SZÁSZ A. ANDRÁS

Számítógépek alapjai

Publio KIADÓ

Szász A. András

Számítógépek alapjai

Publio Kiadó

Szász A. András

Számítógépek alapjai

Publio Kiadó

Számítógépek alapjai

Szász A. András

Ó Dr. Szász András, 2013

Lektor: Dr. Bikfalvi Péter

Publio Kiadó, 2014

Minden jog fenntartva! Jelen könyvet vagy annak részeit a szerző vagy jógutódja, valamint a kiadó engedélye nélkül tilos reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni, bármilyen formában vagy eszközzel, elektronikus vagy bármi más módon közölni.

Előszó

A *Számítógépek alapjai* című könyv a digitális számítógépek szerkezeti felépítésével és működésével foglalkozik. Célja az, hogy a lehető legegyszerűbben és legérthetőbben mutassa be a mai számítógépekben, azok részegységeiben és fontosabb áramköreiben alkalmazott alapvető elvi megoldásokat és működésbeli sajátosságokat.

A feladat teljesítése kihívást jelent mind a számítógépekhez tartozó berendezések és készülékek nagy változatossága miatt, mind az azok állandó korszerűsítése következtében. A feladat teljesítését egyszerűbbé teszi az, hogy noha a számítógépek felépítésében az utóbbi időben sok új megoldás született, a kezdetben lefektetett alapelvek lényegűket tekintve keveset változtak. Ez a könyv azokat az alapvető megoldásokat mutatja be, amelyek a legtöbb mai számítógépben alkalmazást nyernek.

Az angol nyelvű szakirodalomban a számítógépek felépítésével és működésével kapcsolatosan két fogalmat használnak. Az egyik a *számítógép-architektúra* (computer architecture), amely a programozó számára látható hardver és szoftver jellemzőkre és megoldásokra vonatkozik. A másik a *számítógép-szervezés* (computer organization), amely a számítógép összetevőinek szerkezeti felépítését és azoknak együttműködését jelenti a számítógéprendszerben. Egyes esetekben azonban a számítógép-architektúra fogalma alatt a számítógép teljes hardver felépítését értik.

A könyv annak az ismeretanyagnak a kibővített és korszerűsített változata, amelyet mérnöktanárként hosszabb időn keresztül használtam a műszaki számítástechnikai technikus és a villamosmérnök-asszisztens képzésben. Az anyag megértése középfokú analóg és digitális elektronikai ismereteket feltételez, továbbá némi számítástechnikai alapismereteket is igényel.

A tárgyalt ismeretanyag bevezetőt képez azok számára, akik digitális elektronikai alapismeretekre alapozva tanulmányozni akarják a számítógépek szerkezeti felépítését és működését. A könyv a tárgyalt kérdésekkel széles körű olvasóközönséget szólít meg, számítástechnikai, elektronikai és automatizálási szakmérnököket és technikusokat, valamint informatikusokat, mindazokat, akik a számítástechnikai eszközök fejlesztésével, gyártásával, javításával és felhasználásával foglalkoznak.

Ugyanakkor az anyag tankönyvként is felhasználható a technikus- és a villamosmérnökasszisztens-képzésben, továbbá az egyetemi és főiskolai képzésben is.

Míg a magyar nyelven megjelent, informatikai jellegű szakkönyvek száma jelentős, addig csekély az olyan kiadott könyvek száma, amelyek tárgyát a számítógépek felépítése és működése képezi. Az eddig megjelenteket kívánja kiegészíteni, s a hiányt pótolni ez a könyv.

Az *1. fejezet* a számítógépek általános felépítésére vonatkozó bevezető ismereteket tartalmaz. Először a számítógépek referenciamodelljeit vázolja fel, majd az asztali számítógép példáján keresztül szemlélteti a számítógépek általános felépítését, s végül a számítógépek teljesítmény szerinti csoportosítását körvonalazza.

A *2. fejezet* a számítógépes műveletvégzés és a műveletvégző egységek témakörét foglalja össze. Az első részében a numerikus adatok alapvető ábrázolási formáit és a karakterek kódolási módjait tárgyalja. A második részében a fixpontos és a lebegőpontos műveletvégzés alapvető algoritmusaival, valamint a műveletek elvégzésénél alkalmazott alapvető hardver megoldásokkal foglalkozik. Mind az ábrázolási formákat, mind a műveletvégzés algoritmusait számos példával szemlélteti.

A *3. fejezet* a számítógépek vezérlőegységének megvalósítási elveit és az alkalmazott alapvető vezérlési megoldásokat mutatja be. Az első része a számítógépek utasításkészletét, a második része pedig a vezérlőegység alapvető feladatait, mikroműveleteit és vezérlőjeleit ismerteti. A fejezet harmadik része a huzalozott, míg a negyedik a mikroprogramozott vezérlőegységnek tervezési módszereivel és azoknak alapvető megvalósítási módjaival foglalkozik, mindkét vezérlőegység-típust példákkal szemléltetve.

A *4. fejezet* a számítógépekben alkalmazott memória-áramkörök és memórialapkák, valamint a memóriaszervezés és a memóriakezelés kérdéskörét foglalja össze. A fejezet első része az általános jellemzés után tárgyalja a véletlen hozzáférésű memóriákat, az írható–olvasható nem felejtő memóriákat és a gyorsmemóriákat. A második rész a főmemória-szervezés és a virtuális memóriakezelés alapelveivel foglalkozik, s végül bemutatja az IA-32 architektúrájú és az UltraSPARC T2 processzorok memóriakezelését.

Az *5. fejezet* áttekintést nyújt a jellegzetes processzorarchitektúrákról és az azokban alkalmazott teljesítménynövelő megoldásokról. Az első része elemzi a szuperskaláris mikroarchitektúrák megvalósításának alapelveit, majd bemutatja a többszálas és a többmagos processzorok jellemvonásait. A fejezet második része néhány jellegzetes processzorarchitektúra felépítésével foglalkozik, bemutatva a Pentium 4 kétszálas, a Core 2 Duo kétmagos, az AMD Barcelona négymagos, valamint az UltraSPARC T2 nyolcmagos és 64-szálas processzorokat.

A *6. fejezet* a perifériavezérlőkkel, a sínekkel és a kötésekkel foglalkozik. A fejezet első része a mai számítógépekben alkalmazott sínek általános elveit és a különféle perifériakezelési módszereket tárgyalja. A második rész a szabványos párhuzamos sínekkel, a harmadik rész a soros sínekkel, a negyedik pedig a külső kötésekkel foglalkozik. A fejezet végén néhány jellegzetesebb processzorhoz tartozó sínkialakító lapkakészletet is bemutat.

A *7. fejezet* a számítógép-perifériák kérdéskörét foglalja össze, az ismeretanyagot három részre osztva fel. A fejezet első részének tárgyát a háttér- és a kapcsolat nélküli tárolók képezik: a merevlemez-meghajtó, az optikai tároló és a félvezető meghajtó. A fejezet a második részében a beviteli eszközöket tárgyalja: a billentyűzetet, az egeret, a digitális kamerát és a képolvasót. A harmadik részben a kiviteli eszközökkel foglalkozik, ezek közül elemezve a folyadékkristályos monitort és az ezt kezelő grafikus vezérlőt, valamint a nyomtatókat és a hangkártyát.

A *8. fejezet* a számítógép-hálózatok kérdéskörét foglalja össze, a hálózatok hardver–szoftver összetevőit az OSI modell alapján csoportosítva. Csak azokat a rétegeket tárgyalja, amelyek hardver összetevőket is magukba foglalnak, hangsúlyt fektetve a hardver vonatkozásokra, ugyanakkor a szükséges mértékben rávilágítva a protokollokra is. Megoldásokat mutat be mind a helyi és városi, mind a széles körű hálózatokra vonatkozóan, s kiemeli az Internet vonatkozásokat is.

Végül a *9. fejezet* a számítógépek energiatáplálási rendszereivel foglalkozik. A fejezet első része a táplálási rendszerek funkcionális összetevőit tárgyalja, a második része pedig vázolja a táplálási rendszerek megvalósítási módjait, továbbá az asztali és a hordozható számítógépek energiaellátását is taglalja.

Ez úton köszönetemet fejezem ki a Miskolci Bláthy Ottó Villamosipari Szakközépiskola vezetőségének, Velenyák János igazgatónak és Turóczi Ferenc műszaki igazgatóhelyettesnek az oktatói tevékenységemben nyújtott támogatásért. Köszönetet mondok Dr. Bikfalvi Péternek, a Miskolci Egyetem Informatikai Intézete adjunktusának, az alapos és következetes szakmai lektori munkájáért. Megköszönöm Judit Katalin feleségemnek a türelmét és a nyelvi javításokban

nyújtott segítségét. Köszönöm Alcser Norbertnek, a Publio Kiadó ügyvezetőjének a kiadásban nyújtott segítségét. Végül köszönet illeti mindazokat, akik hasznos észrevételeikkel hozzájárultak a könyv kiadásához.

2013.10.01. Dr. Szász András

1. Bevezetés

A *számítógép* (computer) tárolt programok végrehajtásával működő elektronikus adatfeldolgozó rendszer, amely a programok utasításait végrehajtva, a bemeneti adatokból a felhasználók vagy más berendezések által értelmezhető kimeneti adatokat hoz létre.

A számítógéprendszer műszaki berendezései alkotják a *hardver*t (hardware), míg annak tárolt programjai képezik a *szoftver*t (software). A *hardver* lényegét tekintve processzorból, valamint tároló, beviteli és kiviteli eszközökből tevődik össze. A *szoftver* az operációs rendszer és az alkalmazások programjait foglalja magába, a hozzájuk tartozó adatokkal és dokumentációkkal együtt. A szoftver a számítógép nem konkrét fizikai összetevőit jelenti.

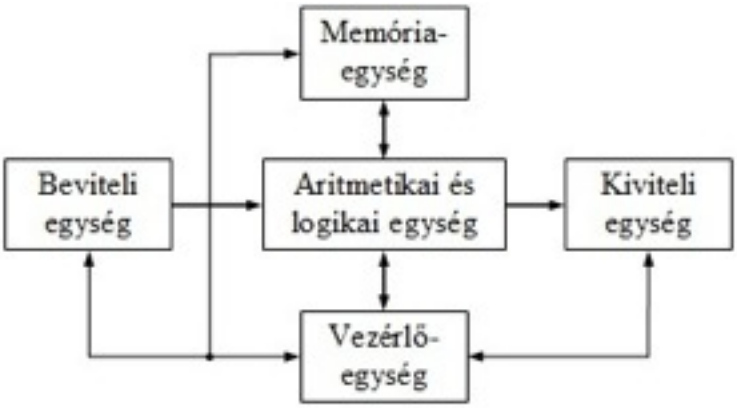
Ez a fejezet áttekintő ismereteket nyújt a számítógépek általános felépítéséről. Először felvázolja a számítógépek referenciamodelljeit, majd az asztali számítógép példáján keresztül a számítógépek általános felépítését mutatja be, végül a számítógépek teljesítmény szerinti csoportosítását összegezi.

1.1. Számítógépek referenciamodelljei

A számítógépek felépítésének és működésének alapelvét a Neumann-modell foglalja össze, amely mind a mai napig alkalmazást nyer a számítógépek döntő többségében. A rendszersínmodell közös vezetékcsoport segítségével köti össze a számítógéprendszer összetevőit, azonban működésben a Neumann-modellt követi. A rétegmodell szerint a számítógépet egymásra épülő absztrakciós szintek alkotják. [18, 21, 40, 90, 102, 109, 126, 129, 131].

1.1.1. Neumann-modell

A számítógépek *Neumann-modell*je öt alapvető egységet tartalmaz, ahogyan azt a 1.1. ábra szemlélteti. A *beviteli egység* (Input Unit) a programokat és adatokat szolgáltatja a számítógép számára, amelyeket a *memóriaegység* (Memory Unit) tárol. A programokat és az adatokat az *aritmetikai és logikai egység* vagy *ALU* (Arithmetic and Logic Unit) dolgozza fel a *vezérlőegység* (Control Unit) irányítása alatt. A létrehozott eredményeket a *kiviteli egység* (Output Unit) viszi ki a számítógépből.



1.1. ábra. *Számítógépek Neumann-modellje*

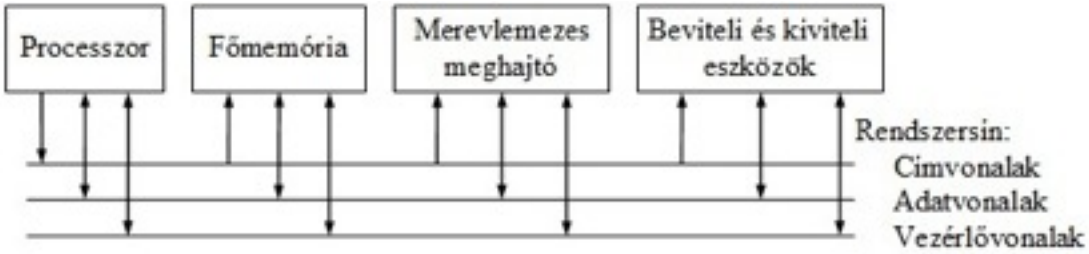
A Neumann-modell legfőbb jellemzője a tárolt program alapján történő végrehajtás. A *tárolt program* műveletek leírása a vezérlőegység által értelmezhető utasításokkal, amelyeket az adatokkal együtt a memóriaegység tárolja.

A Neumann-modellben az utasítások és az adatok átvitele a memória és az aritmetikai és logikai egység között felváltva történik közös sínen, ami a programok lassúbb végrehajtását eredményezi. A programok és az adatok elkülönített tárolását a *számítógépek Harvard-modell*je biztosítja. Mivel a kapcsolat a program- és az adatmemóriával külön síneken valósul meg, ezért a Harvard-modell szerinti számítógép egyszerre utasítást olvashat, s adatot írhat vagy olvashat, meggyorsítva ezzel a programok végrehajtását.

A jelenlegi processzorok a főmemória és a végrehajtó egységek között külön utasítás- és adat-gyorsmemóriát tartalmaznak, amelyek külön síneken valósítják meg az utasítások betöltését vagy az adatforgalmat a végrehajtó egységekkel. Ezért a mai számítógépek részben mind a Neumann-modellnek, mind a Harvard-modellnek megfelelnek.

1.1.2. Rendszersínmodell

A számítógépek rendszersínmodelljét (system bus model) az 1.2. ábra szemlélteti. A *rendszersínmodell*ben az aritmetikai és logikai egység, a vezérlőegység, valamint az utasítások végrehajtását segítő regisztereket tartalmazó regiszterfájl (register file) alkotja a *központi feldolgozó egység*et (central processing unit, CPU) vagy más néven a *processzor*t. Az egy lapkába integrált központi feldolgozó egységet *mikroprocesszor*nak nevezik.



1.2. ábra. *Számítógépek rendszersínmodellje*

A beviteli és a kiviteli eszközök olyan készülékek, berendezések, amelyek programokat és adatokat visznek be a számítógépbe, vagy hoznak ki a számítógépből. A beviteli, a kiviteli, valamint a bevitelt és kivitelt is szolgáló összetevők képezik a perifériaeszközöket vagy perifériákat. A rendszersínmodellben különleges szerepe van a merevlemez-meghajtónak.

A *rendszersín* (system bus) olyan megosztott adatút, amelyen megvalósul az adatforgalom a számítógép összetevői között. A rendszersín *címvonalak*ból (address lines), *adatvonalak*ból (data lines) és *vezérlővonalak*ból (control lines) áll. A címvonalakon jelöli ki a processzor az adatátvitel forrás- és célegységét. Az adatvonalakon történik az adatok továbbítása a forrás és a cél között. A vezérlővonalakon irányítja a processzor az adatátvitelt.

1.1.3. Rétegmodell

A rétegszemlélet szerint a számítógépet egymásra épülő absztrakciós szintek alkotják. Mindegyik szint önálló egységet képez, külön feladatot teljesít, s a kimenete értelmezhető, s végrehajtható az utána következő szint által. A szintekre osztás leegyszerűsíti a bonyolult rendszert képező számítógépek tervezését és kezelését.

A számítógépek *rétegmodell*jét az 1.3. ábra szemlélteti. Az alkalmazásprogramok, az asszembler nyelv és az operációs rendszer szintje képezi a szoftvert, az utasításkészlet-architektúra, a mikroarchitektúra és a digitális logika szintje alkotja a hardvert. A hardver és a szoftver közötti illesztő felületet az utasításkészlet-architektúra képezi.

Az *alkalmazásprogramok szintje* (application programs level) tartalmazza a számítógépen futtatott alkalmazásprogramokat és a magas szintű programozási nyelveket. Az *alkalmazásprogram* adott feladat megoldását szolgáló program, amelynek segítségével a számítógép felhasználója *alkalmazói szoftverek*et állít elő. A *magas szintű programozási nyelvek* (high level language) utasításai tömör

kijelentéseket tartalmaznak, amelyek mindegyikét az asszembler nyelv szintje utasítások sorozatára fordítja le.

Az *asszembler nyelv szintje* (assembly language level) tartalmazza a *fordítóprogram*ot (compiler) vagy *értelmező*t, amely valamely magas szintű nyelven megírt program forráskódját asszembler nyelvre fordítja le. Az asszembler nyelv az alsóbb szintekhez tartozó nyelvek szimbolikus formája.

Az *operációs rendszer szintje* (operating system level) tartalmazza az operációs rendszert, amely a számítógép hardver erőforrásait és a szintek közötti kapcsolatokat kezeli. Feladatai közé tartozik az erőforrások hozzárendelése mindegyik folyamathoz vagy processzushoz, a megszakítások kezelése, a beviteli és kiviteli műveletek vezérlése, stb.

1.3. ábra. *A számítógép rétegmodellje*

Az *utasításkészlet-architektúra szintje* (instruction set architecture level) illesztő felület a hardver és a szoftver között. Magába foglalja a számítógép gépi kódú utasításkészletét, a regiszterkészletet, a főmemória- és a beviteli/kiviteli struktúrát. A számítógép gépi kódú utasításkészletét a processzor határozza meg, a processzor utasításkészlete egyben a számítógépé is.

A *mikroarchitektúra szintje* (microarchitecture level) tartalmazza a processzort, ugyanakkor ezen a szinten helyezkednek el a főmemória és a perifériavezérlők is. Ez a szint értelmezi a gépi utasításokat, s hozza létre a megfelelő vezérlőjeleket.

A *digitális logika szintje* (digital logic level) digitális logikai áramkörökből, funkcionális egységekből és az ezekből felépített digitális hálózatokból áll. A digitális logikai áramköröket tranzisztorok, diódák, kondenzátorok, ellenállások és huzalok sokasága alkotja. A digitális logika szintjén a számítógép működését logikai függvények írják le, s feszültségek, áramok, jelterjedési késleltetések, stb. jellemzik.

1.2. Asztali számítógépek általános felépítése

Az asztali számítógépeket (desktop computers), ahogy az elnevezésük is mutatja, általában egy felhasználó személy használja, s jellemzően személyre szabott feladatokat látnak el [21, 90, 102, 109, 116, 129, 131].

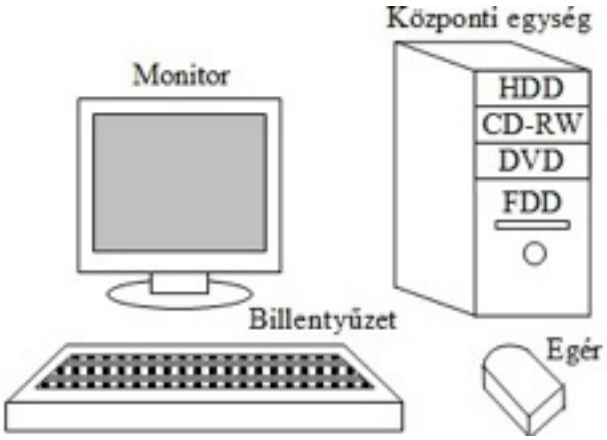
1.2.1. Asztali számítógépek alapkonfigurációja

Kezdetektől napjainkig a számítógépek hatalmas fejlődésen mentek keresztül, s azokban a Neumann-modell funkcionális egységei a legkülönbözőbb szerkezeti formákban jelentek meg.

Az *asztali számítógép alapkonfigurációja* központi egységből (central unit), billentyűzetből, egérből és monitorból áll, amelyet a 1.4. ábra szemléltet. A *központi egység* a számítógép lényeges részeit tartalmazza, az végzi el a programok feldolgozását, s tárolja a számítógép által használt programokat és adatokat. A *billentyűzet* és az *egér* beviteli eszközök, amelyekkel a felhasználó vezérli a

számítógépet, adatokat és programokat visz be a számítógépbe. A *monitor* kiviteli eszköz, amely az adatokat vizuális formában jeleníti meg.

A központi egység a számítógép következő szerkezeti részeit tartalmazza zárt dobozban: alaplap, perifériák vezérlő kártyái, merevlemez-meghajtó, optikai lemezmeghajtó, hajlékonylemez-meghajtó és tápegység.



1.4. ábra. *Asztali számítógép alapkonfigurációja*

1.2.2. Alaplap

A számítógép alapvető funkcionális összetevőit a központi egységben lévő *alaplap* (motherboard) tartalmazza, amelyet nyomtatott áramkörként valósítanak meg. Az alaplap bővítő csatlakozókat is tartalmaz további perifériavezérlő kártyák számára. Vázlatos felépítését az 1.5. ábra szemlélteti.

A *CPU processzor* az alaplapon speciális foglalatba, csatlakozóba van elhelyezve. A főmemóriát *kétsoros memóriamodulok* (dual in line memory modul) vagy *DIMM modulok* alkotják, amelyek az alaplapon lévő csatlakozókba vannak behelyezve. A memóriamodulokat dupla adatsebességű (double data rate), DDR, DDR2 vagy DDR3 típusú szinkron DRAM áramkörök alkotják.

A *lapkakészlet* kezeli az adatátvitelt a processzor, a főmemória és a perifériák között. Az *MCH memóriavezérlő koncentrátor* (memory controller hub) biztosítja az adatátvitelt a processzor, a főmemória, a grafikus vezérlő és a beviteli/kiviteli vezérlő koncentrátor között. Az *ICH beviteli/ kiviteli vezérlő koncentrátor* (I/O controller hub) adatátvitelt bonyolít le a processzor vagy a főmemória és a perifériák között.

A *BIOS* (basic input output system) olyan nem felejtő EEPROM vagy villámmemória, amely tárolja a számítógép alapvető beviteli/kiviteli rendszerét. A *Super I/O perifériavezérlő* lapka a BIOS-t és a számítógép lassú perifériáit illeszti a rendszersínre, továbbá számos irányítástechnikai feladatot is ellát.

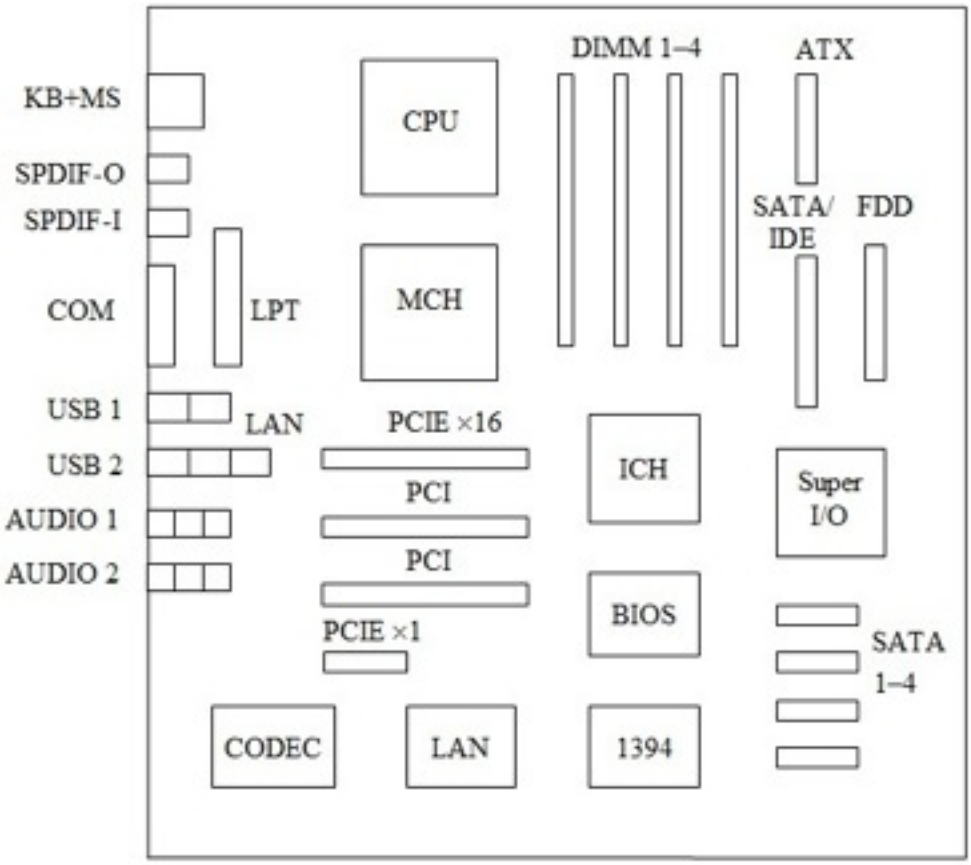
Az 1394-gyel jelölt *integrált tűzdrót* vagy *firewire* (Firewire) soros sínvezérlő és csatlakozója láncba fűzéses módon biztosítja legtöbb 63 külső periféria számítógépre csatlakoztatását, valós idejű adatokat továbbítva legtöbb 400 Mb/s sebességgel, az IEEE 1394 szabvány szerint.

Az univerzális soros sín (universal serial bus) *USB1* és *USB2 port*jai biztosítják legtöbb 127 külső periféria számítógépre csatlakoztatását legtöbb 480 Mb/s sebességgel, azonban nem támogatják a valós idejű adatátvitelt.

A *LAN hálózati vezérlőlapka* és a LAN portok helyi Ethernet hálózatok csatlakoztatását biztosítják, legtöbb 1 GB/s sávszélességgel. A *CODEC audio-vezérlő* integrált áramkör lehetővé teszi a csatlakoztatást mikrofon és sztereo hangszórók számára.

A *soros fejlett technológiájú csatolás* (Serial Advanced Technology Attachment) vagy *SATA* soros, míg az *integrált eszköz-elektronika* vagy *IDE* (Integrated Device Electronic), párhuzamos átvitelt biztosít a merevlemez-meghajtó és az optikai meghajtó felé.

A *perifériakus komponens-összekötő* vagy *PCI* (Peripheral Component Interconnect) csatlakozók különböző perifériavezérlők nyomtatott áramköreit tudják fogadni. A *PCIE´16 csatlakozó* (*PCI Express)* biztosítja a grafikus kártya csatlakoztatását. A *PCIE´1 csatlakozók* lehetővé teszik a csatlakoztatást további bővítő kártyák számára.



1.5. ábra. *Asztali számítógép alaplapjának vázlatos felépítése*

Az alaplap általában a következő csatlakozókat tartalmazza: *FDD* – csatlakozó hajlékonylemez-meghajtó számára, *ATX* – tápegység-csatlakozó, *KB+MS* – PS/2 csatlakozók billentyűzet és egér számára, *SPDIF-O* – digitális audio kimenet külső hangszórókhoz vagy digitális dekódolóhoz, *SPDIF-I* – digitális audio bemenet, *COM* – soros port az RS-232C szabvány szerint, *LPT* – párhuzamos port az ECP vagy EPP szabvány szerint, *AUDIO 1*, *2* – analóg audio bemenetek és kimenetek.

A központi egység fontos része a kapcsolóüzemű *tápegység* (switched mode power suply), amely a számítógép összetevőinek energiaellátását szolgálja. A bemeneti feszültsége 230 V, a kimeneti feszültségei: ±12 V, ±5 V, +3,3 V. A tápegység kábeleken és csatlakozókon keresztül látja el energiával az alaplapot, a lemezmeghajtókat és a ventillátorokat.

1.2.3. Perifériák

A *beviteli és kiviteli eszközök*, gyűjtőnéven *perifériaeszközök* vagy *perifériák* (peripherals) biztosítják a beviteli vagy kiviteli műveletek végrehajtását, megvalósítva az adatcserét a külső környezet és a számítógép között. Az adatátvitel a processzor vagy a főmemória és a perifériák között általában síneken vagy célra szabott *kapcsolatok*on, *kötések*en (link) valósul meg.

A számítógép perifériái három csoportba sorolhatók: háttértárolók, beviteli eszközök, kiviteli eszközök. A háttértárolók általában a központi egységen belül, a beviteli és a kiviteli eszközök pedig általában a központi egységen kívül helyezkednek el.

A *háttértárolók* körébe tartozik a merevlemez-meghajtó, az optikai lemezmeghajtó és a hajlékonylemez-meghajtó. A *merevlemez-meghajtó* (hard disk drive) a számítógép elsődleges háttértárolója, nagy kapacitása és sebessége miatt a számítógépet működtető programok és az alkalmazásprogramok tárolását szolgálja. Az *optikai lemezmeghajtó* (optical disc drive) optikai lemezek (optical discs) írását és olvasását szolgálja, CD vagy DVD lemezeket kezel, amelyek programokat és audio vagy video-anyagokat tárolnak. A *hajlékonylemez-meghajtó* (floppy disk drive) kezeli a hajlékonylemezeket, amelyek a kisebb méretű fájlokat tárolják, általában a régebbi számítógépekben.

A *beviteli eszközök* keretébe tartozik a billentyűzet, az egér, a digitális kamera, a képolvasó és a webkamera. A *billentyűzet* (keyboard) a személyi számítógépek elsődleges beviteli eszköze, kisebb mennyiségű adatok bevitelét és a számítógép vezérlését szolgálja. Az *egér* (mouse) a képernyőn történő pozicionálás eszköze, ugyanakkor vezérlési feladatokat is ellát.

A *képolvasó* (scanner) képdigitalizáló eszköz, papíron lévő képek, ábrák, szövegek számítógépes adattá való alakítását szolgálja. A *digitális kamera* (digital camera) állóképeket, a *webkamera* pedig mozgóképeket létrehozó készülék, amelyek a képjelet digitális formában szolgáltatja.

A kiviteli eszközök keretébe tartozik a monitor, a nyomtató, a hangszóró és a digitális vetítő. A *monitor* (monitor) a személyi számítógépek elsődleges kiviteli eszköze, szöveges és grafikus információ megjelenítését szolgálja. A videojeleket monitor számára a grafikus vezérlő kártya vagy a grafikus és memóriavezérlő koncentrátor szolgáltatja.

A *nyomtató* (printer) feladata az információ kinyomtatása papíron, az ember által olvasható, értékelhető formában. A *hangszóró* a beszédhangok és a zeneművek visszaadását, a hangkártya pedig az analóg hangjelek digitális jelekké átalakítását és feldolgozását, valamint a zeneművek számítógépes létrehozását szolgálja. A *digitális vetítő* vagy *videoprojektor* (digital projector or video projector) a számítógép központi egységétől kapott digitális videojelnek megfelelő képet hoz létre egy külső felületen.

1.3. Számítógépek osztályozása

A számítógépek különböző szempontok szerint osztályozhatók. Az egyik szempont a teljesítmény szerinti osztályozás, amely valamelyest megfelel a méret és a rendeltetés szerinti csoportosításnak is. [21, 102, 116, 129, 131].

A *szuperszámítógépek* (supercomputers) bonyolult számítási feladatok elvégzését szolgálják a tudomány területén, az időjárás-előrejelzésben, a szimulációban és modellezésben, a katonai tevékenységben, stb. Több processzort tartalmaznak, s legfőbb céljuk a nagy számítási sebesség elérése. Gondosan megtervezett memóriahierarchiájuk biztosítja a processzorok számára az utasítások és az adatok gyors elérését.

A *nagyszámítógépek*et (mainframes) nagy vállalatok, intézmények és kormányhivatalok használják, általában azok számítógép-hálózatának szervereként. A nagyszámítógépek is több processzort tartalmaznak, több operációs rendszerrel képesek működni, több merevlemez-meghajtóval és nagyszámú terminállal rendelkeznek, amelyekkel nagy mennyiségű adatot képesek feldolgozni. Redundáns felépítéssel rendelkeznek, amellyel nagy megbízhatóságot garantálnak. Szerkezetük moduláris, amely lehetővé teszi a bővítést üzemelés közben is.

A *kiszolgáló számítógépek* vagy *szerverek* (servers) számítógép-hálózatok központi gépei kis és közepes vállalatokban, intézményeknél. Szolgáltatásokat nyújtanak a hálózatra kapcsolt munkaállomások számára. Tartalmazhatnak egy vagy több processzort, ugyanakkor nagy feldolgozási sebességgel, nagy kapacitású főmemóriával és merevlemez-meghajtóval, esetleg szünetmentes táplálással rendelkeznek. Felépítésük az asztali számítógépekéhez hasonló, viszont a teljesítményük nagyobb.

A *munkaállomások* (workstations) nagy teljesítményű asztali számítógépek különböző alkalmazásokra. Jellemzőjük a nagy utasítás-végrehajtási sebesség, nagy memóriakapacitás és a háromdimenziós grafika támogatása. Általában számítógép-hálózatra csatlakoznak, s támogatják a több felhasználós és többfeladatos feldolgozást, a többszörös megjelenítést, valamint a videokonferenciát.

Az *asztali számítógépek*et (destop computers) magánszemélyek használják, különböző személyes feladatok ellátására. Alapkonfigurációjuk központi egységet, billentyűzetet, egeret és monitort tartalmaz. Saját operációs rendszerrel rendelkeznek, s specifikus tevékenységekre vagy játékokra vonatkozó alkalmazásprogramokat futtatnak, ugyanakkor lehetővé teszik a szükségletek szerinti hardver és szoftver telepítést vagy eltávolítást.

A *hordozható számítógépekhez* (portable computers) tartoznak a táskagépek, a noteszgépek és a digitális személyi asszisztensek, amelyekben a billentyűzet, az egér és a monitor a számítógép központi egységébe van elhelyezve, ugyanakkor energiaellátásuk akkumulátorral történik. Az asztali számítógépekhez hasonló feladatokat látnak el, viszont sokkal kisebb méretűek, s optimalizáltak a hordozhatóság, valamint a teljesítmény tekintetében.

A *táskagépek* (laptops) táskához hasonló felépítésűek. A táska fedelében helyezkedik el a folyadékkristályos megjelenítő, a táskában pedig a többi hardver összetevő, együtt a billentyűzettel és az egérrel. Ezek a legelterjedtebb hordozható számítógéptípusok.

A *noteszgépek* (notebooks) a táskagépekhez hasonló felépítésűek, de kisebb méretűek. A *digitális személyi asszisztens* (personal digital assistant, PDA) vagy *tenyérgép* (palmtop) jegyzettömb méretű, korlátozott teljesítményű számítógép. Támogatja a mobil számítást, viszont nem futtathatók rajta asztali számítógépen is futó szoftverek.

A *beágyazott számítógépek* (embeded computers) speciális célú számítógépek, amelyek egy nagyobb berendezésbe beépítve meghatározott feladatot látnak el. Fő funkciójuk általában nem a számítások végzése, hanem a kiszolgált berendezés irányítása. Mivel speciális feladatokat látnak el, ezért méretük és teljesítőképességük optimalizált, a megbízhatóságuk pedig magas. A legkülönfélébb berendezések számára készülnek: háztartási, orvosi, közlekedési és katonai berendezések, vásárlási automaták, kommunikációs eszközök (pl. mobil telefonok), szórakoztató elektronikai és videokészülékek, számítógép-perifériák, stb.

A beágyazott számítógépek mikroprocesszort vagy mikrovezérlőt tartalmazó hardverből, valós idejű operációs rendszerből és alkalmazói szoftverből állnak. Szoftverüket nem felejtő memória tárolja. A mikrovezérlők központi feldolgozó egységen kívül tartalmaznak még memóriát, valamint beviteli és kiviteli illesztőket is.

A beágyazott számítógépek csökkentett hardver erőforrásokkal rendelkeznek, általában kisebb méretű billentyűzettel és képernyővel. Sok esetben nem képeznek különálló szerkezeti egységet, hanem be vannak építve az általuk irányított eszközbe. A beágyazott számítógépek mérete széles skálán mozog, egy kézi készülékbe, például digitális kamerába beépített kisméretű egységtől, egészen egy nukleáris erőmű részegységét irányító számítógép is lehet.