 MB-os floppy diskkel, 40 MB kapacitású hard diskkel és 80×25-ös karakteres, vagy 320×200-as felbontású 16 színű grafikus kép megjelenítést lehetővé tevő CGA videokártyával, illetve monitorral. Ez ugyan egy meglehetősen elavult konfiguráció, kb. az 1990-es év technológiáját képviseli, az összeszerelés alapelemeit tekintve ma is tanulságos.

A (2) ábrán a számítógép fő részei azonosíthatók, baloldalon az alaplap 7 sorcsatlakozóval a bővítőkártyák számára, jobboldalon a tápegység és a lemez meghajtók helye. Így a gép még üzemképtelen, ugyanis a memória és a processzor önmagában nem képes kommunikálni a külvilággal, ehhez I/O egységekre, billentyűzetre, monitorra és lemez meghajtókra van szüksége.

A billentyűzet csatlakoztatása a legegyszerűbb, közvetlenül az alaplaphoz kapcsolható egy a gép hátulján található 5 pólusú csatlakozóval.

A monitor csatlakoztatása videokártyán keresztül történik. Ehhez az illesztőkártyát egy szabad kártyacsatlakozóba kell helyezni és a fémfülnél egy csavarral rögzíteni. A monitor a kártya hátulján levő 9 pólusú csatlakozóhoz kapcsolódik.



3. ábra: A videokártya és a disk csatoló kártya

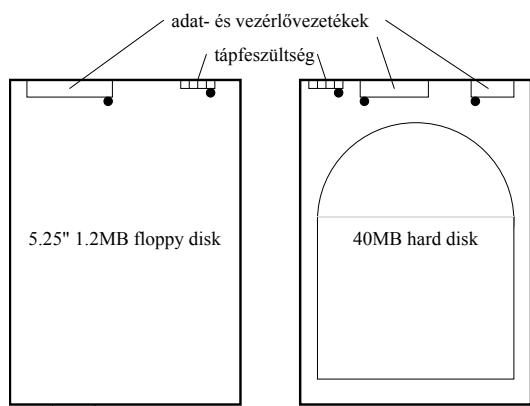
A 2 floppy- és 2 hard disk kiszolgálására alkalmas lemezvezérlő kártya beszerelése is hasonlóan történik, amit a lemez meghajtók mechanikus rögzítése követ. Ez utóbbinál vegyük figyelembe, hogy a számítógép külső burkolata hova engedi meg ezek elhelyezését. A következő lépés a vezérlők és a meghajtók csatlakoztatása. A szalagkábelek csatlakoztatásánál ügyeljünk a helyes polarításra, mivel e csatlakozók általában kétféleképpen is összedughatók. A konvenció a következő: a kártyákon általában kis 1-essel vagy pöttyel jelölik az 1-es lábat, és ide szokás tenni a szalagkábel pirossal jelölt szélét. Ha a kábel másik végénél is így teszünk, akkor biztos nem kötünk keresztbe semmit. Az ábrákon látható pöttyök tehát a piros kábelek elhelyezkedését jelölik.

A floppy drive-ok csatlakoztatására egyetlen szalagkábel szolgál, mégpedig az, amelyik 5 csatlakozóval rendelkezik. A kábel egyik végén elhelyezkedő csatlakozó jön a kártya 34 pólusú J5 jelű kivezetéseire, míg a másik végén található a lemez meghajtóra. A fennmaradó 3 csatlakozó egy második floppy drive, illetve a másfajta csatlakozóval rendelkező 3.5"-es 1.44 MB-os floppy drive-ok illesztésére szolgál. Vegyük észre, hogy a 2-2 csatlakozó között a szalagkábel néhány ere meg van csavarva. Ez az egyszerű megoldás tesz különbséget a 2 drive között. Alapértelmezésben az illesztő kártyától távolabbi csatlakozó lesz az A:, a közelebbi pedig a B: meghajtó.

A hard drive-ok csatolásához több szalagkábel szükséges, ugyanis külön kábelrel közlekednek az adatok és a vezérlőjelek. A szélesebbik, 3 csatlakozóval rendelkező szalagkábel két végső csatlakozójával kössük össze a vezérlő J4 jelű, és a meghajtó szélesebbik csatlakozóját, a keskenyebbikkel pedig a J3 jelű csatlakozót a meghajtó fennmaradó csatlakozójával. Ügyeljünk a piros kábelek megfelelő elhelyezésére! A hard disk működését jelző

LED piros-fekete kábelét a vezérlőkártya sarkán levő 4-es túske két külső érintkezőjéhez kell csatolni.

A meghajtók 5 és 12 V-os tápfeszültségének csatlakoztatására a tápegységből kilógó négyerű kábelek szolgálnak. Ezek ugyan egyféleképpen csatlakoztathatók, mégis bejelöltük a piros kábel elhelyezkedését.



4. ábra: Disk meghajtók

A billentyűzet, a videokártya és a lemezvezérlő kártya esetében nincs szükség az interrupt értékek és a I/O címek beállítására, mivel e standard eszközök esetében ezek előre meghatározottak.

4. A számítógép indulása

A gép bekapcsolásakor, vagy a RESET gomb megnyomásakor a processzor mindig a ROM BIOS-ba írt – az alaplaphoz tartozó – program utasításait kezdi végrehajtani. Ez a program tölti fel a gép memóriáját illetve a processzor regisztereit a konfigurációnak megfelelő alapadatokkal, amelyeket a CMOS RAM-ból vesz. Ezek az adatok a floppy és hard drive-ok paramétereit, a monitor és a billentyűzet típusát az időt és a dátumot illetve az egyéb opciókkal kapcsolatos beállításokat határozzák meg. Ezek az adatok a bootolás folyamatának megszakításával, általában a DEL gomb megnyomásával, a CMOS SETUP programmal módosíthatók. A BIOS ezen kívül a beállításoknak megfelelően ellenőrzi is a perifériális egységeket a POST (Power On Self Test) során. Így például, ha a billentyűzet hiányzik, vagy a memória rosszul működik, a gép – noha elvileg megtehetné – nem indul.

A BIOS sikeres lefutása után a programvezérlés az operációs rendszernek adódik át. Ez a korai IBM-PC-ken általában az MS-DOS (MicroSoft - DOS). Ez azt jelenti, hogy a beállítástól függően – a boot lemezt tartalmazó – floppy drive legelső szektora vagy az operációs rendszert tartalmazó hard drive partíció legelső szektora az ún. boot szektor kapja meg a vezérlést. Az itt található 512 byte-nál, tehát egy szektornál mindenképp rövidebb program betölt a memóriába további nagyobb programokat: az IO.SYS a ROM BIOS opcionális kiegészítésére ad módot, új periféria kezelő rutinokat lehet vele installálni, amiket a CONFIG.SYS file-ban kell megadni. Ezek szintén .SYS kiterjesztésű file-ok, amik például az egér kezelését (MOUSE.SYS), vagy az 1 MB feletti memória kezelését (HIMEM.SYS) teszik lehetővé. A másik mindenképp betöltődő program az MSDOS.SYS, amely az operációs rendszer magját képezi (DOS kernel). Ezután a

COMMAND.COM következik, ami az operációs rendszer parancsértelmezője. Ez először az AUTOEXEC.BAT file-ban felsorolt parancsokat hajtja végre, amik lehetnek egyszerű DOS utasítások, .COM, .EXE, vagy .BAT kiterjesztésű futtatható file-ok, amik további alkalmazásokat tölthetnek be a memóriába. Ha a gép mindezen – a most már érthetően nem is olyan rövid éledési folyamaton – sikeresen átjutott akkor, villogó kurzorral várja parancsunkat...

Tehát, ha minden csatlakoztatott kábelt leellenőrizzünk, helyezzük a BOOT lemezt a floppy meghajtóba, vegyünk egy mély lélegzetet, és kapcsoljuk be a számítógépet, valamint a monitort is! Ezután sokminden történhet.

Előfordulhat, hogy a CMOS RAM tartalma nem felel meg a konfigurációnak, ezért ezt ellenőrizzük, illetve helyesbítsük! A CMOS SETUP-ot a DEL gomb megnyomásával érhetjük el a gép bootolása során. A hard disk 40-es típusú. Ellenőrizzük a floppy, a billentyűzet és a video helyes beállítását is! Végül ne felejtsük elmenteni a változtatásokat!

Ezután a gép a BOOT lemezről el kell, hogy induljon. Következő feladatunk az operációs rendszer installálása lesz a beépített lemezegységre, ugyanis a BOOT lemez csak a gép indulásához szükséges alapvető programokat tartalmazza. Ehhez először meg kell formázni a lemezt. Ha a lemezegység vadonat új lenne, akkor ilyenkor kerülne rá a file-rendszer elemei, ekkor az A:\FORMAT C: parancsot kellene kiadni. Esetünkben azonban erre nincs szükség, csak a lemez korábbi tartalmának teljes törlését akarjuk elérni. Ehhez elegendő az ún. gyors formázás, amit az A:\FORMAT C: /Q parancs hajt végre. Egy parancs szintaxisáról és lehetséges opcióiról, így pl. a /Q kapcsolóról is a parancs neve után írt /? kapcsolóval kaphatunk felvilágosítást. A sikeres formázás után a DIR C: parancsnak üres gyökérfájlistát és mintegy 40 MB szabad helyet kell mutatni. Az MS-DOS 6.0 operációs rendszer installálása 4 floppy lemezről történik. Az A:\SETUP parancs kiadásával. Válaszoljunk a telepítő program kérdéseire, és szorgalmasan cseréljük a floppy-kat!

5. Intelmek

A számítógép egyetlen életveszélyes része a tápegység, bányjunk vele tisztelettel! Semmiképpen se szedjük szét!

Bármiféle szerelést csak kikapcsolt állapotban végezzünk! Ha beejtettünk pl. egy csavart az elektronika közé, ne felejtsük ott!

Az elektrosztatikus feltöltődés levezetésére szerelés előtt érintsünk meg valami földelt fém eszközt! Ha lehet ezután se fogdossuk a csatlakozók érintkező felületeit!

A lemez meghajtók finom mechanikus szerkezetek. Nem szeretik, ha mindennek nekikocantják!

Kérdések, feladatok:

1. Azonosítsuk a számítógép egyes egységeit! Mik találhatók ebben a gépben? Szereljük össze a gépet a fenti leírás szerint!

2. Kapcsoljuk be a számítógépet, és figyeljük meg a rendszer betöltésének folyamatát! Értelmezzük az egyes üzenetek alapján, mikor mi történik.
3. Nézzük meg, és szükség esetén módosítsuk a CMOS RAM tartalmát!
4. Van-e valami különbség, ha a CTRL az ALT és a DEL gombok együttes megnyomásával, vagy a RESET gombbal indítjuk újra a gépet?
5. Mennyi memóriával rendelkezik ez a gép?
6. Indítsuk el a gépet billentyűzet nélkül! Gondoljunk például egy egyfolytában üzemelő mérőgépre, melynek se monitorra, se billentyűzetre nincs szüksége. Ha ezt elértük, akkor csináljuk vissza a dolgot, hogy billentyűzet nélkül ne legyen hajlandó elindulni a gép!
7. Állapítsuk meg hogy az adott gép hard drive-jának mik a paraméterei! Mi az összefüggés a szektorok, a sávok és a fejek száma illetve a drive kapacitása között? Hány byte-ból áll egy szektor ezen a gépen?
8. Módosítsunk valamit a BIOS SETUP-ban! Próbáljuk megjósolni mi lesz a következménye! Ezután tegyük ismét használhatóvá a gépet!
9. Miután a BOOT floppyról sikeresen elindul a gép, formázzuk meg a hard drive-ot és installáljuk rá a teljes MS-DOS 6.0 operációs rendszert!
10. Ismerkedjünk az operációs rendszer parancsaival! Használjuk a HELP parancsot, vagy egy parancsnév után használt /? kapcsolót. Nyugodtan próbálkozzunk, hiszen ha nagy kárt teszünk is, most már akár újra tudjuk telepíteni az egész operációs rendszert.
11. Miután a laborvezető is meggyőződött a gép működőképességéről, gyorsan állítsuk vissza a kiinduló helyzetet, vagyis gyorsan formázzuk a beépített lemezt, állítsunk el mindent a CMOS-ban, kapcsoljuk ki, és szedjük szét a gépet!
12. Ismerkedjünk a soros portra kapcsolható Metex kézi multiméter mérőszoftverével! (Jelgenerátorból vett, ~ 50 mHz-es szinusz/fűrész/négyszög-jelet használjunk! A mintavétel maximális frekvenciája 1 Hz.)

Irodalom:

1. Csákány Antal: Elektronika; Egyetemi Jegyzet, ELTE Budapest, 1993
2. Abonyi Zsolt: PC hardver kézikönyv; Computerbooks Budapest, 1995