

# Számítógépes architektúrák II.

Komló Csaba

## MÉDIAINFORMATIKAI KIADVÁNYOK

# Számítógépes architektúrák II.

Komló Csaba



Eger, 2013



Korszerű információtechnológiai szakok magyarországi adaptációja

**TÁMOP-4.1.2-A/1-11/1-2011-0021**

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
[www.ujszechenyiterv.gov.hu](http://www.ujszechenyiterv.gov.hu)  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

*Lektorálta:*

Nyugat-magyarországi Egyetem Regionális Pedagógiai Szolgáltató és Kutató Központ

Felelős kiadó: dr. Kis-Tóth Lajos

Készült: az Eszterházy Károly Főiskola nyomdájában, Egerben

Vezető: Kérészy László

Műszaki szerkesztő: Nagy Sándorné

# Tartalom

<b>1.</b>	<b><i>Bevezetés</i></b> .....	<b>13</b>
1.1.	<b>Célkitűzések, kompetenciák a tantárgy teljesítésének feltételei.</b>	<b>13</b>
1.1.1.	Célkitűzés.....	13
1.1.2.	Kompetenciák.....	13
1.1.3.	A tantárgy teljesítésének feltételei .....	13
1.2.	<b>A kurzus tartalma</b> .....	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b><i>Informatikai alapfogalmak</i></b> .....	<b>17</b>
2.1.	<b>Célkitűzések és kompetenciák</b> .....	<b>17</b>
2.2.	<b>Tananyag</b> .....	<b>17</b>
2.2.1.	Számítások gépesítése.....	17
2.2.2.	A számítógép megszületése .....	19
2.2.3.	Neumann-elvek .....	19
2.2.4.	A számítógép fogalma .....	20
2.2.5.	A számítógépek generációi.....	20
2.2.6.	Miként használjuk a számítógépet? .....	21
2.2.7.	Az információs társadalom .....	22
2.2.8.	Adat, információ, tudás, tartalom .....	22
2.2.9.	Az információ.....	22
2.2.10.	Tudás és tartalom.....	23
2.2.11.	Nélkülözhetetlen mértékegységek.....	23
2.3.	<b>Összefoglalás, kérdések</b> .....	<b>24</b>
2.3.1.	Összefoglalás .....	24
2.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	24
<b>3.</b>	<b><i>A személyi számítógép hardvere</i></b> .....	<b>25</b>
3.1.	<b>Célkitűzések és kompetenciák</b> .....	<b>25</b>
3.2.	<b>Tananyag</b> .....	<b>25</b>
3.2.1.	A személyi számítógép hardvere .....	25
3.2.2.	A személyi számítógépek típusai .....	26
3.2.3.	Asztali személyi számítógépek.....	26
3.2.4.	Munkaállomások .....	27
3.2.5.	Nettop számítógép .....	27
3.2.6.	Hordozható számítógépek; laptopok .....	28
3.2.7.	Netbook (subnotebook) .....	28

3.2.8.	Tabletek .....	29
3.2.9.	Zsebszámítógépek (pocket pc) .....	29
3.2.10.	Az asztali számítógépek gépháza.....	29
3.2.11.	Az ATX szabvány alapján tervezett házak.....	29
3.2.12.	Az BTX szabvány alapján tervezett házak.....	30
3.2.13.	Elterjedt számítógépházak .....	30
3.2.14.	Speciális házak .....	31
3.2.15.	Tápegység .....	32
<b>3.3.</b>	<b>Összefoglalás, kérdések .....</b>	<b>33</b>
3.3.1.	Összefoglalás .....	33
3.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	33
<b>4.</b>	<b><i>Alaplapok architektúrája .....</i></b>	<b>35</b>
<b>4.1.</b>	<b>Célkitűzések és kompetenciák .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.</b>	<b>Tananyag .....</b>	<b>35</b>
4.2.1.	A számítógép belseje .....	35
4.2.2.	Az alaplap.....	36
4.2.3.	Alaplapok architektúrája, a form factor .....	38
4.2.4.	A PC/XT szabvány .....	38
4.2.5.	A Baby AT szabvány .....	39
4.2.6.	Az AT szabvány .....	39
4.2.7.	Az LPX és mini LPX szabvány.....	39
4.2.8.	ATX szabvány .....	40
4.2.9.	A Micro ATX szabvány .....	41
4.2.10.	A Flex ATX szabvány.....	41
4.2.11.	A Mini ITX szabvány .....	42
4.2.12.	Az NLX szabvány .....	42
4.2.13.	A BTX szabvány .....	43
4.2.14.	A WTX szabvány.....	43
4.2.15.	Az alaplapok belső csatlakozói .....	44
<b>4.3.</b>	<b>Összefoglalás, kérdések .....</b>	<b>45</b>
4.3.1.	Összefoglalás .....	45
4.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	45
<b>5.</b>	<b><i>A processzorok architektúrája.....</i></b>	<b>47</b>
<b>5.1.</b>	<b>Célkitűzések és kompetenciák .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2.</b>	<b>Tananyag .....</b>	<b>47</b>
5.2.1.	A mikroprocesszor .....	48
5.2.2.	Vezérlőegység.....	48

5.2.3.	Az aritmetikai és logikai egység .....	48
5.2.4.	A regiszterek .....	49
5.2.5.	A gyorsítótárak .....	49
5.2.6.	A társprocesszor .....	50
5.2.7.	A processzor működése .....	50
5.2.8.	A Neumann-architektúra .....	50
5.2.9.	Harvard-architektúra .....	51
5.2.10.	Utasításkészlet-architektúrák .....	52
5.2.11.	A processzor működését gyorsító technológiák .....	52
5.2.12.	MM .....	53
5.2.13.	3DNow! .....	53
5.2.14.	SSE .....	53
5.2.15.	SSE2 .....	53
5.2.16.	SSE3 .....	53
5.2.17.	SSE4 .....	53
5.2.18.	Az AES-NI .....	54
5.2.19.	A többszálú adatfeldolgozás (Hyper-Threading Technology) .....	54
5.2.20.	A rendszerbusz (FSB) .....	54
5.2.21.	A CPU tokozása .....	55
5.2.22.	Socket 370 .....	55
5.2.23.	Socket 478 .....	56
5.2.24.	Socket 754 .....	56
5.2.25.	Socket 939 .....	56
1.1.1.	Socket AM2 .....	57
5.2.26.	Socket T (LGA775) .....	57
<b>5.3.</b>	<b>Összefoglalás, kérdések .....</b>	<b>58</b>
5.3.1.	Összefoglalás .....	58
5.3.2.	Önellenőrző kérdések .....	58
<b>6.</b>	<b>A processzorok architektúrája .....</b>	<b>59</b>
<b>6.1.</b>	<b>Célkitűzések és kompetenciák .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2.</b>	<b>Tananyag .....</b>	<b>59</b>
6.2.1.	A processzorok fejlesztési lehetőségei .....	61
6.2.2.	Az Intel processzorok .....	62
6.2.3.	Intel 4004 .....	63
6.2.4.	Intel 8008 .....	63
6.2.5.	Intel 8080 .....	64
6.2.6.	Intel 8086 .....	64
6.2.7.	Intel 8088 .....	64

6.2.8.	Intel 80286.....	65
6.2.9.	Intel 80386 (386SX, 386DX).....	66
6.2.10.	Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4).....	67
6.2.11.	Intel Pentium I.....	68
6.2.12.	Intel Pentium Pro.....	69
6.2.13.	Intel Pentium MMX.....	70
6.2.14.	Intel Pentium II.....	71
6.2.15.	Intel Celeron I.....	72
6.2.16.	Intel Celeron A.....	73
6.2.17.	Intel Pentium III.....	73
6.2.18.	Intel Celeron II.....	75
6.2.19.	Intel Pentium 4.....	76
6.2.20.	Intel Pentium M.....	78
6.2.21.	Intel Pentium D.....	79
6.2.22.	Intel Pentium EE.....	80
6.2.23.	Intel Xeon.....	81
6.2.24.	Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7.....	83
6.2.25.	AZ MD processzorok.....	88
6.2.26.	AMD Am286.....	88
6.2.27.	AMD Am386.....	88
6.2.28.	AMD Am486.....	89
6.2.29.	AMD Am5x86.....	90
6.2.30.	AMD K5.....	91
6.2.31.	AMD K6.....	92
6.2.32.	AMD K6-2.....	93
6.2.33.	AMD K6-III.....	94
6.2.34.	AMD Duron.....	95
6.2.35.	AMD Sempron.....	96
6.2.36.	AMD Athlon „klasszikusok”.....	97
6.2.37.	AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton.....	98
6.2.38.	AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2.....	99
6.2.39.	AMD Turion 64, Turion 64 X2.....	100
6.2.40.	AMD Opteron.....	100
6.2.41.	Párhuzamos processzorarchitektúrák.....	102
6.2.42.	Többmagos processzorok.....	102
6.2.43.	Szimmetrikus multiprocesszor rendszer.....	103
6.2.44.	Klaszter rendszerek.....	103
6.2.45.	MPP rendszerek (Massively Parallel Processor).....	103
<b>6.3.</b>	<b>Összefoglalás, kérdések.....</b>	<b>104</b>
6.3.1.	Összefoglalás.....	104
6.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	104

<b>7.</b>	<b><i>Az adatszállítás architektúrája</i></b> .....	<b>105</b>
7.1.	<b>Célkitűzések és kompetenciák</b> .....	<b>105</b>
7.2.	<b>Tananyag</b> .....	<b>105</b>
7.2.1.	Adatáramlás a számítógépben .....	105
7.2.2.	A címbusz.....	105
7.2.3.	A vezérlőbusz.....	106
7.2.4.	Adatbusz .....	106
7.2.5.	Az északi híd.....	106
7.2.6.	A déli híd .....	106
7.2.7.	A BIOS .....	106
7.2.8.	A PCI busz .....	108
7.2.9.	Az AGP busz .....	109
7.2.10.	A PCI Express .....	110
7.3.	<b>Összefoglalás, kérdések</b> .....	<b>110</b>
7.3.1.	Összefoglalás .....	110
7.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	111
<b>8.</b>	<b><i>Az elektronikus adattárolás architektúrája</i></b> .....	<b>113</b>
8.1.	<b>Célkitűzések és kompetenciák</b> .....	<b>113</b>
8.2.	<b>Tananyag</b> .....	<b>113</b>
8.2.1.	A RAM memória .....	113
8.2.2.	A RAM tulajdonságai .....	114
8.2.3.	Statikus memóriák (SRAM).....	115
8.2.4.	Dinamikus memóriák (DRAM) .....	115
8.2.5.	Árnyékmemória (Shadow RAM) .....	118
8.2.6.	NVRAM, NAND/flash memória, szilárdtest memória.....	118
8.2.7.	A virtuális memória .....	119
8.2.8.	Memóriafoglatok: SIMM, DIMM .....	119
8.2.9.	A ROM.....	120
8.2.10.	A flash adattárolók .....	121
8.2.11.	Solid state disk (SSD) .....	121
8.3.	<b>Pendrivel</b> .....	<b>122</b>
8.3.1.	SmartMedia .....	123
8.3.2.	MultiMedia Card (MMC) és Secure Digital (SD) .....	123
8.3.3.	CompactFlash (CF) és Microdrive .....	124
8.3.4.	XD Picture Card.....	125
8.3.5.	Memory Stick.....	125
8.4.	<b>Összefoglalás, kérdések</b> .....	<b>126</b>

8.4.1.	Összefoglalás .....	126
8.4.2.	Önellenőrző kérdések.....	126
<b>9.</b>	<b><i>A mágneses adattárolás architektúrája .....</i></b>	<b>127</b>
9.1.	Célkitűzések és kompetenciák .....	127
9.2.	Tananyag .....	127
9.2.1.	Mágneses elvű adatrögzítés .....	127
9.2.2.	Merevlemez, winchester (HDD) .....	128
9.2.3.	A merevlemez jellemzői .....	129
9.2.4.	Particionálás, formázás.....	130
9.2.5.	Logikai adatkezelés.....	130
9.2.6.	Defragmentálás .....	131
9.2.7.	A mágnesszalag .....	131
9.2.8.	QIC (quarter-inch cartridge) .....	132
9.2.9.	8 mm-es szalag .....	132
9.2.10.	4 mm-es DAT kazetta.....	132
9.2.11.	DLT .....	132
9.3.	Összefoglalás, kérdések.....	133
9.3.1.	Összefoglalás .....	133
9.3.2.	Önellenőrző kérdések.....	133
<b>10.</b>	<b><i>Az optikai adattárolás architektúrája .....</i></b>	<b>135</b>
10.1.	Célkitűzések és kompetenciák .....	135
10.2.	Tananyag .....	135
10.2.1.	Optikai adattárolás .....	136
10.2.2.	Csak olvasható optikai háttér .....	136
10.2.3.	Audio CD (CD-A, CD-DA) .....	136
10.2.4.	CD-ROM, CD-ROM XA.....	137
10.2.5.	CD-I .....	137
10.2.6.	Kodak Photo CD.....	137
10.2.7.	DVD.....	137
10.2.8.	HD-DVD (AOD).....	139
10.2.9.	Blu-ray Disc (BD) .....	139
10.2.10.	Egyszer írható optikai háttértárak, a CD-R .....	139
10.2.11.	DVD-R, DVD+R.....	140
10.2.12.	Többször írható optikai háttértárak, CD-RW.....	141
10.2.13.	CD-RW .....	141
10.2.14.	DVD-RW, DVD+RW .....	142
10.2.15.	DVD-RAM.....	142
10.2.16.	Magnetooptikai adattárolók .....	143

---

<b>10.3. Összefoglalás, kérdések.....</b>	<b>143</b>
10.3.1. Összefoglalás .....	143
10.3.2. Önellenőrző kérdések.....	143
<b>11. Az adattárolás hierarchiája és biztonságos adattárolási technikák.....</b>	<b>145</b>
<b>11.1. Célkitűzések és kompetenciák .....</b>	<b>145</b>
11.1.1. Tananyag.....	145
11.1.2. Memóriahierarchia.....	146
11.1.3. Adatelérési hierarchia .....	146
11.1.4. Kapacitási hierarchia.....	146
11.1.5. Gazdaságossági hierarchia.....	147
11.1.6. A tárolóeszközök hierarchiája.....	147
11.1.7. Az adatok biztonságos tárolása .....	148
11.1.8. Redundáns adatkezelés .....	148
11.1.9. A RAID technológia.....	148
11.1.10. RAID-szintek .....	149
11.1.11. A RAID 0.....	149
11.1.12. RAID 1 (tükrözés).....	150
11.1.13. A RAID 2.....	150
11.1.14. A RAID 3.....	150
11.1.15. RAID 4.....	151
11.1.16. A RAID 5.....	151
11.1.17. A RAID 6.....	152
11.1.18. A RAID 01.....	152
11.1.19. A RAID 10.....	153
11.1.20. Alkalmazás.....	153
<b>11.2. Összefoglalás, kérdések.....</b>	<b>153</b>
11.2.1. Összefoglalás .....	153
11.2.2. Önellenőrző kérdések.....	153
<b>12. Összefoglalás.....</b>	<b>155</b>
<b>12.1. Tartalmi összefoglalás .....</b>	<b>155</b>
12.1.1. Mellékletek.....	157



# 1. BEVEZETÉS

## 1.1. CÉLKITŰZÉSEK, KOMPETENCIÁK A TANTÁRGY TELJESÍTÉSÉNEK FELTÉTELEI

### 1.1.1. Célkitűzés

A hallgató rendelkezzen ismeretekkel a számítógép-architektúra fogalmáról és az architektúrák fejlődésének történetéről. Ismerje a Neumann-architektúrát, legyen képes megkülönböztetni annak elemeit. Rendelkezzen ismeretekkel a processzorok felépítéséről és ez az ismeretanyag terjedjen ki a párhuzamosan működő processzorok architektúrájára is. A hallgató ismerje meg az adatáramlást megvalósító eszközök működésének alapjait, legyenek ismeretei a mágneses adattárolási architektúráról. A hallgató legyen tisztában az optikai adattárolás eszközeivel, az adattárolás megvalósításával. Ismerje az elektronikus adattárolás eszközeit, rendelkezzen ismeretekkel azok előnyös és előnytelen tulajdonságairól és legyen tisztában az adattárolási mechanizmus működésével. A hallgatók ismerkedjenek meg az adattárolás hierarchikus felépítésével és rendelkezzenek korszerű ismeretekkel a biztonságos adattárolás megvalósításáról.

### 1.1.2. Kompetenciák

- Számítógép-architektúrák történeti besorolása
- Neumann-architektúra elemeinek megkülönböztetése
- Processzorarchitektúra működésének ismerete
- Párhuzamos processzorarchitektúra működésének ismerete
- Biztonságos adattárolás tervezése
- Optimális adattárolási eszköz kiválasztása

### 1.1.3. A tantárgy teljesítésének feltételei

Az elméleti ismereteket magába foglaló feladatlap eredményes kitöltése és a gyakorlati órák feladatának legalább 60%-os végrehajtása.

## 1.2. A KURZUS TARTALMA

A tananyag második fejezetében szó lesz a számítások gépesítésére tett kísérletekről, a számítógép megszületéséről és a modern számítógépek létrejöttét lehetővé tevő Neumann-elvekről. Ezután megbeszéljük a számítógép definícióját és a számítógépek generációit. Beszélünk az információs társadalom jellemzőiről és megvizsgáljuk az adat, az információ, a tudás és a tartalom fogalmak jelentését, végül ejtünk szót az informatikában használatos nélkülözhetetlen mértékegységekről.

A harmadik leckében a személyi számítógép hardverével foglalkozunk elsősorban. Ennek keretein belül megvizsgáljuk a személyi számítógépek típusait, ejtünk szót az asztali személyi számítógépekről (munkaállomások, nettopok stb.) a hordozható számítógépekről (pl. laptopok, netbookok, tabletek, zseb-számítógépek). A fejezet második felében az asztali számítógépek gépházait vesszük górcső alá.

A negyedik leckében elsősorban a számítógép belsejével foglalkozunk. Vizsgálódásaink középpontjában az alaplap és annak architektúrája áll. Ezen a témakörön belül megbeszéljük a form factorok szerepét, ejtünk szót a PC/XT, a Baby AT, az LPX és mini LPX, az ATX, a Micro ATX, a Flex ATX, a Mini ITX, az NLX, a BTX és a WTX szabványról, illetve az alaplapok jellemzőiről.

Az ötödik fejezetben a mikroprocesszor áll érdeklődésünk középpontjában. A témakör keretein belül megvizsgáljuk a vezérlőegység, az aritmetikai és logikai egység, a regiszterek, a gyorsítótárak, a tárprocesszor jellemzőit. A fejezet második felében beszélünk a processzor működéséről, a Neumann-architektúráról, illetve megemlítjük a Harvard-architektúra legfontosabb jellemzőit is. A fejezet végén az utasításkészlet-architektúrákról lesz szó, ilyenek pl. a processzor működését gyorsító technológiák (MM, 3DNOW!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4, AES-NI). Beszélünk továbbá a többszálú adatfeldolgozásról és a processzorok tokozásáról is.

A hatodik fejezetben tovább folytatjuk a processzorok architektúrájának vizsgálatát. Elsőként az Intel által gyártott processzorokat (Intel 4004, Intel 8008, Intel 8080, Intel 8086, Intel 8088, Intel 80286, Intel 80386 [386SX, 386DX], Intel 80486 [486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4], Intel Pentium I., Intel Pentium Pro, Intel Pentium MMX, Intel Pentium II, Intel Celeron I, Intel Celeron A, Intel Pentium III, Intel Celeron II, Intel Pentium 4, Intel Pentium M, Intel Pentium D, Intel Pentium EE, Intel Xeon, Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7) vizsgáljuk meg közelebbről.

A fejezet második részében az MD processzorok (AMD Am286, AMD Am386, AMD Am486, AMD Am5x86, AMD K5, AMD K6, AMD K6-2, AMD K6-III,

AMD Duron, 5.3.1.12. AMD Sempron, AMD Athlon „klasszikusok”, AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton, AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2, AMD Turion 64, Turion 64 X2, AMD Opteron) kerülnek górcső alá.

A fejezet végén beszélünk a párhuzamos processzorarchitektúrák jellemzőiről, szót ejtünk a többmagos processzorokról és a szimmetrikus multiprocesszor rendszerekről, illetve a klaszter rendszerek és az MPP rendszerek felépítéséről.

A hetedik fejezetben az adatszállítás architektúrájáról lesz szó. A témakör vizsgálata során szót ejtünk a címbusz, a vezérlőbusz, az adatbusz szerepéről. Beszélünk továbbá az északi híd és a déli híd funkciójáról, megvizsgáljuk a BIOS szerepét és a PCI, AGP és PCI express jellemzőit.

A nyolcadik fejezetben az elektronikus adattárolás architektúrájával foglalkozunk. Beszélünk többek között a RAM tulajdonságairól, a statikus és dinamikus memóriák jellemzőiről és a virtuális memóriáról. A fejezet második felében szót ejtünk a memóriefoglatokról, ROM szerepéről, és a FLASH adattárolókról.

A kilencedik fejezet a mágneses elvű adatrögzítésről szól. Először megvizsgáltuk a merevlemez jellemzőit, majd beszélünk mágnesszalagok típusairól, a QIC, DAT, és DLT szalagokról, illetve kazettákról.

A tízedik fejezetben az optikai adattárolás hierarchiájáról lesz szó. Elsőként megvizsgáljuk a csak olvasható optikai háttértárak jellemzőit, majd az egyszer írható optikai háttértárakról lesz szó. A többször írható optikai háttértárak kapcsán szó lesz a CD-RW, a DVD-RW, a DVD+RW és DVD-RAM tárolókról. A fejezet végén ismertetjük a magnetooptikai adattárolók legfontosabb jellemzőit.

A tizenegyedik fejezetben a memóriahierarchiáról és a biztonságos adattárolásról lesz szó. A memóriahierarchia témakör keretében elsőként az adatelérési, majd a kapacitási, végül a gazdaságossági hierarchiáról lesz szó, illetve szót ejtünk a tárolóeszközök hierarchiájáról is.

A fejezet második részében az adatok biztonságos tárolása kerül előtérbe, többek között szóba kerül a redundáns adatkezelés, illetve a RAID technológia, melynek kapcsán megvizsgáljuk a RAID-szinteket is.



## 2. INFORMATIKAI ALAPFOGALMAK

### 2.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A második fejezetben szó lesz a számítások gépesítésére tett kísérletekről, a számítógép megszületéséről, és a modern számítógépek létrejöttét lehetővé tevő Neumann-elvekről. Ezután megbeszéljük a számítógép definícióját és a számítógépek generációit. Beszélünk az információs társadalom jellemzőiről, valamint megvizsgáljuk az adat, az információ, a tudás és a tartalom fogalmak jelentését. Végül ejtünk szót az informatikában használatos nélkülözhetetlen mértékegységekről.

### 2.2. TANANYAG

- Számítások gépesítése
- A számítógép megszületése
- Neumann-elvek
- A számítógép fogalma
- A számítógépek generációi
- Miként használjuk a számítógépet?
- Az információs társadalom
- Adat, információ, tudás, tartalom
- Az információ
- Tudás és tartalom
- Nélkülözhetetlen mértékegységek

#### 2.2.1. Számítások gépesítése

Elődeink sokféle módon próbálták a monoton számolási műveleteket elkerülni, gyorsítani. Az évszázadok során számtalan számolóeszköz készült el. A legnépszerűbb a rómaiak képen látható számolóeszköze, az abakusz. Golyókat fűztek pálcákra (kötelekre), amelyeket egymás fölé helyeztek el. Pontos kezelése nem ismert, de kutatók szerint időszámításunk előtt akár ötezer évvel is számolhattak vele. A japánoknál is elterjedt egy hasonló eszköz szorobán néven. Ázsia nagy részén a kereskedelemben a XX. század második felében is használták.

Történeti kutatások szerint az első, mechanikus számológépet i. e. 82-ben Rhodosz szigetén készítették el, amely 32 bronz fogaskerékkel működött. Csillagászati számításokra használták, pl. a helyi idő kiszámítására.

John Napier skót matematikus, politikus 1617-ben, míg Wilhelm Schickard tübingeni tudós pap 1623-ban a négy alapművelet elvégzésére képes eszközt készített. Napier gépe Kínába is eljutott, népszerűsége viszont nem múlta felül az abakuszét. Schickard összeadógépe fogaskerekkel működött, a Napier-gép utódjának tekinthető. A szerkezet elkészítését valószínűleg a csillagász Kepler segítette elő, aki barátjának, Schickardnak megemlíthette, hogy munkáját mennyire nehezíti a sok számítás. A gép megsemmisült, ám tervrajza fennmaradt.

Blaise Pascal francia tudós 1642-ben – könyvelő édesapja munkáját segítő – elkészítette fából az ábrán látható összeadógépet. A képen fedelét levéve, azt a gép elé helyezték. A gép nyolcjegyű számok összeadására, kivonására volt képes. Pascal újítóként a helyi értékek átvitelét oldotta meg, ami eddig senkinek sem sikerült. Pascal ismertsége révén sokan csodálták meg alkotását. Készítésükre Pascal több összeadógépet is készített, amelyből a mai napig maradtak fenn – többek között francia múzeumokban – ép gépek. Harminc évvel később Gottfried Wilhelm Leibniz, a kiváló német matematikus továbbfejlesztve az előző találmányt lehetővé tette a szorzás és az osztás elvégzését is, vagyis elkészítette az első automatikus, négyműveletes eszközt. A gépet még az 1900-as évek első harmadában is használták.

1728-ban Falcon, illetőleg 1810-ben Jacquard olyan szövőszéket készített, amelyeket papírra lyukasztott adatok vezéreltek, azaz „programok” alapján vezérelték a szövőszéket. Ezzel szemben Babbage gépe már általános célú matematikai műveletek elvégzését tette lehetővé.

Charles Babbage angol matematikus 1833-ban elkészítette egy mechanikus számológép tervét, amely az első programvezérelt gép volt. Az Analytical Engine – ahogyan elnevezte a gépet – alkalmas volt a négy alapművelet elvégzésére. Vezérlése lyukkártyán tárolt programmal történt. A mai számítógépek főbb elemeit tartalmazta, volt lyukkártyás tárolóegysége, vezérlőegysége, számológysége, adatbeviteli egysége, s volt adatkibocsátó egysége. A géphez Augusta Ada Byron, Lord Byron leánya írt programokat. Babbage terve abban a korban technikailag, anyagilag kivitelezhetetlen volt. A gép csak a XX. század végén készülhetett el, bizonyítva, hogy Babbage egy működő gépet álmódott meg.

Herman Hollerith az amerikai népszámlálás feldolgozására egy elektromágneses lyukkártyás számlológépet fejlesztett ki. Az 1890-es népszámlálás adatait így mindössze 6 hét alatt (63 millió fő) dolgozta fel 43 gép, mindez 1880-

ban (50 millió fő) kézi módszerrel 500 ember 7 évi munkája volt. Hollerith 1896-ban alapított egy céget, amely 1915-től az irodai, számítástechnikai eszközöiről híres International Business Machine Corporation (IBM) nevet vette fel.

### 2.2.2. A számítógép megszületése

A XX. század közepéhez közeledve párhuzamosan többen terveztek, alkotak számológépet. Említésre méltó Zuse 1941-ben elkészített harmadik, elektromechanikus gépe, a Z3. A másik híres elektromechanikus gép a MARK I, amit Aiken 1944-ben – Babbage tervezési alapelvei alapján – fejlesztett ki a Harvard Egyetemen. Ez a két gép kora kiemelkedő találmánya annak ellenére, hogy mindkettő gyakran meghibásodott, nagy volt az energiaigénye és hatalmas helyen fért csak el.

1945–47 között Machly és Eckert, a University of Pennsylvania villamosmérnökei megalkották az első, viszonylag megbízhatóan működő, elektronikus számítógépet (lásd fotó). Az ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), ahogyan alkotói elnevezték, külső kapcsolótábla segítségével volt programozható. Az elektromechanikus elődeinél kb. 2000-szer volt gyorsabb, előállítási költsége akkori áron 10 millió dollár. Az első számítási feladatot atomfizikából kapta, amivel két óra alatt végzett. Érdekes, hogy egy ember papírral, ceruzával 200 évig dolgozott volna ezen a feladaton. Az ENIAC hatalmas helyet foglalt el, mérete 30 m × 3 m × 1 m, tömege több mint 30 tonna, és hozzávetőleg 1800 db elektroncsövet tartalmazott.

### 2.2.3. Neumann-elvek

A Neumann-elveket Neumann János 1946-ban dolgozta ki a számítógépek hatékony és általános működéséhez. Ezek szerint a gépnek öt alapvető funkcionális egységből kell állnia: bemeneti egység, memória, aritmetikai egység, vezérlőegység, kimeneti egység, s ami lényegesebb: a gép működését a tárolt program elvére kell alapozni. Ez azt jelenti, hogy a gép a program utasításait az adatokkal együtt a központi memóriában, bináris ábrázolásban tárolja, s a Boole-algebra műveleteit ezek sorrendjében hajtja végre. A számítógépek az elmúlt évtizedekben páratlan fejlődésen mentek keresztül, de elvi felépítésük nem változott.

A Neumann elvek részletesen a következők.

- A számítógép legyen soros működésű: a gép az egyes utasításokat egymás után, egyenként hajtja végre.
- A számítógép a kettes számrendszert használja, és legyen teljesen elektronikus: a kettes számrendszert és a rajta értelmezett aritmetikai,

ill. logikai műveleteket könnyű megvalósítani kétállapotú áramkörökkel (pl.: 1: magasabb feszültség, 0: alacsonyabb feszültség).

- A számítógépnek legyen belső memóriája: a számítógép gyors működése miatt nincs lehetőség arra, hogy a kezelő minden egyes lépés után beavatkozzon a számítás menetébe. A belső memóriában tárolhatók az adatok és az egyes számítások részeredményei, így a gép bizonyos műveletsorokat automatikusan el tud végezni.
- A tárolt program elve: a programot alkotó utasítások kifejezhető számokkal, azaz adatként kezelhetők. Ezek a belső memóriában tárolhatók, mint bármelyik más adat. Ezáltal a számítógép önállóan képes működni, hiszen az adatokat és az utasításokat egyaránt a memóriából veszi elő.
- A számítógép legyen univerzális: a számítógép különféle feladatainak elvégzéséhez nem kell speciális berendezéseket készíteni. Turing angol matematikus ugyanis bebizonyította, hogy az olyan gép, amely el tud végezni néhány alapvető műveletet, elvileg bármilyen számítás elvégzésére alkalmas.

#### **2.2.4. A számítógép fogalma**

Neumann elvei alapján alkotható meg a számítógép fogalma. A számítógép olyan elektronikus berendezés, amely az ember beavatkozása nélkül (automatikusan) képes adatok feldolgozására a benne tárolt program (soros) végrehajtása alapján.

A számítógépeket a század közepéig nem lehetett kereskedelmi forgalomban megvásárolni, kizárólag kormányzati és kutatási célokra használták. Az első, kereskedelemben kapható számítógép az UNIVAC I volt. 1954-től lehetett megvásárolni, és az ezt követő húsz évben 50 000 db-ot adtak el belőle. Az elektronikus számítógépekből ezután számtalan készült, ezért inkább az egyes korszakokat taglaljuk, amit egy-egy generáció képvisel. A generációk a számítógép felépítését alapvetően meghatározó áramköri elemek és a működési elv alapján különíthetők el.

#### **2.2.5. A számítógépek generációi**

Az első generáció (kb. 1946–1959) alapvető építőeleme az elektroncső. A nagy méret (több szobányi) és a gyakori meghibásodás jellemző rájuk, műveleti sebességük 1000 művelet másodpercenként.

A második generáció (kb. 1959–1965) legfőbb építőeleme a tranzisztor. Hosszabb élettartamúak voltak elődeiknél, és nagyobb tárolókapacitással rendelkeztek, méretük jelentősen csökkent, 10 ezer művelet végrehajtására voltak

képesek másodpercenként. Az adatok rögzítése részben mágneses elven történt.

A harmadik generációs (kb. 1964–1975) számítógépek építőeleme már az integrált áramkör (IC vagy chip). Méretük emberi léptékű lett, műveleti sebességük 500 ezer összeadó művelet másodpercenként. A számítógépek valóban univerzálisak, üzleti és műszaki-tudományos célú feladatokat egyaránt el tudtak látni. Adattárolásra mágneses háttértárolót használnak. A harmadik generációs gépeket egy időben több felhasználó is igénybe vehette.

A negyedik generáció (kb. 1975-től) építőeleme a mikroprocesszor (több IC-t tartalmaz). Az integráltság ezekben a számítógépekben nagyfokú, ami a méret további csökkenését eredményezi. A műveleti sebességük 10 millió összeadó művelet másodpercenként. A kisvállalatok számára is lehetővé válik olyan számítási hatékonyság, ami eddig nagyvállalatok sajátja volt. Megjelentek a mikroszámítógépek: Altair, Apple, Commodore, Atari, IBM PC stb. Elkezdtek gyártani a beépített programú elektronikus gépeket: számológép, óra, mosógép stb. A ma kapható számítógépek is IV. generációsak.

Az ötödik generációs számítógép terveit 1980-ban dolgozták ki Japánban. Az előző generációhoz képest a kidolgozási koncepciójuk, felépítési elveik, hardver- és szoftverszerkezetük egy alapjaiban más kategóriát határoz meg. A felhasználó számára a lényeg a magas szintű ember-gép kapcsolat.

### **2.2.6. Miként használjuk a számítógépet?**

A számítógép mint eszköz sokáig egy mítosz volt, üvegtáblákkal lezárt szobákban fehér köpenyes emberek vezéreltek szekrény méretű „csodákat”, amelyekről a szakavatottak tudták, hogy az a „kompjüter”, hiszen a számítógépet akkor még így nevezték az angol kifejezés alapján.

A kezdetektől fogva a számítógép olyan különleges találmány volt, ami az emberi agy egyes mechanikus, unalmas tevékenységeit próbálta segíteni. Először kizárólag a számítási műveletek segítése volt a cél, de a számok mint adatok mást is jelenthetnek, így számokat rendelve az egyes jellemzőkhöz, tulajdonságokhoz, egyedekhez bármilyen adat feldolgozása megoldható számítógéppel, ha a feldolgozás mikéntjét az ember előtte közli a géppel. A feldolgozást programok segítségével oldják meg, amelyek tartalmazzák a feldolgozás minden részletét, vagyis a számítógép még nem képes a gondolkodásra. A program fogalma pár bekezdéssel lentebb olvasható.

A címben feltett kérdés egyszerűen megválaszolható: a számítógép a nagy mennyiségű adatok gyors és precíz feldolgozását képes jelentősen rövidebb idő alatt elvégezni, mint az ember, ezért kedves számunkra. Természetesen ma-

napság már nem csupán gyorsak és pontosak, hanem képesek egyre több emberi kommunikációs forrás alapján dolgozni, gondoljunk csak a mutogatásunkat kiváltó egérre. Az embernek szimpatikus eszközök egyszerű kezelése is elősegítette a számítógépek széles körű elterjedését. Ilyen eszköz például a digitális fényképezőgép.

A mai generáció számára már sokkal természetesebb a számítógép jelenléte, hiszen egyre több háztartásban, szinte minden iskolában és munkahelyen találkozhatunk vele.

### **2.2.7. Az információs társadalom**

Az információs társadalomban az információs és kommunikációs technológia fejlődésével egyre több információ vesz körül bennünket, egyes becslések szerint évenként kb. 50–80%-kal nő az emberiség által előállított elektronikus adatmennyiség, de vannak olyan kutatók, akik szerint a 100% sem túlzó becslés. Nem meglepő ezért, hogy mindennapjainkban – legyen szó akár munkáról, akár szórakozásról – információáradat vesz minket körül, és ebben az információs tengerben kell megtalálnunk a számunkra fontos elemeket.

Az információs társadalom korában szinte mindenkinek szembe kell néznie azzal, hogy egy adott feladat elvégzéséhez online adatbázisok rekordjaiból, offline elérhető dokumentumokból, valamint internetes forrásokból származó adatokat is képesnek kell felhasználnia.

Az említett adatok már jó ideje elektronikusan keletkeznek, és informatikai eszközökkel rendezzük, tároljuk, továbbítjuk, keressük és használjuk fel őket.

### **2.2.8. Adat, információ, tudás, tartalom**

Az adat és az információ szavak között a hétköznapi nyelvben gyakran nem teszünk különbséget, pedig jelentésük a megközelítés kontextusától függően nagyon különböző is lehet. Az adat – informatikai megközelítésben – nyers (feldolgozatlan) tény, ami valakinek vagy valaminek a jellemzéséhez hozzásegít. Ha pontosabban akarunk fogalmazni, akkor az adat egy entitás meghatározott attribútumának értéke. Az adat akkor tekinthető definiáltnak, ha meghatározzuk, hogy mely entitás mely attribútumának milyen értéke. Az adatok legtöbbször számok formájában jelennek meg. Az adatok attól függetlenül léteznek, hogy értelmezésre kerülnek-e?

### **2.2.9. Az információ**

Az információ latin eredetű szó, amely értesülést, hírt, üzenetet, tájékoztatást jelent. Az információnak számos definíciója létezik, amelyből ki kell emel-

nünk az újdonság, a bizonytalanság megszüntetése funkciót. Ha nagyon tömören kell megfogalmaznunk, akkor azt mondhatjuk, hogy az információ értelmezett adat. Az információt elsősorban humán kontextusban definiáljuk, mert mai tudásunk szerint csakis az értelemmel bíró ember képes adatból információt értelmezni.

Az információmennyiség mértékegysége a bit, amit nem szabad összetévesztenünk az adatmennyiség mértékegységével, amelynek szintén a bit a mértékegysége. Ha pl. feldobunk egy pénzérmét, akkor az, hogy a feldobás eredménye fej vagy írás lett, az pontosan egy bitnyi információt hordoz.

### **2.2.10. Tudás és tartalom**

A tudás meghatározása nem egyszerű feladat. Ha az imént említett informatikai szemponthoz ragaszkodunk, akkor a tudás az ember által adott kontextusban összegyűjtött információ összessége.

A tartalom szót sokféleképp használjuk a hétköznapiakban, például egy könyv tartalma, egy film tartalma stb. Informatikai környezetben a tartalom sokkal közelebb áll az adathoz, mint az információhoz: tartalomnak nevezzük valamely meghatározható kontextusú digitális adathalmazt elmeit.

### **2.2.11. Nélkülözhetetlen mértékegységek**

A digitális számítógép minden adatot kettes számrendszerbeli számként tárol, azaz a szöveg, a kép, a hang stb. tárolása, feldolgozása számítógépen csak úgy lehetséges, ha egy eszköz számokká alakítja át az ember számára természetes módon érzékelhető dolgokat, amit digitalizálásnak neveznek. Maga a digitális elnevezés – egyáltalán nem véletlenül – az angol digit (szám) szóból származik. Érdekes, hogy az angol szó eredetileg a latin eredetű digitus szóból származik, amelynek jelentése: ujj.

Az adatok tárolásához, cseréjéhez szükséges helyet mindenképpen biztosítani kell, ezért fontos, hogy ezt a mennyiségét mérni tudjuk.

A bit az adat mennyiségének mérésére szolgáló legkisebb egység. A fogalmat 1948-ban a Binary digiT (kettes számrendszerbeli számjegy) angol szavakból alkották.

Egy bitnyi adatnál nincs kisebb adatmennyiség, amely rendelkezhet akár információértékkel is. Nyelvünkben egy eldöntendő kérdésre adott igen vagy nem válasz szimbolizálhatja egy bit két értékét. Az egy bitnyi adatmennyiség gyakorlati szempontból igen kevés, aminek nyolcszorosából alakult ki a bájt. Eredetileg az angol írásmódja byte, de ennél és még néhány szakszónál már a kiejtés szerinti írás az elfogadott. Nem mondható még ez sem jelentős adat-

mennyiségnek, de a bájt elé téve az ismert előszavakat, lehetővé válik tetszőlegesen nagy mennyiség rövid kifejezése. Tekintsük át a mértékegységeket!

1 Bájt	=	8 bit
1 kBájt (kilo)	=	1024 Bájt
1 MBájt (mega)	=	1024 KBájt
1 GBájt (giga)	=	1024 MBájt
1 TBájt (terra)		1024 GBájt
1 PBájt (peta)		1024 TBájt
1 EB (exa)	=	1024 PBájt

A mértékegységeket azért írjuk nagybetűvel, mert a váltószám nem 1000, hanem 1024. Ennek oka a kettes számrendszer helyi értékeinél keresgélve érthető meg, ugyanis kettő tizedik hatványa 1024

Egy másik mértékegységről is érdemes kiemelve szólni. Az informatika angolszász területről hódított, így gyakorta használt mértékegység a hosszúság jelzésére az inch. Az inch jelölése " jellel történik, 1" megközelítőleg 2,54 cm. Egyes esetben coll (német) vagy hüvelyk (magyar) elnevezés szerepel, ami az inch megfelelője.

## 2.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 2.3.1. Összefoglalás

A második fejezetben szó volt a számítások gépesítésére tett kísérletekről, a számítógép megszületéséről és a modern számítógépek létrejöttét lehetővé tevő Neumann-elvekről. Ezután megbeszéltük a számítógép definícióját és a számítógépek generációit. Beszéltünk továbbá az információs társadalom jellemzőiről és megvizsgáltuk az adat, információ, tudás, tartalom fogalmak jelentését, végül ejtettünk néhány szót az informatikában használatos nélkülözhetetlen mértékegységekről.

### 2.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Mit tud a számítások gépesítéséről?
2. Ismertesse a Neumann-elveket!
3. Ismertesse a számítógépek generációit!
4. Ismertesse az adat, az információ, a tudás és a tartalom fogalmát!

## **3. A SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉP HARDVERE**

### **3.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK**

A harmadik leckében a személyi számítógép hardverével foglalkozunk elsősorban. Ennek keretein belül megvizsgáljuk a személyi számítógépek típusait, ejtünk szót az asztali személyi számítógépekről (munkaállomások, nettopok stb.) a hordozható számítógépekről (pl. laptopok, netbookok, tabletek, zsebszámítógépek). A fejezet második felében az asztali számítógépek gépházait vesszük górcső alá.

### **3.2. TANANYAG**

- A személyi számítógép hardvere
- A személyi számítógépek típusai
- Asztali személyi számítógépek
- Munkaállomások
- Nettop számítógép
- Hordozható számítógépek; laptopok
- Netbook (subnotebook)
- Tabletek
- Zsebszámítógépek (pocket pc)
- Az asztali számítógépek gépháza
- Az ATX szabvány alapján tervezett házak
- Az BTX szabvány alapján tervezett házak
- Elterjedt számítógépházak
- Speciális házak

#### **3.2.1. A személyi számítógép hardvere**

A számítógép első ránézésre egy rendszerint fémből készült dobozból, a hozzacsatlakoztatott monitorból, billentyűzetből és egérből áll. Ezeket az eszkö-

zöket (és minden további, a számítógép használata során kézzelfoghatóan jelen lévő) eszközt nevezzük hardvernek.

Ha egy kicsit pontosabban akarjuk megfogalmazni: a számítógépet alkotó elektronikus, elektromechanikus és mechanikus berendezések összességét nevezzük hardvernek. A hardver önmagában képtelen a működésre, hiszen a számítógép működésének az alapja az utasítások precíz értelmezése és végrehajtása. Tehát ahhoz, hogy használni tudjuk a számítógépet, szükségünk van még egy összetevőre, amelynek a neve szoftver.

Szoftvernek nevezzük azon szellemi termékek összességét, amelyekkel egy adott számítógépet működtetni lehet: a programokat, a hozzá tartozó adatokat, leírásokat.

### **3.2.2. A személyi számítógépek típusai**

Kezdetben a személyi számítógépek nagyon hasonlóan néztek ki: tört fehér álló vagy fekvő gépház, ugyanilyen színű monitor és billentyűzet. Ma már a számítógépek sokféle formában jelenhetnek meg. A személyi számítógépek csoportosításának egyik módja, ha asztali és hordozható számítógépekre osztjuk fel őket. Vizsgáljuk meg elsőként a legelterjedtebb típusokat az asztali számítógépek közül!

### **3.2.3. Asztali személyi számítógépek**

A személyi számítógépek elterjedésekor az asztali jelző arra utalt, hogy a korábbi, szekrény méretű számítógépekkel ellentétben ez az eszköz már megfelelően kisméretű ahhoz, hogy elférjen az asztalon. Akkoriban tipikusan fekvő házakra használták a kifejezést, de később különféle méretű, álló és fekvő elrendezésű gépházakat egyaránt nevezetnek így. Ma az átlagos teljesítményű, tömegesen használt, helyhez kötött személyi számítógépeket soroljuk ebbe a kategóriába.



1. ábra: Asztali személyi számítógép

### 3.2.4. Munkaállomások

A munkaállomások rendszerint az adott időszak legnagyobb (vagy azt megközelítő) teljesítményű személyi számítógépei. Általában magas számításgényű feladatok (3D modellezés, mozgóképszerkesztés, tudományos számítások stb.) ellátására használják.

Hálózati megközelítésben a helyi hálózatok csomópontjaiban elhelyezett számítógépeket nevezzük munkaállomásoknak. A munkaállomások a hálózattól függetlenül is működtethető eszközök, amelyek saját operációs rendszerrel, CPU-val és háttértárral rendelkeznek.

### 3.2.5. Nettop számítógép

A nettop elnevezésen túl szokták ezeket a gépeket mini pc-nek is nevezni. Az Intel által 2008 februárjában bevezetett, elsősorban az Atom processzor megjelenéséhez kötött elnevezés olyan asztali számítógépekre utal, amelyek olcsóak, kisméretűek, alacsony energiafelhasználásúak (akár 8-10 wattal is beérik, szemben az asztali személyi számítógépek 100–300 watt energiafogyasztásával). Ma már nem csak Intel, hanem az AMD, VIA és ARM processzorokkal is elérhetőek.

A miniatürizálás következményeként gyakran nem rendelkeznek optikai lemezmeghajtó egységgel.

A név (nettop = internet + desktop) arra utal, hogy ezeknek a számítógépeknek az egyik legfontosabb funkciója interneten való böngészés.

Néhány jellegzetes nettop számítógép adatai (a teljes lista a mellékletek között található meg):

Gyártó	Termék neve	Lapkakészlet	Processzor	Fogyasztás (Watt)	HDD	Wi-Fi	Video kimenet
Acer	AspireRevo	ION	Atom (x86)	21–29 W	Igen	Igen	VGA, HDMI
Monix PC	E-Q5 AMD E350	AMD A50M Hudson M1	AMD E-350 APU	22–45 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Zonbu	Zonbu Mini		VIA Eden (x86)	10–15 W	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat

### 3.2.6. Hordozható számítógépek; laptopok

A laptopok, vagy más szóval notebookok legjellemzőbb vonása a hordozhatóság. Különböző képernyőátmérővel készülnek, ebbe a kategóriába rendszerint a 13 hüvelyk képátlómérettől soroljuk őket. A számítási teljesítményük és a használhatóságot jelentősen befolyásoló akkumulátor-üzemidő tekintetében nagyon sokfélék lehetnek. Csökkenő árak és növekvő számítási teljesítményük következtében egyre több helyen veszik át az asztali számítógépek szerepét.

### 3.2.7. Netbook (subnotebook)

Az elnevezés olyan hordozható számítógépre utal, amely olcsó, kisméretű (rendszerint 13 hüvelyk képernyőátmérő alatti), alacsony energiafelhasználású és korlátozott számítási teljesítményű. A tömegük rendszerint 1 kg körüli, vagy az alatt van.

A név (netbook = internet + notebook) arra utal, hogy ezeknek a számítógépeknek az egyik legfontosabb funkciója interneten való böngészés.

Néhány jellegzetes netbook számítógép adata (a teljes lista a mellékletek között található meg):

Gyártó	Model	Tömeg [kg]	Kijelző mérete (colliban)	Felbontás	CPU	CPU frekv. [GHz]	Grafikus kártya	Videokimenet	Háttértár	Kapacitás [GB]	RAM [GB]	Akkumulátor [óra] (minimum)	Akkumulátor [óra] (maximum)	Bill. mérete %	Kamera
Asus	Eee PC 701 SD	0,905	7	800x480 WVGAmatte	Celeron-MULV 353	0,9	Nincs adat	VGA	SSD	8	0,5	3,4	3,5	0,83	0,3 MP
BenQ	Joybook Lite U101	1,05	10,1	1024x576 WSVGA	Atom N270	1,66	GMA 950	VGA	SSD+HDD	4 (SSD) 80, 120, 160 (HDD)	1,5, 2,5 (512MB beépített)	Nincs adat	4	0,9	Nincs adat
Samsung	N110	1,3	10,2	1024x600glossy	Atom	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1	4,6 (6-cella)	7,5 (6-cella)	0,93	Nincs adat
Toshiba	NB200	1,15	10,1 LED	1024x600	Atom N280	1,66	GMA 950	VGA	HDD	160-250	1-2 GB	4 (3-cella)	9 (6,9-cella)	Nincs adat	1,3 MP

### 3.2.8. Tabletek

Az elnevezés tábla alakú hordozható számítógépet takar, amely elsősorban abban különbözik a hagyományos notebookoktól, hogy egér és billentyűzet helyett az érintőképernyő segítségével kommunikálunk az eszközzel.

A 90-es években megjelent számítógépet rendszerint olyan helyeken használják, ahol a hagyományos notebookok alkalmazása nehézkes lenne (adatok bevitele ipari környezetben).

Néhány jellegzetes tablet számítógép adata (a teljes lista a mellékletek között található meg):

Model	Gyártó	Tömeg (kg)	Kijelző mérete	Kijelző felbontása	Kijelző típusa	Adatbevitel	Operációs rendszer	CPU	CPU frekvencia	Magok száma	Wi-Fi	Modul hálózati	Bluetooth	GPS	Háttérképtípusa	Háttérképkapacitása	Háttérképbővítése	RAM (GB)	Akkumulátor üzemmóda	Vastagság	Kiadás dátuma
Apple iPad 2	Apple Inc.	0.60 kg (1.3 lb) (25 cm)	9.7 in (25 cm)	1024 x 768	IPS LCD	Capacitive multi-touch	iOS 4 upgradeable to 5	Apple A5	1.0	2	802.11 n/b/g/n	Optional 3G (UMTS/HSPA & GSM/EDGE)	2.1+EDR	3G version only	SSD	16, 32, 64	No	0.5	10	8.8 mm (0.35 in)	11.márc.11
Apple iPad 3	Apple Inc.	0.65 kg (1.4 lb) (25 cm)	9.7 in (25 cm)	2048 x 1536	IPS LCD	Capacitive multi-touch	iOS 5.1	Apple A5X	1.0	2	802.11 n/b/g/n	Optional UMTS, HSPA, LTE, GSM/EDGE	4.0	4G version only	SSD	16, 32, 64	No	1	10 (9 on 4G)	9.4 mm (0.37 in)	16.márc.12
ASUS Transformer Pad Infinity LTE	ASUS	0.988 kg (1.32 lb)	10.1 in (26 cm)	1920 x 1200	IPS+ LCD	Capacitive 10 point multi-touch	Android 4.0	Qualcomm MSM8960	40913	2	802.11 b/g/n	HSPA+, LTE	3.0+AZDP	Yes	SSD	16, 32, 64	microSDHC	1	9.5 (14 dokkal)	8.5 mm (0.33 in)	Q3 2012
Samsung Galaxy Tab 10.1	Samsung	0.965 kg (1.95 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	PLS LCD	Capacitive multi-touch	Android 3.1 Honeycomb	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 n/b/g/n	Optional 3G & 4G (HSPA+, LTE, WiMAX)	3.0	Yes	SSD	16 or 32 or 64	No	1	10	8.6 mm (0.34 in)	08.júl.11
Toshiba Excite AT200	Toshiba	0.558 kg (1.23 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	LCD	Capacitive touchscreen	Android 3.2 Honeycomb	TI OMAP 4430	40910	2	802.11 b/g/n	No	2.1+EDR	A-GPS	SSD	16, 32	microSDHC	1	6.42	7.7 mm (0.30 in)	jan.12

### 3.2.9. Zsebszámítógépek (pocket pc)

A tenyérszerű számítógépnek (palmtop) illetve digitális személyi titkárnak (Personal Digital Assistant) is nevezett készülékek mobil Windows operációs rendszert esetleg más gyártók operációs rendszerét futtatják.

Képernyőméretük 3-4 hüvelyk. A notebook számítógépek számos funkciójával rendelkeznek (böngészés, dokumentumok szerkesztése stb.) illetve kiegészítővel alkalmassá tehetők speciális feladatok ellátására is (vonalkódok leolvasása, navigáció stb.). Az okostelefonok megjelenésével és elterjedésével szerepük egyre csökken.

#### 3.2.10. Az asztali számítógépek gépháza

A számítógépház egyrészt esztétikai tényező, függ az alaplap fajtájától, de meghatározza azt is, hogy hány darab meghajtó egység építhető a gépbe. A különböző házak hátsó csatlakozóhelyei is eltérőek lehetnek.

#### 3.2.11. Az ATX szabvány alapján tervezett házak

Manapság jellemzőek az ATX típusú házak, ezek képesek a gép programból történő kikapcsolására. Az ATX szabvány az XT, majd az AT szabványt követte. Az ATX szabvány gondolt az integrálás lehetőségeire, és rendelkezik az úgynevezett hátlapi csatlakozókról is. Pontosabban meghatározta, hogy az addigra egyeduralgódóvá vált PS/2-es billentyűzet-egér csatlakozók, az addigra szintén

bevezetett alaplapi USB, a soros, és párhuzamos (nyomtató) port csatlakozói, az esetleges alaplapi LAN (hálózati) kártya, és az alaplapi hangkártya csatlakozói milyen sorrendben és hol helyezkedjenek el egy 16×4,5 cm-es helyen. Ebből látható, hogy több eszköz és régebben még kártyaként funkcionáló hardver (hang, LAN, portok, USB, perifériák) hogyan integrálódhattak az alaplapra az ATX szabvány bevezetésével. Az ATX szabvány több változatát gyártják, ebből a legismertebb a Micro ATX, itt az alaplap kevesebb illesztőhelyet kapott, így maga az alaplap mérete is kisebb.

### 3.2.12. Az BTX szabvány alapján tervezett házak

A BTX (Balanced Technology eXtended) szabványt az ATX szabvány utódjának szánták, de sohasem volt számottevő a használata, erre a szabványra alapozva mindössze néhány alaplapot készítettek. Az új formatervezés próbálta előnyökhöz juttatni a modern, nagyobb teljesítményű – így nagyobb fogyasztású – számítógépek felhasználóit. Legfőbb újdonsága, hogy a házat külön termikus zónákra osztja, így könnyebben elvezethető a forró alkatrészek által termelt hő. A hőháztartás szempontjából különösen kritikus processzor nemcsak saját zónát kapott, hanem a ház része lett egy rögzítő szerkezet is, ami lehetővé teszi nagyméretű hűtőtestek alkalmazását az alaplap túlterhelésének veszélye nélkül. A tápegység, amely az ATX születésekor egymagában látta el a hőelvezetés feladatát, immár eredeti feladatára koncentrálhat.

### 3.2.13. Elterjedt számítógépházak

Egyik legelterjedtebb az ún. mini-torony típusú ház, amely álló felépítésű és nem túl nagyméretű. Általában két 5,25"-os és két 3,5"-os meghajtó-helyet tartalmaz, ahová hajlékonylemez meghajtó, merevlemez meghajtó, optikai tárák meghajtói és elektronikus háttértár (SSD) szerelhető. A midi torony csak minimálisan tér el kisebb testvérétől, és többnyire három 5,25"-os egységig elfér benne. A nagy toronyházakat inkább az asztal mellé helyezve (komolyabb konfigurációk esetén) célszerű használni.

A fekvő nagy baby házak különösen néhány éve voltak rendkívül népszerűek, de ma is találkozhatunk velük. Gyakran a monitort szokták a fekvő ház tetején elhelyezni, így (a CRT-monitorok korában) sok helyet lehetett az asztalon megszórolni. A legnagyobb eltérés, hogy a toronyházakban az alaplap függőleges, a fekvő házban vízszintes pozícióban van, így az illesztőkártyák helyzete a torony háznál vízszintes, a fekvőnél függőleges (mivel a kártyák merőlegesek az alaplapra). A ház helyzete meghatározza a légcirkulációt is. Nagyon fontos az ergonomikus megtervezése, hiszen ez fogja a belső hőmérsékletet szabályozni.

Ha ez nem megfelelő, gyakori megállások okozhatnak bosszantó problémákat, ami egy erősebb ventilátor beépítésével olcsón orvosolható.

### 3.2.14. Speciális házak

A különleges igények kielégítésére készülnek speciális számítógépházak is. Ilyen többek között az ún. barebone ház, ami az innovációt, a teljesítményt és a minőséget ötvözi az asztali számítógépeknél szokatlan hordozhatósággal. A barebone kifejezéssel elsősorban azokat az előre gyártott gépeket jellemezzük, amelyek a házon belül a hatékony médiafeldolgozás (hang, állókép, mozgókép) eszközeit tartalmazzák.



2. ábra: Barebone számítógép

A barebone rendszereken kívül természetesen számos speciális házzal is találkozhatunk. A hordozhatóságot elsősorban a ház tetején (illetve elején) található fogantyú, valamint a relatíve kis súly segíti elő (ami a néhány tizedmilliméter vastag alumíniumnak köszönhető). Az ilyen ház kiváló választás a számítógépes játékot kedvelőknek és az ún. moddereknek is. A ház oldalának egy része ugyanis gyakran áttetsző, a számítógép belseje pedig ki lehet világítva, hűtése a ventilátoroknak köszönhetően kitűnő. Egyes házakon elöl (pl. egy 90 mm-es) és hátul (pl. két 60 mm-es) is található ventilátor. A másik megoldás, hogy egyetlen nagy méretű ventilátort szerelnek a ház hátoldalára (pl. 120 mm-es).

Gyakori az elülső részen a kéken világító hőmérséklet-kijelző, az USB, FireWire és vonalbemenet/kimenet kivezetése. A speciális házak tehát multimédiás célokra kiválóak, de léteznek kifejezetten videomagnó méretű és formájú multimédia PC házak is.

A házak tipikus mérete 240×280×350 mm (Apevia), 300×280×430 mm Thermaltake), 217×265×390 mm (Silverstone) vagy 284×230×356 mm SuperPower). Ebbe általában 2 db 5,25" külső, 1 db 3,5" külső és 2 db 5" belső

(rejtett) meghajtó-hely fér el, vagyis többnyire 2-3 nyílás van az elülső oldalon (típustól függően). A szabványos ATX rendszer Micro ATX-es alaplapon fogad.

### 3.2.15. Tápegység

Bár a számítógép különálló alkatrésze és önállóan is megvásárolható, az áramellátást biztosító tápegységet gyakran a számítógépházzal együtt árusítják. A számítógépes ház, a tápegység és az alaplap egymást meghatározó alkatrészek (az első kettőt talán ezért is kínálják sokszor együtt). A felhasználók a vásárlásnál gyakran az árat veszik alapul a minőség helyett, pedig gépünk, adataink védelmében szükséges egy megbízhatóan működő tápegység.

Azt, hogy milyen típusú tápegységre van szükségünk, elsősorban a számítógépbe építendő alkatrészek, meghajtók típusa és száma határozza meg. Eltérő a wattban kifejezett teljesítménye, mert a nagyobb érték több, nagyobb fogyasztású alkatrészt is elbír, de az egész számítógépes rendszerünk áramfelvétele is nagyobb lesz. Az általános célokra használatos számítógépes tápegységek 300-400 W körüli teljesítményűek. Speciális igények kielégítésére, elsősorban szerverekhez használatosak nagyobb teljesítményű változatok is.

A számítógépes tápegységek legnagyobb része a széles körben elterjedt ATX-es szabványú alaplaphoz használható. Szokásos helye a népszerű toronyházak hátsó, felső részén található. A számítógép áramellátását a speciális, három érintkezős csatlakozóhoz illeszthető ún. tápkábel biztosítja. A tápegységek egy részén van azonban egy másik csatlakozóhely is. Az utóbbi egy eltérő változatú csatlakozó, amely a monitor tápellátásának biztosítására használható, ekkor eggyel kevesebb 230V-os aljzat szükséges.

Egy jó tápegység többféle szabványnak is megfelel. Amelyik támogatja az ATX 1.3-at és 2.2-t, illetve az ATX 2.03 specifikációt, az általános célokra tökéletesen megfelel. A tápellátáson kívül lényegesek az egyéb szabványok és technológiák is, így az SLI, a CrossFire, a PCI Express, illetve a kétféle processzorok támogatása.

A tápegység rendkívül fontos tulajdonsága, hogy milyen csatlakozókat kínál. Egy professzionális tápegység csatlakozói:

- 1 db 20/24 érintkezős alaplapi,
- 1 db 4 érintkezős P4,
- 1 db 8 érintkezős P8,
- 2 db 6 érintkezős PCI Express,
- 3 db SATA,
- 5 db 4 érintkezős Molex,

- 3 db 4 érintkezős ventilátor-csatlakozó (Fan),
- 2 db 4 érintkezős FDD.

Európában tipikus feszültség a 230 V, a frekvencia 50/60 Hz. Egy nagyteljesítményű, 550 wattos tápegység áramerősségei: +5V – 30A, +3,3V – 25A, +12V1 – 17A, +12V2 – 18A, -12V – 0,8A, +5VSB – 2,5A. Teljes terhelésnél a hatékonyság 70% körüli.

Szinte valamennyi tápegység rendelkezik egy nagyméretű hűtőventilátorral a hátoldalán (ez alól csak néhány speciális típus kivétel). A tápegység jellemezhető a zajával is, amit a ventilátor határoz meg.

## 3.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 3.3.1. Összefoglalás

A harmadik leckében a személyi számítógép hardverével foglalkoztunk elsősorban. Ennek keretein belül megvizsgáltuk a személyi számítógépek típusait, ejtettünk szót az asztali személyi számítógépekről (munkaállomások, nettopok stb.) a hordozható számítógépekről (pl. laptopok, netbookok, tabletek, zsebszámítógépek). A fejezet második felében az asztali számítógépek gépházait vettük górcső alá.

### 3.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Sorolja fel az asztali személyi számítógépek típusait!
2. Sorolja fel a hordozható számítógépek típusait!
3. Beszéljen az ATX szabvány alapján tervezett házakról!
4. Beszéljen a BTX szabvány alapján tervezett házak jellemzőiről!



## 4. ALAPLAPOK ARCHITEKTÚRÁJA

### 4.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A negyedik leckében elsősorban a számítógép belsejével foglalkozunk. Vizsgálódásaink középpontjában az alaplapp és annak architektúrája áll. Ezen a témakörön belül megbeszéljük a form factorok szerepét, ejtünk szót a PC/XT, a Baby AT, az LPX és mini LPX, az ATX, a Micro ATX, a Flex ATX, a Mini ITX, az NLX, a BTX és a WTX szabványról illetve az alaplappok belső csatlakozóiról.

### 4.2. TANANYAG

- A számítógép belseje
- Az alaplapp
- Alaplappok architektúrája, a form factor
- A PC/XT szabvány
- A Baby AT szabvány
- Az AT szabvány
- Az LPX és mini LPX szabvány
- ATX szabvány
- A Micro ATX szabvány
- A Flex ATX szabvány
- A Mini ITX szabvány
- Az NLX szabvány
- A BTX szabvány
- A WTX szabvány
- Az alaplappok belső csatlakozói

#### 4.2.1. A számítógép belseje

Ha a számítógép részegységeinek a funkciójára vagyunk kíváncsiak, érdekes egy asztali személyi számítógép belsejét megvizsgálunk (a többi személyi számítógép is általában hasonlóan épül fel). Az asztali személyi számítógépek belsejében három jól megkülönböztethető egységet találunk: tápegység, háttárolók, alaplapp.

### 4.2.2. Az alaplap

A Neumann-elvű számítógép központi egység fogalma némiképp eltérő, a ma használt PC-k esetében, újabb egységek jelentek meg. Ma a központi egység elemei egy alaplapon helyezkednek el. Az alaplapra és a kommunikáció lehetőségeire világít rá ez a fejezet. Az általános felépítésből kiderült, hogy egy tipikus számítógép alapeleme az alaplap-processzor-memória hármas.

Az alaplap olyan nagy méretű nyomtatott áramköri kártya, ami tartalmazza a számítógép vezérlése és működése szempontjából meghatározó egységek csaknem mindegyikét. Az alaplap feladata, hogy az eszközök közötti kapcsolatot biztosítsa.

Az alaplap egy olyan áramköri lap, amely a Neumann által leírt, de azóta kibővült központi egység minden elemét tartalmazza. Az alaplapon kapott helyet a CPU (mikroprocesszor) a processzor csatlakozó aljzata(i), központi memória (RAM), a csipkészlet, az adatmegőrző belső tár (BIOS), az órajel-generátor és az I/O vezérlő csatlakozó sínjei. A korszerű alaplap tartalmazza a kártyákat, amelyek biztosítják a hang-, a videó- vagy egyéb kapcsolatot. Az alaplapon találjuk a kimenetet (I/O vezérlő) többek között a billentyűzethez, a háttértárakhoz, az egérhez, a nyomtatóhoz és a szkennelhez.

Egy biztos: ez az eszköz a személyi számítógépünk nélkülözhetetlen eleme. Szinte minden további paramétert meghatároz: a processzor, a memória fajtáját, az alkalmazható bővítőkártyák típusát. Nagyon fontos tehát, hogy az alaplap kiválasztása rendkívül körültekintő és jól átgondolt módon történjen. Az eddig leírtak alapján tulajdonképpen a központi egység elemei ma magán az alaplapon megtalálhatóak, ha a processzort és az operatív tárat az alaplapra szereljük. Az alaplap a központi egység elemein kívül még számtalan más egységet is tartalmaz. Ezek az elemek, illetve a kialakított csatlakozók eleve meghatározzák, hogy az alaplap milyen processzort tud fogadni, milyen frekvencián dolgozik, mekkora a gyorsító memória, hány és milyen fajtájú bővítőkártyahely található rajta, milyen a felhasználható memória típusa és maximális mérete stb.

A PC-ben – közvetlen vagy közvetett módon – minden csatlakozik az alaplaphoz. Egy jól konfigurált és megfelelően működő alaplap szilárd alapot biztosít minden más hardver számára a rendszerben, hiszen a különböző egységek, a videó és hang vezérlésére szolgáló áramkörök, a külső háttértárolók vezérlői és további eszközök az alaplapról kapják a tápellátásukat, a kapcsolatot pedig külféle illesztők és kábelek biztosítják.

Az integráltság ma már olyan nagyfokú, hogy azon berendezések áramköri elemei, amelyek ötven évvel ezelőtt egy családi házba fértek volna el, ma elhelyezhetők egy táskában.

Az alaplap alján több tucat forrasztási pont található, amelyek fémmel történő érintkezése rövidzárlatot okoz. Az alaplapokat emiatt ún. távtartókkal rögzítik a számítógép házhoz, ezek stabilan tartják a berendezést, ugyanakkor nem engedik, hogy más fémes felülettel érintkezzen. Míg más esetben műanyag, bizonyos alaplapoknál azt is kidolgozzák, hogy a távtartó fémes legyen. Ezt úgy oldják meg, hogy a felfekvési pontokon a távtartó nyílását gyárilag szigetelik, így a rögzítés tartós lesz.

Érdemes megjegyezni, hogy bizonyos alaplapok támogatják az úgynevezett On Now szolgáltatást, amely az indítási idő csökkentésével javítja a számítógép bekapcsolási idejét.

Energiagazdálkodási technikák alkalmazásával az On Now néhány másodperc alatt újraindítja a számítógépet, és visszaállítja a programokat abba az állapotba, ahogyan hagytuk őket. Lehetővé teszi továbbá, hogy a számítógép teljesen kikapcsoltnak tűnő állapotban is működjön. Ehhez azonban szükséges, hogy az alaplap rendelkezzen az APM (teljes nevén Advanced Power Management) technikával.

Az alaplap üzemeltetéséhez szükséges tudnivalókat egy mellékelt füzet tartalmazza. Megtalálható benne sok más mellett az, hogy milyen processzor illeszthető az alaplapra, és azt miként kell beállítani (konfigurálni), milyen memóriamodulok csatlakoztathatók stb. Ezért gép vásárlásakor ezt célszerű elrakhunk, de a gyártók oldalairól is letölthető elektronikus formában.



3. ábra: Korszerű alaplap

Az alaplap szóra az angol nyelv több megfelelő is használ. Ezek közül a leggyakrabban a következőkkel találkozhatunk: motherboard, main board, systemboard, baseboard, planar board.

### 4.2.3. Alaplapok architektúrája, a form factor

A form factor az alaplap kialakításának szabványát jelenti. A form factor meghatározza az alaplap felépítését, méretét (szélesség, hosszúság), tápellátását.

Az alaplap felépítésénél meghatározzák az alaplap fő funkcionális elemeinek (processzor, dinamikus RAM) és az alaplaphoz csatlakozó bővítmőkártyák helyét és helyzetét, különösen nagy hangsúlyt kap az elhelyezésnél a hűtés rendszere. Természetesen az alaplapot a házhoz rögzítő furatok pontos helyét, a tápegység csatlakozójának típusát, valamint az alaplapra integrált csatlakozók elhelyezését is rögzíteni kell.

Új PC összeszerésekor nem ütközünk problémákba, mivel először a számunkra legjobb alaplapot kell kiválasztanunk, majd ehhez kell megfelelő házat keresnünk. Az alaplapok szabványa leginkább a régi rendszerek felújításánál okozhat gondot, ugyanis ha egy házban alaplapot cserélünk, akkor általában csak az eredetivel megegyező méretű és kialakítású alaplapot tudunk majd használni.

Az előre megépített rendszerekben sokféle méret létezik, de az ATX, és annak kisebb változatai uralják a piacot.

### 4.2.4. A PC/XT szabvány

A PC/XT – az eredeti nyílt alaplap szabvány. Az IBM hozta létre az első „otthoni” számítógépekhez, az IBM PC-hez. A szabvány nyitott jellege miatt számos klón alaplap is készült.



4. ábra: XT alaplap

Nyolc, egyenként 8 bites buszrendszerrel rendelkező kártyahelyet tartalmaz, processzora 5 volt tápfeszültséget igényel. Sebessége 6-8 MHz, és processzorának működése is igencsak kezdetleges 8 bites mivolta miatt.

#### **4.2.5. A Baby AT szabvány**

Baby AT (BAT) az első népszerű és elterjedt PC-s alaplaptípus. Az IBM XT alaplapjai (1983) szinte teljes mértékben megegyeznek az első BAT alaplappal. Az egyetlen apró különbség mindössze egy rögzítési pont helyzete. Erre a változtatásra azért volt szükség, hogy az alaplap elhelyezhető legyen egy AT típusú számítógépházban is. Ez az alaplaptípus rugalmasságának köszönhetően 1983 és 1996 eleje között a legnépszerűbbnek számított a PC-t használók körében.

#### **4.2.6. Az AT szabvány**

AT (Advanced Technology) kialakulása 1984-re tehető, amikor a 8-bites XT architektúrát továbbfejlesztették 16 bitessé. Az új alaplaptípus fejlesztésére azért volt szükség, mert az új architektúra nagyobb helyet igényelt, az áramköröket egyszerűen képtelenek voltak az akkori technológiával egy BAT lapra zsúfolni. A változások mellett a billentyűzet csatlakozójának és a bővítőkártyáknak a helye nem módosult, így csak a számítógépház méretei miatt nem volt lehetséges egy XT házba beépíteni a teljes méretű AT lapot. A szabványos rögzítési és csatlakozási pontok megtartása miatt fordított irányban azonban cserélhetők az eszközök. Azaz egy AT alaplap helyére probléma nélkül beszerelhetünk egy baby AT alaplaptípust.

Processzora 3 vagy 5 volt tápfeszültségről üzemeltethető, a megfelelő processzor feszültsége jumperek (átkötők) segítségével állítható.

#### **4.2.7. Az LPX és mini LPX szabvány**

Az LPX és mini LPX A szabványt 1987-ben fejlesztette ki a Western Digital, azzal a céllal, hogy a hagyományos AT házaknál alacsonyabb profilú számítógépházakat alkalmazhassanak. A technikai újítást az jelentette, hogy a bővítőkártyákat vízszintesen – azaz az alaplappal párhuzamosan – helyezték el. Ezt úgy oldották meg, hogy az alaplapra egyetlen csatlakozót építettek a bővítőkártyák számára, amibe egy átalakító került. Ez alakította a függőleges irányt vízszintessé, valamint megsokszorozta a csatlakozóhelyek számát. Az ilyen típusú alaplapok előnye (és egyben hátránya), hogy számos eszközt integráltak az alaplapra és ezek csatlakozói is fix helyet kaptak. Ez szerencsés, mert egyszerűbb a gép szerelése, nincs szükség olyan bővítőkártyák alkalmazására, melyek szinte minden PC-s rendszerben megtalálhatóak, csak a speciális igényeket kell kártya vásárlásával megoldani. Ez azonban egyben hátrány is, hiszen így kevés-

bé lesz testre szabható a gép, valamint egy soros port meghibásodása esetén az egész alaplapot ki kell cserélnünk.

Az LPX alaplapok szabványát sajnos nem minden gyártó alkalmazza, ezért érdemes ügyelni arra, hogy egy ilyen alaplappal cseréjénél lehetőség szerint azonos márkát vásároljunk. Különböző gyártók alaplappjai nem minden esetben tökéletesen kompatibilisek.

#### 4.2.8. ATX szabvány

ATX (Advanced Technology eXtended). Az ATX szabványát 1995-ben rögzítették. A piac kedvezően fogadta az új alaplapok megjelenését, az ATX folyamatosan váltotta fel a Baby AT alaplapokat. Az ATX kialakítás jelenleg a legelterjedtebb a világon. Sikerét annak köszönheti, hogy a BAT és LPX alaplapok előnyeinek ötvözetét számos újdonsággal, pluszszolgáltatással egészíti ki. Lényeges eltérés, hogy az ATX alaplapok már méreteikben sem kompatibilisek elődeikkel. A teljes méretű ATX alaplapok 12" szélesek és 9,6" mélyek, a mini-ATX kialakítás pedig 11,2" × 8,2"-os méretet jelent. Az alaplapon található tápegység-csatlakozó is megújult, így ezeknek az alaplapoknak a használatához már az ATX szabványhoz kialakított számítógépház és tápegység szükséges. A megelőző laptípusokat a következő technikai fejlesztésekkel javítja az ATX szabvány:

- PS/2 egér csatlakozó
- PS/2 billentyűzet csatlakozó
- USB port 0
- USB port 1
- Párhuzamos port
- Soros port A
- Soros port B
- MIDI/game port (opcionális)
- Audio vonalkimenet (opcionális)
- Audio vonalbemenet (opcionális)
- Mikrofoncsatlakozó (opcionális)

Az egyértelmű csatlakoztathatóság érdekében megváltoztatták a tápegység csatlakozójának típusát. Az ATX tápegységek csak egy csatlakozóval rendelkeznek, melynek kialakítása fizikailag teszi lehetetlenné a helytelen illesztést.

A processzor és a memóriamodulok foglalatai új helyre kerültek. Így ezek már az alaplappal kiegészítés nélkül is kivehetőek, cserélhetőek, valamint megszűnt az a probléma, hogy néhány bővítmény nem volt behelyezhető minden foglal-

latba, mert nem fért el a processzortól vagy a memóriától. ATX szabványt ma már a 2.2-es változatnál tart.

Az energiatakarékosság szempontjából a következő üzemmódok léteznek:

- **Soft off:** ez az üzemmód az ATX-es számítógép kikapcsolt állapota. Ilyenkor az alaplap néhány áramköre aktív állapotban marad. A bekapcsolási jel sokfelől érkezik: a számítógép nyomógombja, modem, a hálózati kártya, a billentyűzet és az egér is képes indítási jelként szolgálni. Ez tette lehetővé, hogy a rendszer automatikusan kikapcsoljon, vagy modemcsörgésre bekapcsoljon. Enélkül nem lett volna lehetséges a wake-on-LAN (hálózati kártyával) és az időzített ki/bekapcsolás vagy a billentyűzetről vezérelt bekapcsolás sem.
- **Stand by:** a nagy energiafogyasztó részek kikapcsolása anélkül, hogy az operatív memória tartalma elveszne, vagyis a számítógépnek az ismételt használat kezdetekor nem kell „újrabootolnia”. Szoftverből és hardveresen is elérhető, csakúgy, mint a soft off üzemmód. Aktiválódáskor az alábbi lépések történnek meg: kikapcsol a monitor, leáll a merevlemez motorja, csökken az órajel, leállnak a ventilátorok.

Az ATX utódjai mind ugyanazon az elhelyezési módszeren alapultak, így nagyobb házakba is beilleszthetők voltak. Az ATX szabvány tartalmazza a Micro ATX-et és a Flex ATX-et.

#### 4.2.9. A Micro ATX szabvány

1997 végén mutatta be az Intel a kisebb méretű és alacsonyabb költségekkel előállítható micro-ATX rendszereit. Kialakítását tekintve az alaplap méretei 9,6" x 9,6"-ra csökkentek, az ATX-szel való kompatibilitás megtartása mellett. Így egy micro-ATX alaplap nem igényel speciális házat, egy normál ATX házba is szerelhető, annak tápegységével működtethető.

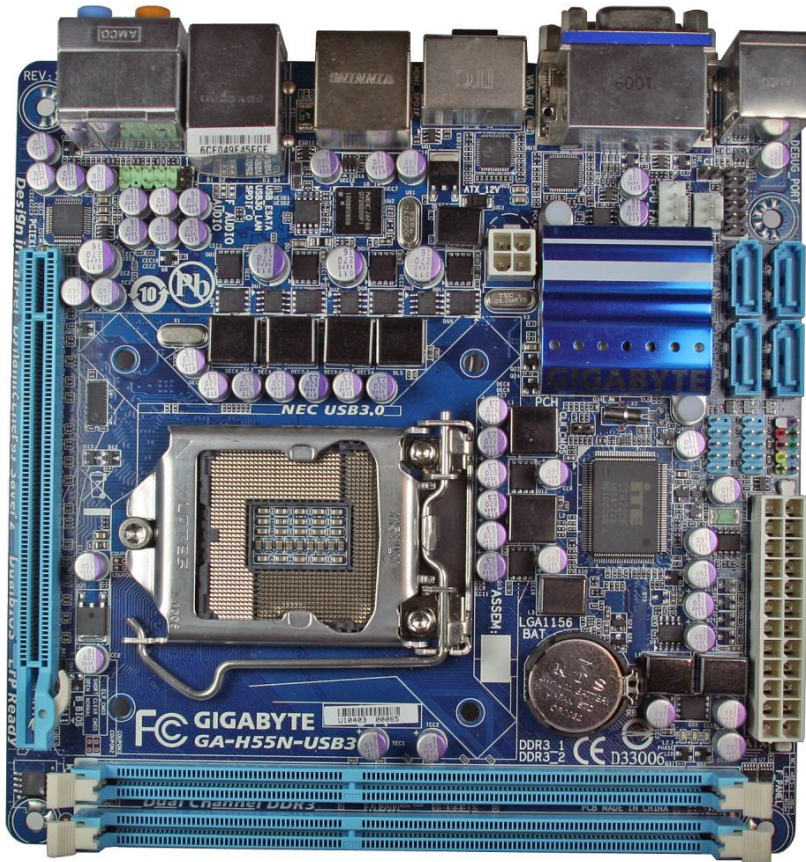
A méretek csökkentése miatt kevesebb bővítőkártya-csatlakozó számára maradt hely az alaplapon, ezért megnövelték az integráltságot, és a monitorvezérlő, a hálózati kártya, illetve esetenként a FireWire csatlakozó is beépítésre kerül.

#### 4.2.10. A Flex ATX szabvány

Flex ATX az ATX család legkisebb méretű (9 × 7,5) tagja. Lényeges eltérés, hogy ez a típus már csak socket processzorok fogadására lett kialakítva, Slot1 illetve Slot2 processzorok fogadására alkalmas típusa nem létezik. A legtöbb flex-ATX alaplap egyaránt használható ATX és micro-ATX házakkal illetve tápegységekkel is.

### 4.2.11. A Mini ITX szabvány

A VIA cég által 2001-ben kifejlesztett nagy integráltságú alaplap-technológia. A Mini ITX lényegében azonos az ATX technológiával, de kisebb méret (17 cm × 17 cm) és alacsony energiafogyasztás jellemzi, ami lehetővé teszi szinte hangtalan számítógépek építését. A VIA processzorok mellett ma már egyes Intel és AMD által gyártott processzorok befogadására is képesek ezek az alaplapok.



5. ábra: Mini ITX alaplap

### 4.2.12. Az NLX szabvány

NLX az alacsony profilú LPX alaplapok továbbfejlesztett változata. Külsője és megjelenése hasonló az elődjéhez, de ami fontos eltérés, hogy az NLX alaplapok már teljesen gyártófüggetlenek, 100%-ban kompatibilisek egymással.

Az LPX-hez hasonlóan a bővítőkártyák itt is az alaplappal párhuzamosan helyezkednek el, de az ezt megvalósító átalakító kártyának itt más speciális szerepe is van. Ezen a kártyán található meg minden kábelnek (flopi, winchester, a számítógépház LED-jei, reset gomb, hangszóró stb.) a csatlakozója. Így egy alaplap cseréje lényegesen egyszerűbbé válik, csak ezt a plusz kártyát kell kihúznunk az alaplapból, ami így már kiszerezhetővé válik, az új alaplap beszerelése után pedig nem kell bajlódni a kábelek visszadugásával sem.

#### 4.2.13. A BTX szabvány

BTX (Balanced Technology Extended): az Intel 2004-ben megalkotott szabványa az ATX felváltására. Az alaplap egyik újítása az alacsony profilmagasság volt (blade szerverekben is lehessen használni) és jobb hőelvezetést célzó architektúra volt, amely többek között a processzor pozíciójának 45 fokos elforgatásában és a hűtőutak lerövidítésében jelent meg. A teljes BTX szabvány kevéssé terjedt el, de egyes megoldásait több gyártó is alkalmazta (pl. Apple és a Dell). 2006-ban az Intel felhagyott a form factor további fejlesztésével.

Micro BTX, pico BTX: a BTX szabvány kis változatai.

#### 4.2.14. A WTX szabvány

A WTX a felsőkategóriás munkaállomások és szerverek számára kifejlesztett típus, a jövő technológiáinak támogatására. Tervezésénél többek között a következő dolgok támogatását tartották fontosnak:

- Intel alapú 32 és 64 bites processzorok támogatása.
- Kétprocesszoros üzemmód támogatása.
- Az új memóriatechnológiák támogatása.
- Az új grafikai technológiák támogatása.
- A memóriamodulok és a bővítőkártyák könnyű hozzáférhetősége.
- .Rack mount. technológia integrálása.
- Nagy teljesítményű tápegységek használata.
- Flex Slot I/O vezérlő integrálása.

Ezek az irányok a gyakorlatban a következő formában jelennek meg. A gépek tápegysége két alapkiépítésben létezik. A 350 W-os egy ventilátorral ellátott egység a legkisebb minimum, a komolyabb konfigurációkhoz a 850 W-os két ventilátoros tápegység szükséges. A legérdekesebb újítás azonban a Flex Slot csatlakozó – ami valójában egy dupla széles PCI sín – és az ehhez készített I/O vezérlő. Ez a vezérlőkártya rendkívül összetett, általában a következő lehetőségeket kínálja egyetlen kártyára integrálva: billentyűzet- és egérsatlakozó,

soros és párhuzamos port, USB-, FireWire-csatlakozó, hang- és hálózatkártya- valamint SCSI-vezérlő.

#### 4.2.15. Az alaplapok belső csatlakozói

Az alaplap számos csatlakozóval van ellátva. Alapvető fontosságú az alaplap tápellátásra, melyet a tápegység biztosít. A számítógép hátlapjára kivezetett csatlakozók biztosítják a kommunikációt, így például a billentyűzet vagy egy USB-eszköz csatlakoztatásának lehetőségét. (A számítógépház hátulján látható csatlakozók egy része természetesen nem az alaplap kivezetése, gondoljunk csak az illesztőkártyákra.) Az alaplapok külső csatlakozóit az Interfészek című fejezetben tárgyaljuk.

A különféle meghajtókkal való kommunikációt is az alaplap biztosítja, ezért találkozhatunk rajta különféle meghajtó interfészekkel.

A csatlakozók megnevezése néha megtévesztő lehet. A számítógép számos csatlakozója a Molex Products Company-ről elnevezett termék. A Molex csatlakozó 4 fő típusa különböztethető meg:

- alaplapi tápcsatlakozó (Molex Mini-fit Jr.),
- ventilátor-tápcsatlakozó (Molex KK),
- lemezmeghajtó-csatlakozó (AMP Mate-n-Lok),
- FDD-csatlakozó (Molex mini-spox).

Egy másik fontos csatlakozó-típus eredetileg a Berg Electronics Corporation termékcsaládja. A Berg csatlakozónak három fő típusa létezik:

- a gépház elejének LED-jeit, a Resetet és a Turbo kapcsolót az alaplappal összekötő 2 érintkezős Berg csatlakozó,
- az alaplap konfigurálására alkalmas, ugyancsak 2 érintkezős Berg csatlakozó,
- az FDD és a tápegység összekapcsolására alkalmas 4 érintkezős Berg csatlakozó.

Vannak további csatlakozók is, melyek a Reset funkciót, a gépház elején a tápfeszültség meglétét jelző LED tápellátását, illetve a belső hangszóró (speaker) használatát teszik lehetővé.

Az alaplap tápcsatlakozói a generációk változása során sokat fejlődtek. A következő táblázat ezeket foglalja össze.

## 1. Az alaplap tápcsatlakozói

Típus	Év	Támogatott csatlakozók
PC	1981	fő tápkábel, 4 érintkezős periféria-kábel
ATX	1995	20 érintkezős fő tápkábel, 4 érintkezős periféria-kábel, flopickábel kábel, floppykábel
ATX12V 1.0	2000	20 érintkezős fő tápkábel, 12 V-os 4 érintkezős kábel, 6 érintkezős kiegészítő kábel, 4 érintkezős periféria-kábel, flopickábel
ATX12V 1.3	2003	20 érintkezős fő tápkábel, 12 V-os 4 érintkezős kábel, 6 érintkezős kiegészítő kábel, SATA kábel, 4 érintkezős periféria-kábel, flopickábel
ATX12V 2.0	2003	24 érintkezős fő tápkábel, 12 V-os 4 érintkezős kábel, 6 érintkezős PCI Express tápkábel, SATA kábel, 4 érintkezős periféria-kábel, flopickábel
EPS12V	2003	24 érintkezős fő tápkábel, 12 V-os 8 érintkezős kábel, 6 érintkezős PCI Express tápkábel, SATA kábel, 4 érintkezős periféria-kábel, flopickábel

## 4.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 4.3.1. Összefoglalás

A negyedik leckében elsősorban a számítógép belsejével foglalkoztunk. Vizsgálódásaink középpontjában az alaplap és annak architektúrája állt. Ezen a témakörön belül megbeszéltük a form factorok szerepét, ejtettünk szót a PC/XT, a Baby AT, az LPX és mini LPX, az ATX, a Micro ATX, a Flex ATX, a Mini ITX, az NLX, a BTX és a WTX szabványról illetve az alaplapok belső csatlakozói-ról.

### 4.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Mi az alaplap feladata?
2. Mit jelent a form factor kifejezés?
3. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a PC/XT szabványról!
4. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a Baby AT szabványról!
5. Említsen meg néhány fontos jellemzőt az AT szabványról!
6. Említsen meg néhány fontos jellemzőt az LPX és mini LPX szabványról!
7. Említsen meg néhány fontos jellemzőt az ATX szabványról!

8. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a Micro ATX szabványról!
9. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a Flex ATX szabványról!
10. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a Mini ITX szabványról!
11. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a NLX szabványról!
12. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a BTX szabványról!
13. Említsen meg néhány fontos jellemzőt a WTX szabványról!

# 5. A PROCESSZOROK ARCHITEKTÚRÁJA

## 5.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

Az ötödik fejezetben a mikroprocesszor áll érdeklődésünk középpontjában. A témakör keretein belül megvizsgáljuk a vezérlőegység, az aritmetikai és logikai egység, a regiszterek, a gyorsítótárak, a társprocesszor jellemzőit. A fejezet második felében beszélünk a processzor működéséről, a Neumann-architektúráról, illetve megemlítjük a Harvard-architektúra legfontosabb jellemzőit is. A fejezet végén az utasításkészlet-architektúrákról lesz szó, ilyenek pl. a processzor működését gyorsító technológiák (MM, 3DNOW!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4, AES-NI). Beszélünk továbbá a többszálú adatfeldolgozásról és a processzorok tokozásáról is.

## 5.2. TANANYAG

- A mikroprocesszor
- Vezérlőegység
- Az aritmetikai és logikai egység
- A regiszterek
- A gyorsító tárok
- A Társprocesszor
- A processzor működése
- A Neumann-architektúra
- Harvard-architektúra
- Utasításkészlet architektúrák
- A processzor működését gyorsító technológiák
- MM
- 3DNOW!
- SSE
- SSE2
- SSE3

- SSE4
- Az AES-NI
- A többszálú adatfeldolgozás (Hyper-Threading Technology)
- A rendszerbusz (FSB)
- A CPU tokozása
- Socket 370
- Socket 478
- Socket 754
- Socket 939
- Socket AM2
- Socket T (LGA775)

### 5.2.1. A mikroprocesszor

A CPU (Central Processing Unit – központi feldolgozó egység), vagy magyarul a processzor feladata a számítógép összes egységének irányítása. Egy mai processzor öt jelentős részre tagolható: vezérlőegység, aritmetikai és logikai egység, regiszterek, gyorsítótár (cache), társprocesszor (coprocessor).

### 5.2.2. Vezérlőegység

A vezérlőegység értelmezi a program utasításait, és ezek alapján irányítja a számítógép többi egységét. Például lehívja a memóriából a soron következő utasítást, értelmezi és végrehajtja azt, majd meghatározza a következő utasítás címét.

Természetesen, ha nincs új utasítás, akkor a processzor addig vár, amíg nem kap új feladatot. Az utasításoknak és az adatoknak az operatív tárban kell lenni, mert a processzor csak így fér hozzá.

### 5.2.3. Az aritmetikai és logikai egység

Az aritmetikai és logikai egység (ALU – Arithmetical and Logical Unit) számítások, logikai műveletek végrehajtására képes, vagyis ez az egység tud számolni. A számolás azonban eléggé sajátos, hiszen csak az összeadást ismeri, mégis képes mind a négy alpművelet (összeadás, kivonás, szorzás, osztás) elvégzésére. Itt érdemes megjegyezni, hogy mindez Neumann ötlete alapján, matematikai összefüggésekre alapozva valósítható meg.

Sébesége növelhető egy társprocesszor beépítésével, ezt a társprocesszor részben részletesebben kifejtik.

### 5.2.4. A regiszterek

A **regiszter** a vezérlőegység munkája közben szükséges adatokat tárolja. Egy processzor több regisztert tartalmaz. Az egyik regiszternek pl. az a feladata, hogy megjegyezze a következő végrehajtandó utasítás operatív tárbeli (memória) címét. A regiszterek csak addig tárolják az információkat, utasításokat, amíg a processzor dolgozik velük. A mai gépekben 32 vagy 64 bit méretű regiszterek vannak.

A processzor adatbuszai mindig akkorák, amekkora a regisztereinek a mérete, így egyszerre tudja az adatot betölteni ide. Például egy 32 bites regisztert egy 32 bites busz kapcsol össze az operatív tárral. A regiszterek között nemcsak adattároló elemek vannak (bár végső soron mindegyik az), hanem a processzor működéséhez elengedhetetlenül szükséges számlálók, és jelzők is. Ilyen például:

- Az utasításszámláló regiszter (PC=program counter, IP=instruction pointer), amely mindig a következő végrehajtandó utasítás címét tárolja.
- Az utasításregiszter (IR=instruction register), mely a memóriából kiolvasott utasítást tárolja. Ezen kód alapján határozza meg a vezérlőegység az elvégzendő műveletet.
- A flagregiszter, amely a processzor működése közben létrejött állapotok jelzőit (igaz, vagy hamis) tartalmazza.
- Az akkumulátor (AC) regiszter, amely a kétoperandusú logikai és aritmetikai műveletek egyik [operandusát](#), majd az utasítás végrehajtása után az eredményt tartalmazza.

### 5.2.5. A gyorsítótárak

A **gyorsítótár** (cache memory) kisebb tárfkapacitású, átmeneti adattároló egység. A cache a processzorba, vagy a processzor környezetébe integrált memória, amely a viszonylag lassú rendszermemória-elérést hivatott gyorsítani olyan programrészek és adatok előzetes beolvasásával, amelyekre a végrehajtás során közvetlenül szüksége lehet. A mai PC processzorok általában két gyorsítótárat használnak, egy kisebb (és gyorsabb) első szintű (L1) és egy nagyobb másodsintű (L2) cache-t. A gyorsítótár mérete ma már megabájtos nagyságrendű.

Egyes architektúrák (AMD K10) harmadik szintű (L3) gyorsítótárat is tartalmaznak. Itt egyetlen lapkán találunk négy központi egységet, ez a harmad-szintű gyorsítótár pedig úgy készült, hogy mind a négy mag hozzáférhessen,

azaz gyakorlatilag összekösse őket, ezzel mindegyik mag ugyanazt a feladatot fogja feldolgozni.

### 5.2.6. A társprocesszor

A **társprocesszor** (FPU, *Floating Point Unit*, *lebegőpontos műveleteket végző egység*) képes önállóan végrehajtani műveleteket, ezáltal a számítógép gyorsabban működhet. A matematikai társprocesszor (co-processor vagy koprocesszor) alkalmas arra, hogy a törtekkel való matematikai számításokat rövid idő alatt elvégezze.

Az i80486 jelű processzorok már tartalmazzák a matematikai társprocesszort, a korábbiaknál ezt az egységet külön, az alaplapon lehetett elhelyezni. A mai processzoroknál az aritmetikai és logikai egység foglalja magába a matematikai társprocesszort. Ezen kívül más társprocesszorok is vannak, melyek szintén önállóan képesek a műveletek végrehajtására, de azok tárgyalására nem térünk ki.

### 5.2.7. A processzor működése

Az összes CPU alapvető feladata (függetlenül ezek fizikai formájától) a tárolt műveletek sorainak (programok) végrehajtása. A legáltalánosabb és legszélesebb körben elterjedt CPU-k alapvetően a Neumann-architektúra szerint épülnek fel. A program számok sorozataként reprezentálható, melyeket a memóriában tárolunk. A négy alapvető utasítás, amit szinte az összes ilyen CPU alkalmaz: betöltés az operatív memóriából, értelmezés, végrehajtás és visszaírás az operatív memóriába.

A processzorokat működésük szempontjából két kategóriába sorolhatjuk. Az egyik a *Neumann-architektúra* a másik *Harvard-architektúra* szerint működik. A két architektúra abban különbözik, hogy a Neumann-elvű esetében meg egyezik az adat- és a programmemória, míg a Harvard-architektúrájú számítógép esetén a program- és adatmemória különbözik.

### 5.2.8. A Neumann-architektúra

A Neumann-architektúra egy olyan számítógép-tervezési modell, amelyben a műveletek és az adatok ugyanazon belső tárolóhelyen vannak tárolva.

A gép a programot és annak adatait egy külső adattároló eszközzel tölti be, leggyakrabban merevlemezzel. Ezután a program és az adatok a központi memóriába kerülnek, majd a program végrehajtása megindul, és a gép egyenként, sorban végrehajtja a gépi kódú utasításokat, adatokat változtat, majd az ugró utasítások hatására a végrehajtást a memória más pontján folytatja. Az éppen

végrehajtandó programutasítás helyét a memóriában a programszámláló (*program counter*) mutatja, mely az utasítások végrehajtása után növekszik, és amit az ugrások meg is változtathatnak.

Az 1940-es évek óta a számítógépek tekintélyes része ezt az architektúrát (is) használja, ami nem problémamentes. A memória méretéhez képest a CPU és a memória közötti adatátviteli sebesség igen alacsony. Ez a korszerű számítógépeknél azt eredményezi, hogy bizonyos feltételek mellett (mikor nagy mennyiségű adaton kell egyszerű számításokat végezni) a feldolgozási sebesség csökken (a processzornak állandóan arra kell várnia, hogy az adatokat a memóriából vagy a memóriába továbbítsa). A CPU sebességének és a memória méretének növekedésével a probléma egyre jobban kiéleződött.

A megoldás első lépcsőfoka a CPU és a főmemória között elhelyezett gyorsítótár (cache). Tovább javít a helyzeten az elágazás-jósló (predikciós) algoritmus. A modern funkcionális programozással és az objektumorientált programozással a probléma jelentősége csökkent. A processzorok programozásához gépi kódokat használnak.

A gépi kód olyan program, amely a processzor által közvetlenül megértett utasításokból áll.

A Neumann-architektúrán alapuló gépek program nélkül semmit sem tudnak csinálni. A *gépi kódú programok* általában úgy állnak elő, hogy a programozók egy ún. magas szintű programozási nyelven elkészítik, és a fordítóprogramok (*compiler*) alakítják át a programot gépi kódra.

### 5.2.9. Harvard-architektúra

A Harvard-architektúra fizikailag szétválasztja a tárolást, így különválnak a műveletek, illetve az adatok továbbítására használatos útvonalak. A Harvard-architektúra a Neumann-architektúra ellentettje, hiszen utóbbinál a CPU vagy műveletet olvas, vagy olvas/ír a memóriából/-ba. Mindkettő nem végezhető egyidejűleg, hiszen a műveletek és az adatok ugyanazt az útvonalat használják. A Harvard architektúrájú rendszerben viszont a CPU műveletet és adatot is olvashat a memóriából ugyanabban az időpillanatban. Ez a felépítés gyorsabb lehet, hiszen az aktuálisan végrehajtás alatt álló utasítás alatt már a következő utasítás is érkezhethet.

Az utóbbi években a processzorok sebessége jóval gyorsabban nőtt, mint a memóriához való hozzáférés. A teljesítmény megtartása (illetve növelése) érdekében kulcsfontosságú, hogy a memóriához való hozzáférések száma minimális legyen.

A Harvard-architektúrát gyakran használják digitális jelfeldolgozóknak (DSP) és mikrokontrollerekben.

A korszerű nagyteljesítményű mikroprocesszorok mind a Harvard-, mind a Neumann-architektúrát használják.

### **5.2.10. Utasításkészlet-architektúrák**

A számítógépek mikroprocesszora alapvetően kétféle tervezési filozófia szerint készülhet.

A mikroprocesszorok egyik utasításkészlet-architektúrája a CISC (Complex Instruction Set Computer, azaz komplex utasításkészletű számítógép). A CISC a processzoroknak az a családja, amelynek fejlesztése során a teljesítménynövelés mellett az utasításkészlet bővítését is fontosnak tekintik. Ezen processzoroknál minden új utasítás számos alacsony szintű műveletet futtathat (pl. betöltés a memóriából, aritmetikai művelet, tárolás a memóriában) egyetlen egyszerű utasítással. CISC processzor többek között az Intel és az AMD x86-os processzorcsaládjának tagjai.

A teljesítménynövelési versenyben a fejlesztők felfedezték, hogy a CISC processzorok utasításkészletének gyakran csak 1/5-ére van szükség. A 80-as évek második felétől a gyártók rájöttek, hogy a programok a processzorok egyre bonyolultabb utasításait nem használják ki eléggé.

Elhatározták, hogy kisebb, áttekinthető utasításkészlettel látják el a processzorokat és így sokkal gyorsabban működnek, mint a CISC-processzorok. Így alakultak ki a RISC processzorok, melyek egy egyszerű utasításkészletet tartalmaznak (Reduced Instruction Set Computer, csökkentett utasításkészletű számítógép), mindössze 1-2 tucat általános, egyszerű és gyorsan végrehajtható utasítással rendelkeznek. Az egymástól független feldolgozó egységek miatt párhuzamos feldolgozás és gyorsabb adattovábbítás válik lehetővé. Nem minden mikroprocesszorra lehet kategorikusan kijelenteni, hogy CISC vagy RISC típusú-e. Erre jó példa az Intel Pentium, amely a kettő közötti technológia.

### **5.2.11. A processzor működését gyorsító technológiák**

A gyorsító utasításkészletek az egyes processzorgenerációkban folyamatosan jelentek meg. Az első jelentős gyorsító utasításkészlet (MM) a Pentium processzorokban jelent meg először.

Feladatuk elsősorban a multimédia-lejátszó műveletek, videók, játékok gyorsítása, illetve a gép erőforrásainak jobb hatásfokú beosztása. A gyorsító utasításkészletek érdekessége, hogy ezek elsősorban nem a felhasználóknak, hanem a programozók számára készültek, vagyis lehetőséget adnak arra, hogy

ezeket az utasításokat a szoftverekbe beleprogramozva jobb hatásfokúvá, gyorsabbá és erőforrás-kímélőbbé tegyék azokat.

### **5.2.12. MM**

MM, (MultiMedia eXtension), az Intel által elsőként a Pentiumokban (Pentium I. 166 MHz) megvalósított multimédiás feladatokat és videofeldolgozó utasításokat segítő 57 új utasítást jelentő bővítés.

### **5.2.13. 3DNOW!**

Az AMD K6-2 és K6-III processzoraiban meglévő 24 processzorszintű utasítás, amelyeket multimédia alkalmazások támogatására terveztek. Megjelenésekor annyira népszerű lett, hogy komoly pénzügyi gondokat okozott a másik gyártónak, az Intelnek.

### **5.2.14. SSE**

Az SSE, (Streaming SIMD Extension) a Pentium III-ban jelent meg. 78 db új műveletet tartalmaz a 3D video grafika és multimédia megjelenítéséhez.

### **5.2.15. SSE2**

Az SSE2, Pentium 4 processzorokban jelent meg 2000-ben. 144 új SIMD (Single Instruction Multiple Data) utasítást jelent, amelyek segítségével lehetővé válik a 128 bites egész SIMD és 128 bites kettős pontosságú lebegőpontos SIMD műveletek elvégzése is. Az SSE2 utasításkészlet megtalálható az AMD x86-64 (Clawhammer, Sledgehammer stb.) processzoraiban is.

### **5.2.16. SSE3**

Az SSE3 a P4 Prescott, AMD Opteron architektúrákban jellemző 2004-től. Ezúttal csupán 13 utasítás próbálta tovább könnyíteni a programozók életét.

### **5.2.17. SSE4**

SSE4 Az Intel új generációs processzor-architektúrájának tagjai (Conroe, Merom, Woodcrest) új SSE utasításkészlettel gazdagodtak 2006-tól.

Az utasításkészletét mint a processzorok egyik jelentős, fejlettebb és gyorsabb videofeldolgozást elősegítő új képességét említik, 50 új utasítással.

2007-ben a Penryn-ekben megjelent az SSE 4.1 majd 2008-ban az SSE 4.2. Az SSE 4.1-hez képest a 4.2 hét új utasítást tartalmaz, melynek egyes parancsai

XML-, illetve szövegfeldolgozással kapcsolatosak, míg mások speciális területekre fókuszálnak.

### 5.2.18. Az AES-NI

AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions) utasításkészlet (összesen 7 új utasításról van szó), a titkosító eljárás be- és kikódolási folyamatainak végrehajtását turbózza fel. Az AES használata alapvető fontosságú a szerverek és virtualizált környezetek biztonságos működtetésének szempontjából (Intel i7).

### 5.2.19. A többszálú adatfeldolgozás (Hyper-Threading Technology)

A processzorok teljesítményének optimálisabb kihasználására született technológia. A szálak vagy szárazás segítségével képes egy programot két vagy több egyidejűleg futtatott taszkra bontani. A teljesítménynövekedés úgy érhető el, hogy a processzor meghatározott részeit (melyek felépítési állapotokat tárolnak) a hiperszárazás duplikálja, de a fő futtatási erőforrásokat nem. Ez azt jelenti, hogy az operációs rendszer számára két vagy több virtuális processzor címezhető meg a fizikailag létező magonként. A multiszárazás (multithreading) során a különböző szálak végrehajtása között lehet váltani. Erre azért van szükség, mert egy egyszerű processzor egyidejűleg csak egyetlen feladatot végez.

A hiperszárazás (Hyper-threading, Hyper-Threading Technology vagy HTT) az Intel egyidejű multiszárazásos technológia-implementációja a Pentium 4 mikro architektúrára.

Összegezve a hiperszárazás lehetővé teszi az operációs rendszer számára, hogy az például két logikai processzormagot lásson a fizikailag elérhető egyetlen CPU mag helyett. Az operációs rendszer így két folyamat-szálat tud egyidejűleg ütemezni.

### 5.2.20. A rendszerbusz (FSB)

A rendszerbusz (FSB, Front-Side Bus) fizikailag kétirányú adatbusz, amely a processzor és az operatív memória közötti adatforgalmat bonyolítja. Az FSB fizikailag pontosan a CPU és a north bridge-nek (*északi híd*) nevezett memória-vezérlő között helyezkedik el, innen van közvetlen kapcsolata az operatív tárral, a megjelenítést kiszolgáló grafikus csatlakozással.

A processzoron kívüli legnagyobb sebességű adatmozgások tehát az FSB-n zajlanak le. Hogy az adatsín működése teljes szinkronban legyen a rendszerrel, a központi egység órajel-frekvenciáját az FSB órajelének többszörözésével állít-

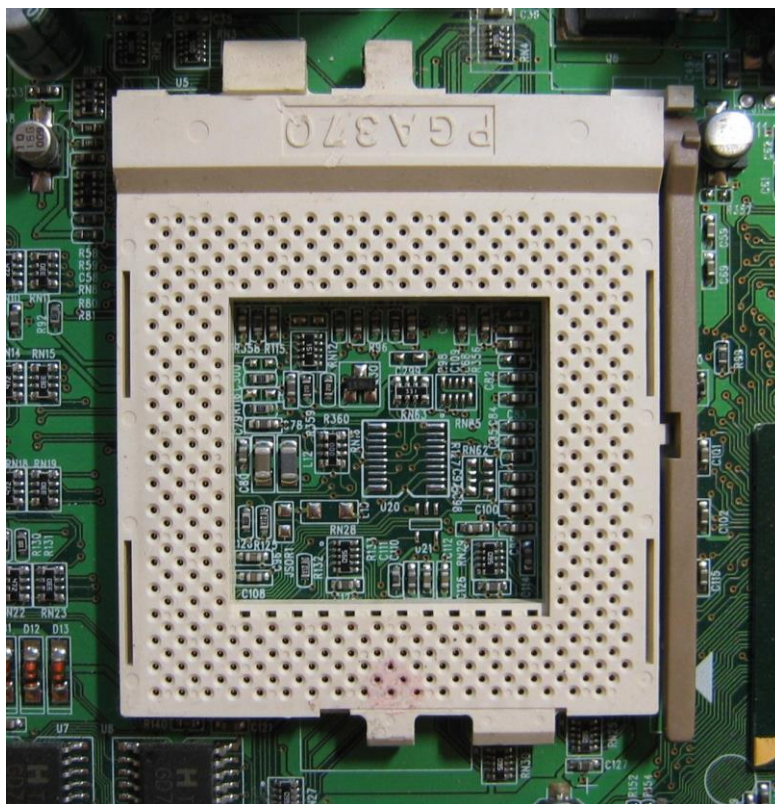
ják elő. Ez az órajel a P4-es gépektől nem egyezik meg alaplap frekvenciájával. A jellemző értékek az 533, 600, 800 MHz, de egyes alaplapokban az 1066 MHz-es érték is előfordul.

### 5.2.21. A CPU tokozása

A CPU sérülékeny elemeit a tokozás védi a külső behatásoktól, illetve a kivezetéseket és az energiaellátáshoz szükséges csatlakozókat is a tok konnektorai fogják össze. Az évek során sokat változtak a tokok fizikai jellemzői, nézzük ebből a legfontosabbakat!

### 5.2.22. Socket 370

A Socket 370 a nevét a tűk számáról kapta: úgynevezett PGA (Pin Grid Array) típusú foglalatról van szó. A Socket 370-et először a Pentium III és Celeron processzorok alatt használták. Manapság beágyazott rendszerekben és Mini-ITX alaplapokon találhatunk Socket 370-es processzorokat.



1. ábra: Socket 370 foglalat

A Socket 370 támogatta a többprocesszoros működést, így készültek két-foglalatos alaplapok is.

Támogatott processzorok: Intel Celeron (PPGA, 300–533 MHz), Intel Celeron Coppermine (FC-PGA, 533–1200 MHz), Intel Celeron Tualatin (FC-PGA2, 900–1400 MHz), Intel Pentium III Coppermine (FC-PGA, 500–1133 MHz), Intel Pentium III Tualatin (FC-PGA2, 1000–1400 MHz) és VIA Cyrix III/C3 (500–1200 MHz)

### 5.2.23. Socket 478

A Socket 478 egy 478 tűs, ZIF (Zero Insertion Force, jelentése erőszakmentes beszerelés) PGA típusú foglalat, mely fogadja az összes Northwood magos Pentium 4-et és Celeront, az első Prescott magos Pentium 4-eket és a Prescott magos Celeronokat, néhány Willamette Celeront és Pentium 4-et, a korai Pentium Extreme Editionokat maximum 2 MB harmadszintű gyorsítótárral, és néhány Core Duo-t támogat.

A Socket 478 olcsó és drága processzorokat egyaránt támogat, a rövid életű Socket 423 leváltására is született. A Socket 478-as alaplapok főként DDRAM támogatásúak, de létezik RDRAM és SDRAM-os is.

### 5.2.24. Socket 754

A **Socket 754**-es processzorfoglalatot az AMD 2003 őszén mutattat be az Athlon XP platform utódjával szolgáló AMD 64 első foglalataként.

Az AMD a Socket 754-et mint olcsó árkategóriás foglalatot fejlesztette ki. A közép-, illetve felsőkategóriás gépekbe inkább a Socket 939-et (illetve újabban a Socket AM2-t) ajánlotta, a Socket 754 sokáig a felsőkategóriás mobilprocesszorok foglalataként is szolgálhatott alacsony feszültségtartománya miatt (0,8–1,5 V).

### 5.2.25. Socket 939

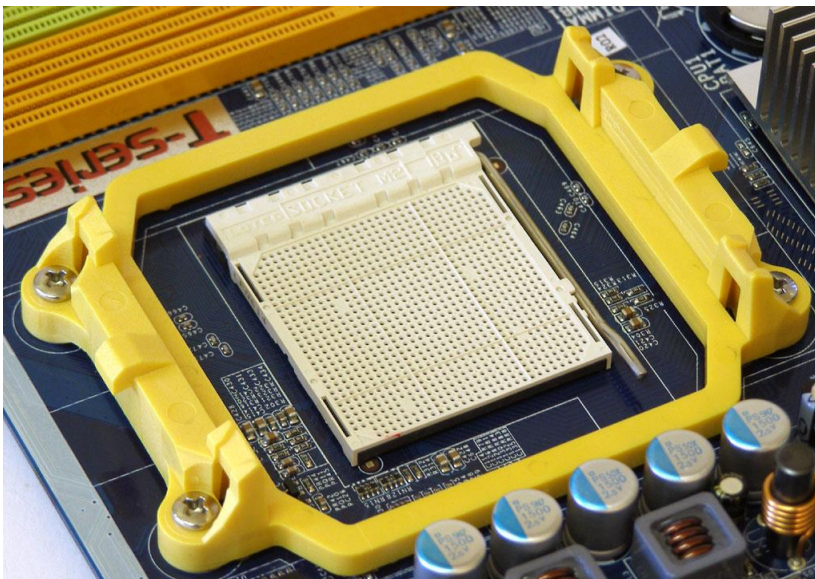
A Socket 939 egy 939 tűs ZIF PGA foglalat, mely támogatja az 1,35–1,5 V-os magfeszültségű AMD Athlon 64, Athlon 64 X2, Athlon 64 FX Sempron processzorokat, ezeken kívül fogadja az AMD Opteron 1xx-as széria tagjait. A **Socket 939**-et az AMD 2004 júniusában indított útjára a Socket 754 leváltására, utódja a Socket AM2, mely 2006 májusában jelent meg. Egy- és kétmagos processzorok készültek Socket 939 tokozással.

Támogatja a kétcsatornás DDR RAM-okat, maximális 6,4 GB/s memória-sávszélességgel, a 3DNow!-t, az SSE-t, és az „E” és újabb revíziók az SSE2-t is. A

foglalatba illeszkedő processzorok 64 kB első szintű, és magonként 512 kB vagy 1 MB másodsztintű gyorsító tárral rendelkeznek.

### 1.1.1. Socket AM2

Az eredeti Socket M2 névről Socket AM2-re keresztelt PGA-ZIF típusú CPU-foglalat 940 érintkezővel rendelkezik. A 2006 májusában bemutatott foglalat CPGA (Ceramic Pin Grid Array), illetve OPGA (Organic Pin Grid Array) gyártási technológiával készül. A rendszerbusz 200 MHz (rendszer-órajel) vagy 1 GHz (Hyper-Transport) lehet. Támogatott processzorok: Athlon 64, Athlon 64 X2, Athlon 64 FX, Sempron, Opteron.



2. ábra: Socket AM2 foglalat

### 5.2.26. Socket T (LGA775)

Az LGA775 néven is ismert Socket T az Intel egyik legfejlettebb CPU-foglalata. Az LGA típusú foglalat Flip-Chip Land Grid Array gyártási technológiával készül. 775 érintkezője van. A rendszerbusz 533, 800, 1066 vagy 1333 MT/s sebességű lehet. Támogatott processzorok: Intel Pentium 4 (2,66–3,80 GHz), Intel Celeron D (2,53–3,46 GHz), Intel Pentium 4 Extreme Edition (3,20–3,73 GHz), Intel Pentium D (2,66–3,60 GHz), Intel Pentium Extreme Edition (3,20–3,73 GHz), Intel Core 2 Duo (1,60–2,67 GHz), Intel Core 2 Extreme (2,66–2,93 GHz).

## 5.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 5.3.1. Összefoglalás

Az ötödik fejezetben a mikroprocesszor állt érdeklődésünk középpontjában. A témakör keretein belül megvizsgáltuk a vezérlőegység, az aritmetikai és logikai egység, a regiszterek, a gyorsítótárak, a társprocesszor jellemzőit. A fejezet második felében beszéltünk a processzor működéséről, a Neumann-architektúráról, illetve megemlítettük a Harvard-architektúra legfontosabb jellemzőit is. A fejezet végén az utasításkészlet architektúrákról volt szó, ilyenek pl. a processzor működését gyorsító technológiák (MM, 3DNOW!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4, AES-NI). Beszéltünk továbbá a többszálú adatfeldolgozásról és a processzorok tokozásáról is.

### 5.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Mi a mikroprocesszor feladata?
2. Mivel foglalkozik az aritmetikai és logikai egység?
3. Mi a regiszterek szerepe?
4. Mi a gyorsítótárak feladata?
5. Mi a társprocesszor funkciója?
6. Mutassa be a Neumann-architektúrát!
7. Említsen meg a processzor működését gyorsító technológiákból hármat!
8. Mit tud a CPU tokozásáról?

# 6. A PROCESSZOROK ARCHITEKTÚRÁJA

## 6.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A hatodik fejezetben tovább folytatjuk a processzorok architektúrájának vizsgálatát. Elsőként az Intel által gyártott processzorokat (Intel 4004, Intel 8008, Intel 8080, Intel 8086, Intel 8088, Intel 80286, Intel 80386 (386SX, 386DX), Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4), Intel Pentium I., Intel Pentium Pro, Intel Pentium MMX, Intel Pentium II, Intel Celeron I, Intel Celeron A, Intel Pentium III, Intel Celeron II, Intel Pentium 4, Intel Pentium M, Intel Pentium D, Intel Pentium EE, Intel Xeon, Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7) vizsgáljuk meg közelebbről.

A fejezet második részében az MD processzorok (AMD Am286, AMD Am386, AMD Am486, AMD Am5x86, AMD K5, AMD K6, AMD K6-2, AMD K6-III, AMD Duron, 5.3.1.12. AMD Sempron, AMD Athlon „klasszikusok”, AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton, AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2, AMD Turion 64, Turion 64 X2, AMD Opteron) kerülnek górcső alá.

A fejezet végén beszélünk a párhuzamos processzorarchitektúrák jellemzőiről, szót ejtünk a többmagos processzorokról és a szimmetrikus multiprocesszor-rendszerekről illetve a klaszterrendszerek és az MPP-rendszerek felépítéséről.

## 6.2. TANANYAG

- A processzorok fejlesztési lehetőségei
- Az Intel processzorok
- Intel 4004
- Intel 8008
- Intel 8080
- Intel 8086
- Intel 8088
- Intel 80286
- Intel 80386 (386SX, 386DX)

- Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4)
- Intel Pentium I.
- Intel Pentium Pro
- Intel Pentium MMX
- Intel Pentium II
- Intel Celeron I
- Intel Celeron A
- Intel Pentium III
- Intel Celeron II
- Intel Pentium 4
- Intel Pentium M
- Intel Pentium D
- Intel Pentium EE
- Intel Xeon
- Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7
- AZ MD processzorok
- AMD Am286
- AMD Am386
- AMD Am486
- AMD Am5x86
- AMD K5
- AMD K6
- AMD K6-2
- AMD K6-III
- AMD Duron
- AMD Sempron
- AMD Athlon „klasszikusok”
- AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton
- AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2
- AMD Turion 64, Turion 64 X2
- AMD Opteron
- Párhuzamos processzorarchitektúrák

- Többmagos processzorok
- Szimmetrikus multiprocesszorrendszer
- Klaszter rendszerek
- MPP rendszerek (Massively Parallel Processor)

### 6.2.1. A processzorok fejlesztési lehetőségei

Az Intel a kezdetektől meghatározta a processzorok fejlesztésének irányát és ütemét. A technológia fejlődésével realitássá vált kezdeti elv – ti. hogy kétevente megduplázódik a tranzisztorok száma (Moore törvénye) – a processzorra is igaznak bizonyultak, de mára ez a tendencia megváltozott. A fejlődés egyik kulcsa tehát a tranzisztorok számának növelése, ami lehetővé tette azt, hogy ma már akár 1 milliárd tranzisztor fél el egy lapkán, bár ez csak következménye volt annak sok technikai újításnak, amit a processzorok fejlesztése során bevezettek.

A fejlesztés során az első legfontosabb újítás a társprocesszor megjelenése volt. A processzorok programozhatóságát segítette a különböző gyorsító utasításkészletek megjelenése (MMX, 3DNow! SSE-SSE4), melyek elsősorban a nagy számítási igényű programok futását tették könnyebbé. Ezek a technológiák tették lehetővé a CISC és RISC architektúra használatát. Komoly technikai lépést jelentett a Hyper-Threading technológia megjelenése, amelynek az eredménye (optimális körülmények között) a gyorsabb végrehajtás.

Egy másik fejlesztési irány az adatátvitel gyorsítása volt az operatív tár és a processzor között, vagyis a cache (gyorsítótár) megjelenése volt. Az operatív memória viszonylag lassú működése miatt a processzornak várakoznia kellene („wait state”) a memóriából érkező adatra vagy utasításra, vagy arra, hogy az eredmény beíródjon a memóriába, ha az adatokat nem tárolná az adatcache. Ma háromszintű cache memóriákat különböztetünk meg (L1, L2, L3).

Végül a legkézenfekvőbb irány az órajel-frekvencia növelése. Az órajel a processzor belső órájának sebessége, amely meghatározza, hogy a processzor milyen gyorsan tudja feldolgozni az adatokat. Az órajelet jellemzően GHz-ben (gigahertz vagy milliárd impulzus/másodperc) mérik. A processzor ennek alapján végzi el az utasításokat. Az órajel növelése egy idő után problémát jelent, mivel a mikroprocesszorok csak bizonyos órajelig tudnak hibátlanul és megbízhatóan (max. 4,5-5 GHz) dolgozni.

A processzor sebességét, vagyis hogy mennyi utasítást képes a processzor elvégezni másodpercenként MIPS-ben adjuk meg, (Million Instruction Per Second) vagyis 1 MIPS=1 000 000 utasítás/másodperc.

Az integrálhatóság további lehetősége a gyártási technológia fejlesztése, ami azt jelenti, hogy a tranzisztorokat és az egyes egységeket összekötő vezetékek átmérőjét folyamatosan csökkentették. Ez a mikrométeres ármérőtől indult, (pl.: Pentium I. 0,8  $\mu\text{m}$ ) ami a méter milliomod része. Ma már a nanométeres szálak a jellemzőek (pl: Intel Itanium 180 nm=0,18  $\mu\text{m}$ ) ami a méter milliárdod részét jelenti, ez szubatomi méreteket jelent.

Napjainkban tovább folynak a fejlesztések. Az órajel-frekvencia-problémát megoldandó többmagos processzorokat (akár 12 mag AMD Opteron X12 6176 SE) hoznak forgalomba, relatíve kisebb, (2,3 GHz) órajellel.

További fejlesztési lehetőséget kínál, hogy egyre több architektúrában nagyfokú integrációt valósítanak meg, például az Intel I3-as processzorai tartalmaznak egy PCIe és memória kontrollert, valamint egy grafikus processzort (GPU) is, ami a kis adatátviteli távolság miatt kiválóan megfelel a HD multimédiás és 3D-s grafikai igényeknek.

Fontos trend az energiatakarékosság is. A gyártók törekednek az egyre kisebb energiafogyasztású processzorok fejlesztésére, hiszen az utóbbi időben az asztali gépeket a hordozhatóak váltják fel, és ezeknél fontos a vezeték nélküli üzemidő, ami egyes típusoknál nyolc óra is lehet. Ezt jelentősen támogatja, ha a processzor 30 W alatti teljesítményű. Ilyen fejlesztés volt az Intel Pentium M processzor, Centrino technológiával 27 W-os fogyasztással.

A fejlődés tehát töretlen, a fejlesztők harcából mi felhasználók kerülhetünk ki győztesen.

## 6.2.2. Az Intel processzorok

A világ legnagyobb félvezetőgyártója az Intel. Az 1968-ban alapított cégóriás neve az Integrated Electronics Corporation elnevezésből képzett mozaikszó.

Az Intel a CPU-k mellett csipkészletek, alaplapok, különféle memóriák, sőt szoftverek fejlesztésével foglalkozik. A manapság széles körben elterjedt személyi számítógépek processzorai között éppúgy gyakran találkozhatunk Intel processzorral, mint a szerverek vagy a laptopok körében. A PC-k sikertörténetében kiemelkedő szerepe volt az Intel processzorainak és ezzel egy iparág megteremtésének.

A cég 2008-as jövedelme közel 60 milliárd amerikai dollár volt, a munkatársak száma a kezdeti 6 helyett mára közel 100 ezer fő.

A továbbiakban az Intel processzorok legfontosabb típusait és fejlesztési álmomásait mutatjuk be. A jobb áttekinthetőség érdekében a legfontosabb műszaki adatokat táblázatban foglaltuk össze.

### 6.2.3. Intel 4004

Az Intel Corporation 1971. november 15-én megjelent 4 bites mikroprocesszora az Intel 4004. Tulajdonképpen ezt a CPU-t nevezhetjük a világ első, kereskedelmi forgalomba kerülő egy csipes mikroprocesszorának.

Habár eredetileg számológépekhez tervezték, a 4004-es rövid időn belül megjelent más alkalmazásokban is, átvéve az egyszerű logikai csipek helyét.



3. ábra: Intel 4004 processzor

### 6.2.4. Intel 8008

Az 1972-ben mutatkozott be CPU az első 8 bites processzor eresztelt CPU\* az első 8 bites processzor, amely 3300 tranzisztort tartalmazott. Első változatai 0,5 MHz-en működtek, a későbbiekben ez 0,8 MHz-re emelkedett.

A 8008 egyidejűleg 8 bitet tudott feldolgozni, így a valós idejű feldolgozásban az elődökhöz képest 3-4-szeres teljesítményt ért el.

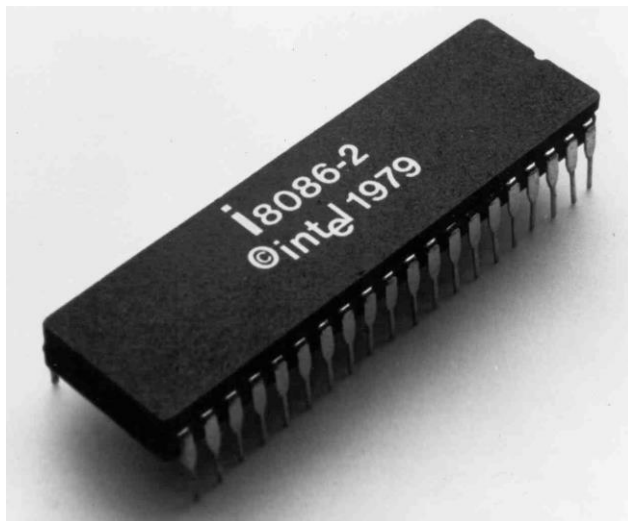
### 6.2.5. Intel 8080

Az 1974 áprilisában bemutatott 8 bites Intel 8080 2 MHz-en futott. Ez volt az első igazán széles körben használható tervezésű mikroprocesszor. Az Intel 8008 utóda a Computer Terminal Corporation által tervezett utasításkészletet használta. Nagyméretű, 40 pines DIP foglalata 16 bites címbuszt és 8 bites adatbuszt támogatott, amivel 64 kB memóriát egyszerűen el lehetett érni.

### 6.2.6. Intel 8086

Az Intel 1978-ban megjelent 16 bites mikroprocesszora az x86 architektúra első példánya, a 8086. 20 bites címbusza volt, 1 MB memória megcímzéséhez. 16 bites adatbusza volt (egyetlen művelet alatt 16 bit adatot ért el). 4,77–10 MHz közötti órajellel működött.

A 8086 nem tartalmazott lebegőpontos számításokat, de képes volt matematikai társprocesszor kezelésére.



4. ábra: Intel 8086-os processzor

### 6.2.7. Intel 8088

Az i8088 volt az IBM PC első hivatalos processzora, 29 ezer tranzisztorttal 4,77 MHz-es sebességgel. Megjelenése az PC első generációját is jelentette XT vagy Extended Technology néven.

## 2. Az Intel processzorok jellemzői (1971–1979)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzistorok száma	Órajel	Foglalat	Egyéb
4004	1971	2250	740 kHz	16 pines CERDIP	
8008	1972	3300	0,8 MHz		
8080	1974	5000		40 pines DIP	
8086	1978	29000	4,77–10 MHz	40 pines DIP	x86 architektúra megjelenése
8088	1979	29000	4,77–10 MHz	40 pines DIP, vagy 44 pines PLCC	IBM PC processzora 16 bites adat és címbusz

**6.2.8. Intel 80286**

Az Intel 1982. február 1-jén bemutatott x86-os családba tartozó 16 bites processzora a 80286. Az eredeti változat 6, illetve 8 MHz-es volt, amit később 12,5 MHz-re gyorsítottak. Az 1980-as évek közepén és a 1990-es évek elején széles körben használták az IBM PC kompatibilis számítógépek körében.

Elődjéhez képes az órajelhez viszonyított teljesítménynövekedés több mint kétszeres (a legnagyobb az x86-os processzorok történetében). Az összetett címszámítások kevesebb órajelciklust igényeltek, mert azokat a 286-os processzor speciális áramköre végezte el. A 80286 már támogatta a párhuzamos feldolgozást, a multitask alkalmazásokat, a valós idejű folyamatvezérlést és a többfelhasználós rendszereket.

Az előrelépést jelzi az elnevezés is, hiszen a korábbi processzorokat XT, a 286-ot és utódait AT (Advanced Technology) névvel jelölik, ami egyben a PC-k második generációját is jelenti.



5. ábra: 80286-os processzor

### 6.2.9. Intel 80386 (386SX, 386DX)

Nagy mérföldkő az Intel processzorok történetében a 80386. Rengeteg személyi számítógép CPU-ja volt 1986-tól az 1990-es évek közepéig, i386 néven terjedt el.

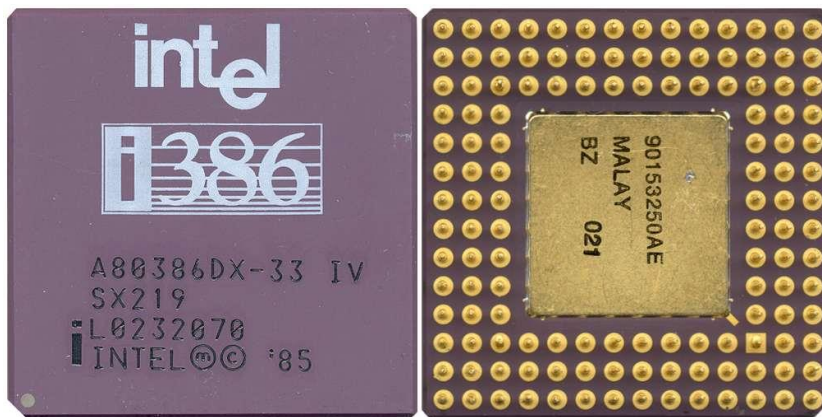
A 386 már nem az elődökre építkezett, hanem teljesen új, 32 bites architektúrájú mikroprocesszor. Lapozási címfordítója egyszerűbbé tette a virtuális memóriát használó operációs rendszerek kezelését.

A processzornak három működési módja a valós, a védett és a virtuális mód.

A 80386-os processzornak több változata létezett. A 80386SX egy olcsóbb piaci változat volt: ezt úgy érték el, hogy bár belsőleg 32, külsőleg viszont csupán 16 bites volt. A félreértések elkerülése végett az eredeti 80386-ost átkelesztették 80386DX-re. Bár volt lehetőség a 80387-es matematikai társprocesszor használatára, eredendően a 386-osok nem tartalmazták, ellentétben a későbbi 80486-ossal, aminél a DX változat lebegőpontos egységet is tartalmazott (ott az SX változatnál le volt tiltva).

A csip beágyazott változatát, a 386EX-et az űrkutatásokhoz is felhasználták (pl. Hubble űrteleszkóp).

Az első számítógép, amelyben felhasználták a 386-os processzort, a Compaq cég terméke volt, az akkoriban domináns IBM helyett, ami korábbi CPU-kat gyártott. A Compaq 386 PC kulcsfontosságú volt a „klón”-ipar elindulásában. 1991 márciusában – a jogi akadályok legyőzése után – az AMD is bemutatott egy kompatibilis processzort, Am386 néven. Ezzel lett vége az Intel 32 bites 386-kategóriás CPU-val kivívott egyeduralmának.



6. ábra: 386-os processzor

### 6.2.10. Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4)

Az Intel 80386 utóda a 80486, röviden 486 vagy i486, ami az x86-os család újabb tagja. 32 bites skaláris CISC mikroprocesszor az AT gépek harmadik generációja.

Hardveres szempontból a 486-os CPU óriási újítás. Beépített egyesített művelet- és adatgyorsítója, továbbfejlesztett buszinterfésze, virtuálmemória-kezelője, a DX modelleknek pedig opcionális lebegőpontos egysége (FPU) is volt. Optimális esetben órajelenként egy művelet futtatása lehetséges (pipelining technológia), így azonos órajel mellett durván a duplája a teljesítménye a 486-osnak, mint elődjének (bár a legolcsóbb 486-os CPU-k lassabbak voltak, mint a leggyorsabb 386-osok).

A 486-os mikroprocesszor 32 bites adatbusszal és 32 bites címbusszal rendelkezett (4×30 pinos SIMM / 1×72 pinos SIMM). A megcímezhető memória legfeljebb 4 GB.

A 486-os változatai:

- Intel 80486 OverDrive: az i486SX, i486SX2, i486DX2 vagy i486DX4 „továbbfejlesztett” változata (egyes verziók eltérő lábkiosztásúak és feszültségűek voltak, mint „normál” társaik)
- Intel 80486DX2: a belső órajel a kétszerese a külsőének
- Intel 80486DX4: a belső órajel a háromszorosa a külsőének (nem négyszerese, ahogy gondolnánk, ugyanis volt egy DX3 is, ahol egy az arány 2,5-szeres volt, de ezt sohasem mutatták be a nagyközönségnek)

- Intel 80486SL: az i486SX energiatakarékos változata, elsősorban hordozható számítógépekhez
- Intel 80486SX: i486DX letiltott lebegőpontos egységgel
- Intel 80487: i486DX némileg eltérő lábkiosztással. Az i486SX rendszerekhez használható lebegőpontos egységként.

Az i486 tipikus órajelei: 16, 20, 25, 33, 40, 50, 66, 75, 100 MHz (bár utóbbiak már nem teljesen stabilak). A legelterjedtebb csúcs 486-os CPU a 66 MHz-es volt.

Az Intel 486-os mikroprocesszoraival kompatibilis CPU-kat más cégek is gyártottak, így az AMD, a Chips and Technologies (C&T), a Cyrix, az IBM, a Texas Instruments (TI).

Az első 486-os rendszerek 8 vagy 16 bites ISA kártyafoglalatokkal voltak felszerelve. A későbbiekben megjelentek a VLB-k (VESA Local Bus), elsősorban merevlemez-vezérlőkhöz és videokártyákhoz. Az utolsó 486-os alaplapok már PCI bővítő foglalatokat is kínáltak.

### 3. Az Intel processzorok jellemzői (1982-1994)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	Órajel MHz	Foglalat	Egyéb
80286	1982	134.000	6–12,5	132 PIN PGA	multiask kezelése
80386 DX	1985	275.000	16–40	132 PIN PGA	32 bites adatbusz
80386 SX	1988	275.000	16–33	100 PIN PQFP	csak 16 bites adatbusz
i486DX	1989	1,2 millió	25–50	PGA (socket 1, 2, 3),	32 bites CISC processzor, FPU és Co-proc megjelenik
i486 SX	1991	1,185 millió	16–33	PGA (socket 1, 2, 3),	FPU letiltva
i486 DX2	1992	1,2 millió	50–80	PGA (socket 1, 2, 3),	a belső órajel kétszerese a külsőének
i486 DX4	1994	1,6 millió	75–100	196-pin PQFP	a belső órajel kétszerese a külsőének

#### 6.2.11. Intel Pentium I.

Az Intel ötödik generációs x86 architektúrájú mikroprocesszora a Pentium. 1993. március 22-én jelent meg, a 486-os processzorcsalád utódaként. Eredeti neve i586 vagy 80586 volt, de a jogi viták elkerülése végett a cég felhagyott a szám alapú védjegyek használatával. Idővel a Pentium nevű processzorok egész

családja alakult ki (egészen a Core 2 processzorok 2006-os megjelenéséig), az utódgenerációk jelölésére (Pro, II, III, 4, M, D, Extreme Edition).

A Pentium fő újításai a 486-os elődökhöz képest:

- Szuperskaláris architektúra: lehetővé teszi egy órajel alatt több utasítás végrehajtását.
- 64 bites adatút (ez nem azt jelenti, hogy az eredeti Pentium képes 64 bites alkalmazások futtatására, hiszen a regiszterei csak 32 bitesek).
- MMX műveletek: csak a későbbi modellekre jellemző multimédiás kiterjesztések (MultiMedia eXtensions).
- Az azonos órajelű 486-os processzorokhoz képest a Pentium közel kétszeres sebességet ért el.

### 6.2.12. Intel Pentium Pro

Az Intel 6. generációs x86 architektúrája eredetileg a Pentium leváltására készült volna, de kisebb szerephez jutott és szerverek, professzionális munkaálmások mikroprocesszora lett. A meglehetősen nagyméretű, négyszögletes Socket 8 aljzat fogadta.

Pentium Pro (P6) az első generációja annak a processzorcsaládnak, amivel a cég a következő évtizedbe lépett.

A 32 bites kódok futtatásában a Pentium Pro jelentős, akár 25–35% körüli sebesség-növekedést ért el a Pentiumhoz képest, a 16 bites kódoknál viszont csak mindössze 20%-ot. Az akkoriban használatos MS-DOS, Windows 3.x és társaik 16 bitesek voltak, de az időközben megjelent Windows 95 sok része is 16 bites volt. Ebből kifolyólag nem lehetett értékelni a Pentium Pro árnövekedését a Pentium processzorhoz képest.

Elnevezésével ellentétben a Pentium Pro egy teljesen új architektúrát képviselt. RISC technológiákat használt, először az x86-os processzorok történetében. Emellett bővített L2 gyorsítótár, sorrenden kívüli futtatás és szélesebb (36 bites) címbusz jellemezte.



7. ábra: Intel Pentium Pro processzor

### 6.2.13. Intel Pentium MMX

1997-ben mutatták be az Intel 5. generációs mikroprocesszorát, ami a korábbi modellekkel való kompatibilitás megtartása mellett a 486-os processzorokhoz képest az alábbi főbb újításokkal rendelkezett:

- duál processzor-támogatás
- szuperskaláris architektúra (a Pentiumhoz hasonlóan)
- továbbfejlesztett lebegőpontos egység
- tápellátás-menedzselés
- különválasztott, 16 kB-os kód- és 16 kB-os adatcache
- 3,3 V bemeneti/kimeneti szint (2,8 V tápfeszültség)

Az MMX elnevezés a „multimédiás kiterjesztésekre” utal (MultiMedia eXtensions). A 0,35  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával készült processzor 4,5 millió tranzisztort tartalmazott, 32 (64) bites adatbusszal rendelkezett. A 296 lábú csipet Socket 7 aljzat fogadta. Átlagos órajele 166 MHz körüli, buszfrequenciája 66 MHz.



8. ábra: Intel Pentium MMX processzor

### 6.2.14. Intel Pentium II

Az Intel 1997. május 7-én bemutatott x86-os architektúrájú mikroprocesszora a Pentium II. Az elsőként a Pentium Próhoz használt P6 mag módosításán alapuló csip továbbfejlesztett 16 bites feldolgozással és MMX SIMD utasítás-készlettel lett ellátva (utóbbit már a Pentium MMX-nél bemutatták).

Az eredeti Klamath nevű Pentium II 233, illetve 266 MHz-en működött. 0,35  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával készült, de meglehetősen melegedett.

1997 végére kiadták a 300 MHz-es változatot is. Az 1998 januárjában bemutatott Deschutes Pentium II. A 0,25  $\mu\text{m}$ -es technológiával készült processzor már lényegesen kevésbé melegedett, mint elődje, és némi teljesítménynövekedést nyújtott a 100 MHz-esre növelt busz is.

1998-ban megjelentek a 266, 300, 350, 400 és 450 MHz-es változatok is.

A Pentium és Pentium Pro processzorokhoz képest nagy változás, hogy a Pentium II nem foglalát alapú, hanem aljzat jellegű csatlakozást tett lehetővé. Az egyik oldalon egy rögzített vagy eltávolítható hűtőborda volt, ami egyes esetekben saját ventilátort is használt.

A Pentium II legalacsonyabb kategóriájú változatai Celeron néven jelentek meg, kisméretű gyorsító tárral (vagy anélkül). A cache elhagyásának egy előnye is volt (az alacsonyabb ár mellett): a kisebb érzékenység a „meghúztatásra” (overclocking). Ennek eredménye viszont az lett, hogy az órajel növekedésével a teljesítmény viszonylagosan növekedett, de több hő is keletkezett.



9. ábra: Pentium II processzor

### 6.2.15. Intel Celeron I

A Celeron elnevezés nem egyetlen csipet jelöl, hanem az Intel x86-os mikroprocesszorainak kedvező árú változatát. Az első ilyen CPU az 1998 áprilisában bemutatott, Pentium II magra épülő Celeron volt. Később készült a Pentium III, Pentium 4 és Pentium M processzorokból is Celeron változat. A legtöbb átlagos felhasználói igénynek tökéletesen megfelelő processzorokról van szó. Például a kivételesen nagy számítási igényű grafikus modellezési vagy játékprogramoknál van jelentősége annak, hogy a normál vagy a Celeron változatú CPU-t használjuk. A „butított” processzorcsalád elsősorban alacsony ára miatt válhatott népszerűvé.

Az első Celeron a Covington kódnevű, 266 MHz-es Pentium II másodsztintű gyorsító tár nélkül jelent meg. Az Intel mérnökei kicsit túllőttek a célon, ugyanis ezen processzor teljesítménye nem a legmegfelelőbb. Ezért később kiadták a Mendocino nevű csipet, aminek teljesítménye olyannyira jóra sikeredett, hogy már attól kellett félnie a cégnek, hogy veszélyezteti a Pentium II piacát. A teljesítménynövekedés kulcsa a másodsztintű cache volt (128 KB).



10. ábra: Celeron processzor

### 6.2.16. Intel Celeron A

1998 augusztusában ezt követte a Mendocino kódnevű csip, melyben már volt beépített másodlagos cache, igaz, csak 128 KB-os. Az első modell 1999-ben jelent meg, 300 MHz-es volt, de teljesítménye jócskán túlszárnyalta elődjét. Épp ezért megkülönböztetésként ezt a processzort Celeron 300A-nak hívták. Ez a típus különösen népszerűvé vált a tuningolók körében, ugyanis minden különösebb megerőltetés nélkül stabilan futott akár 450 MHz-en is. Később megjelentek a hasonlóan jó képességű utódok, 333-366-400-433-466-500-533 MHz-en, 66 MHz-es FSB-vel. 466 MHz-ig még Slot 1-es kivitelben is árulták, ám a fölött már kizárólag Socket 370 (PPGA) variánsai készültek.

### 6.2.17. Intel Pentium III

Az Intel x86-os architektúrájú, 1999. február 26-án bemutatott mikroprocesszora a Pentium III. A legelső változatok a korai Pentium II-re hasonlítottak. A legnagyobb eltérés az SSE utasításkészlet megjelenése és a gyártás során a csipbe integrált szériaszám volt. Az elődhez hasonlóan a Pentium III-ból is ké-

szült low-end és high-end változat. A Pentium III tervezet továbbfejlesztett változata a Pentium M.

A Pentium III korai változata a kísérleti jelleggel készített Katmai magosak voltak és 0,25  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával készült. A fejlesztést az SSE műveletek bevezetése, valamint a továbbfejlesztett L1 gyorsító tár vezérlő jelentette. Utóbbi a legutolsó PII-khöz képest csupán kisebb teljesítményjavulást eredményezett. Eredetileg 450 és 500 MHz-es változatban jelent meg, amit 1999 májusában az 550, ugyanezen év augusztusában pedig a 600 MHz-es verzió követett. Ezek 100 MHz-es rendszerbuszt használtak. Az 1999 szeptemberében kiadott 533B és 600B már nemcsak az órajelben (533, illetve 600 MHz) tért el az elődöktől, de a rendszer is 133 MHz-esre nőtt.

A Pentium III második változata a Coppermine a Katmaihoz képest jelentős teljesítménynövekedést ért el integrált, teljes sebességű, 256 kB-os L2 szintű gyorsítótárával. A versenytárs AMD Athlon processzorának megjelenésére az Intel a mikroprocesszor belsejét is újratervezte, a párhuzamos feldolgozási lehetőségek bővítésével. Az órajelenkénti teljesítménynövekedés jelentős, mintegy 30%-os lett. Gyártási technológiája 0,18  $\mu\text{m}$ -es. Az 1999 októberében bemutatott Pentium III Coppermine 500, 533, 550, 600, 650, 667, 700 és 733 MHz-es változatokban készült.

Az 1999 decembere és 2000 májusa között kiadott verziók tovább növelték az órajelet, 750, 800, 850, 866, 900, 933 és 1000 MHz-re. A rendszerbusz 100, illetve 133 MHz-es volt.

A Pentium III harmadik változata a Tualatin. Eredetileg a cég új, 0,13  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiájának próbájaként jelent meg. Teljesítménye jónak számított, elsősorban szerverekben alkalmazták őket, különösen a fél MB L2 gyorsító tárral felszerelt változatokat (Pentium III-S). 2002 elejéig a Pentium III Tualatinból 1,0, 1,13, 1,2, 1,26, 1,33 és 1,4 GHz-es változatok készültek.



11. ábra: Pentium III processzor

## 6.2.18. Intel Celeron II

A Celeron processzorcsalád következő fontos állomása a Celeron II néven is ismert Coppermine 128 megjelenése volt. A Pentium III Coppermine CPU-n alapuló csip 2000 márciusában jelent meg. Jelentős fejlesztések azonban nem történtek, a 66 MT/s sebességű busz és a 66 MHz-es RAM nem volt túlságosan versenyképes. Ezen korlátok miatt a nagyobb órajelű változatok között nem volt túl nagy különbség. (Az 566 MHz-es változatot 850 MHz-re, a 600 MHz-eset 900 MHz-re „mehúzatva” nyújtották a legjobb teljesítményt, különösebb melegedés vagy megnövekedett fogyasztás nélkül.) 2001. január 3-án az Intel a fenti okok miatt átállt a 100 MT/s sebességű buszra. Megjelent a 800, 850, 900, 950, 1000 és 1100 MHz-es változat is.

A következő tag a Celeron-sorozatban a Pentium III Tualatin magra épült Tualeron. 1000, 1100, 1200, 1300 és 1400 MHz-es modellek készültek a 0,13 µm-es technológiával. A Pentium III Tualatin 133 MT/s sebességű busza helyett a Tualeron csak 100 MT/s sebességű busszal rendelkezett.

### 4. Az Intel processzorok jellemzői (1993–2003)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	órajel MHz	Technológia µm	Foglalat	Egyéb
Pentium I	1993	3,1–3,3 millió	60–200	0,80	Socket 5 Socket 7	5. generációs x86 architektúra P5, P54 kód
Pentium Pro	1995	5,5 millió	150–200	0,50–0,35	Socket 8	
Pentium MMX	1997	4,5 millió	166–233	0,35	Socket 7	P55 kód
Pentium II	1997	7,5 millió	200–450	0,35	Slot1	Klamath Descutes magok
Celeron	1998	7,5 millió	266–450	0,35	Slot1, Socket 370	L2 kisebb vagy hiányzik, overlock lehetősége Covington, magok
Celeron A	1999	7,5 millió	300–533	0,35	Slot1, Socket 370	Mendochino mag jól tuningolható volt
Pentium III.	1999	9,5 millió	0,6–1,4 GHz	0,25 0,13 (Tualatin)	Slot2 Slot2	SSE, háromszintű gyorsító tár 256 L2 a magban Katmai, Coppermine Tualatin magokkal
Celeron II.	2000	9,5 millió	1,3–1,4 GHz	0,13	Socket 370	Coppermine, Tualatin, Prescott mag
Itanium Itanium 2	2001 2003	220 millió	733–800 900– 1.73GHz	0,18	PAC418 LGA1248	Merced mag, 64 bites, L2 2MB, L3 4MB, szerverekben nem túl sikeres

### 6.2.19. Intel Pentium 4

Az Intel 7. generációs x86 architektúrájú mikroprocesszora a Pentium 4. Az 1995-ös Pentium Pro óta ez volt az első teljesen új tervezet (ún. Netburst architektúra). Az új mikro architektúra révén, igen nagy frekvenciák elérése vált lehetővé. Újdonsága az SSE2 utasításkészlet, valamint a 64 bites lebegőpontos számítás.

A Pentium 4 megjelenésekor találkozhattunk először az elődökhöz képest igen gyors (400 MT/s) rendszerbusszal. Bár 100 MHz-es órajelen alapult, a busz négyszeresre volt „pumpálva”, ami azt jelenti, hogy a maximális adatátviteli sebesség egy normál busz négyszerese lehetett. (A konkurens AMD Athlon processzora ekkoriban duplára „pumpált” buszával 266 MT/s sebességgel működött.)

Az eredeti Pentium 4 Willamette 1,4 és 1,5 GHz-es változatokban készült, 0,18  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával és 2000 novemberében mutatták be Socket 423 platformon. Később többféle, 1,3–2 GHz közötti változat is megjelent. (A későbbi változatoknál áttértek a Socket 478-ra.) Megjelenését indokolta, hogy az AMD Athlon Thunderbird a késői Pentium III processzorokat lekörözte teljesítményben.

2001 áprilisában került piacra az 1,7 GHz-es P4, ami az első jelentős teljesítményugrás volt a Pentium III-hoz képest. Szintén ez év júliusában dobták piacra az 1,6 és az 1,8 GHz-es modellt is, augusztusban pedig az 1,9 és 2 GHz-es változatot. Ekkor jelent meg az új csipkészlet, ami már támogatta az RDRAM-nál jóval olcsóbb (és lassabb) PC 133 SDRAM-ot.

2002 januárjában megjelent a 2,0 és 2,2 GHz-es Pentium 4 Northwood. A másodlagos gyorsítótár mérete 256 KB helyett 512 KB, a 42 millió tranzisztor helyét pedig 55 millió tranzisztor vette át. A gyártási technológia is teljesen új (0,13  $\mu\text{m}$ ). A kisebb méretű tranzisztorok használata révén magasabb órajel érhető el, ugyanazon órajelen pedig kevesebb hő keletkezik.

2002 májusára a 400 MT/s buszsebességet 533 MT/s-re gyorsították. Ekkor jelent meg a 2,53 GHz-es változat, augusztusban a 2,6 és 2,8 GHz-es modellek, melyeket a novemberi 3,06 GHz-es Pentium 4 követett. Utóbbi már támogatta a hiperszálaszt (először a Xeonnál jelent meg; a processzor logóján a HT betűpáros jelezte – a Hyper Threading rövidítéséből), ami lehetővé tette több szál egyidejű futtatását a processzor egyes részeinek megduplázásával, ami az operációs rendszerben azt a látszatot kelthette, hogy két logikai processzorunk van. Ez a technológia minden Northwood processzorban jelen volt, de mindenhol letiltották, kivéve a 3,06 GHz-es modellt.

2003 áprilisában a cég bemutatta a 800 MT/s sebességű rendszer-busszal rendelkező 2,4 és 3 GHz-es modelleket.

2003 júniusában megjelent a 3,2 GHz-es változat. A sort végül a 2004 elején kiadott 3,4 GHz-es modell zárta.

2003 szeptemberében az Intel fejlesztői fórumán bemutatták a Pentium 4 Extreme Edition-t (P4EE), épp egy héttel a rivális AMD Athlon 64 és Athlon 64 FX (AMD64 FX) processzora előtt. Maga a tervezet a Pentium 4-re hasonlított. Jelentős eltérés volt azonban a 2 MB-os harmadszintű gyorsítótár bevezetése. Ugyanazt a Gallatin magot tartalmazta, mint a Xeon MP, de Socket 603 helyett Socket 478-as aljzattal. Rendszerbusza 800 MT/s sebességű, ami kétszerese a Xeon MP-jének. LGA775 aljzatút is kiadtak. A nagy teljesítményű processzort a cég saját állítása szerint elsősorban játékkedvelőknek szánta.

Az új gyorsítótár megjelenése némileg ellentmondásos hatást váltott ki. Az irodai alkalmazásoknál az Extreme Edition valamivel lassabb volt a Northwoodnál. A Quake III és hasonló játékok kedvelői számára a gyorsítótár viszont kedvező volt. A legtöbbet a multimédia-kódolás fejlődött, amivel nemcsak a Pentium 4-nél, de az Athlon 64-nél is gyorsabb lett.

Kismértékű teljesítménynövekedést eredményezett a 2004 végén 800 MT/s-ról 1066 MT/s-ra növelt buszsebesség. Az Extreme Editionból csak egyetlen Gallatin-alapú processzor jelent meg (3,46 GHz-es modell), mielőtt áttértek volna a Prescott magra.

A Pentium 4 Extreme Edition mikroprocesszort ne tévesszük össze egy későbbi, hasonló elnevezésű modellel, a Pentium Extreme Edition csippel, ami a kétmagos Pentium D processzoron alapul!

A 2004. február 1-jén bemutatott Prescott magja első ízben használta a 90 nm-es gyártási technológiát. Az Intel olyannyira átdolgozta a Pentium 4 mikro architektúráját, hogy néhány szakértő nem is értette, miért nem nevezték ezt a processzort Pentium 5-nek. A Prescott azonos órajelen is némileg gyorsabb, mint a Northwood. Multimédiás alkalmazásoknál, például videoszerkesztésnél viszont egyértelmű a Prescott teljesítményelőnye elődjéhez képest. Az újfajta architektúra ráadásul nagyobb órajel elérését is lehetővé tette (a leggyorsabb Prescott 3,8 GHz-es).

Eredetileg kétféle Prescott-sorozat készült. Az E-sorozat 800 MT/s rendszerbusszal és hiperszálasítás-támogatással, valamint az alacsony kategóriás A-sorozat 533 MT/s-os rendszerbusszal (hiperszálasítás nélkül). Ezen processzoroknál nagy problémával szembesültek azok a felhasználók, akik Windows XP Service Pack 2-t telepítettek a gépükre, mert inkompatibilitások jelentkeztek a

BIOS-szal (a rendszer nem volt képes elindulni). Az Intel a Microsofttal együtt próbált megoldást keresni a problémára.

2005 első negyedében jelent meg a Prescott 6x0 számú változata, Prescott 2M néven. Újdonsága a 64 bites technológia, és a 2 MB másodszintű gyorsító tár. Utóbbi azonban nem feltétlenül jelentett előnyt, hiszen a tétlenségi időt növelte, valamint EM64T módban a szóhossz mérete is megkétszereződött.

A Pentium 4 utóda a 2005 közepén megjelent, túlzottan nagy fogyasztású Tejas lett (a 2,8 GHz-es Tejas 150 W-os, az azonos órajelű Prescott kb. 100 W-jához képest). Netburst architektúra jellemzi.

A Pentium 4 legutolsó utóda az Intel Core mikroarchitektúrán alapuló Conroe magot alkalmazó, 2006 júliusában megjelent Intel Core 2. Egy- és kétmagos változat is készült belőlük.



12. ábra: Intel Pentium 4 processzor

### 6.2.20. Intel Pentium M

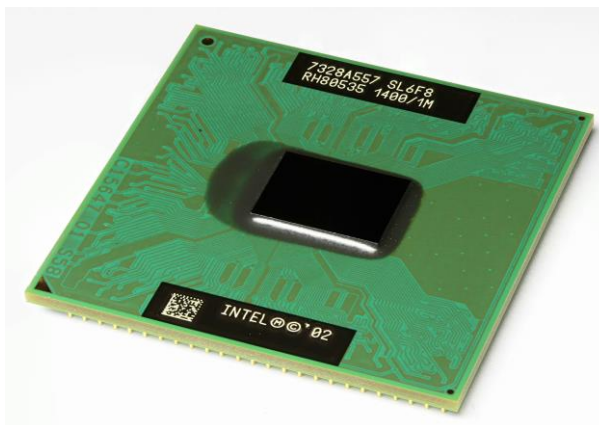
A 2003 márciusában bemutatott, x86-os architektúrájú Pentium M az Intel Centrino platform részeként került fejlesztésre. Az M a mobilitásra utal, ugyanis laptop számítógépekhez készült.

A Pentium M első generációja nem a Pentium 4, hanem a Pentium III Tualatin tervezetét vette alapul. Elsődleges célja a kis fogyasztás, ami kulcsfontosságú az akkumulátor üzemidejének meghosszabbításában.

Az alacsony fogyasztás tehát a Pentium M nagy erőssége. A tétlenségben fogyasztott 5 W, illetve a teljes terhelésnél fellépő 27 W-os fogyasztás kiváló, ezért is használták számos laptopban.

Az első Pentium M, 130 nm-es gyártási technológiával készült, órajele 1,3–1,7 GHz, 400 MT/s sebességű rendszerbusszal és 1 MB másodsztintű gyorsító tárral.

2004. május 10-én adta ki az Intel a továbbfejlesztett Pentium M-et Dothan néven, amely 90 nm-es gyártási technológiával készült. A széria tagjai hozzávetőlegesen 140 millió tranzisztort tartalmaznak, melyek tekintélyes része a 2 MB-os gyorsítótárhoz szükséges. 2005 júliusáig 1,0 és 2,26 GHz közötti modellek jelentek meg.



13. ábra: Intel Pentium M processzor

### 6.2.21. Intel Pentium D

A korábbiakban a teljesítmény növelésének egyik fő formája az órajel növelése volt, de ez nem folytatható örökké. A teljesítmény a tranzistorok számának növelésével is fokozható, például több processzormag alkalmazásával. Erre jó példa a Pentium D.

Az első Pentium D csipet 2005. május 26-án mutatták be Smithfield kódnéven. Érdekessége, hogy két Pentium 4 Prescottot tartalmazott.

Órajele 2,8 (820-as modell), 3,0 (830-as modell), illetve 3,2 GHz (840-es modell). 2006 elején jelent meg a 805-ös modell, 2,66 GHz-es órajellel, 533

MT/s sebességű rendszerbusszal. 90 nm-es gyártási technológiával készült. Magonként 1 MB másodsintű gyorsítót tartalmaz.

A Pentium D processzorok újabb generációja a 2006 első negyedében megjelent, Cedar Mill magpárra épülő Presler. Két házat tartalmaz. 65 nm-es gyártási technológiával készül. Ugyanazon csipkészletek támogatják, mint a Smithfieldet. Rendszerbuszának sebessége 800 MT/s, a két mag ezen keresztül kommunikál (hasonlóan a Smithfieldhez).

### 6.2.22. Intel Pentium EE

2005 második felében jelent meg az Intel fejlesztői fórumon a Pentium Extreme Edition. (A két Smithfield magos Pentium D-n alapuló, de hiperszálasítást is engedélyező processzor használata esetén bármely operációs rendszer 4 db logikai processzort érzékel [2 fizikai × 2 virtuális mag].)

A meghúzatást is engedélyezi, mert nincs zárolva a szorzója. Léghűtéssel 3,8 GHz-ig stabilnak mondható. Rendszerbusza nagysebességű (1066 MT/s).



14. ábra: Intel Pentium Extreme Edition processzor

## 5. Az Intel processzorok jellemzői (2000-2005)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	órajel GHz	Technológia $\mu\text{m}$	Foglalat	Egyéb
P4	2000	42 millió	1,3–2	0,18	Socket 423	SSE2, 64 bit FPU 400 MT/s FSB, Willamette mag
P4	2002	55 millió	2,4–2,8	0,13	Socket 478	512 L2 cache, 533 MT/s FSB
P4	2002 nov.	55 millió	3,06	0,13	Socket 478	Hyper Threading technológia (2 virtuális processzor)
P4 Celeron	2002	55 millió	1,7–2,8	0,13	Socket 478	Willamette vagy Northwood mag DDR RAM
P4	2005	125 millió	3,6–3,8	0,09	Socket 478 Socket T	HT, MMX, SSE, SSE2, SSE3, 1 MB L2 Prescott mag
Intel PentiumM	2003	140 millió	1,3–1,6	0,13 0,09		P3 Tualatin alapon később Dothan mag mobil processzor alacsony fogyasztással 27W
Intel PentiumD	2005	230 millió	2,8–3,6	0,09–0,06	LGA775	2 külön Prescott mag Smithfield kódnéven
Intel Pentium EE	2005	230 millió	3,8	0,09–0,06	LGA775	1066 MT/s FSB

## 6.2.23. Intel Xeon

A Xeon az Intel kifejezetten szerverekhez készített mikroprocesszor-családja. Az első Xeon processzor az 1998-ban bemutatott Pentium II Xeon volt, ami a Pentium Pro helyét vette át. Alapja a P6 mikro-architektúra. A Pentium II-höz képest nagy eltérés volt a teljes sebességű, külső másodsztű gyorsítótár (512 KB, 1 MB vagy 2 MB). A Slot 2 foglalat fogadta és 100 MT/s sebességű rendszerbusszal rendelkezett.

A Pentium II Xeon utóda az 1999-es megjelenésű Pentium III Xeon. Az első, Tanner kódnevű processzor elődjétől nem igazán különbözött. Érdekesebb a második verzió, a Cascades, ami 133 MT/s sebességű buszával és 256 KB gyorsítótárával a Pentium III-ra hasonlított. Ebből készült a Cascades nevű 2 MB-os variáns, ami 1 vagy 2 MB másodsztű gyorsítót tartalmazott.

A 2001 közepén megjelent Xeon hagyta el először a Pentium nevet. Első változata használta az új NetBurst architektúrát. Munkaállomásokban kitűnően teljesített, de a szerverekben már kevésbé. Nem vált népszerűvé, már csak azért sem, mert drága RDRAM-ot igényelt.

2002-ben adták ki a 130 nm-es technológiával készült Xeont, a Prestoniát. Ez már támogatta a hiperszálasítást és fél MB másodsztintű gyorsítója volt. A processzor szerverekben történő használatának támogatására hozták létre az E7500 csipkészletet, ami már a DDR SDRAM használatát is lehetővé tette. Nem sokkal később a rendszerbusz sebességét 533 MT/s-ra növelték.

2004-ben adták ki a Xeon Nocona kódnevű csipjét. A munkaállomásokhoz kitűnő E7525, illetve a szerverekhez készült E7520 és E7320 csipkészletek támogatásával elérhetővé vált a PCI Express, a SATA és a DDR-II technológiák alkalmazása is.

2005 áprilisában jelent meg a 64 bites Xeon MP.

2005. október 10-én jelentette meg az Intel első kétmagos Xeonját, Paxville DP néven. Ez az Irwindale kétmagos változata, magonként 2 MB másodsztintű gyorsító tárral. Órajele 2,8 GHz, rendszerbusza 800 MT/s sebességű.

2006. május 23-án jelent meg a 65 nm-es gyártási technológiával készült kétmagos Xeon, a Dempsey. Az 5030 és 5080 közötti modellszámú Xeonok órajele a 2,67–3,73 GHz tartományba esik. Egyes csipek rendszerbuszának sebessége 667 MT/s, másoké 1066 MT/s. Magonként 2 MB másodsztintű gyorsító tárral van felszerelve. A Dempseynél jelent meg a Xeon processzorok új foglalata, a Socket J (más néven LGA 771).

2006 nyarán jelent meg az első Intel Core mikroarchitektúrájú processzor, a Woodcrest. Az előző generáció 130 W-jához képest igen nagy előrelépés a Woodcrest 80 W-os fogyasztása. Több változata jelent meg. Órajele 1,6–3 GHz közötti. Egyes modellek rendszerbusza már 1333 MHz-es. Foglalata az LGA 771.

A legújabb 2010-es fejlesztések már a Core i7-nél megjelent Nehalem technológiára épülnek.

A Nehalem-EX, más néven Beckton az Intel legerősebb lapkája, 8 magos, amelyek a Hyper-threadingnek köszönhetően párhuzamosan két utasítással végrehajtására is képesek. Az Intel kommunikációja rendre „akár 8” magról beszél, ami arra enged következtetni, a Becktonból piacra kerülhetnek kevesebb aktivált magot tartalmazó változatok is. A nyolc maghoz összesen legfeljebb 24 megabájt egyesített L3 gyorsító tár tartozik, ennek köszönhetően a Beckton 2,3 milliárd tranzisztorból áll, de a 45 nanométeres gyártástechnológiának, illetve a Nehalem többi változatában megismert energiatakarékos technológiáknak köszönhetően a csip fogyasztása 130 watton tartható.



15. ábra: Intel Xeon processzor

### 6.2.24. Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7

Az Intel Core a 2006. január 5-én bemutatott Yonah kódnevű csipet takarja. A Pentium M helyét vette át a mobilprocesszorok piacán, hasonló architektúrával.

A 65 nm-es gyártási technológiával készül és 151 millió tranzisztort tartalmaz. A Core Duo a világ első alacsony fogyasztású (< 25 W) kétmagos processzora. A 2 MB-os másodsztű gyorsítót pedig megosztja a két mag. A processzormag a csipkészlettel 667 MT/s sebességgel kommunikál.

Mind a Core Duo, mind a Core Solo az FCPGA6 478 lábás kiosztását használja. A Core processzorok gyártásánál kétféle szempontot vesznek figyelembe: az egyik csoport a teljesítményre helyezi a hangsúlyt (T jelzés), a többi az alacsony fogyasztásra (L jelzés).

A Core processzorok utóda az Intel Core 2, mely már nem kifejezetten a laptopokhoz lett tervezve, hanem asztali és laptop gépekhez egyaránt használható.

A platform teljes pályafutása alatt megtartotta az LGA775 foglalatot, de közben 65 nm-es gyártási technológiáról 45 nm-esre váltott.

A nevek és típusok között legkönnyebben akkor boldogulunk, ha figyelmen kívül hagyjuk a Celeron, Pentium és Core 2 típusneveket, csak az egy betűből és négy számból álló kódot figyeljük. Azért tehetjük meg ezt, mert a kétmagos Intel processzorok ugyanarra a Core 2 architektúrára épülnek, a három márkanév csak üzleti fogás. Core 2 Duo szériák csak órajelben, a rendszerbusz sebességében, a másodsztű gyorsító tár méretében, és persze árban különböznek. Mindegyik kétmagos, ezt a Celeronoknál és Pentiumoknál Dual-Core, a Core 2-nél Duo utótag jelzi a névben. Az E-betűt követő első szám jelöli a családot, a második a családon belüli elhelyezkedést (órajelet), az utolsó kettő pedig egyéb funkciókat, de ritkán használják (pl: Core 2 Duo E7400).

Core 2 Duo CPU-család támogatja az SSE4.1 utasításkészletet, ami megfelelő szoftveres támogatással gyorsulást hozhat ugyan, de jelentős előrelépés valószínűtlen.



16. ábra: Core 2 Duo processzor

A Core 2 Quad processzorok négymagosak és elsősorban az L2 cache méretében különböznek itt az L2 4–12MB, míg a Core 2 Duo esetében csak 3–6 MB. Mindegyikük támogatja a DDR3 memóriákat is.

2010. elején jelentek meg a **Core i3** 2 magos processzorok. Ezek a központi egységek az elsők, melyek integrált GPU-t, vagyis grafikus magot tartalmaznak (733MHz) és integrált DDR3 memóriavezérlőt is beépítettek. A Core i3 32 nm-es technológiával készül, az integrált grafikus magot és memóriavezérlőt a tokozá-

son belül, ám külön lapkában 45 nm-es technológiával készítik. Órajelük 2,9 és 3,46 GHz közötti, az L3 cache 4 MB és támogatják a Hyper Threading technológiát. Energiafogyasztásuk teljesítményükhöz képest csekély, mindössze 73 W.

A **Core i5** CPU-k két és négymagos változatban készülnek.

A kétmagos változatok Clarkdale, míg a négymagosak Lynnfield kódnév alatt futnak. A Core i5 is olyan központi egység, amely grafikus gyorsító is egyben, azaz a kupak alatt két csip található, maga a CPU és egy GPU, mondhatjuk, hogy először a történelem folyamán – ha leszámítjuk a különböző beágyazott rendszerekbe szánt modelleket. A processzorba integrált GPU a G45-ös csipkészlet grafikus gyorsítójának továbbfejlesztett változata. Az i5-ök háromcsatornás helyett már csak 128-bites, kétcsatornás DDR3-as memóriatámogatással rendelkeznek.

A Core i5-ös processzorokat támogató lapkakészlet esetében a gyártó az LGA-1160-as processzorfoglalattal gyártja

A Lynnfield modellek négy darab x86-os maggal üzemelnek, csakúgy, mint felsőkategóriás, Core i7-es társaik, sőt, a termékeknél a HyperThreading támogatás is elérhető. Ennek köszönhetően a processzorok egyszerre akár nyolc szálon is dolgozhatnak majd egy időben. A Lynnfield processzorok magonként 256 KB másodsztintű és összesen 8 MB harmadsztintű megosztott gyorsítótárat tartalmaznak.



17. ábra: Intel i5 processzor

A **Core i7-es**, 4 magos processzort 2008-ban mutatta be az Intel. Ez az új Nehalem mikro architektúra családjának első tagja, amely 8 MB-os L3-as gyorsító tárat tartalmaz, és három csatornás DDR3-1066 MHz támogatással rendelkezik. Így akár 25,6 GB/mp-es memóriateljesítményt nyújt.

Támogatja Hyper Threading technológiát, itt az egyes fizikai magokra két feldolgozó szál jut, tehát összesen 8 szál gondoskodik a masszív számítási teljesítményről. A HT technológiával a sok szálon futó alkalmazások több munkát tudnak végezni egyszerre, és hamarabb végeznek a feladatokkal. Több szál áll az operációs rendszer rendelkezésére, így még könnyebben tud több feladatot párhuzamosan futtatni.

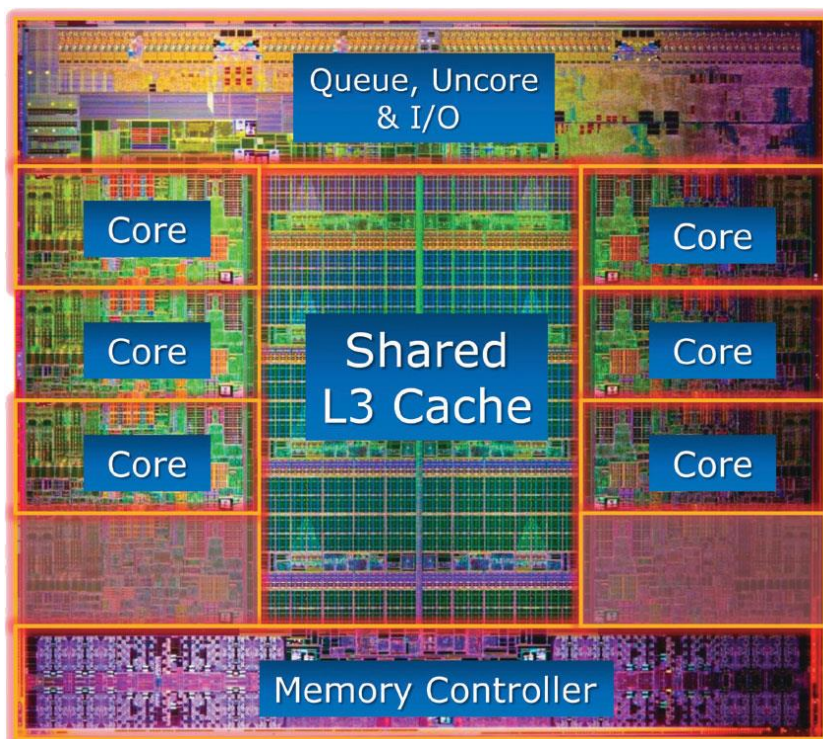
Változtatható órajel-frekvenciával működik (Turbo Boost), amely alkalmas arra, hogy szükség esetén dinamikusan növelje a processzor frekvenciáját. (Tesztekben már mértek 4,6 GHz-es értéket is!)

Teljes SSE4 utasításkészletével jelentősen javítja sok multimédiás és számításintenzív alkalmazás teljesítményét.



18. ábra: Intel i7 processzor

2010-ben megjelent a 6 magos asztali változat is Core i7-970X (Gulftown) kódnéven, 32 nanométeres technológiával 12 MB L3 gyorsító tárral. A hat mag 1,17 milliárd tranzisztort tartalmaz, órajele 3,33–3,66 MHz közötti.



19. ábra: Az i7 processzor architektúrája

6. Az Intel processzorok jellemzői (2006–2010)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	Órajel GHz	Technológia $\mu\text{m}$	Foglalat	Egyéb
Core	2006	151 millió	1,5–2,16	0,065	FCPGA6	SSE3, alacsony fogyasztású <25W 2 magos mobil gépekhez, 667 MT/s FSB
Core Duo 2	2006	291 millió	2,8–3,16	0,045	LGA775	SSE4, 2 mag L2 3-6 MB 333MT/s FSB
Core Quad 2	2006	291 millió	2,33–3	0,045	LGA775	SSE4, 4 mag, L2 4-12MB
Core i7	2008	291	2,66–3,2	0,045	LGA1366 LGA1156	Turbo Boost SSE4
Core i5	2009	383 millió		0,032	LGA1160	Turbo Boost
Core i3	2010	383 millió	2,9–3,46	0,032	LGA1156	GPU a processzorban
Core i7-970X	2010	1,17 milliárd	3,33–3,66	0,032	LGA1366	6 mag
Intel Itanium	2010	2 milliárd		0,065		4 magos Tukvilla mag szerverekbe
Xeon	2010	2,3 milliárd		0,045		8 magos (Nehalem)

### 6.2.25. AZ MD processzorok

Az Advanced Micro Devices (AMD) a világ második legnagyobb x86-kompatibilis processzorgyártója. Az Intel mellett elsősorban klóngyártóként kezdte (kész architektúrákat gyártott illetve fejlesztett), majd Pentium processzorok megjelenése után önálló fejlesztőként lépett a piacra. Története során többször tört borsot az Intel orra alá innovatív fejlesztéseivel. A CPU-k mellett más áramköröket (pl. flash memóriákat) is gyártanak.

A 18 000 alkalmazottat foglalkoztató kaliforniai vállalatot 1969-ben alapították. A félvezetők értékesítésében a világon a 15. helyen van. Éves bevétele hozzávetőlegesen 6 milliárd dollár.

### 6.2.26. AMD Am286

Az Am286 lényegében a 80286-os Intel tervezet utánzata volt. Lábkiosztása, utasításkészlete is kompatibilis volt az Intel termékkel, még mikrodója is azon alapult. A későbbiekben beágyazott processzorként árulták.



20. ábra: AMD 286-os processzor

### 6.2.27. AMD Am386

1991-ben jelent meg az AM386-os CPU (korábban készült, de az Intel bírósági úton járt el az AMD-vel, így a processzor nem jelenhetett meg korábban). 100%-ban kompatibilis klónja volt az Intel 80386-nak. Megjelenése mérföldkő volt az AMD életében: rengeteget értékesítettek belőle s ekkor vált az AMD az Intel vetélytársává.

Bár a Windows 95 megjelenésével a processzorokkal szemben elvárt teljesítmény megnövekedett, még a '90-es évek közepén is nagy volt a piaca (nem beszélve az MS-DOS és Windows 3.1 alkalmazásokat futtató felhasználókról).



21. ábra: AMD 386-os processzor

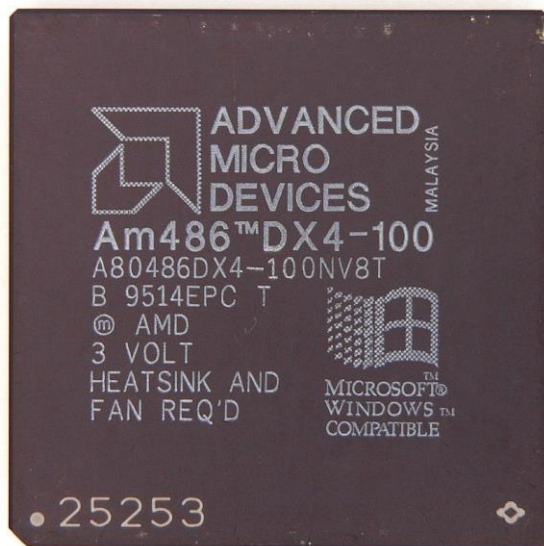
### 6.2.28. AMD Am486

Az Intel 80486-os processzor kategóriájának megfelelő AMD CPU az 1993 áprilisában bemutatott AM486 volt. Az Intel évek óta vezetett a processzorgyártásban az AMD előtt, de 40 MHz-es 486-osukat az Intel 33 MHz-es csipjénél is olcsóbban adták, ami jó alternatívát kínált.

A későbbiekben a megduplázott órajelű 486-osait azonban 3,3 V-osra készítették az Intel 5 V-jával szemben, ami viszont korlátozta az elterjedést, hiszen a piacon utóbbi volt az elterjedtebb adapter-feszültség.

Az Am486 órajele a kezdeti 40 MHz-től 120 MHz-ig növekedett (40, 50, 60, 66, 80, 90, 100, 120 MHz-es modellek). Az előddel ellentétben ezt a csipet már nagyobb gyártók (Acer, Compaq stb.) is használták.

Az Intel DX4-esei kétszer akkora gyorsítót tartalmaztak, mint az AMD processzorok, de egy AMD DX4-100 olcsóbb volt, mint egy Intel DX-2-66.



22. ábra: AMD-486-os processzor

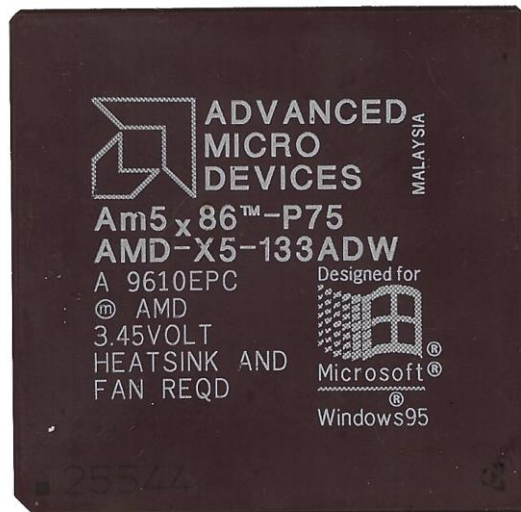
### 6.2.29. AMD Am5x86

Az 1995-ben bemutatott x86-kompatibilis AMD Am5x86 (más néven 5x86-133, X5-133 vagy „Turbocsip”) a 486-os rendszerek használóinak leggyorsabb és leguniverzálisabb processzora lett. A 4-es szorzóval ellátott 486-os CPU 133 MHz-en működött. Támogatta a visszairásos elsőszintű gyorsítót, ráadásul annak mérete az általános 8 KB helyett annak duplája, 16 kB volt. Kiadtak egy 150 MHz-es változatot is (ami kevésbé terjedt el).

Bár a 486-osok körében alkalmazott 168 lábás Socket 1, illetve Socket 2 foglalatba fizikailag bele lehetett illeszteni, szükség volt egy feszültségszabályozóra is, mert ez az AMD processzor 3,3 V-on működött.

Az Am5x86 teljesítménye hasonló volt a 75 MHz-es Intel Pentiuméhoz, sőt némileg felül is múlta azt. Mivel a 486-os tervezetre épült, visszafelé való kompatibilitása kiváló volt, szemben a kicsit gyorsabb riválissal, a Cyrix Cx5x86-tal. Húzatva 160 MHz-re egy 100 MHz-es Pentium teljesítményéhez volt hasonlítható.

A processzor sikerességét mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy 1999-ig gyártották. Használatos volt asztali és hordozható gépekben, s népszerű volt a 486-os CPU-t leváltók körében is.



23. ábra: AMD 586-os processzor

### 6.2.30. AMD K5

Több mint egy évvel az Intel Pentium megjelenése után, 1995-ben adta ki az AMD a K5 nevű mikroprocesszorát. A teljes egészében saját tervezés némi technikai előnyhöz juttatta a céget a nagy riválissal szemben.

A 4,3 millió tranzisztort tartalmazó csip nem támogatta az MMX műveleteket, de összességében jó x86-os kompatibilitást biztosított. A K5 közelebb állt a Pentium Próhoz, mint a Pentiumhoz.

Öt egész egysége volt, melyek soron kívüli műveletfeldolgozást is lehetővé tettek, valamint egy lebegőpontos egysége. Ezzel szemben a Pentium csak két számítási egységet tartalmazott. Az elsődleges gyorsítótár négyirányú volt, a Pentium kétirányújával szemben. A műveleti cache ráadásul kétszer akkora méretű volt, mint a vetélytársé.

A K5-nek két típusa létezett: az SSA/5 és az 5k86. 500 vagy 350 nm-es gyártási technológiával készültek. Socket 5, illetve Socket 7 foglalát fogadta őket. Elsőszintű gyorsítótára 8 KB adat- és 16 KB műveleti cache-ből állt. Rendszerbussza 50 (PR75 modell), 60 (PR90 modell), illetve 66 MHz-es (PR100) volt. Órajele 75, 90 vagy 100 MHz. 3,52 V-on működött.

Az 1996. október 7-én megjelent 5k86 csoport tagjait K5 PR120 és PR166 (200) között jelölték. Jellemzői hasonlóak (cache, foglalát, feszültség stb.) az

SSA/5 processzorokéhoz. A PR120 órajele 90, a PR133-é 100, a PR150-é 105, a PR166-é 166,6 és a PR200-é 133 MHz volt. (Utóbbiból csak nagyon kevés készült.)



24. ábra: AMD K5 processzor

### 6.2.31. AMD K6

1997 áprilisában jelent meg az AMD K6. A K5 utódjának fejlesztésében részt vett az Intel Pentium egyik vezető fejlesztője, Vinod Dahm is. Alapja az Nx686. A Socket 7 foglalatra helyezhető, MMX támogatottsággal is ellátott K6 eredetileg 166 és 200 MHz-en futott, de az év nyarára már elkészült a 233 MHz-es, 1998 tavaszára pedig már a 266 MHz-es változat is. Ekkor váltott a cég a 0,25 µm-es gyártási technológiára. 1998-ban megjelent 300 MHz-es változata, amelyet a K6 váltott fel.



25. ábra: AMD K6 processzor

### 6.2.32. AMD K6-2

266–550 MHz közötti órajellel megjelent AMD K6-2 mikroprocesszor 64 KB elsőszintű gyorsítótárral volt felszerelve (32 kB műveleti + 32 kB adat). 0,25  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával készült. Tápfeszültsége 2,2 V. 9,3 millió tranzisztort tartalmazott. Socket 7 vagy Super Socket 7 foglalatba volt illeszthető.

Tervezésekor az akkoriban már kissé réginek számító és jelentősen drágább Intel Pentium II riválisaként álmodták meg az AMD mérnökei. A gyakorlatban a két processzor teljesítménye hasonló volt, bár a lebegőpontos számításokban az Intel gyorsabb volt. Mindent összevetve a K6-2 egy nagyon sikeres processzor lett. A K6-2 volt az első CPU, ami bemutatta a cég saját fejlesztésű lebegőpontos SIMD utasításkészletét, 3DNow! néven, ami a háromdimenziós alkalmazásokban jelentős teljesítménynövekedést ért el.

A K6-2 továbbfejlesztése a K6-2+, 128 kB integrált másodsztű gyorsítótárral és már 0,18  $\mu\text{m}$ -es gyártási technológiával. Elsősorban alacsony fogyasztású, mobil processzorként fejlesztették ki. Legmagasabb órajele 570 MHz.



26. ábra: AMD K6-2 processzor

### 6.2.33. AMD K6-III

A Socket 7 foglalatba illeszthető processzorok leggyorsabbika az AMD K6-III. A K6-2-t alapul vevő mikroprocesszor nagyméretű, 64 kB-os elsődleges és egy belső, teljes sebességű 256 kB-os másodsztű gyorsítót kapott. Harmadszinten ezt egészítette ki az alaplapon elhelyezett (változó méretű) cache.

Az 1999-ben 21,4 millió tranzistorával nagyméretűnek számító K6-III csip tervezése nem volt egyszerű feladat. 500 MHz fölött gondok adódtak a processzor skálázhatóságával. Mindazonáltal a 400 MHz-es modell rendkívül népszerűvé vált, a 450-es pedig akkoriban a leggyorsabb CPU volt a piacon (lekörözte a K6-2-es elődöket és a konkurens Intel Pentium II-ket is).



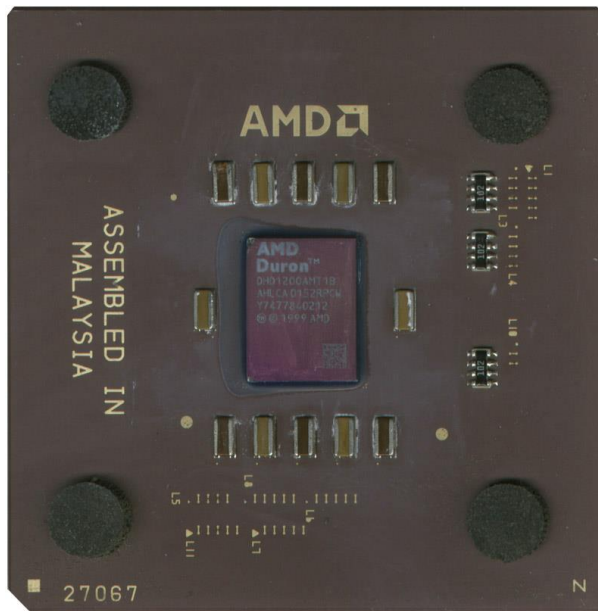
27. ábra: AMD K6-3 processzor

### 6.2.34. AMD Duron

Az AMD 2000. június 19-én mutatta be Duron nevű x86-os mikroprocesszorát. A cég Athlon CPU-jának, valamint a rivális Intel Pentium III és Celeron processzorainak olcsó alternatívájaként került piacra. A Duront alapvetően az összes Athlont fogadó alaplap kezelte. Kezdetben a rendszerbusz sebessége 100 MHz (FSB 200) volt, szemben az Athlon 133 MHz-ével (FSB 266). A későbbiekben már megjelent a 133 MHz-es busszal szerelt változat is, de az akkori nagytestvér, az Athlon XP már 166/200 MHz-es buszt használt (FSB 333/400). A 2000 és 2001 között kiadott eredeti Spitfire magos Duron órajele 600 és 950 MHz között változott. Alapja a 180 nm-es gyártási technológiával készült Athlon Thunderbird mag. A második generációs, Morgan magos Duron már az Athlon XP Palomino magra épült. Órajele 900 és 1300 MHz közötti. A Duron utolsó változata, az Applebred már a 130 nm-es Athlon XP Thoroughbredre épült.

A Duron és az Athlon közötti legnagyobb különbségek egyike az Athlon 256 vagy 512 kB-os másodsztíú gyorsítótárának 64 kB-ra redukálása. Ez még az Intel Celeron 128 kB-jának is csak a fele, tehát kicsinek számított. A K7 architektúra azonban meglehetősen nagyméretű, 128 kB-os (64 + 64 kB) elsőszintű cache-t kapott. Az eredmény: kisebb érzékenység az L2 gyorsító tár méretére. A Duron Spitfire körülbelül 10%-kal volt lassabb az Athlon Thunderbirdnél.

A Duron gyártását 2004-ben szüntették be.



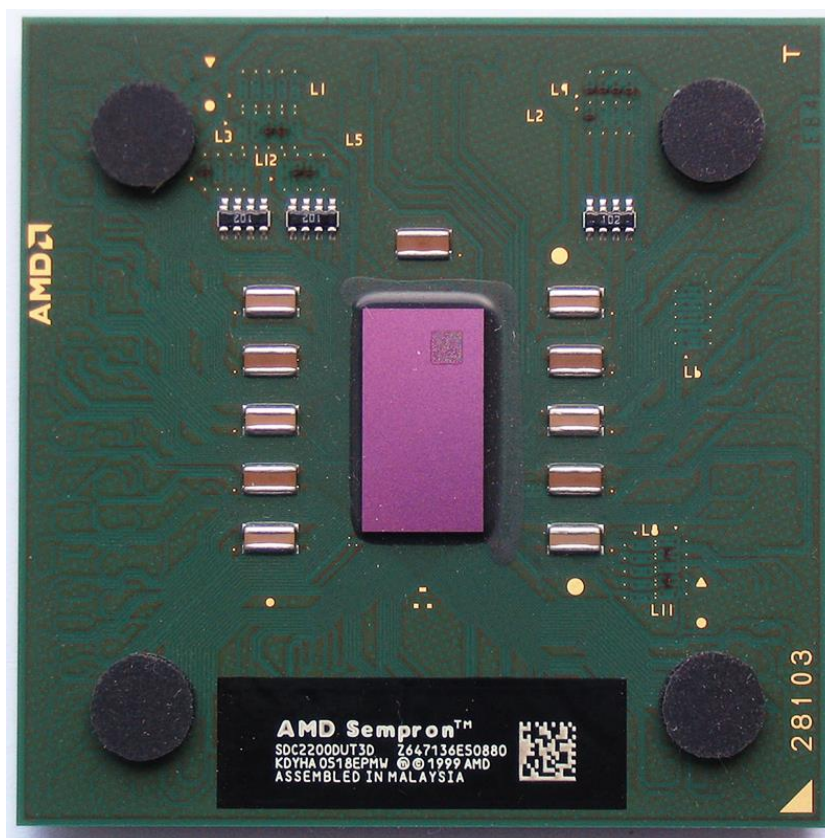
28. ábra: AMD Duron processzor

### 6.2.35. AMD Sempron

Az olcsó kategóriás Duron leváltására és az Intel Celeron D riválisaként jelent meg az AMD Sempron. Az első változatok az Athlon XP Thoroughbred/Thornton magjára épültek. Socket A foglalathoz készültek, 256 kB másodsztíú gyorsítótárral, 166 MHz-es rendszerbusszal. A későbbiekben bemutatott Sempron 3000+ már Barton magot vette alapul.

2005 második felében a Socket 754-es Sempronok 64 bites támogatást (AMD64) is kaptak. Az előző változatoktól való megkülönböztethetőség érdekében ezt (nem hivatalosan) Sempron 64-nek nevezik.

A 2005–2006-os Paris/Palermo magos Sempronok már a Socket 754-es Athlon 64-re épülnek. Elsődleges különbség a kisebb L2 cache (128 vagy 256 kB), valamint a legelső modellek AMD64 támogatottságának hiánya is. A többi jellemző lényegében hasonló az Athlon 64-éhez, így tartalmaz integrált memóriavezérlőt, a HyperTransfer buszt, valamint az NX Bitet is támogatja.



29. ábra: AMD Sempron processzor

### 6.2.36. AMD Athlon „klasszikusok”

Az Athlon elnevezés az Advanced Micro Devices (AMD) által gyártott különféle x86 processzorok sorozatának tagjait takarja. Az eredeti Athlon (Athlon Classic) az első 7. generációs x86 processzor. Az Intel hasonló kategóriás processzorainak komoly vetélytársa. Az Athlon következő generációja az Athlon 64, ami 8. generációs processzor (az AMD64 technológia szerint készül).

Az Athlon 1999. június 23-án debütált. Az AMD cég a nevet a tízpróba (decathlon) kifejezés rövidítéséből nyerte. A K6 kódnevű elődre való tisztelettel K7-nek nevezett processzor 500–700 MHz közötti órajelen működött. Később elérték az 1 GHz-et is (K75). A processzor kompatibilis volt az x86 műveletkészlet ipari szabványával. Fizikailag a Pentium II Slot 1 aljzatához hasonló (de azzal nem lábkompatibilis) aljzat fogadta az alaplapokon.

Az Athlon lényegében a K6 továbbfejlesztett változata EV6 buszprotokollal való kompatibilitás elérése érdekében. Az AMD jelentősen javított a lebegőpontos egységen. A processzor egy 128 (64+64) kB-os L1 cache-t kapott. Az Intel Pentium II és Pentium III (Katmai) CPU-khoz hasonlóan volt egy másodlagos gyorsítója is (512 kB), amit a csiphez külsőleg csatlakoztattak, de a CPU modulján belül. Az eredmény a világ leggyorsabb x86-os processzora lett. Az Athlon többféle verziója került kereskedelmi forgalomba 1999 augusztusa és 2002 januárja között.

A második generációs Athlon a Thunderbird (T-Bird) volt, amit 2000. június 5-én mutattak be a nagyközönségnek. Ez a változat sokkal tradicionálisabb láb-kiosztással (PGA) készült. A Socket A jelzésű foglalatokba lehetett beszerezni. Órajel-frekvenciája 700–1400 MHz közötti volt. A legnagyobb eltérés az elődhöz képest a cache volt. Amint az Intel a Pentium III Katmai helyett kifejlesztette a sokkal gyorsabb P-III Coppermine-t, az AMD a külső, csökkentett sebességű cache-t kicserélte egy belső, teljes sebességű gyorsítótárra. Igaz, az 512 kB helyett ez 256 kB-os volt, de a gyorsabb cache jobban javítja a teljesítményt, mint a nagyobb. A Thunderbird az AMD legsikeresebb terméke volt a tíz évvel korábbi Am386DX-40 óta. Az Athlon processzort támogató alaplapok gyártási technológiai is fejlődtek (pl. átálltak a rézalapú csatlakozásokra). A 2000 októberében bemutatott Athlon C esetén az alaplap FSB sebessége 266 MT/s (duplázott 133 MHz) volt, teljesítménye pedig mintegy 10%-kal múlta felül a B modellként is emlegetett Thunderbirdét.

### **6.2.37. AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton**

A teljesítményteszteken a Thunderbird könnyedén lehaladta riválisát, a Pentium III-at. Az első Pentium 4 is igencsak le volt maradva az AMD processzorokhoz képest, de fokozatosan felzárkózott. A 2001 áprilisában kiadott 1,7 GHz-es Pentium 4 már egyértelműen bizonyította, hogy nem lehet tovább az AMD az első.

Az AMD Athlon processzorának harmadik fontosabb változatát 2001. október 9-én mutatta be Palomino néven. Ez volt az első CPU, amely az Intel Pentium III SSE utasításkészletét is tartalmazta, a cég saját fejlesztésű 3DNow! Professional technológiája mellett. 1333–1533 MHz közötti frekvencián működött (1500+ – 1800+). A legfőbb változások a mag tervezését érintették, aminek eredményeképpen az azonos órajelű Thunderbirdnél kb. 10%-kal nagyobb teljesítményt ért el. A teljesítményfelvétel csökkentésével lehetővé vált a magasabb órajel elérése. A csip egyes részei már 130 nm-es technológiával készültek.

Ennek köszönhetően az AMD átvette a vezetést az 1800+ és 1900+ processzorokkal, míg nem az Intel kiadta a Pentium 4 2,0 és 2,2 GHz-es változatait.

A Palomino először mobil változatban jelent meg, Mobile Athlon 4 (Corvette) néven. Nem sokkal később megjelent a processzor asztali változata, az Athlon XP.

Mivel az Athlon XP jóval több műveletet tud elvégezni, mint a Pentium 4, sokkal hatékonyabb annál (ugyanazt a teljesítményt alacsonyabb órajelen el tudja érni).

A 4. generációs Athlon, a Thoroughbred 2002. június 10-én jelent meg 1,8 GHz-es órajellel (2200+). Ez a CPU már 130 nm-es technológiával készült. Két változata készült („A” és „B”). Az „A” változatnál melegedési problémái jelentkeztek, így a Palomino felváltására adták ki 1333–1800 MHz közötti változatokban. A „B” változat egy további fémréteggel készült, így magasabb órajelet is el lehetett vele érni, egészen 2250 MHz-ig (2800+).

2002. augusztus 21-én két új modellt dobtak piacra: a 2400+ és a 2600+ jelzésű CPU-kat. Az első 2 GHz-en futott, utóbbi pedig 2083–2133 MHz-en (az FSB sebességétől függően: 2083 MHz – 333 MT/s FSB, 2133 MHz – 266 MT/s FSB). Kiadták a 2700+ és 2800+ Thoroughbred processzorokat is, de csak igen kis mennyiségben.

Az Athlon 5. generációja 2003 elején jelent meg Barton néven, 2500+, 2600+, 2800+, 3000+ és 3200+ jelzésekkel.

### **6.2.38. AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2**

A 2003. szeptember 23-án megjelent Athlon 64, az AMD 64 bites mikroprocesszorainak előfutára. Három változata jelent meg: az Athlon 64, az Athlon 64 FX és a kétmagos Athlon 64 X2. Az FX változat sebességben megelőzi a leggyorsabb Athlon 64-et (általában órajele is magasabb). Az összes Athlon 64 FX egymagos CPU, kivéve a 2006. január 10-én megjelent Athlon 64 FX-60-at.

Az AMD64 architektúra implementálásával az Athlon 64 és annak összes változata 16 bites, 32 bites x86-os és AMD64-es kódot is tud futtatni.



30. ábra: AMD Athlon 64 X2 processzor

### 6.2.39. AMD Turion 64, Turion 64 X2

A Turion 64 és Turion 64 X2 az AMD 64 bites alacsony fogyasztású (mobil) processzorai, így az Intel Pentium M és Intel Core vetélytársai. Busza 800 MHz-es Hyper Transport.

A 2006. május 10-én kiadott Turion 64 X2 a 64 bites processzor kétféle változata, ami támogatja a Socket S1 foglalatot, valamint a DDR2 memóriát. Több energiatakarékos funkcióval is kiegészítették.

### 6.2.40. AMD Opteron

Az AMD nyolcadik generációs x86-os processzora a 2003-ban megjelent, K8 magos Opteron. Ez volt a cég első AMD64 technológiát támogató (x86-64) processzora. Elsősorban a szerverekhez szánt processzorok vetélytársa (pl. Intel Xeon). 2005 végén a szuperszámítógépek 500-as listáján az AMD64 technológiás Opteron alapú rendszerek aránya 10%, az EX64T technológiás Intel Xeon rendszereké 16% volt.

Az Opteron kiemelkedő tulajdonsága, hogy x86-os 32 bites alkalmazásokat sebességkorlátozás nélkül tud futtatni, ugyanakkor használhatók vele az x86-64 alkalmazások is (4 GB RAM felett lineáris címzéssel).

Az Opteron DDR SDRAM támogatást is tartalmaz. 1, 2, 4 és 8 processzoros rendszerekhez készültek különféle változatai. Megjelenésekor az egyetlen 64 bites processzor, amely 32 bites x86-os kompatibilitással készült, az Intel Itanium volt.



31. ábra: AMD Opteron processzor

### 7. Az AMD processzorai (1993-2010)

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	órajel MHz	Technológia $\mu\text{m}$	Foglalat	Egyéb
5x86-P75	1993	4,3 millió	133	0,35	Socket 5 Socket 7	
K5 (Pr75-Pr166)	1995	4,3 millió	75-166	0,35	Socket 7	24 kB elsőszintű gyorsítótár
K6 (NexGen)	1997 vége	8,8 millió	166-233	0,35 0,25	Socket 7	MMX, 64 kB gyorsítótár
K6-2, K6-3 3D	1998 máj.	12 millió	300 – 550	0,25	Super Socket 7	3DNow!
K7 Athlon	1997 aug	22 millió	500-	0,25 0,18	Slot A	L1 128 kB L2 128 kB
Athlon Duron	1998	25 millió	900-1300	0,13	Socket 462	L1 128 kB L2 256 kB
Athlon 4 XP	2000	25 millió	1500 felett	0,13	Socket 462	SSE, kevésbé melegszik
Athlon Throughbred	2002	37,2 millió	1400-1800	0,13	Socket A	Kevésbé melegszik 1,6–1,7V, 133 MHz buszsebesség

Név, típus	Megjelenés éve	Tranzisztorok száma	órajel MHz	Technológia $\mu\text{m}$	Foglalat	Egyéb
Athlon Throughbred B	2002	37,2 millió	1400-2250	0,13	Socket A	333 MHz buszsebesség
Athlon Barton	2003	37,2 millió	1833-2333	0,13	Socket A	2x L2 cache
Athlon Opteron	2003 tól 2006-tól 2 mag 2007 4 mag 2009 6 mag 2010 8-12 mag	233 milliótól 758 millióig	800-3200	0,13-0,045	Socket 940 Socket 939 Socket F Socket AM2 Socket AM3 Socket G34	64 bites, DDR memóriavezérlő, HiperTransport struktúra, SSE 2-4-8-12 mag

### 6.2.41. Párhuzamos processzorarchitektúrák

Napjainkban egyre nagyobbak az elvárások a számítógépek működésével kapcsolatban: tudósok, egyetemek, biztosítók, médiabirodalmak egyre több és bonyolultabb számítást igénylő feladatot kívánnak elvégezni a lehető legrövidebb idő alatt. A félvezetőkbe integrálható tranzisztorok száma véges, a szoftveres megoldások (pl. pipeline stb.) lehetőségei korlátozottak, ezért az egyetlen célravezető megoldás, ha több processzort vonunk be a számítási feladatok elvégzésébe.

### 6.2.42. Többmagos processzorok

A többmagos processzorok előfutárának tekinthetjük a többszálú utasításfeldolgozást (Intel processzorok Hyper Threading működési módja). Ebben az esetben a processzor csak egy maggal rendelkezik, és az utasításszálak feldolgozása során, ha a processzor éppen rendelkezik szabad erőforrással, akkor párhuzamosan fel tud dolgozni egy másik utasításszálat. Természetesen ezt a feldolgozási módot támogatni kell a processzornak és az operációs rendszernek is, illetve a memóriablokkok elhelyezése is másképp történik ebben az esetben. Optimális esetben 20%-os gyorsulás érhető el ezzel a módszerrel.

A processzorgyártás fejlődése lehetővé tette, hogy egy processzorlapkán több processzormagot is kialakítsanak. A hyper threading működési móddal ellentétben ezek a processzorok folyamatosan képesek több utasításszál feldolgozására. Vannak olyan többmagos processzorok, amelyek támogatják a hyper threading szálfeldolgozási módot, melynek eredményeként egy négymagos processzor az operációs rendszer felé nyolcmagosnak látszik.

Kétmagos processzor az AMD Phenom II X2 és az Intel Core Duo, négymagos pl. az AMD Phenom II X4 és az Intel i3, i5 és i7 hatmagos az AMD Phenom II X6 és az Intel i7 Extreme Edition 980X, nyolcmagos pedig a AMD FX-8150 és az Intel Xeon E7-2820.

### **6.2.43. Szimmetrikus multiprocesszor rendszer**

A szimmetrikus multiprocesszor rendszerek több különálló processzorból állnak, amelyek egy busszal összekötött közös memóriát használnak. A processzorok bármilyen adaton képesek számításokat végezni, amely a memóriában megtalálható, a processzorok tevékenységét természetesen ütemezni kell.

A busz sávszélességének korlátai miatt rendszerint nem alkalmaznak 32-nél több processzort, de leggyakrabban 8 processzort fognak így munkára.

Az eljárás továbbfejlesztett változata, amikor a processzorok a közös memórián kívül saját memóriával is rendelkeznek, csökkentve ezáltal a busz terhelését.

### **6.2.44. Klaszter rendszerek**

A szimmetrikus multiprocesszor rendszerekkel ellentétben ebben a rendszerben különálló számítógépeket találunk, amelyek teljesítménye nem szükségszerűen azonos (természetesen egyszerűbb a feladat, ha azonos teljesítményűek). A számítógépek akár irodai használatra tervezett gépek is lehetnek, kommunikációt hálózati protokollok segítségével oldják meg. A rendszer előnye, hogy viszonylag olcsó, és a számítógépek száma akár 500 is lehet. Természetesen szükség van egy vagy több olyan szerverre, amely a számítási feladatok ütemezését végzi.

### **6.2.45. MPP rendszerek (Massively Parallel Processor)**

Az elnevezést talán domináns párhuzamos feldolgozású processzorrendszernek lehetne fordítani. Ezek a hatalmas teljesítményű szuperszámítógépek rendszerint szabványos, akár a kereskedelembe is kapható processzorokból épülnek fel (pl. Intel Pentium) azonban speciális kommunikációs csatornát használnak, amely lehetővé teszi gigantikus mennyiségű adatok rendkívül gyors mozgatását. A rendszer további jellegzetessége, hogy speciális hibafigyelő elemeket építenek be, amely nagyon hatékonyan oldja meg a működésképtelenné vált elemek hibakezelését.

## 6.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 6.3.1. Összefoglalás

A hatodik fejezetben tovább folytattuk a processzorok architektúrájának vizsgálatát. Elsőként az Intel által gyártott processzorokat (Intel 4004, Intel 8008, Intel 8080, Intel 8086, Intel 8088, Intel 80286, Intel 80386 (386SX, 386DX), Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4), Intel Pentium I., Intel Pentium Pro, Intel Pentium MMX, Intel Pentium II, Intel Celeron I, Intel Celeron A, Intel Pentium III, Intel Celeron II, Intel Pentium 4, Intel Pentium M, Intel Pentium D, Intel Pentium EE, Intel Xeon, Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7) vizsgáltuk meg közelebbről.

A fejezet második részében az MD processzorok (AMD Am286, AMD Am386, AMD Am486, AMD Am5x86, AMD K5, AMD K6, AMD K6-2, AMD K6-III, AMD Duron, 5.3.1.12. AMD Sempron, AMD Athlon „klasszikusok”, AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton, AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2, AMD Turion 64, Turion 64 X2, AMD Opteron) kerültek górcső alá.

A fejezet végén beszéltünk a párhuzamos processzorarchitektúrák jellemzőiről, szót ejtettünk a többmagos processzorokról és a szimmetrikus multiprocesszor rendszerekről illetve a klaszter rendszerek és az MPP rendszerek felépítéséről.

### 6.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Soroljon fel és mutasson be 3 processzort, amelyet az Intel gyártott!
2. Soroljon fel és mutasson be 3 processzort, amelyet az AMD gyártott!
3. Mit tud a párhuzamos feldolgozásról?

# 7. AZ ADATSZÁLLÍTÁS ARCHITEKTÚRÁJA

## 7.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A hetedik fejezetben az adatszállítás architektúrájáról lesz szó. A témakör vizsgálata során szót ejtünk a címbusz, a vezérlőbusz, az adatbusz szerepéről. Beszélünk továbbá az északi híd és a déli híd funkciójáról, megvizsgáljuk a BIOS szerepét, és a PCI, AGP és PCI express jellemzőit.

## 7.2. TANANYAG

- Az adatszállítás architektúrája
- A címbusz
- A vezérlőbusz
- Adatbusz:
- Az északi híd
- A déli híd
- A BIOS
- A PCI busz
- Az AGP busz
- A PCI express

### 7.2.1. Adatáramlás a számítógépben

A számítógépben az adatok ún. síneken, vagy más szóval buszokon jutnak el az egyik komponenstől a másikhoz. Funkciójuk alapján a buszokat három csoportba sorolhatjuk:

### 7.2.2. A címbusz

A processzor és a memória közötti adatcsere során a processzor csak egyértelműen azonosított memóriaterületekről tud adatokat beolvasni vagy adatokat beírni. Ezeknek a memóriaterületeknek a címeit továbbítja a címbusz. A memóriaterületek azonosítása egyenként történik, ezért címbusz szélessége

meghatározza, hogy mekkora memóriaterületre lehet adatokat beírni vagy onnan adatokat beolvasni. 20 bites címbusz 1 megabájt, 36 bites címbusz 64 gigabájtnyi memóriaterület megcímezését teszi lehetővé.

### **7.2.3. A vezérlőbusz**

A vezérlőbusz valósítja meg a számítógépekben az adatáramlási folyamatok irányítását (memóriaolvasás, memóriaírás stb.) illetve fogadja a műveletek sikeres befejezéséről visszaérkező jeleket (pl. adott eszközön az írási folyamat sikeresen befejeződött). A vezérlőjelek közé tartoznak többek között az adatátvitelt vezérlő jelek (írás-olvasás stb.), a megszakítást vezérlő jelek (pl. megszakítás kérése), a sínvezérlő jelek stb.

### **7.2.4. Adatbusz**

Az adatbusz szerepe – ahogy a nevében is benne van – az adatok továbbítása. Az adatbusz szélessége meghatározza az egy ciklusban továbbítható adatmennyiséget. A címbusz a mai személyi számítógépekben rendszerint 32 illetve 64 bit szélességű. Az adatok szállítása a lapkakészleten (chipset) keresztül valósul meg. A lapkakészlet két részre osztható: északi és déli hídra.

### **7.2.5. Az északi híd**

Az északi híd feladata, hogy a processzor és a RAM közötti rendkívül gyors adatáramlást megvalósítsa. Ezt a buszt szokták FSB-nek (Front Side Bus) is nevezni. A grafikus kártyákkal szembeni követelmények növekedésével (3D-s alkalmazások, játékok) az adatáramlás mennyiségének és sebességének a drasztikus növekedése miatt az AGP és később a PCI Express csatlók is az északi hídon keresztül valósítják meg a kommunikációt.

### **7.2.6. A déli híd**

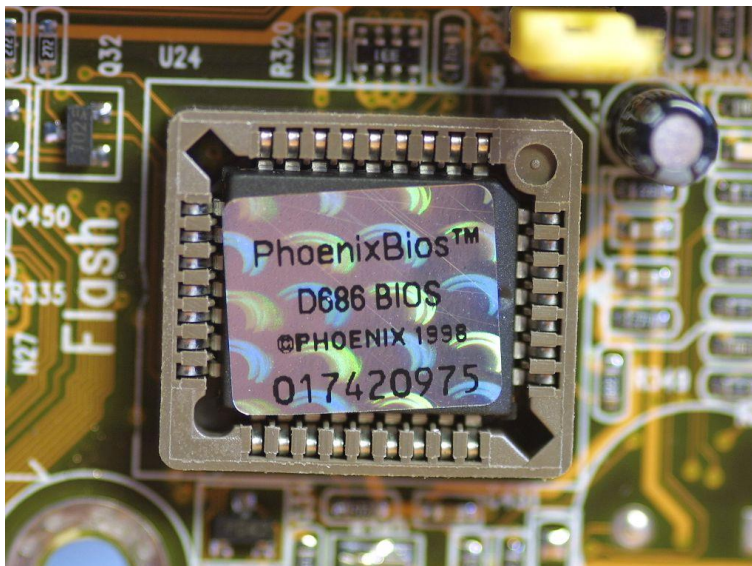
A perifériák és a memória, illetve a processzor közötti kommunikációt valósítja meg. Ide tartoznak a hagyományos PCI-foglalatokba csatlakoztatott eszközök, a soros és párhuzamos portokon kommunikáló eszközök, az egér és a billentyűzet, valamint az USB is, de ezen a hídon keresztül kommunikál a BIOS is.

### **7.2.7. A BIOS**

A BIOS a Basic Input/Output System (alapvető bemeneti/kimeneti rendszer) kifejezés rövidítése. A BIOS egy alaplapon található csip, amely tartalmazza a számítógép indulásához, valamint a perifériák működtetéséhez szükséges

szoftverkódot. A régi típusokat nem, vagy csak speciális módon lehetett átírni, a modern típusokat viszont a felhasználó is frissítheti, akár közvetlenül az internetről, az újabb verziójú BIOS-szoftver így biztosítja a hatékonyabb működést, esetleg újabb perifériák használatát.

A számítógép bekapcsolásakor elsőként megvizsgálja az alapvető hardverelemek meglétét, ezt hardvertesztnek nevezik. Ha a vizsgálat alapján nem merült fel probléma a hardverelemek működésével kapcsolatban, akkor elkezd betölteni az operációs rendszert az operatív tárba. Az utóbbi műveletre azért van szükség, mert a programok, így az operációs rendszer tárolása is különféle háttértárolókon (merevlemez, flopi, CD) történik, így annak betöltését elő kell készíteni, ezt az ún. bootolási (rendszerbetöltés) folyamatot segíti a BIOS.



32. ábra: Phoenix Bios áramkör

A BIOS-hoz kapcsolódó, a perifériák és a bootolás beállításait az ún. CMOS Setup tartalmazza. A CMOS Setup menüt a számítógép bekapcsolás után kérhetjük, ha nyomva tartjuk a szükséges, többnyire a képernyőre is kiírt billentyűket (sokszor a Del(ete) billentyűt). A CMOS RAM egy 128 (újabbban 256) byte méretű memória-áramkör, amelyet egy alaplapra szerelt elem lát el energiával, emiatt a CMOS RAM képes megőrizni tartalmát a gép kikapcsolása után is.

A CMOS Setup tehát a számítógép konfigurációs beállításainak módosítására szolgál. A BIOS-hoz való erős kötődése miatt sok esetben BIOS Setupként is említik. A CMOS Setupban állíthatjuk be a dátumot, az időt, a bootolási sorrendet, vagyis azt, hogy melyik meghajtóról töltsse be a gép az operációs rendszert.

Az értéket a felhasználó állíthatja be, esetleg azok automatikusan felismertethetők (pl. a merevlemez adatai). A további beállításokra példa: a processzor paraméterei, a csipkészlet beállításai, az energiatakarékosági funkciók, és az alaphelyzet visszaállítása, sőt lehetőség van a rendszer speciális vírusvédelmének bekapcsolására is, így védelmet nyújthat egyes bootvírusok ellen, de komplex védelemként nem használható.

A CMOS Setup kapcsán az egyik legkomolyabb problémát az jelenti, hogy nem létezik egyetlen olyan szabvány sem, mely minden részletet érintően meghatározná, hogy a BIOS-okat hogyan kell létrehozni, illetve konfigurálni, a felhasználóknak ezért szellemi erőfeszítéssel jár a számítógép beállítása.

A jövőben a BIOS-t várhatóan az EFI (Extensible Firmware Interface) fogja felváltani. Az EFI az Intel által kifejlesztett BIOS-t helyettesítő implementáció. Az Intel azt ígéri, hogy az EFI minden tekintetben túl fog mutatni a jelenleg használatos BIOS-okon. Az egyik legfontosabb újítás, hogy az EFI nagyfelbontású grafikával rendelkező, könnyen kezelhető felhasználói felülettel rendelkezik, és minden korábbinál jobban használható diagnosztikai eszközökkel és automatikus konfigurációs lehetőségeket ígér majd a felhasználók számára, akik egyébként akár a számítógépektől távol tartózkodva is menedzselhetik majd az EFI-t.

### **7.2.8. A PCI busz**

Az Intelnél 1990 körül kezdték el a Peripheral Component Interconnect (PCI) fejlesztését. A buszok körében azóta is sokat emlegetett PCI első változatát (PCI 1.0) 1992. június 22-én mutatták be. 1993. április 30-án ezt követte a PCI 2.0, amely a csatoló és az alaplapi foglalát szabványait is megalapozta.

Jelentősége, hogy kiváltotta a korábbi kisebb teljesítményű szabványokat, illetve egységes szabványként jelent meg az IBM kompatibilis és az Apple gépekben egyaránt.

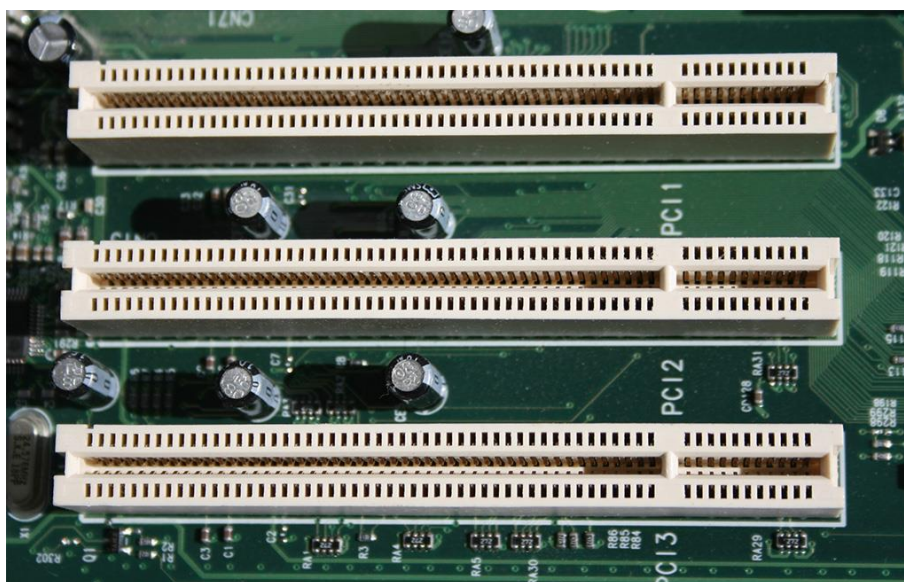
A hagyományos PCI 33 MHz-es sínfrekvenciával bírt, buszszélessége 32 vagy 64 bit, adatátviteli sebessége 133–266 MB/sec volt, és 3,3 vagy 5 V-os feszültséggel működött.

Az idők folyamán a PCI-nak számos típusa alakult ki, melyek az elődökhöz képest új tulajdonságokkal lettek felvértezve, valamint teljesítményük is jelentősen javult (gondoljunk pl. a 133 MHz-es PCI-X-re).

A PCI-variánsok:

- PCI 2.2: 66 MHz sínfrekvencia, 3,3 V feszültség, 533 MB/s átviteli sebesség
- PCI 2.3: a 3,3 V-os kártyákat támogatta

- PCI 3.0: a busz utolsó hivatalos szabványa, amely már egyáltalán nem támogatja az 5 V-os kártyákat
- PCI-X: 64 bites architektúrákhoz, 133 MHz sínfrekvencia, 1066 MB/s adatátviteli sebesség
- PCI-X 2.0: 64 bites architektúrákhoz, 266 MHz sínfrekvencia, minimum 2133 MB/s adatátviteli sebesség, az 1,5 V-os feszültség támogatása
- Mini PCI: ez a PCI 2.-es első sorban hordozható gépekhez készült változata
- Cardbus: 32 bites PCMCIA, 33 MHz
- Compact PCI: modulokat fogadó csatoló.



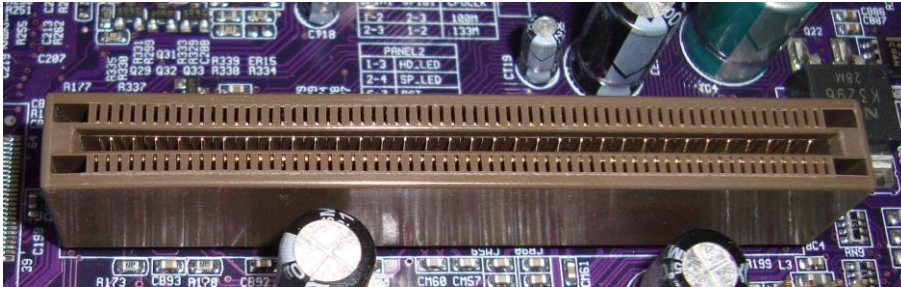
33. ábra: PCI foglalat

### 7.2.9. Az AGP busz

Az AGP (Accelerated Graphics Port) Intel-fejlesztés volt. Kifejezetten grafikus kártyák kiszolgálására kifejlesztett, 32 bites busz. Az AGP-nek köszönhetően a grafikai kártya közvetlenül a számítógép rendszermemóriájával képes kommunikálni, aminek következtében lényegesen megnő a grafikai teljesítmény. Mindenekelőtt a Pentium II-es vagy hasonló teljesítményű rendszerekben alkalmazták. Maximális adatátviteli sebessége másodpercenként 264 megabájt. Később megjelentek a továbbfejlesztett változatai a következő paraméterekkel:

- 2X AGP 512 Mb/sec
- 4X AGP 1,1 Gb/sec
- 8x AGP 2,1 Gb/sec

A PCI Express megjelenésével lassan eltűnt a kínálatból.



34. ábra: AGP foglalat

### 7.2.10. A PCI Express

Az AGP-csatoló és a klasszikus értelemben vett PCI leváltására hivatott szabvány, amely a PCI-busszal ellentétben egy kétutas, soros protokoll. Ez azt jelenti, hogy az adatok csomagok formájában jutnak el az egyik végpontból a másikba, így az összes rácsatlakozó eszköz számára teljes sávszélességet biztosít. Emlékezzünk, a PCI-os eszközök a PCI-busz 133 MB/s-os sávszélességén kénytelenek megosztani. A PCI Express oda-vissza irányú sávokból épül fel, amelyek irányonként 2,5 Gbit/s-os (200 MB/s) sebességűek (ez már önmagában jóval több a PCI-busznál), a technológia szépsége azonban az, hogy ezek a sávok akár össze is fűzhetők. Ily módon létre lehet hozni  $\times 2$ ,  $\times 4$ ,  $\times 8$ ,  $\times 16$  és  $\times 32$ -es sávokat, melyek 2, 4, 8, 16 vagy 32 sávból épülnek fel, így az elérhető kétirányú maximális sávszélességet egészen 16 GB/s-ig lehet növelni. Felhasználása szerverekben és videocsatolók esetében jelentős.

## 7.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 7.3.1. Összefoglalás

A hetedik fejezetben az adatszállítás architektúrájáról volt szó. A témakör vizsgálata során szót ejtettünk a címbusz, a vezérlőbusz, az adatbusz szerepéről. Beszéltünk az északi híd és a déli híd funkciójáról, megvizsgáltuk a BIOS szerepét és a PCI, AGP és PCI Express jellemzőit.

### **7.3.2. Önellenőrző kérdések**

1. Mit jelent az adatszállítás architektúrája kifejezés?
2. Mi a címbusz szerepe?
3. Mi a vezérlőbusz szerepe?
4. Mi az adatbusz szerepe?
5. Mi az északi híd szerepe?
6. Mi a déli híd szerepe?
7. Mit tud a BIOS-ról?



# 8. AZ ELEKTRONIKUS ADAT-TÁROLÁS ARCHITEKTÚRÁJA

## 8.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A nyolcadik fejezetben az elektronikus adattárolás architektúrájával foglalkozunk. beszélünk többek között a RAM tulajdonságairól, a statikus és dinamikus memóriák jellemzőiről és a virtuális memóriáról. A fejezet második felében szót ejtünk a memóriefoglalatokról, ROM szerepéről, és a flash adattárolókról.

## 8.2. TANANYAG

- A RAM memória
- A RAM tulajdonságai
- Statikus memóriák (SRAM)
- Dinamikus memóriák (DRAM)
- Árnyékmémória (Shadow RAM)
- NVRAM, NAND/flash memória, szilárdtest memória
- A virtuális memória
- Memóriefoglalatok: SIMM, DIMM
- A ROM
- A flash adattárolók
- Solid state disk (SSD)
- SmartMedia
- MultiMedia Card (MMC) és Secure Digital (SD)
- CompactFlash (CF) és Microdrive
- XD Picture Card
- Memory Stick

### 8.2.1. A RAM memória

A RAM (Random Access Memory – véletlen elérésű adattár) fontos jellemzője, hogy írható és olvasható, illetve tartalmát a gép kikapcsolásakor elveszíti.

A RAM memória modulokban kapható a kereskedelemben. Egy átlagos alaplap rendszerint négy modul befogadására alkalmas. A processzor a RAM memóriában lévő adatokat képes elérni, ezért számítógép működése közben ide töltődnek be a programok és az adatok. Ha nincs elegendő hely a memóriában, akkor a számítógép egy háttértárolóra (rendszerint merevlemezre) írja ki, illetve onnan olvassa be az adatokat, azonban ez jelentősen lelassítja a működést. Éppen ezért nagyon fontos, hogy elegendő RAM memória legyen a gépünkben. A RAM memória méretét bájtokban adjuk meg, az optimális méretet elsősorban a számítógéppel végzett feladat jellege határozza meg (pl. szövegszerkesztéshez kevesebb, mozgóképszerkesztéshez több RAM memória szükséges), de szerepet játszik az operációs rendszer, a processzor és a használatban lévő program(ok) is.

### 8.2.2. A RAM tulajdonságai

**Tárkapacitás:** a tárban elhelyezhető adatmennyiséget jelenti bájtban. A korábban említett alaplapon lévő dinamikus RAM kapacitása fontos a felhasználó számára, hiszen ezen is múlik a számítógép teljesítőképessége. A RAM tárkapacitása 512 MB-tól kezdődik egy korszerű PC-ben, de ennek többszöröse is 4–8 GB, egyre gyakrabban fordul elő, bár pl. a 4 GB feletti dinamikus RAM-ot a Windows XP 32 bites változat nem tudja kezelni.

**Elérési idő:** az adatok elérése a memóriában a másodperc töredéke alatt megtörténik. Az a jó, ha gyors az adatelérés, hiszen így gyorsabban működik az egész számítógép is. Az adatelérési idő mértékegysége a nanoszekundum. Egy nanoszekundum (ns) a másodperc egymilliárdomod részét jelenti.

**Adatmegőrzési idő:** az adatok megőrzési ideje szempontjából megkülönböztetünk SRAM-ot és DRAM-ot. Az SRAM statikus adattároló, gyorsan férhetünk a benne tárolt adatokhoz, azonban előállítása költséges. A gyorsasága miatt viszont kiválóan alkalmazható gyorsítótárnak (cache), az SRAM elérési ideje 12–20 ns. A DRAM dinamikus adattároló, ami azt jelenti, hogy igen hamar „elfelejti” a benne lévő adatokat, így az adatok megőrzése érdekében a másodperc tört része alatt többször is, állandóan frissítésre szorul. Ez technikailag nem okoz gondot, ugyanakkor az ára az SRAM-hoz viszonyítva kedvezőbb. A DRAM átlagos adatelérési ideje kb. 60-70 ns (nanoszekundum). Ha a felhasználók a „számítógép memóriája” vagy a RAM kapacitása után érdeklődnek, akkor az alaplapon lévő DRAM-ra gondolnak, hiszen a felhasználó ide helyezheti el a számítógép működése közben a programokat és az adatokat. Ez biztosítja azt, hogy a processzor „munkabírásának” megfelelő ütemben jusson az adatokhoz. Ha a DRAM-ban nem található program, akkor a számítógépet nem tudjuk használni.

### 8.2.3. Statikus memóriák (SRAM)

A statikus RAM, SRAM (Static Random Access Memory) véletlen hozzáférésű, félvezető memória. Minden memóriacellát egy kétállapotú tároló alkot, amely több tranzisztort tartalmaz, ezért bonyolultabb, és drágább kivitelű. Előnye viszont, hogy fogyasztása rendkívül kicsi, és nagyobb a sebessége, mint a dinamikus RAM-nak, ezért főleg gyorsító tárhelyekben (cache) alkalmazzák.

Nevének S betűje a statikusságra (static) utal, mivel a másik nagy memória-típus, a dinamikus memória periodikus frissítést igényel. Az SRAM viszont feszültség alatt bármeddig megtartja adatait frissítés nélkül. Nem tévesztendő össze a csak olvasható memóriával és a flash memóriával, mert az SRAM felejtő memória.

Funkció szerint beszélhetünk szinkron és aszinkron SRAM-okról. Előbbiek függetlenek az órajel frekvenciájától, az adatáramlás vezérlése a címátmene-tekkel történik. A szinkron SRAM esetén a címek kezelése, az adatok és a vezérlőjelek az órajelekkel összhangban vannak.

### 8.2.4. Dinamikus memóriák (DRAM)

**DRAM** (*Dynamic Random Access Memory*) dinamikus véletlen hozzáférésű memória. A memória egy celláját egy kondenzátor és egy tranzisztor épít fel. Az információt addig tárolja, amíg a kondenzátor ki nem sül. Az információ elvesztését kiküszöböli a memória frissítése. Előnye az olcsósága, kis mérete, hátránya a frissítés szükségessége, valamint kisebb sebessége.

Az első dinamikus memóriát az IBM kutatólaboratóriumában tevékenykedő Robert Dennard fejlesztette ki 1966-ban.

A dinamikus memória lényege, hogy minden kiolvasás után újra kell írni az adatokat (az adatfrissítés szükséges a töltés megtartásához).

Az olvasási ciklusban a kiválasztott cella sora aktivizálódik: bekapcsolja a tranzisztorokat és a sor kondenzátorait az érzékelő sorhoz csatlakoztatva. Az írás a sor aktiválásával és az írandó adatok érzékelő sorra való csatlakoztatásával történik, így a kondenzátorok a kívánt értékeket tárolják. Egyetlen cella írása alatt az egész sor kiolvasásra kerül, egy érték megváltozik, majd az egész sor visszaíródik. Egy sor frissítése tipikusan 64 ms-onként (vagy sűrűbben) történik.

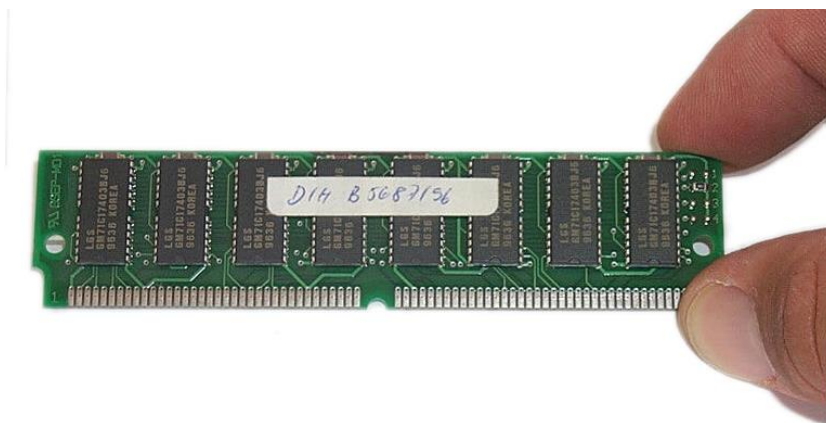
Dinamikusmemória-fajták:

- FPM (Fast Page Mode DRAM): lap módban a DRAM egy sora „nyitva” maradhat, így az adott soron belüli olvasás és írás sincs káros hatással az előtöltésre, illetve a sor elérésére. Ezzel a módszerrel adatsorozatok

olvasása/írása esetén növelhető a rendszer teljesítménye. Az FPM két variánsa a statikus oszlopos, illetve a Nibble módos változat.

- VRAM (Video RAM): kétportos dinamikus memória grafikus adapterekhez. Két útvonala egyidejűleg is használható.
- WRAM (Window RAM): a Samsung által fejlesztett félvezetős memória a VRAM leváltására. Elavultnak számít, hiszen megjelenése után hamarosan az SRAM és az SGRAM vette át a helyét.
- EDO DRAM (Extended Data Out DRAM): az FPM DRAM-hoz hasonló, de annál 5%-kal gyorsabb memória. Innen ered ritkán használatos neve, a Hyper Page Mode DRAM. Az egyciklusos EDO memória képes volt egyetlen órajelciklus alatt egy teljes memória-tranzakciót átvinni. Minden soros RAM-hozzáférés ugyanazon lapon belül két órajelciklus alatt történt (3 helyett), ha egyszer a lap ki lett jelölve.
- BEDO DRAM (Burst EDO DRAM): az optimalizált EDO memória további három órajelciklust spórolt meg egy címszámláló segítségével. A hagyományos EDO memóriához képest gyorsabb elérési idővel rendelkezett (nagy adatmennyiségénél akár másfélszeres is lehetett sebessége az EDO-hoz képest). A BEDO DRAM megjelenése idején komoly fejlesztések zajlottak a szinkron DRAM-mal (SDRAM), ami a későbbi irányvonalat is meghatározta.
- MDRAM (Multibank DRAM): interleaving technológiát használ a főmemóriától a másodsztívu gyorsító tárig. Az SRAM egyfajta olcsó és gyors alternatíváját jelentette. Kisméretű, 256 KB-os blokkokra osztotta memóriakapacitását. A műveletek két memóriabankon egyetlen órajelciklus alatt elvégezhetőek voltak. Korábban grafikus kártyákhoz is alkalmazták.
- SGRAM (Synchronous Graphics RAM): az SDRAM speciális változata grafikus felhasználásra. Különleges funkciója a bitmaszkolás és a blokkírás. A VRAM-tól és a WRAM-tól eltérően az SGRAM egyportos, bár egyszerre két memórialapot is meg tud nyitni.
- RDRAM (Rambus DRAM): soros kiépítésű memória, nem párhuzamos (egy 64 bit széles adatbuszt 8 darab 8 bites elem alkot egy SDRAM-ban). Egymás után vannak kapcsolva 16 bites elemek, így hát az adatcsatorna mindössze 16 bit széles, mégis képes 400 MHz-en is működni, ráadásul ez is oda-vissza tudja szolgáltatni az adatokat. Az adatátviteli sebesség itt is 1,6 GB/sec, de van még egy nagy előnye: több ilyen csatorna is működhet egymással párhuzamosan, pl. az i850 csipkészlet kettőt használ, ez pedig már 3,2 GB/sec.
- DRDRAM (Direct Rambus DRAM): közvetlen rambuszos dinamikus RAM

- SDRAM (Synchronous Dynamic RAM): szinkron dinamikus RAM
- DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM): az SDRAM továbbfejlesztése, nevének megfelelően kétszeres adatsebességgel. Órajel-frekvenciája 266, 333 és 400 MHz lehet. Típusai 1600–3200 MB/s adatátvitelre képesek. Csatlakozója 184 érintkezős DIMM modul. Áramfelvétele: 2,5 V. 2000 után terjedt el a PC-k körében.



35. ábra: SD RAM modul

- DDR2 SDRAM: a DDR SDRAM továbbfejlesztése, órajel-frekvenciája: 400, 533, 667 és 800 MHz-es lehet. A DDR2 legutolsó fejlesztései maximum 1200–1300 megahertz körüli órajel elérésére képes, ami majd ettől függően 9-10 gigabájt/másodperc között limitálja a maximális adatátvitelt. Csatlakozója 240 érintkezős DIMM. Áramfelvétele 1,8 V.



36. ábra: 800 MHz-es DDR2 RAM modul

- DDR3 SDRAM: a DDR2 utóda, 90 nm-es gyártási technológiával. 40%-kal kevesebb áramfelvétel, alacsonyabb működési feszültség jellemzi (a DDR 2,5V-ja, illetve a DDR2 1,8 V-ja helyett csupán 1,5 V). Az egyik leg-

újabb memóriatípus. Minden probléma nélkül képes az 1600 MHz órajel elérésére, ezzel együtt a majdnem 13 GB/s határ elérésére.

- QDR SDRAM (Quad Data Rate SDRAM): négyszeres adatátviteli sebességgel rendelkező SDRAM.
- PSRAM (Pseudostatic RAM): „álsztatikus” RAM. Olyan dinamikus memória, ami beépített frissítéssel és címvezérlő áramkörrel a statikus memóriához hasonlóan viselkedik. A DRAM magas sűrűségét az SRAM egyszerű használatával ötvözi.

### 8.2.5. Árnyékmemória (Shadow RAM)

Mivel a RAM sokkal gyorsabban olvasható, mint a ROM, a számítógépek gyorsítása érdekében szokás, hogy a ROM tartalmat átmásolják egy RAM területre, és azt használják a hozzáférési idő lerövidítésére. Ezt a területet nevezik árnyékmemóriának (shadow memory). Az árnyékmemória-beállítások többek között a BIOS-ban érhetők el.

### 8.2.6. NVRAM, NAND/flash memória, szilárdtest memória

A „nem felejtő közvetlen hozzáférésű memória” (Non-Volatile Random Access Memory), röviden NVRAM nagysebességű számítógépes memóriák összefoglaló neve, melyek a tápfeszültség megszűnése után is megőrzik tartalmukat. A ma használatos SRAM és DRAM memóriákkal ez szöges ellentétben áll, hiszen azoknak folyamatos feszültségre van szükségük az adatok megtartásához.

Az NVRAM a nem felejtő memóriák azon csoportja, mely RAM-okra jellemző sebességgel működik, így nagyságrendekkel gyorsabbak, mint a merevlemezek. Az NVRAM legismertebb formája manapság a flash RAM, melyet számos elektronikai eszközben használnak a digitális fényképezőgépektől kezdve a hordozható zenelejátszókon át a mobiltelefonokig.

A flash elnevezést azért kapta, mert az adattörlés folyamata a fényképezőgépek vakujának villanására emlékeztet.

Megjelenési formájukat és sebességüket tekintve számos típusuk létezik, melyekről a későbbiekben még szólnunk.

A hordozható eszközökben azért is kiválóan alkalmazható, mert jobban bírja a rázkódást, mint más adathordozók (pl. a forgó alkatrészes merevlemez).

### 8.2.7. A virtuális memória

Könnyedén megeshet, hogy annyi programot futtatunk egyidejűleg, hogy ezeknek együttesen nagyobb a memóriaszükséglete, mint amennyi fizikailag a gépünkben található. Lehetőség van rá azonban, hogy a merevlemez nagyobb kapacitásából használjunk valamennyit a RAM „kiegészítésére”.

A **virtuális memória** egy az operációs rendszer vagy a számítógép hardvere által nyújtott szolgáltatás (legtöbbször a kettő szoros együttműködése), amit általában egy külső tárolóterület (merevlemez) igénybevételel, a futó program(ok) számára transzparens módon biztosítja, hogy a program végrehajtásakor a központi vagy operatív memória fizikai korlátai észrevétlenek legyenek.

Az operációs rendszer úgy szabadít fel operatív memóriát az éppen futó program számára, hogy a memóriában tárolt, de éppen nem használt blokkokat (*lapokat*) kiírja a külső tárolóra, amikor pedig ismét szükség van rájuk, visszaolvassa őket. Mivel a merevlemez sebessége töredéke a memória sebességének, nagyon sok múlik azon, hogy a virtuálistmemória-kezelő milyen stratégiát alkalmaz az operatív memóriából kimosogatandó lapok kiválasztásakor.

### 8.2.8. Memóriafoglatok: SIMM, DIMM

A véletlen hozzáférésű memóriamodulok régebbi típusa az alakjáról elnevezett SIMM (Single Inline Memory Module). A mai DIMM (Dual In-line Memory Module) memóriákkal ellentétben a SIMM a modul mindkét oldalán redundáns érintkezős. 30 és 72 érintkezős változata jelent meg.

Macintosh gépeken használtak nem szabványos, 64 érintkezős SIMM memóriákat is. SIMM foglalatú memória volt többek között az EDO és az FPM.

74–240 érintkezős a memóriák modernebb foglalat, a DIMM. A 64 bites adatúttal rendelkező foglalat a Pentium processzorok megjelenése idején kezdte átvenni a 32 bites SIMM helyét. Főbb típusai:

- 72 érintkezős DIMM, SO-DIMM-hez
- 144 érintkezős DIMM, SO-DIMM-hez
- 200 érintkezős DIMM, SO-DIMM-hez
- 168 érintkezős DIMM, EDO-hoz, FPM-hez, SDRAM-hoz
- 184 érintkezős DIMM, DDR SDRAM-hoz
- 240 érintkezős DIMM, DDR2 SDRAM-hoz

### 8.2.9. A ROM

A **ROM** (*Read-Only Memory*): olyan elektrotechnikai eszköz, amely csak olvasható adatok tárolására alkalmas memória. Tartalma nem változtatható, az egyszer beégetett adatok véglegesek. Az eszköz a benne tárolt adatokat típustól függően korlátlan vagy korlátozott ideig (általában 20 év) áramtalanított állapotban is megőrzi. Programok (például BIOS, firmware), illetve a programhoz tartozó beállított értékek tárolására használják. A ROM tartalmát a csip gyártása során, még a tokozás előtt nyeri el, később már nem módosítható. Használata nagy darabszám esetén előnyös, mert olcsó az előállítás.

Léteznek egyéb, nem felejtő típusú szilárdtest memóriák is:

- **PROM:** Programozható ROM (Programmable Read-Only Memory) Speciális készülékkel (PROM programozó) egyszer írható memóriatípus. Az írás során speciális belső kapcsolatokat éget át a készülék, amelyek már nem állíthatók helyre.
- **EPROM:** Törölhető, és programozható ROM (Erasable Programmable Read-Only Memory). A memóriába írt tartalom ultraibolya (UV) fényvel törölhető, majd a memória újraírható.
- **EEPROM** Elektromosan törölhető EPROM (Electrically Erasable Read-Only Memory). Elektromos feszültséggel törölhető és újraírható memória. Írasi és olvasási ciklusai viszonylag lassúak az egyéb memóriákhoz képest.
- **Flash memória:** Az EEPROM speciális változata a flash memória. A számítógépek alaplapjához kötődő BIOS-t napjainkban legtöbbször már flash memória tartalmazza. Ez lehetővé teszi a gyártóknak, hogy utólag változtassanak az alaplap képességein. Az új képességek eléréséhez a felhasználónak csak egy programot kell elérhetővé tenni a felhasználók számára az interneten, amellyel felülírhatják a BIOS-ban tárolt programot. A flash memória egyfajta nem felejtő memória, amely az adatokat a tápfeszültség kikapcsolása után is megőrzi, elektromosan lehet azokat törölni és újraprogramozni. A flash memóriának sokkal kisebb a költsége, mint az EEPROM-nak, ezért meghatározó technológiává vált olyan helyeken, ahol megmaradó szilárdtest adattárolóra van szükség. Az alkalmazás BIOS-on kívüli példái a digitális audio lejátszók, digitális kamerák, mobiltelefonok, különféle memóriakártyák. A flash memóriát ezen kívül használják az USB-csatolású pendrive-okban is, melyek az adatok általános tárolói és szállítói a számítógépek között.

## 8.2.10. A flash adattárolók

### 8.2.11. Solid state disk (SSD)

A Solid State Disk (SSD) félvezető alapú „merevlemez”, lényegében egy merevlemez helyettesítő, azzal csatoló szinten teljesen kompatibilis memóriakártya. Általában 2,5 és 1,8 hüvelykes méretben készül és ATA, SATA vagy SATA II csatolóval rendelkezik. Kapacitása a hagyományos merevlemezekkel összemérhető (pl. 32, 64, 128, 160 GB). Ara jóval magasabb az azonos kapacitású merevlemezhez képest, viszont teljesen csendes, nem igényel hűtést és olyan helyeken is használható, ahol a merevlemez könnyedén meghibásodhatna (pl. rázkódásnak kitett helyeken).

Az SSD-t egyre gyakrabban alkalmazzák notebook gépekben, célszámítógépekben, demonstrációs eszközökben és olyan helyeken, ahol nincs szükség óriási tárolókapacitásra, viszont a bootolási folyamatot meg kell oldani. Az SSD nagy jövő elé néz, mivel a memóriakártyák árai folyamatosan csökkennek.

Léteznek az SSD-hez hasonló egyéb háttértárolók is, például olyan egységek, amelyekbe memóriakártyák helyezhetők, de IDE csatolóval rendelkeznek és bootolhatók is. Ezek között találunk belső építésű és hátlappal rendelkező változatot is. Az utóbbi használatával a kártya könnyedén cserélhető, viszont illetéktelenek számára is hozzáférhető.

Ezen eszközök a jövőben sokhelyütt ki fogják szorítani a merevlemezeket, mivel nem érzékenyek a rázkódásra, csendesek és gyorsak.



37. ábra: SSD meghajtó

### 8.3. PENDRIVE

A **pendrive** egy USB-csatlakozóval egybeépített flash memória. Tárolási kapacitása 1 MB-tól 256 GB-ig terjed. Némelyik képes 10 évig megőrizni az adatokat, és egymillió írás-törlési ciklust is kibír. Önállóan nem képes adatcserére, csak személyi számítógépre vagy a megfelelő csatlakozással ellátott író/olvasó egységre csatlakoztatott állapotban, arról vezérelve. Jellemző adatátviteli sebessége USB 2.0 feltételek megléte esetén 6 MB/s, USB 1.0 szabványnál kb. 1 MB/s. Az elektromos csatlakozás védelme érdekében védőkupakkal készül, de létezik védőkupak nélküli változat is.

A pendrive-ok általánosan FAT vagy FAT32 fájlrendszerrel vannak előformázva, azonban NTFS-sel vagy más fájlrendszerrel is formázhatók. A merevlemezekhez hasonlóan futtathatók rajta hibajavító, adat-helyreállító programok. Töredezettség-mentés nem szükséges, mivel a flash memória „random elérésű” tárolással dolgozik, így az adatok sorrendiségének nincs jelentősége.



38. ábra: Pendrive memóriaártyák

A memóriáknál már volt szó a flash memóriákról. A memóriakártyák, mint adattárolók gyakorlati felhasználása azonban olyan jelentős, hogy velük külön is foglalkozunk.

A memóriakártyák mára kiszorítva a flopit a legnépszerűbb adathordozóvá váltak, köszönhetően kis méretüknek és nagy (akár több gigabyte) kapacitásuknak. A memóriakártyák írható-olvasható tárolók, tehát minden szempontból megfelelnek az elvárásoknak.

A memóriakártya a digitális fényképezőgépeknek is nélkülözhetetlen kelléke. A készülékhez általában vásárolnunk kell az alaptartozékon túl további memóriakártyá(ka)t is, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű fényképet tárolhassunk (ha valaki még hangemlékeztetőt vagy kisebb videofelvételeket is szeretne tárolni, még nagyobb tárolóra van szüksége). Míg az egyszerűbb készülékeken egyetlen memóriakártya-foglalat van, addig léteznek olyanok is, melyekben egyidejűleg kétféle kártya is lehet (dual foglalatos gépek). Ha belegondolunk, hogy méretben, tudásban mennyire eltérő fényképezőgépek vásárolhatók, nem meglepő, hogy a memóriakártyáknak is számtalan típusa alakult ki. Ezeket nézzük meg kicsit részletesebben.

### 8.3.1. SmartMedia

A viszonylag nagy, körülbelül 45×37 mm-es, 2 g tömegű és 0,76 mm vastagságú memóriakártya a digitális fényképezés hőskorának első elterjedt adathordozója. A kártya érdekessége, hogy nincs benne vezérlő elektronika, de ebből ered nagy hátránya is: a vezérlést a gépnek kell biztosítani. A 16 MB-os változatnál még nem is volt nagy probléma, de a 32 és a 64 MB-os memóriát a régebbi fényképezőgépek nem tudták kezelni. Kompatibilitási problémák is felmerültek: minden fényképezőgép a maga módját kezelte a kártyát, így a kompatibilitás még formattálás után sem volt garantált. További problémája a SmartMedia kártyáknak, hogy két típusa létezik: a 3,3 és az 5 V-os. Ezek sajnos nem kompatibilisek egymással. Ha tehát szükség lenne egy ilyen kártyára, még a feszültséget is ellenőrizni kell! Ha több kis kapacitású kártyát szereztünk be, a gyakori cserélgetés miatt az adathordozók hajlamosak a megtörésre, mivel a SmartMedia igen vékony. Mivel a memóriakártya nem tartalmaz vezérlőelektronikát, az írási és olvasási sebesség nem adható meg pontosan, mert gépről gépre változik. Az írási sebesség körülbelül 2 MB/s. A legnagyobb kapacitású változata 128 MB adat tárolására képes, ami nem feltétlenül elég napjaink növekvő igényeihez. Napjainkra kezd teljesen eltűnni a piacról, mert vetélytársaival nem tudja felvenni a versenyt.

### 8.3.2. MultiMedia Card (MMC) és Secure Digital (SD)

A legelterjedtebb típusok egyike. Valójában két különböző kártyatípusról van szó, melyek csupán kívülről hasonlítanak egymáshoz. Ha alaposabban szemügyre vesszük a két adathordozót, a legnagyobb különbség, hogy a Secure

Digital (SD) kártyán van egy retesz, illetve azon eggyel több (9) érintkező van. Működésükben az eltérés annyi, hogy a MultiMedia kódolatlanul tárolja az adatokat, az SD kártya viszont „biztonságosan” (innen ered a neve is – secure = biztonságos).

Létezik a „kártyacsaládnak” két utóda is: a 24×18 mm-es, 1,4 mm vastag RS-MMC és a 21,5×20 mm-es, 1,4 mm vastag miniSD. Jelenleg a legkisebb memóriakártyák (MicroSD, M2) még ettől is kisebb méretűek. Kapacitásukat tekintve ma már természetesekek a több GB-os kártyák.

A Secure Digital memóriakártyát három cég fejlesztette ki: a Matsushita Electric, a SanDisk és a Toshiba. A 2 g tömegű SD kártya mérete 32×24 mm, vastagsága 2,1 mm. Az adatátvitel elméleti sebességplafonja 10 MB/s, a gyakorlatban jellemző átlagsebesség azonban ennek csak körülbelül a negyede, 2,5 MB/s körüli.

Az adatátvitelt különféle adapterkártyák és többfunkciós kártyaolvasók segítségével lehet megoldani.

### 8.3.3. CompactFlash (CF) és Microdrive

Az egyik legrégebbi formátum, a SmartMedia kártyákkal közel egy időben terjedt el. A 43×36 mm-es, 3,3 mm vastag adathordozó nevét onnan kapta, hogy mozgó alkatrészeket nem tartalmaz, így a fizikai hatásoknak jobban ellenáll. A CF-kártyát passzív PCMCIA-foglalatba helyezve tökéletesen megfelel a PCMCIA szabványnak. A memóriakártya fényképezőgéphez történő csatlakozását és az ATA-kompatibilitást az 50 tűs csatlakozófelület biztosítja. Áramellátása nem olyan problémás, mint a SmartMediaé vagy más kártyáké. A CF akár 3,3 V-on, akár 5 V-on használható.

A kártya különlegessége, hogy leíró szabványa rugalmas, így a memória mellett vagy helyett különféle csatlakozás, Bluetooth adó-vevő, modem stb. építhető bele. A felhasználás körét ez a lehetőség alaposan kibővíti.

A merev védőburkolat miatt ez az egyik legmasszívabb kártyatípus. A hosszú tűs csatlakozósor ilyen szempontból is előnyös, mivel a gyakori cserét jól viseli (durva behelyezésnél azonban a tűskék elhajolhatnak). A koszolódást gátolja, hogy a csatlakozó tűk nem érinthetők meg, és a kártyában levő érintkezőkhöz sem férhetünk hozzá. A többi kártya legtöbb esetben nyitott csatlakozófelületéhez képest ez igen nagy előny.

A CompactFlash kártya beépített vezérlőegységet tartalmaz, mely ugyan kedvezőtlenül érinti az adathordozó méreteit és súlyát, igen nagy előnyt is jelent. A CF kártyát olvasó régebbi digitális fényképezőgépekbe nyugodtan vehetünk újabb, nagyobb kapacitású kártyát, mivel a kártya gondoskodik saját vezér-

léséről. Ha már a kapacitásról szóltunk, megemlítendő, hogy a kártya vastagabb társainál, de emiatt nagyobb a kapacitása is. A jelenleg kapható legnagyobb CompactFlash kártyák 16, 32, sőt 64 GB-osak!

A CF kártyáknak két típusa létezik, a Type I és a Type II. Napjainkban utóbival találkozhatunk legtöbbször. Míg az első típus 3,3 mm vastagságú volt, addig utóda 5 mm-es. A CompactFlash Type II-t támogató memóriakártyafoglatok képesek kezelni a Type 1-es kártyákat is.

A merevlemezgyártás nagy öregje, az IBM cég készített egy forgó alkatrészeket tartalmazó miniatűr merevlemez, a MicroDrive néven ismert eszközt. Ez az adathordozó kompatibilis a CompactFlash Type II foglatokkal. Mivel a működése miatt a MicroDrive nagyobb áramfelvételű, ha ilyen adathordozót szeretnénk vásárolni, érdemes végigolvasni fényképezőgépünk leírását, alkalmas-e gépünk a média fogadására. Ha már „merevlemezről” beszélünk, kapacitásban a MicroDrive 340 MB-os, 512 MB-os, 1 GB-os, 2,2, 4 és 6 GB-os változatban is létezik.

#### 8.3.4. XD Picture Card

A FujiFilm és az Olympus által készített kártyatípus. A memóriakártya 20×25 mm-es, 1,7 mm vastagságú és 2 g-os. Az adathordozó tehát leginkább méreteivel tűnik ki a többi kártya közül. Jelenleg 16 MB és 4 GB közötti változatokkal találkozhatunk leginkább, de léteznek ennél nagyobb kapacitású xD kártyák is. A technológiát leíró szabvány felső határa 8 GB.

A kis méret a vezérlőegység kihagyásával érhető el. Ez a már ismertetett hátrányokat hozza magával. Míg a SmartMedia kártyáknál a fizikai írásvédelem is megoldott, addig az xD kártyáknál erről le kell mondanunk. A SmartMedia memóriáknál ismertetett feszültségprobléma itt nem jelentkezik, mivel az xD kártyák mindegyike 3,3 V-os.

A sebesség a típustól függően változik. A standard változat 16/32 MB-os 1,3 MB/s-mal írható, 5 MB/s-mal olvasható. A 64, 128, 256 vagy 512 MB-osak 3 MB/s írási és 5 MB/s olvasási sebességgel jellemezhetők. A következő kategória 256 és 512 MB-os változatai 2,5 MB/s írási és 4 MB/s olvasási sebességűek. A harmadik típusnak 256 vagy 512 MB-os kivitelezése létezik, mely 4 MB/s-mal írható és 5 MB/s-mal olvasható.

#### 8.3.5. Memory Stick

A Sony cég saját szabványa. Bár más gyártók készülékei nem nagyon támogatják a formátumot, az adathordozónak van létjogosultsága, mivel nemcsak

digitális fényképezőgépekhez, hanem digitális videokamerákhoz, PDA-khoz és Sony laptopokhoz is használható.

A kártyának négy változata létezik:

- MemoryStick, mérete 50×21,5 mm, vastagsága 2,8 mm, 4 g-os. Maximális tárolókapacitása 128 MB.
- MemoryStick MagicGate, a klasszikus MS titkosított változata, egyéb tulajdonságai megegyeznek.
- MemoryStick Pro, az MS nagy kapacitású változata. A Memory-Stick Select néven ismert eljárással a Pro típust ismerő készülékek a 256 MB-os kártyát két 128 MB-osként látják. A legnagyobb kapacitású MemoryStick Pro kártyák a könyv írásakor 64 GB-osak voltak.
- MemoryStick Duo (M2), miniatűr eszközökhöz készült változat, mérete 31×20 mm, vastagsága 1,6 mm, súlya 2 g.

A kártyák közös tulajdonsága, hogy mindegyik egyetlen mozdulattal írásvédetté tehető. Az érintkezősor védetségéről pedig az azokat elválasztó perem gondoskodik. Annak ellenére, hogy az érintkezők szabadon vannak, a perem miatt nem érhetünk hozzájuk.

Az adatátviteli sebesség 2,5 MB másodpercenként.

## 8.4. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 8.4.1. Összefoglalás

A nyolcadik fejezetben az elektronikus adattárolás architektúrájával foglalkoztunk. Szót ejtettünk többek között a RAM tulajdonságairól, a statikus és dinamikus memóriák jellemzőiről és a virtuális memóriáról. A fejezet második felében beszéltünk a memóriefoglalatokról, ROM szerepéről, és a FLASH adattárolókról.

### 8.4.2. Önellenőrző kérdések

1. Mit tud a RAM memóriáról?
2. Mit tud a virtuális memóriáról?
3. Mit tud a memóriefoglalatokról?
4. Mit tud a ROM-ról?
5. Mit tud a flash adattárolókról?

# 9. A MÁGNESES ADATTÁROLÁS ARCHITEKTÚRÁJA

## 9.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A kilencedik fejezet a mágneses elvű adatrögzítésről szól. Először megvizsgáljuk a merevlemez jellemzőit, majd beszélünk mágnesszalagok típusairól a QIC, DAT, és DLT szalagokról illetve kazettákról.

## 9.2. TANANYAG

- Mágneses elvű adatrögzítés
- Merevlemez, winchester (HDD)
- A merevlemez jellemzői
- Particionálás, formázás
- Logikai adatkezelés
- Defragmentálás
- A mágnesszalag
- QIC (quarter-inch cartridge)
- 8mm-es szalag
- 4mm-es DAT kazetta
- DLT

### 9.2.1. Mágneses elvű adatrögzítés

A mágneses háttértárak mindegyike egy mágnesezhető anyag segítségével végzi az adattárolást. Tekintsük át röviden ennek a technológiának az alapjait.

Egy nem mágnesezhető mechanikai hordozóanyagra mágnesezhető réteget (vas, kobalt, nikkelt ötvözeteket) visznek fel. A mágnesezhető réteg úgy tekinthető, mintha elemi mágnesekből állna, amelyek egy tekercs előtt haladnak el. Ha a tekercsbe megfelelő áramot vezetünk, az elemi mágnesek egyik vagy másik irányba mágnesesződnek attól függően, hogy milyen irányú az áram a tekercsben. Az elemi mágnesek ezt az állapotukat hosszú ideig megtartják. Ha ezután a mágneses adathordozót ismét elmozdítjuk egy tekercs előtt, amelyben

természetesen nem folyik áram, akkor ezek az elemi mágnesek elhaladva a tekercs előtt abban feszültséget hoznak létre. Ez a feszültség a rögzített jelnek felel meg, amit a gépben megfelelően felerősítve és átalakítva használhatunk.

### 9.2.2. Merevlemez, winchester (HDD)

Az első merevlemezt az IBM 1973-ban mutatta be, de alapjaiban ma is ugyanazon mozgó alkatrészeket tartalmazó adattárolóról beszélhetünk, bár a sebessége és az adattároló kapacitása, fizikai mérete rengeteget változott.

A merevlemez mágneses adattároló. Az adathordozó lemezeket egybeépítették a meghajtó egységgel, a lemezek nem cserélhetőek. A merevlemez tárolók több, egymás fölött elhelyezkedő fémből – általában alumíniumból – készült, vékony mágneses rétegű lemezből állnak. Léteznek a merevlemez technológiával kapcsolatba hozható, egyéb háttértárak is. A SyQuest és PLI lemezek merevlemez technológiára épülő, cserélhető háttértárak, tárcapacitásuk 40–200 MBájt közötti, átmérőjük 5,25” vagy 3,5”. A JAZ lemez szintén cserélhető merevlemez technológián alapuló háttértár, kapacitása 2 GBájt.

A lemezek mindkét oldalához tartozik egy-egy író-olvasó fej, amely a merevlemez belsejét ábrázoló fényképen jól kivehető. A zárt, egybeépített szerkezetnek köszönhetően a külső szennyeződésektől védve van, és a fordulatszám kb. tízszeres a floppyhoz viszonyítva. A fej ezáltal közelebb lehet a lemezekhez, ami lehetőséget ad a nagyobb tárcapacitás elérésére, mivel több sáv és szektor található a lemez felületén, mint a floppy. Az író-olvasó fejek nem érintkeznek a mágneses réteggel, ugyanis a lemezek forgása által keltett légáramlat kb. 0,3 mikrométerre távol tartja a fejet a lemeztől. A fordulatszám növelése magával hozza az adatelérési idő csökkenését.

Mindezek miatt a merevlemezt különösen óvni kell az ütődéstől, rázkódástól, mivel a fej a lemezhez érve a merevlemezt tönkretelheti. Az adatok írása, olvasása során a gépházon egy LED világít, amely mellett általában HDD felirat vagy egy hengert ábrázoló rajz található. A merevlemezeket – a lemez és a meghajtó egybeépítése miatt – merevlemez meghajtóként (HDD) is emlegetik, továbbá gyakran nevezik winchesternek. A lemezek mérete többféle (3,5”; 2,5”; 1,8”) lehet, de az asztali PC-k esetén ma a 3,5” gyakori.



39. ábra: A merevlemez felépítése

### 9.2.3. A merevlemez jellemzői

**Tárkapacitás:** a merevlemezre írható adatmennyiség. Értéke 160 GB és 2 TB között változik.

**Átlagos elérési idő:** a merevlemez-vezérlő által kiadott adatelérési (írási, olvasási) parancstól annak teljesítéséig eltelt átlagos időtartam. Értéke ma 23–7 ms közötti, de már bejelentettek 3 ms-os merevlemezt is.

**Adatátviteli sebesség:** megmutatja, hogy a merevlemezről másodpercenként mennyi adat juttatható a központi egységbe. A ma jellemző érték 16,6–133 MB/s. Az adatátvitelt lehet növelni a merevlemezbe épített gyorsító puffermemóriával is. Ma ez akár 32 MB is lehet.

**Fordulatszám (RPM):** a lemezek percenkénti fordulatszáma. A nagyobb érték a kedvezőbb. A fordulatszám növelése csökkenti az átlagos elérési időt, növeli az adatátviteli sebességet, vagyis gyorsabb lesz a merevlemez. A merevlemez-készítés tökéletesítése során mára ez az érték 4500–10 000 fordulat/perc közé esik (legjellemzőbb a 7200 fordulat/perc), de bejelentettek már percenként 15 000 fordulattal működő eszközt is.

**Csatoló felület:** a merevlemez csatlakoztatható egy kártya segítségével vagy közvetlenül az alaplapra integrált csatlakozóhoz. A merevlemezek több fajtája terjedt el: IDE, SCSI és a legkorszerűbb a SATA. A SCSI-merevlemezek gyorsabbak, nagyobb kapacitásúak, azonban az áruk magasabb. Ma már nem gyártják őket.

A ma leggyakrabban használatos szabvány a serial ATA (SATA) 2003-ban jelent meg az IDE szabvány utódaként. Az első generációs SATA csatlakozók

SATA/150 vagy SATA I néven futottak, és 1,5 Gbit/s sebességgel kommunikáltak. Az aktuális kódolatlan átviteli sebesség 1,2 Gbit vagy 150 MB/s. A SATA II szabvány 2004-ben jelent meg. Az órajel 3 GHz-re nőtt az elméleti adatátviteli sebesség 300 MB/s-re változott.

#### 9.2.4. Particionálás, formázás

Az állományok helyét a merevlemezen egy számhármassal határozza meg: a lemezszám, cilinderszám, szektorszám. Az egymás alatt lévő sávokat – a különböző lemezkorongokon – cilindereknek nevezzük, amennyiben több lemeztányér van a meghajtó egységben. A merevlemezt az adatok írása előtt particionálni lehet. A partíciók segítségével a fizikai kapacitás több részre bontható. Amennyiben csak egy partíciót hozunk létre, az egész merevlemez teljes kapacitását egyben használhatjuk. A particionálás után a partíciókat külön-külön kell megformázni. A formázás során kialakítjuk mágneses jelekből a sávokat és szektorokat, mint a flopinál. A merevlemeznél egy szektor 512 bájtnyi adatot tartalmazhat. Az adatok írása sajátos, a merevlemeztől függ.

Összességében a lemez száma és a cilinderszám egy adott lemez egy sávját jelöli meg, azon belül pedig a szektorszám tájékoztat arról, hogy hol található a keresett adat.

Formázás után a partíciós táblából kapunk tájékoztatást arról, hogy az adott partíció mekkora és milyen módon tárolja adatainkat, vagyis milyen fájlrendszert használ. A merevlemez minden partíciója rendelkezik az abban tárolt állományok nyilvántartásával. Egy partíción az adatok visszakeresését a fájlok helyét nyilvántartó tábla (FAT – File Allocation Table) segíti.

#### 9.2.5. Logikai adatkezelés

A logikai lemezkezelés alapja a klaszter (cluster). Az állományokat klaszterekben tároljuk. Van úgy, hogy elférnek egy klaszterben, gyakrabban fordul elő azonban az, hogy az állományt szétdarabolva csak több klaszterben sikerül elhelyezni. Egy klaszterbe csak egy állomány vagy annak darabja kerülhet. A klaszterek száma – fájlrendszertől függően – adott.

Az NTFS vagy New Technology File System (új technológiájú fájlrendszer) a Microsoft Windows NT és utódainak (Windows 2000, Windows XP) szabványos fájlrendszere. A korábbi Windows operációs rendszerek (95, 98, 98SE és ME) nem képesek natív módon olvasni az NTFS fájlrendszert, bár léteznek programok erre a célra is.

Az NTFS több újdonsággal rendelkezik a FAT fájlrendszerrel szemben, mint például a metaadatok támogatása, fejlettebb adatstruktúrák támogatása a sebesség, a megbízhatóság és lemezterület-felhasználás érdekében, valamint

rendelkezik hozzáférés-védelmi listával és megtalálható benne a naplózás is. A fő hátránya a korlátozott támogatottsága a nem-Microsoft operációs rendszerek oldaláról, mivel a pontos specifikáció a Microsoft szabadalma.

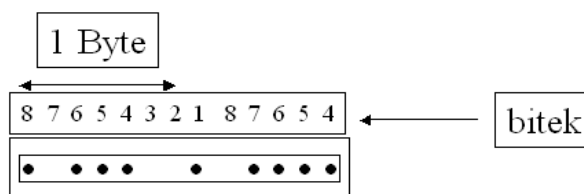
Az NTFS a FAT32-vel szemben nem 32 bites, hanem 64 bites indexeket használ a clusterek kiválasztásához, így nem pazarol helyet. A 64 bites indexeknek köszönhetően elvileg az NTFS partíció mérete 16 EB (exabyte!) lehet, de a gyakorlatban 2 TB-nál (terabyte) nagyobb partíciókat nem kezel.

### 9.2.6. Defragmentálás

A merevlemezen egy idő után az egy állományhoz tartozó adatok szétszórtnan helyezkednek el, ami a fejmozgatás miatt az adatelérés lassulásához vezet. Az állományok törlésekor ugyanis felszabadult klaszterekbe ismét lehet írni. Amennyiben egy nagyobb állomány kerül a lemezre, azt a szabad klaszterek kitöltésével lehet elhelyezni. Valószínű viszont, hogy ezek a lemezen fizikailag nem egymás után találhatók. Ezt fragmentáltságnak nevezzük. Az egy állományhoz tartozó adattöredékeket célszerű fizikailag egymás után helyezni, vagyis defragmentálni. A felhasználó a defragmentálást, más szóval töredezettség-mentesítést egy speciális programmal végeztetheti el.

### 9.2.7. A mágnesszalag

A mágnesszalag (magnetic tape) az egyik legrégebbi másodlagos tárolóeszköz, kinézetében és tárolási elvben hasonló a közönséges mágnesszalagokhoz, azonban a hangkazettákkal ellentétben (analóg jelrögzítés) digitális jeltárolást alkalmaznak.



40. ábra:

A mágnesszalagokon az adatok állandó méretű blokkokban helyezkednek el, melyeket üres részek (gap-ek) választanak el egymástól. A szalag elején és végén adattárolásra nem használt befűző részek találhatóak. A szalag végét alumíniumcsík jelzi.

A szalagokon több egymás mellett futó sávon tárolják az adatokat. Soros elérése miatt olyan adatokat célszerű rajta tárolni, amelyeket felírásuk sorrendjében kell visszaolvasni. A mágnesszalagok típusai:

### 9.2.8. QIC (quarter-inch cartridge)

Az egyik legrégebbi formátum, eredetileg 100–200 MB maximális kapacitással gyártották, a legnagyobb kapacitás a technológia megújításával 8 GB volt.

### 9.2.9. 8 mm-es szalag

A videomagnókhhoz hasonlóan egy helikális fej írja a szalagra az adatokat. Gyártottak belőle olyan változatot is, amelyik több kazettát képes volt automatikusan kezelni. A fej hajlamos volt a koszolódásra, ezért rendszeres tisztítást igényelt, különösen nagy igénybevétel után.

### 9.2.10. 4 mm-es DAT kazetta

A DAT szalagokat használó eszközöket az informatikában először DDS (Digital Data Storage) névvel illették, hogy megkülönböztessék az audio jelek rögzítésére tervezett eszközöktől. A DAT (Digital Audio Tape) kazetták kis méretűek, a jelek rögzítésére itt is a gyorsan forgó helikális fej szolgál, amely előtt a viszonylag lassan továbbított szalag elhalad, nagy relatív szalagsebességet érve ezzel el. A DAT kazetták kapacitása 2–72 GB, a tömörítéstől és a kazetták típusától függően. Létezik belőle olyan változat is, amelyik 12 kazettát volt képes automatikusan kezelni. A tapasztalatok alapján a DAT kazetták maximális írási sebessége kb. 1–3 GB/óra. A DDS és DAT rendszerek jellemző adatait mutatja az alábbi ábra:

Formátum	Kiadás éve	Szalagszélesség (mm)	Szalaghosszúság (mm)	Kapacitás	Kapacitás tömörítéssel	Adatsebesség (MB/s)
DDS-1	1989	3.81	60/90	1.3/2.0	2.6/4	0.18
DDS-2	1993	3.81	120	4.0	8	0.6
DDS-3	1996	3.81	125	12.0	24	1.1
DDS-4	1999	3.81	150	20.0	40	3.2
DAT-72	2003	3.81	170	36.0	72	3.2
DAT-160	2007	8	154	80	160	6.9
DAT-320	2009	8	Nincs adat	160	320	12

### 9.2.11. DLT

DLT (digital linear tape) gyors és megbízható működésű mágneses adattároló kazetta. Az előzőekkel ellentétben nem helikális, hanem lineáris fej írja az

adatokat a szalagra. A szalagkímélő technológiának köszönhetően az eszköz élettartama akár ötször hosszabb lehet, mit a DAT rendszereké. Az említett rendszerek között ez a legköltségesebb megoldás, de a legelőnyösebb tulajdonságokkal is ez rendelkezik. A tapasztalatok szerint 3–9 GB/óra adatírási sebességgel rendelkezik, a kapacitása akár 800 GB is lehet és a szalagok akár 500 000 lejátszást is elviselnek.

Meghajtó neve	Kapacitás (GB)	Interfész	Adatsebesség (MB/s)	Megjelenés éve	Médium
TK50/TZ30	0.1	proprietary/SCSI	0.045	1984	CT I
TK70	0.3	proprietary	0.045	1987	CT II
THZ01/DLT260/Tx85	2.6	DSSI/SCSI	0.8	1989	DLT III
THZ02/DLT600/Tx86	6	DSSI/SCSI	0.8	1991	DLT III
DLT2000/Tx87	10	Fast SCSI-2	1.25	1993	DLT III
DLT2000XT	15	Fast SCSI-2	1.25	1995	DLT IIIXT
DLT4000/Tx88	20	Fast SCSI-2	1.5	1994	DLT IV
DLT7000/Tx89	35	Fast/Wide SCSI-2	5	1996	DLT IV
DLT8000	40	Fast/Wide SCSI-2	6	1999	DLT IV
SDLT 220	110	Ultra-2-Wide SCSI	11	1998	SDLT I
SDLT 320	160	Ultra-2-Wide SCSI	16	2002	SDLT I
SDLT 600	300	Ultra-160 SCSI/FC 2Gb	36	2004	SDLT II
SDLT 600A	300	GbE (FTP, HTTP)	36	2005	SDLT II
DLT-S4	800	Ultra-320 SCSI/FC 4Gb/SAS	60	2006	S4
DLT-S4A	800	GbE (FTP, HTTP)	60	2007	S4

## 9.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 9.3.1. Összefoglalás

A kilencedik fejezet a mágneses elvű adatrögzítésről szólt. Először megvizsgáltuk a merevlemez jellemzőit, majd beszéltünk mágnesszalagok típusairól a QIC, DAT, és DLT szalagokról illetve kazettákról.

### 9.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Mi tud a mágneses elvű adatrögzítésről?
2. Mit tud a merevlemez jellemzőiről?
3. Mit tud a mágnesszalagokról?



# 10. AZ OPTIKAI ADATTÁROLÁS ARCHITEKTÚRÁJA

## 10.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A tizedik fejezetben az optikai adattárolás hierarchiájáról lesz szó. Elsőként megvizsgáljuk a csak olvasható optikai háttértárak jellemzőit, majd az egyszer írható optikai háttértárakról lesz szó. A többször írható optikai háttértárak kapcsán szó lesz a CD-RW, a DVD-RW, a DVD+RW és DVD-RAM tárolókról. A fejezet végén ismertetjük a magnetooptikai adattárolók legfontosabb jellemzőit.

## 10.2. TANANYAG

- Optikai adattárolás
- Csak olvasható optikai háttér
- Audio CD (CD-A, CD-DA)
- CD-ROM, CD-ROM XA
- CD-I
- Kodak Photo CD
- DVD
- HD-DVD (AOD)
- Blu-rayDisc (BD)
- Egyszer írható optikai háttértárak, a CD-R
- DVD-R, DVD+R
- Többször írható optikai háttértárak, CD-RW
- CD-RW
- DVD-RW, DVD+RW
- DVD-RAM
- Magnetooptikai adattárolók

### 10.2.1. Optikai adattárolás

Az optikai tárolás alap gondolata már 1927-ben felmerült. A CD-rendszer (Compact Disc – kompaktlemez) kifejlesztését célzó törekvések azonban csak 1974-ben kezdődtek el, pár évvel később a Sony és a Philips fejlesztése nyomán megjelent a hang CD szabványa, 1984-től pedig megoldódott a digitális adatok optikai elven történő tárolása (CD-ROM). Óriási előnye abban rejlett, hogy abban az időben az egyik legnagyobb tárolókapacitású tárolóegység volt.

A CD-k, DVD-k hátrányai: a korongokon tárolt adatok élettartamára semmi megbízható adat nincs, egyes kísérletek szerint 50-60 év lehet, de más kutatások ettől kevesebb időt állapítanak meg. A másik gond a korongok sérülése, ami lehetetlenné teheti az adatok olvasását, márpedig megeshet hogy munka közben a CD-t véletlenül megkarcoljuk. Az adatok elérése a merevlemezhez képest lassú, de ezen a téren is sokat fejlődtek az optikai elvű meghajtók.

Az optikai háttértárak mindegyike lézerezéssel segítségével olvasható és írható. Az optikai háttértárak többségénél a lemez felülete (land), illetve az azon létrehozott apró gödör (pit) hordozza a digitális adat két állapotát. A lemez felületéről az adatok olvasása lézerezéssel történik.

A visszavert lézerezéssel intenzitása eltérő a land és a pit esetén, amit egy fotódióda alakít át a számítógép számára feldolgozható elektromos jellé. Az optikai tárolók legtöbbször az adattárolás elve lényegében ilyen egyszerű.

Az optikai elvű tárolók – írhatóságuk alapján – három csoportra oszthatók: a felhasználó által nem írható (csak olvasható), egyszer írható és többször írható lemezekre.

### 10.2.2. Csak olvasható optikai háttér

A CD-ROM (Read Only Memory – csak olvasható adattár) és a DVD-ROM – amint nevük is mutatja – csak olvasható optikai háttértár. Mindkét háttértár egy mesterlemez alapján – nagyüzemi körülmények között – préseléssel készül, így a felhasználó számára megváltoztathatatlan. Az új programokat, multimédiás alkalmazásokat (oktatóprogram, szótár, lexikon, jogtár, telefonkönyv, menürendszer) CD-ROM-on vagy DVD-ROM hozták forgalomba.

### 10.2.3. Audio CD (CD-A, CD-DA)

Sztereó minőségű (44,1 KHz, 16 bit) zene tárolását teszi lehetővé a CD-DA felülete hangsávokra (track) tagolódik, amelyek közt egy kis szünet található. A hangsávok hangkódolási formátuma többé-kevésbé megegyezik a Windows programrendszer által használt Wave állományformátummal.

### 10.2.4. CD-ROM, CD-ROM XA

A CD-ROM csak olvasható, számítógépes adatok tárolására alkalmas optikai tárolóeszköz az Audio CD továbbfejlesztése, így nemcsak hang, hanem egyéb információk tárolására is szolgál. A CD-lemez egy 12 cm (ritkán 8 cm) átmérőjű műanyag korong. A CD-ROM-ot a hozzá készített meghajtó képes olvasni. Az eredeti CD-ROM-meghajtó adatátviteli sebességét az audió CD-rendszerhez viszonyítva adják meg, ami 150 KB/s volt, ma ennek a többszörösével működő meghajtók használatosak. A 16x, 24x, 32x, 48x, 52x jelű meghajtók 16-szor, 24-szer stb. gyorsabbak az eredeti 150 KB/s sebességnél, de ezt a gyakorlat csak részben igazolja, az elméletileg leírt teljesítményt megközelítik ugyan, de sok esetben nem érik el. A hozzáférési ideje kb. 80 ms, ami a merevlemezek esetén már 10 ms alatt van.

A CD-ROM kapacitása többnyire 700 Mbájt. Egy CD-lemez kapacitása ennél több, is lehet akár 700 vagy 800 Mbájt. A lemezen spirális alakban tárolják az adatokat a lemez közepétől kezdődően a széle felé, amit sávnak neveznek. A CD-re írt adatok sűrűségét érzékelteti a következő példa: egy emberi hajszál közel 40 pitsávot takarna le, ha egy CD felületére tennénk.

### 10.2.5. CD-I

A CD-I vagy interaktív CD („Zöld Könyv” szabvány) nemcsak adatokat, zenét képeket, hanem az ezek tárolásához szükséges illetve kapcsolódó programokat is tartalmaz, így az első multimédiás hordozónak is tekinthető.

### 10.2.6. Kodak Photo CD

Az egyszer írható Photo CD a Kodak cégtől képes a fényképfelvételeink tárolására, (akár több méretben és minőségben) majd nézegetésére tévén keresztül egy speciális lejátszóval.

### 10.2.7. DVD

A DVD rövidítés a Digital Video Disc (digitális videolemez) vagy a Digital Versatile Disc (kb. sokoldalú digitális lemez) kifejezést takarja. Eredetileg MPEG-2 tömörítésű (720×576 felbontású) filmek tárolására találták ki, de adattárolásra is kiváló.

Fizikailag akkora, mint a CD, tehát 120 mm átmérőjű. Ritkán láthatjuk kis-méretű változatát, a Mini-CD-hez hasonlóan 80 mm átmérőjű Mini-DVD-t is.

- A DVD-k fajtái:
- DVD-Audio: kiváló minőségű hang tárolására

- DVD-Data: adatok tárolására
- DVD-R: egyszer írható DVD lemez
- DVD+R: egyszer írható DVD lemez
- DVD-RAM: közvetlen elérésű, kb. 100000-szer újraírható DVD lemez
- DVD-ROM: gyári, préselt adatlemez
- DVD-RW: kb. 1000-szer újraírható DVD lemez DVD+RW: kb. 1000-szer újraírható DVD lemez
- DVD-Video: mozgókép tárolására
- DVD-VR: video és hang rögzítésére (TV-ről vagy kamerával)
- DVD+VR: a DVD-Video egyik változata DVD+R, illetve DVD+RW lemezekre történő felvételhez
- PS2 DVD: Sony PlayStation 2 játékkonzolhoz készült játék tárolására
- SACD: kiváló minőségű hang tárolására
- Xbox DVD: Xbox típusú játékgéphez készült játék tárolására

A +R/+RW, illetve -R/-RW formátumú lemezek egymással nem kompatibilisek. Ma már szinte minden DVD-meghajtó olvassa mindegyik formátumot, azonban előfordulnak olyan régebben gyártott írók, melyek vagy csak a +, vagy csak a – jelzésű lemezeket kezelik.

Tárolókapacitásuk többféle lehet:

- DVD-5: egyik oldalán van adattároló réteg 4,37 GB tárolására alkalmas, A leggyakrabban használt típus. A DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW elnevezésű lemezek egy tekintélyes része ilyen.
- DVD-10: mindkét oldalon van adattároló réteg, tárolni 8,75 GB-ot tud, A DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW is támogatja a formátumot. Hívják egyszerűen kétoldalas (egyrétegű) DVD-nek is (Double Sided Single Layer).
- DVD-9: két tárolóréteg van egy oldalon, egymás alatt, kb. 7,95 GB-ot tárol. Ezt a médiát hívjuk kétrétegű DVD-nek is. További jelölései: DVD-R9, DVD-R DL, DVD+R9, DVD+R DL vagy 8,5 GB-os DVD (a DL a Dual Layer vagy Double Layer, vagyis kétrétegű rövidítése).
- DVD-18: két-két tárolóréteg van mindkét oldalon, egymás alatt, 15,9 GB-ot tárolhatunk rajta. Kétoldalas, kétrétegű lemezként emlegetik (Double Sided Dual Layer).

### 10.2.8. HD-DVD (AOD)

A DVD Forum következő generációs formátuma, az Advanced Optical Disc (AOD), későbbi nevén HD DVD. Ez a létező DVD fizikai formátum módosítása kék-ultraibolya lézerrel történő olvasással, rétegenként 15 GB kapacitás elérése érdekében. Az adatmélység ugyanaz, mint az elődöknél (1,6 mm). Elsődleges fejlesztői a Toshiba és a NEC.

Kidolgozták a HD DVD-9-et is, ami a szokásos kétrétegű DVD-9 lemezeken tárol nagyfelbontású videofelvételt. Ezt kombinálták a HD DVD-vel. Egy kétórás video anyagot 6-7 Mbps-mal lehet rögzíteni ezeken a lemezeken. A továbbfejlesztett video kódolási technológiának köszönhetően ezen adatátviteli sebesség mellett legalább 720p24 (720 soros progresszív video 24 fps-sel) minőségű video rögzíthető (rövidebb filmek akár 1080p24 formátumban is). A Blu-rayDisc a kéklézeres technológia esetén egyedül maradt, mivel a versenytárs HD-DVD gyártását 2009-ben megszüntették.

### 10.2.9. Blu-ray Disc (BD)

A DVD utódjának szánják. Sokáig formátumháborúban állt a HD-DVD-vel – mindkét formátumnak megközelítőleg ugyanannyi támogatót sikerült gyűjtenie. A háborút végül a Warner döntötte el, amikor 2008 elején a cég feladta HD-DVD-vel kapcsolatos terveit és állást foglalt a Blu-ray disc mellett. A Blu-ray (kék sugár, az e betű elhagyva) egy teljesen új fizikai formátum, rétegenként 23–30 GB kapacitással. Kék lézert használ, adatmélysége 0,1 mm. A 405 nm-es lézer 0,32 µm-es mélyedéseket tapogat le, a pitek hossza 0,138 µm. A lemez fizikai méretei hasonlóak a DVD-jéhez (120 mm átmérő, 1,2 mm vastagság).

Adatátvittele 36 Mbps. Egy rétegre mintegy 2 órányi HD-video (28 Mbps) vagy 10 órányi normál video (4,5 Mbps) fér. Létezik kétrétegű változata is (kb. 50 GB kapacitással), de elterjedésére még néhány évet várunk kell.

Kezdetben házi és professzionális felvételek készítéséhez és adattárolásra tervezték. A gyári filmek ötlete csak később született, neve BD-ROM. Ehhez kidolgozták a video és audio tárolását, az interaktivitást és a másolásvédelmet is. Természetesen létezik írható változata is BD-R, (25 GB) vagy BD-R DL (50 GB) kapacitással.

### 10.2.10. Egyszer írható optikai háttértárak, a CD-R

A 70-es években az egyszer írható CD-lemez neve még WORM (Write Once Read Many – egyszer írható többször olvasható) volt, de manapság a CD-R (Recordable) szabvány neve használatos. A CD-R a felhasználó által egyszer

írható, 12 cm átmérőjű<sup>1</sup> lemez. A felhasználó tehát saját maga írhat egy üres lemezre adatokat, de fontos, hogy a felírt anyag nem törölhető és nem változtatható meg, ugyanakkor tetszőlegesen sokszor olvasható. A leírtakból következik, hogy csak hosszabb távra archiválendő adatokat érdemes CD-R-re írni. A ráírható adatmennyiség jellemzően 700 Mbájt de létezik 700, 790, 870 Mbájtos is.

A CD-R írásához egy CD-R-író eszköz, speciális program és PC szükséges. Az adathordozó más, mint a tömeggyártásban használt, préseléssel készülő CD-ROM. A CD-R adatokat nem tartalmaz, de előformázott. Gyártáskor spirálisan kifelé haladó barázdákat hoznak létre, amelyet az adatok felírásakor a lézerfeje követ. A műanyag alapanyagon átlátszó, írható réteg található, amelyet fényvisszaverő felület borít, legfelülre egy vékony lakkréteg és címke kerül. A CD-R-írók teljesítménye kevésbé érdekes, ugyanis nem az írás ideje, hanem a hosszú távú használat miatt a minősége a fontos, mindazonáltal az írás sebessége évről évre nő.

Az adatok lemezre írása után a tartalomjegyzék-tábla (TOC) felírása következik. A CD-ROM-meghajtó csak a TOC felírása után képes a lemezt olvasni, addig a felírt adatok csak a CD-t író meghajtóval olvashatók. Az adatokat nem szükséges egyszerre felírni a lemezre, lehet több részletben is. A szekció a CD-R egyszerre felírt része, mely önállóan tartalmaz bevezetést, programterületet és kivezetést. A CD-R több részletben, azaz több szekcióban írása révén többmenetes (multi-session) CD-t készíthet a felhasználó. Mindebből következik, hogy szekciónként a bevezető részekbe egy-egy új, aktuális TOC kerül.

### 10.2.11. DVD-R, DVD+R

1997-től létezik a DVD-R szabvány is, egyrétegű egy- vagy kétoldalas kivitelben. A CD-R-hez hasonlóan történik a DVD-R írása is, itt is vörös lézert használnak. A DVD eme két formátuma azonban nem azonos, néhány éve elképzelhető volt, hogy egy berendezés csak DVD-R, vagy DVD+R jelű lemezt írt. Mindkettő kapacitása 4,7 GB (gigabájt), a különbség az írási technikában jelenik meg, amit itt nem részletezünk. Alapvetően az a lényeges különbség, hogy a DVD-R lemezeket elsősorban DVD filmek írására tervezték és a korai DVD lejátszók mindegyike olvasta, míg a DVD+R-t nem. Ennek oka az volt, hogy a DVD+R-t adatok tárolására fejlesztették ki. Mára ennek nincs jelentősége, bármilyen lejátszó képes olvasni őket.

Az írás kapcsán essék néhány szó a fájlok tárolásáról, azaz arról, hogy többnyire milyen rendszerben rögzíthetők az állományok a korongokon. 1984-

---

<sup>1</sup> Létezik 8 cm átmérőjű, 184 MBájt kapacitású CD-R is.

ben hozta létre az ISO<sup>2</sup> az ISO 9660 szabványt, eredetileg csak a CD-ROM-hoz készítették, de mára széles körben használják. Az állomány azonosítója 8+3 karakter lehet, ékezetes betűk nem használhatók, amit az ismert rendszerek többsége képes használni. A TOC-nak kötelezően a lemez elején kellett, hogy legyen. A CD-R lemezek többmenetes írása érdekében készült el az ISO 13490 szabvány, ami a TOC felírását a lemez számtalan területére engedélyezi, ugyanakkor a lemez megteltekor az ISO 9660-as állományrendszert ismerő eszközzel is olvasható lesz.

A Microsoft által fejlesztett Joliet szabvány az ISO 9660-ra épül, jobban alkalmazkodik az új rendszerekhez, többek közt az állománynevek 64 karakteresek lehetnek. Az UDF (Universal Disc Format) állománykezelő rendszer elsősorban az írható (újraírható) lemezekhez készült. Előnye, hogy UDF formátumú lemeze bármilyen programmal írhatunk.

### 10.2.12. Többször írható optikai háttértárak, CD-RW

Az optikai háttértárak legkorszerűbb csoportja, amelyek a felhasználó számára lehetővé teszik a többszöri írást és olvasást. A többször írható háttértárak összefoglaló neve WARM (Write And Read Many), azonban az egyes adathordozókhoz kapcsolódó neveket gyakrabban használják. Közös jellemzőjük, hogy cserélhető. A működési elvben azonban nagyon eltérők. Valószínűleg ezeknek az adathordozóknak egyre nagyobb szerepük lesz a mindennapokban a mágneses háttértárak mellett.

### 10.2.13. CD-RW

A CD-RW<sup>3</sup> (CD-ReWriteable) szó szerint újraírható CD-t jelent, vagyis tartalma számtalanszor letörölhető és újraírható. Az íráshoz egy CD-RW-meghajtóra van szükség, olvasni a mai CD-meghajtók bármelyike képes.

Alapvetően két technikával működnek. A fázisváltáson alapuló újraírható CD (lásd a CD-R-nél) terjedt el jobban. Itt nem pit és land, hanem egyes ötvözetek kétféle állapota (kristályos és amorf) hordozza a digitális jelek két értékét. A fázisváltós anyagok élettartama igen hosszú, kb. egymilliószor törölhető, ráadásul a hőmérsékletre és a párára sem érzékenyek.

A másik technika a festékpolymeres, leírása szintén a CD-R-nél megtalálható. A technika lényege az a festékréteg, amelyben apró gödrök képződnek a lézersugár melegítésének hatására. A gödör egy másfajta lézersugárral „kisimít-

---

<sup>2</sup> International Organization for Standardization – nemzetközi szabványügyi szervezet Genfi székhellyel, 90 ország tagságával. Az eredeti nevéből származott az ISO rövidítés, ami máig fennmaradt és használatos.

<sup>3</sup> Korábbi neve CD-E (Erasable – törölhető).

ható”, vagyis a lemez törölhető, ezután természetesen újraírható. A lemezfelület tehát fizikailag változik meg, így az összes CD-berendezés képes olvasni. A lemez – a festékanyag tulajdonságai miatt – csupán 100-szor törölhető.

#### **10.2.14. DVD–RW, DVD+RW**

A DVD-R újraírható párja. A Pioneer fejlesztése, melyet 200-nál is több gyártó támogat (Apple, Compaq stb.). Névleges kapacitása a DVD-R-hez hasonlóan 4,7 GB. Körülbelül 1000-szer lehet újraírni. Kompatibilitása rosszabb, mint egyszer írható társáé (kb. 30%). Mivel a reflexiós réteg valamennyire áteresztő, egyes meghajtók helytelenül kétrétegű DVD-ként próbálják kezelni a a DVD-RW-eket.

A DVD+RW A HP, Philips és a Sony által kifejlesztett újraírható DVD lemez. Névleges kapacitása 4,7 GB. Legfeljebb 1000-szer lehet írni rá, ugyanúgy, mint a DVD-RW-re.

#### **10.2.15. DVD-RAM**

A DVD Forum 1996-ban mutatta be. Értékesítése 1998 körül kezdődött. Az adathordozó felületén számos apró téglalap látható. Ezek alkotják a DVD-RAM merev (gyári) szektorozását. A média neve a DVD-Read And Write Memory kifejezés rövidítése. Ez a lemez többek között akkor előnyös, ha közvetlenül a DVD-n akarunk videofelvételt szerkeszteni.

A lemez érdekessége, hogy nagy adatbiztonságot nyújt amellett, hogy tartalmát mintegy százezerszer újraírhatjuk. Egyes változatait merev tok (cartridge) védi a sérülésektől és fizikai hatásoktól. Más DVD lemezekkel összehasonlítva a DVD-RAM inkább a merevlemezek működéséhez áll közelebb, hiszen egyetlen hosszú, spirális sáv helyett több, koncentrikus sávot használ. A többi DVD-s versenytársával (DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW) ellentétben a DVD-RAM írásához nem szükséges speciális szoftver. Megfelelő hardverrel a DVD-RAM lemezek egy egyszerű hajlékonylemezhez vagy merevlemezhez hasonlóan érhetők el.

A Linux különféle változatai, a Mac OS 8.6-os és későbbi verziói, valamint a Windows XP támogatják a közvetlen DVD-RAM műveleteket. A korábbi Windows rendszerek eszközmeghajtókat vagy speciális programokat (pl. InCD) igényelnek. Az Apple Macintosh gépekbe szerelt optikai meghajtók a legtöbbször nem támogatják

A DVD-RAM meglehetősen megbízható formátum, mivel a lemezek beépített hibakezeléssel vannak ellátva. A lemezen használt UDF fájl-rendszer tovább növeli az adatok biztonságát.

### 10.2.16. Magnetooptikai adattárolók

A mai legmegbízhatóbb, újraírható technológia, hiszen a mágneses és az optikai tárolás legjobb elemeit használja a felhasználó nagyobb biztonságát szolgálva ezzel, ráadásul az MO-lemezhez nem szükséges semmiféle program: a rendszer úgy látja, mintha egy flopi vagy merevlemez lenne. Az MO-lemezek ellenállnak a mágneses mezőknek, szemben a hagyományos mágneses adathordozókkal (flopi, ZIP, Jazz). Az MO nem érzékeny a porra, ellenáll a rázkódásnak, ételmaradékoknak, röntgensugárzásnak, azaz a CD-k és DVD-k számára káros dolgoknak.

Az MO többféle méretű és kapacitású lehet. Az átmérője 5,25" vagy 3,5". A 3,5 hüvelykes lemez 1990 elején jelent meg 128 megabájt tárolókapacitással, míg a jelenlegi tárolókapacitás 2,3 gigabájt tart. A számítógéphez az MO-meghajtó egység IDE, SCSI vagy USB felületen csatlakozik.

A felhasználó számtalanszor írhatja és olvashatja a rajta lévő adatokat. A mágneses adatrögzítés előnyeinek és a nagy írássűrűségű lézersugaras technológiájának egyesítéséről van szó. Az MO-lemezeket alacsony szinten formázva vásárolhatjuk meg, ezért használatba vételük előtt gyorsformázásra van szükség. A lézersugár által a mágneses polaritás kétféle állapota „leolvasható”, ami megfelel az eddig ismert pitnek és landnek. Lemezre íráskor nagy energiájú lézerrel a mágneses polaritás könnyen megváltoztatható, pl. az É/D irányú domének változtatása D/É irányba. A vizsgálatok szerint tízmilliónál többször lehet az adatokat törölni, majd újraírni.

A magnetooptikai technológiára másik példa a korábban gyártott, zenéket tároló Minidisc a Sonytól.

## 10.3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 10.3.1. Összefoglalás

A tizedik fejezetben az optikai adattárolás hierarchiájáról volt szó. Elsőként megvizsgáltuk a csak olvasható optikai háttértárak jellemzőit, majd az egyszer írható optikai háttértárakról volt szó. A többször írható optikai háttértárak kapcsán szó volt a CD-RW, a DVD-RW, a DVD+RW és DVD-RAM tárolókról. A fejezet végén ismertettük a magnetooptikai adattárolók legfontosabb jellemzőit.

### 10.3.2. Önellenőrző kérdések

1. Jellemezze az optikai adattárolást!
2. Mit tud a csak olvasható optikai háttértárakról?
3. Mit tud az egyszer írható optikai háttértárakról?

4. Mit tud a többször írható optikai háttértárról?
5. Mit tud a magnetooptikai adattárolókról?

# 11. AZ ADATTÁROLÁS HIERARCHIÁJA ÉS BIZTONSÁGOS ADATTÁROLÁSI TECHNIKÁK

## 11.1. CÉLKITŰZÉSEK ÉS KOMPETENCIÁK

A tizenegyedik fejezetben a memóriahierarchiáról és a biztonságos adattárolásról lesz szó. A memóriahierarchia témakör keretében elsőként az adatelérési, majd a kapacitási végül a gazdaságossági hierarchiáról lesz szó illetve szót ejtünk a tárolóeszközök hierarchiájáról is.

A fejezet második részében az adatok biztonságos tárolása kerül előtérbe, többek között szóba kerül a redundáns adatkezelés és a RAID technológia, melynek kapcsán megvizsgáljuk a RAID szinteket is.

### 11.1.1. Tananyag

- Memóriahierarchia
- Adatelérési hierarchia
- Kapacitási hierarchia
- Gazdaságossági hierarchia
- A tárolóeszközök hierarchiája
- Az adatok biztonságos tárolása
- Redundáns adatkezelés
- A RAID technológia
- Raid szintek
- RAID 0
- RAID 1 (tükrözés)
- A RAID 2
- RAID 3
- RAID 4
- A RAID 5
- A RAID 6

- RAID 01
- RAID 10

### **11.1.2. Memóriahierarchia**

A memóriahierarchia az adattárolásra használt eszközök meghatározott jellemzők alapján történő besorolását jelenti. A besorolás több szempont alapján lehet végezni, általában a legfontosabb szempont a gyorsaság, ezt követi a kapacitás, majd a gazdaságosság. Ez utóbbi azt jelenti, hogy mennyibe kerül egy egységnyi adat tárolása.

### **11.1.3. Adatelérési hierarchia**

A fenti szempontok alapján a leggyorsabban a processzor regisztereit tudjuk elérni, ez kevesebb, mint egy nanoszekundumot vesz igénybe.

A következő lépcsőt a processzor gyorsítótára jelenti, amelyet ma már két részre oszthatunk, első és második szintű gyorsítótárra. Az első szintű gyorsítótár elérési ideje kb. 3–8 nanoszekundum, míg a második szintű gyorsítótár elérési ideje kb. 5–12 nanoszekundum.

A következő lépcső a RAM, amelynek az elérési ideje hosszabb, mint a gyorsítótáraké, de még mindig a nanoszekundum tartományban van, kb. 15–60 nanoszekundum.

A memóriahierarchia következő eleme a merevlemez, amely elérési ideje 3–10 miliszekundum és a sort az optikai és mágnesszalagos tárolók zárják, amelyek elérési ideje akár több másodperc is lehet.

### **11.1.4. Kapacitási hierarchia**

A tárolókapacitás szerint besorolva az iménti elemeket a legkisebb kapacitással a processzor regiszterei rendelkeznek, hiszen csupán néhány száz bájt tárolására képesek.

A következő lépcsőt a processzor gyorsítótára jelenti, ahol az első szintű gyorsítótár kapacitása néhány száz kilobájt, míg a második szintű gyorsítótár kapacitása néhány megabájt.

A következő elem a számítógép konfigurációjától függően változhat: a RAM kapacitása jellemzően 512 megabájt és néhány gigabájt között van, az optikai adattárolók 650 megabájt és 50 gigabájt közötti mennyiségű adatot tudnak tárolni.

A memóriahierarchia következő tagja a mágnesszalagos tároló, amely kapacitása maximum 800 gigabájt.

A sort a merevlemez zárja 2 terabájt körüli kapacitással.

### **11.1.5. Gazdaságossági hierarchia**

A processzor regisztereit nem vizsgáljuk meg pontosan gazdaságossági szempontból, de nyilvánvaló, hogy ez a típusú tárolókapacitás a legköltségesebb.

A sort a processzor gyorsítótárai folytatják, ahol az egy megabájtra jutó költség 10–15 000 forint között van.

A RAM ára nagyon széles skálán mozog, egy megabájt kapacitásért 1,5 és 10 forint közötti összeget kell fizetnünk.

Az optikai adattárolók költsége 0,3 és 0,03 forint között van megabájtonként, a tároló médiumtól függően.

A szalagos tároló 0,03 és 0,1 forint közötti megabájtonként, míg a merevlemezek 1 bájtnyi kapacitásáért 2012-ben kb. 0,02 forintot kell fizetnünk.

### **11.1.6. A tárolóeszközök hierarchiája**

Ebben a megközelítésben a tárolóeszközöket 4 csoportba soroljuk. Az első csoportot nevezzük elsődleges tárolóknak, ide tartoznak a processzor regiszterei, a gyorsítótár és a RAM.

A másodlagos tárolók csoportjába tartozik a merevlemez és az optikai háttértárak.

A harmadlagos tárolók rendszerint gigantikus mennyiségű adatot tárolnak, jellemzőjük, hogy az adathordozó (optikai lemez, mágnesszalag) fizikailag nem kapcsolódik a számítógéphez, hanem amikor szükség van az adatokra, akkor a processzor egy adatbázissal kommunikálva beazonosítja a tárolómédiumot, ahol egy automatizált rendszer egy robotkar segítségével helyezi be a médiumot a meghajtóba. Az adatokat a gyorsabb feldolgozás érdekében gyakran átmásolják egy másodlagos tárolóra.

Az offline tárolók abban különböznek az előbbi kategóriától, hogy a processzor automatikusan nem éri el a merevlemezre vagy optikai illetve szalagos tárolóra mentett adatokat, hanem emberi közreműködés szükséges ahhoz, hogy hozzáférhessen az adatokhoz. Az offline tárolók alkalmazása rendszerint biztonsági („kívülről” nem lehet hozzáférni az adatokhoz) illetve költségmegtakarítási (nem szükséges kiépíteni az automatizált tároló rendszert) okokból történik.

### **11.1.7. Az adatok biztonságos tárolása**

Ahogy a tananyag elején már említettük, az információs társadalomban az információs-kommunikációs technológia fejlődésével egyre több információ vesz körül bennünket. Egyes becslések szerint évenként kb. 50–80%-kal nő az emberiség által előállított elektronikus adatmennyiség, de vannak olyan kutatók, akik szerint a 100% sem túlzó becslés. Nem meglepő ezért, hogy mindennapjainkban – legyen szó akár munkáról, akár szórakozásról – információáradat vesz minket körül és ebben az információs tengerben kell megtalálnunk a számunkra fontos elemeket.

Ebben a környezetben kiemelten fontos, hogy az adatainkat biztonságosan tároljuk. Amikor adatbiztonságról beszélünk, akkor ez adatok redundáns tárolása mellett azt is magába foglalja, hogy miként tudjuk adatainkat megvédeni az illetéktelenektől, de ebben a fejezetben mi elsősorban a biztonságos tárolásra koncentrálnak.

### **11.1.8. Redundáns adatkezelés**

A redundáns adatkezelés nagyon leegyszerűsítve azt jelenti, hogy mindig rendelkezünk biztonsági másolattal az adatainkról. A megfelelő tárolómédium kiválasztásában sokat segíthet az előbbieken tárgyalt memóriahierarchia rész, de a sebesség, kapacitás és gazdaságossági szempontok mellett figyelembe kell vennünk a tárolómédium megbízhatóságát is.

Az optikai adattárolók a legsérülékenyebbek, optimális tárolás mellett is csak legfeljebb 5 éven keresztül őrzik meg megbízhatóan az adatainkat, bár az utóbbi időben olvashattunk a Millenniata M-disc DVD-jéről, amely a cég szerint olyannyira ellenáll a környezeti behatásoknak, hogy akár 1000 évig is megőrzi az adatokat.

A mágnesszalagos adattárolók akár egy évtizeden keresztül is megbízhatóan működnek, de a lineáris információelérés miatt meglehetősen lassúak, és túlságosan drágák az otthoni adatmentésre.

A flash alapú tárolókban ugyan nincsen mozgó alkatrész, ami a tároló élettartamát negatívan befolyásolhatná, de a tárolási elvből adódóan itt sem számolhatunk 5 évnél többel, de a kutatások szerint az egyszer írható flash médiumok akár 50 évig is megőrzik adatainkat.

### **11.1.9. A RAID technológia**

A RAID koncepció megközelítőleg 1987-ben született meg, a Kaliforniai Egyetem számítástudományi tanszéke (University of California, Berkeley) ekkor

dolgozta ki a RAID rendszert. A rendszer első célkitűzései között csupán két vagy több merevlemez összekapcsolása szerepelt oly módon, hogy azok a számítógép számára egy darab logikai meghajtónak látszódjanak (RAID 0). Ezt követően fejlesztések során 1-től 5-ig határoztak meg különböző szinteket (RAID levels), amelyek mind más és más elven valósítják meg az összekapcsolást, olyan szempontokat figyelembe véve, mint a nagyobb kapacitás, nagyobb biztonság, illetve nagyobb sebesség elérése. Akkoriban még az Inexpensive (olcsó) szót használták a rövidítésben, mára inkább az Independent (független) szerepel a mozaikszóban.

### 11.1.10. RAID-szintek

A RAID-ben eredetileg 5 szintet definiáltak (RAID 1-től RAID 5-ig). Az egyes szintek nem a fejlődési, illetve minőségi sorrendet tükrözik, hanem egyszerűen a különböző megoldásokat. A kezdeti 5 szinthez később hozzávették a RAID 6-ot. RAID 0-ként szokták említeni azt a változatot, ahol a lemezeket összefűzzük, azaz redundancia nélkül kapcsoljuk össze. Ezeken kívül használják még több RAID tömb egymásra építését is, a legelterjedtebb a RAID 10 (vagy RAID 1+0), RAID 01 (vagy RAID 0+1), illetve a RAID 50 (vagy RAID 5+0). A RAID alapötlete a lemezegységek csíkokra (stripes) bontása. Ezek a csíkok azonban nem azonosak a lemez fizikai sávjaival (tracks), amit az angol és magyar elnevezés különbözősége is jelez.

### 11.1.11. A RAID 0

A RAID 0 az egyes lemezek egyszerű összefűzését jelenti, viszont semmilyen redundanciát nem ad, így nem biztosít hibatűrést, azaz egyetlen meghajtó meghibásodása az egész tömb hibáját okozza. Mind az írási, mind az olvasási műveletek párhuzamosítva történnek, ideális esetben a sebesség az egyes lemezek sebességének összege lesz, így a módszer a RAID szintek közül a legjobb teljesítményt nyújtja (a többi módszernél a redundancia kezelése lassítja a rendszert). A megoldás lehetővé teszi különböző kapacitású lemezek összekapcsolását is, viszont a nagyobb kapacitású lemezekeken is csak a tömb legkisebb kapacitású lemezének méretét lehet használni (tehát egy 120 GB és egy 100 GB méretű lemez összefűzésekor mindössze egy 200 GB-os logikai meghajtót fogunk kapni, a 120 GB-os lemezen 20 GB szabad terület marad, amit más célokra természetesen felhasználhatunk).

A RAID 0 főleg olyan helyeken alkalmazható, ahol nem szempont az adatbiztonság vagy kevés merevlemez csatolható fel az operációs rendszer korlátozása miatt. (Például a régebbi Microsoft Windows rendszerek esetében összesen 26 meghajtó betűjelet tesznek elérhetővé, ezzel 24 eszközre korlátozva a

partíciók számát. Az újabb rendszerek, mint a Windows 2000 Professional és az ezt követő Windowsok, valamint a Unix rendszerek lehetőséget adnak a partíciók könyvtárként való felcsatolására.) A másik pozitív tulajdonsága viszont továbbra is csábító lehet olyan, kifejezetten csak játékra épített rendszereknél, ahol ezzel tetemes teljesítménynövekedést érhetünk el. Ilyen célú alkalmazásra mégsem túlzottan ajánlott, mivel az egyszer már összekapcsolt diszkek különálló alkalmazása csak újraszervezés után, a teljes adattartalom eltávolításával és újraformázással lehetséges.

### **11.1.12. RAID 1 (tükrözés)**

A RAID 1 eljárás alapja az adatok tükrözése (disk mirroring), azaz az információk egyidejű tárolása a tömb minden elemén. A kapott logikai lemez a tömb legkisebb elemével lesz egyenlő méretű. Az adatok olvasása párhuzamosan történik a diszkekről, felgyorsítván az olvasás sebességét; az írás normál sebességgel, párhuzamosan történik a meghajtókon. Az eljárás igen jó hibavédelmet biztosít, bármely meghajtó meghibásodása esetén folytatódhat a működés. A RAID 1 önmagában nem használja a csíkokra bontás módszerét.

### **11.1.13. A RAID 2**

A RAID 2 használja a csíkokra bontás módszerét, emellett egyes meghajtókat hibajavító kód (ECC: Error Correcting Code) tárolására tartanak fenn. A hibajavító kód lényege, hogy az adatbitekéből valamilyen matematikai művelet segítségével redundáns biteket képeznek. A használt eljárástól függően a kapott kód akár több bithiba észlelésére, illetve javítására (ez utóbbi persze több redundanciát igényel) alkalmas. A védelem ára a megnövekedett adatmennyiség. Ezen meghajtók egy-egy csíkjában a különböző lemezekben azonos pozícióban elhelyezkedő csíkokból képzett hibajavító kódot tárolnak. A módszer esetleges lemezhiba esetén képes annak detektálására, illetve kijavítására. Manapság nem használják, mivel a SCSI meghajtókban már minden egyes szektorban az adott szektorhoz tartozó ECC is eltárolódik.

### **11.1.14. A RAID 3**

A RAID 3 felépítése hasonlít a RAID 2-re, viszont nem a teljes hibajavító kód, hanem csak egy lemeznyi paritásinformáció tárolódik. Egy adott paritáscsík a különböző lemezekben azonos pozícióban elhelyezkedő csíkokból XOR művelet segítségével kapható meg. A rendszerben egy meghajtó kiesése nem okoz problémát, mivel a rajta lévő információ a többi meghajtó (a paritást tároló meghajtót is beleértve) XOR-aként megkapható. Az alapvető különbség a RAID 2-ben alkalmazott hibajavító kóddal szemben, hogy itt feltesszük, hogy a meghajtó

meghibásodását valamilyen módon (például többszöri sikertelen olvasás hatására) észleljük, majd a meghibásodott diszken lévő információt a többi diszken lévő adatok segítségével állítjuk elő. A RAID 2 a diszkhibák ellen is védelmet nyújt, például egyes bájtok megsérülése esetén. (Vegyük észre, hogy csak az XOR-os paritásbit technikát használva az egyik meghajtón egy adott bájt megsérülése esetén csak azt vennénk észre, hogy a különböző meghajtókon az azonos csíkba tartozó részek XOR-a nem nullát adna, de nem tudnánk sem azt, hogy melyik meghajtón van a hiba, sem azt, hogy hogyan javítsuk ki. Ezért van szükség a szektoronkénti hibajavító kód alkalmazására.)

A RAID 3-nál kisméretű csíkokat definiálnak, így az egyes fájlok olvasása és írása párhuzamosan történhet az egyes meghajtókon, viszont a módszer nem támogatja egyszerre több kérés párhuzamos kiszolgálását (single-user mode). (Természetesen a paritáscsíkot minden egyes íráskor módosítani kell, amihez szükséges a korábbi tartalom kiolvasása. Viszont például fájltranszfer esetén, pont a kisméretű csíkok miatt, az azonos pozícióban lévő csíkokat általában az összes diszken felülírják, így ez esetben a probléma kevésbé jelentkezik.)

#### **11.1.15. RAID 4**

A RAID 4 felépítése a RAID 3-mal megegyezik. Az egyetlen különbség, hogy itt nagyméretű csíkokat definiálnak, így egy rekord egy meghajtón helyezkedik el, lehetővé téve egyszerre több (különböző meghajtókon elhelyezkedő) rekord párhuzamos írását, illetve olvasását (multi-user mode). Problémát okoz viszont, hogy a paritás-meghajtó adott csíkját minden egyes íráskor frissíteni kell (plusz egy olvasás és írás), aminek következtében párhuzamos íráskor a paritás-meghajtó a rendszer szűk keresztmetszetévé válik. Ezenkívül valamely meghajtó kiesése esetén a rendszer olvasási teljesítménye is lecsökken, a paritás-meghajtó jelentette szűk keresztmetszet miatt.

#### **11.1.16. A RAID 5**

A RAID 5 a paritás információt nem egy kitüntetett meghajtón, hanem „körbeforgó paritás” (rotating parity) használatával, egyenletesen az összes meghajtón elosztva tárolja, kiküszöbölve a paritás-meghajtó jelentette szűk keresztmetszetet. Minimális meghajtószám: 3. Mind az írási, mind az olvasási műveletek párhuzamosan végezhetőek. Egy meghajtó meghibásodása esetén az adatok sértetlenül visszaolvashatóak, a hibás meghajtó adatait a vezérlő a többi meghajtóról ki tudja számolni. A csíkméret változtatható; kisméretű csíkok esetén a RAID 3-hoz hasonló működést, míg nagyméretű csíkok alkalmazása esetén a RAID 4-hez hasonló működést kapunk. A hibás meghajtót ajánlott azonnal cserélni, mert két meghajtó meghibásodása esetén az adatok elvesznek!

A tárolható adatmennyiség "a legkisebb kapacitású meghajtón tárolható adatmennyiség" \* ("meghajtók száma" - 1) lesz. (Pl. 4 db egyenként 1 TB -os HDD RAID 5-be fűzésének eredményeként egy 3 TB kapacitású logikai meghajtót látunk.)

Az írási sebességnél fontos figyelembe venni a paritás adatok előállítására szükséges számítási kapacitás igényt! Szoftveres megoldásnál ez jelentős processzorterhelést, illetve az írási sebesség csökkenését eredményezheti, ezért ajánlott a hardveres megoldás, ahol a célhardver látja el ezeket a feladatokat.

A RAID 5 vezérlők a hibás meghajtó helyére betett új, üres meghajtót automatikusan fel tudják tölteni az eredeti adatokkal.

A hibás meghajtó egy-egy blokkját a következőképpen lehet visszaolvasni:  $A_h = (A_{j1} \text{ XOR } A_{j2}) \text{ XOR } A_{j3}$ , ahol  $A_h$ : a fizikailag hibás meghajtó része és  $A_{j1}$ ,  $A_{j2}$ ,  $A_{j3}$ : a jó meghajtó része.

Az "olvasási sebesség" = "A leglassabb meghajtó olvasási sebessége" \* ("Meghajtók száma" - 1)

A tömb egyetlen meghajtójáról nem állítható vissza a teljes adattartalom, viszont egy-egy adatblokknyi igen. Mivel akár ez is tartalmazhat értékes információt, így a már nem használt vagy hibás adathordozót érdemes megsemmisíteni.

### **11.1.17. A RAID 6**

A RAID 6 tekinthető a RAID 5 kibővítésének. Itt nemcsak soronként, hanem oszloponként is kiszámítják a paritást. A módszer segítségével kétszeres meghajtó meghibásodás is kiküszöbölhetővé válik. A paritáscsíkokat itt is az egyes meghajtók között, egyenletesen elosztva tárolják, de ezek természetesen kétszer annyi helyet foglalnak el, mint a RAID 5 esetében.

### **11.1.18. A RAID 01**

Ez egy olyan hibrid megoldás, amelyben a RAID 0 által hordozott sebességet a RAID 1-et jellemző biztonsággal ötvözhetjük. Hátránya, hogy minimálisan 4 eszközre van szükségünk, melyekből 1-1-et összefűzve, majd páronként tükrözve építhetjük fel a tömbünket, ezért a teljes kinyerhető kapacitásnak mindössze a felét tudjuk használni. Mivel a tükrözés (RAID 1) a két összefűzött (RAID 0) tömbre épül, ezért egy lemez meghibásodása esetén az egyik összefűzött tömb mindenképp kiesik, így a tükrözés is megszűnik.

### 11.1.19. A RAID 10

Hasonlít a RAID 01 megoldáshoz, annyi különbséggel, hogy itt a lemezeket először tükrözzük, majd a kapott tömböket fűzzük össze. Ez biztonság szempontjából jobb megoldás, mint a RAID 01, mivel egy diszk kiesése csak az adott tükrözött tömböt érinti, a rá épült RAID 0-t nem; sebességben pedig megegyezik vele.

### 11.1.20. Alkalmazás

Az ismertetett RAID technikák közül a RAID 0-t, RAID 1-et és RAID 5-öt használják elterjedten, illetve az ezek kombinációjaként megvalósított RAID 10-et és RAID 50-et. A RAID 2-t a már korábban említett okok, míg a RAID 3-at és RAID 4-et a paritás meghajtó jelentette szűk keresztmetszet miatt nem alkalmazzák. A RAID 6 megvalósítása túl sok többletköltséget jelent, illetve az általa nyújtott többletbiztonság csak speciális alkalmazások esetében szükséges, ezért használata nem terjedt el.

## 11.2. ÖSSZEFOGLALÁS, KÉRDÉSEK

### 11.2.1. Összefoglalás

A tizenegyedik fejezetben a memóriahierarchiáról és a biztonságos adattárolásról volt szó. A memóriahierarchia témakörének keretében elsőként az adatelérési, majd a kapacitási végül a gazdaságossági hierarchiáról beszéltünk, illetve szót ejtettünk a tárolóeszközök hierarchiájáról is.

A fejezet második részében az adatok biztonságos tárolása került előtérbe, többek között szóba került a redundáns adatkezelés és a RAID technológia, melynek kapcsán megvizsgáltuk a RAID szinteket is.

### 11.2.2. Önellenőrző kérdések

1. Mit jelent a memóriahierarchia?
2. Mit jelent az adatelérési hierarchia?
3. Mit jelent a kapacitási hierarchia?
4. Mit jelent a gazdaságossági hierarchia?
5. Mit jelent a tárolóeszközök hierarchiája?
6. Mit jelent a redundáns adatkezelés?
7. Mit jelent a RAID technológia?
8. Mit tud a RAID-szintekről?



# 12. ÖSSZEFOGLALÁS

## 12.1. TARTALMI ÖSSZEFOGLALÁS

A tananyag a számítógépes architektúrák témakörét vizsgálta meg. A második fejezetben szó volt a számítások gépesítésére tett kísérletekről, a számítógép megszületéséről és a modern számítógépek létrejöttét lehetővé tevő Neumann-elvekről. Ezután megbeszéltük a számítógép definícióját és a számítógépek generációit. Beszéltünk továbbá az információs társadalom jellemzőiről és megvizsgáltuk az adat, információ, tudás, tartalom fogalmak jelentését, végül ejtettünk néhány szót az informatikában használatos nélkülözhetetlen mértekegységekről.

A harmadik leckében a személyi számítógép hardverével foglalkoztunk elsősorban. Ennek keretein belül megvizsgáltuk a személyi számítógépek típusait, ejtettünk szót az asztali személyi számítógépekről (munkaállomások, nettopok stb.) a hordozható számítógépekről (pl. laptopok, netbookok, tabletek, zsebszámítógépek). A fejezet második felében az asztali számítógépek gépházait vettük górcső alá.

A negyedik leckében elsősorban a számítógép belsejével foglalkoztunk. Vizsgálódásaink középpontjában az alaplapp és annak architektúrája állt. Ezen a témakörön belül megbeszéltük a form factorok szerepét, ejtettünk szót a PC/XT, a Baby AT, az LPX és mini LPX, az ATX, a Micro ATX, a Flex ATX, a Mini ITX, az NLX, a BTX és a WTX szabványról illetve az alaplappok belső csatlakozói-ról.

Az ötödik fejezetben a mikroprocesszor állt érdeklődésünk középpontjában. A témakör keretein belül megvizsgáltuk a vezérlőegység, az aritmetikai és logikai egység, a regiszterek, a gyorsítótárak, a társprocesszor jellemzőit. A fejezet második felében beszéltünk a processzor működéséről, a Neumann-architektúráról, illetve megemlítettük a Harvard-architektúra legfontosabb jellemzőit is. A fejezet végén az utasításkészlet architektúrákról volt szó, ilyenek pl. a processzor működését gyorsító technológiák (MM, 3DNOW!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4, AES-NI). Beszéltünk továbbá a többszálú adatfeldolgozásról és a processzorok tokozásáról is.

A hatodik fejezetben tovább folytattuk a processzorok architektúrájának vizsgálatát. Elsőként az Intel által gyártott processzorokat (Intel 4004, Intel 8008, Intel 8080, Intel 8086, Intel 8088, Intel 80286, Intel 80386 (386SX,

386DX), Intel 80486 (486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4), Intel Pentium I., Intel Pentium Pro, Intel Pentium MMX, Intel Pentium II, Intel Celeron I, Intel Celeron A, Intel Pentium III, Intel Celeron II, Intel Pentium 4, Intel Pentium M, Intel Pentium D, Intel Pentium EE, Intel Xeon, Intel Core, Core 2, Core 2 Duo, i3, i5, i7) vizsgáltuk meg közelebbről.

A fejezet második részében az MD processzorok (AMD Am286, AMD Am386, AMD Am486, AMD Am5x86, AMD K5, AMD K6, AMD K6-2, AMD K6-III, AMD Duron, 5.3.1.12. AMD Sempron, AMD Athlon „klasszikusok”, AMD Athlon XP, Palomino, T-Bred, Barton és Thorton, AMD Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2, AMD Turion 64, Turion 64 X2, AMD Opteron) kerültek görcső alá.

A fejezet végén beszéltünk a párhuzamos processzorarchitektúrák jellemzőiről, szót ejtettünk a többmagos processzorokról és a szimmetrikus multiprocesszor rendszerekről illetve a klaszter rendszerek és az MPP-rendszerek felépítéséről.

A hetedik fejezetben az adatszállítás architektúrájáról volt szó. A témakör vizsgálata során szót ejtettünk a címbusz, a vezérlőbusz, az adatbusz szerepéről. Beszéltünk az északi híd és a déli híd funkciójáról, megvizsgáltuk a BIOS szerepét és a PCI, AGP és PCI Express jellemzőit.

A nyolcadik fejezetben az elektronikus adattárolás architektúrájával foglalkoztunk. Szót ejtettünk többek között a RAM tulajdonságairól, a statikus és dinamikus memóriák jellemzőiről és a virtuális memóriáról. A fejezet második felében beszéltünk a memóriefoglatokról, ROM szerepéről, és a flash adattárolókról.

A kilencedik fejezet a mágneses elvű adatrögzítésről szólt. Először megvizsgáltuk a merevlemez jellemzőit, majd beszéltünk mágnesszalagok típusairól, a QIC, DAT, és DLT szalagokról illetve kazettákról.

A tízedik fejezetben az optikai adattárolás hierarchiájáról volt szó. Elsőként megvizsgáltuk a csak olvasható optikai háttértárak jellemzőit, majd az egyszer írható optikai háttértárakról volt szó. A többször írható optikai háttértárak kapcsán szó volt a CD-RW, a DVD-RW, a DVD+RW és DVD-RAM tárolókról. A fejezet végén ismertettük a magnetooptikai adattárolók legfontosabb jellemzőit.

A tizenegyedik fejezetben a memóriahierarchiáról és a biztonságos adattárolásról volt szó. A memóriahierarchia témakör keretében elsőként az adatelérési, majd a kapacitási végül a gazdaságossági hierarchiáról beszéltünk illetve szót ejtettünk a tárolóeszközök hierarchiájáról is.

A fejezet második részében az adatok biztonságos tárolása került előtérbe, többek között szóba került a redundáns adatkezelés és a RAID technológia, melynek kapcsán megvizsgáltuk a RAID szinteket is.

## 12.1.1. Mellékletek

### 1. Nettop számítógépek adatai

Gyártó	Termék neve	Lapkakészlet	Processzor	Fogyasztás (Watt)	HDD	Wi-Fi	Video kimenet
Compu Lab	fit-PC3	AMD EmbeddedA55E Controller Hub	AMD Fusion G-T40E or G-T56N (x86)	6-18 W	Igen	Opcionális	HDMI & DisplayPort
Dell	Studio Hybrid 140G	GM965	Core 2 Duo (x86) mobile	65 W[26]	Igen	Igen	Nincs adat
Garlach 44	Kilkenny	945GC	Atom x86	20/35 W[30]	Igen	Nincs adat	Nincs adat
Evo Technologies	ECOPC N.1	945GSE	Atom N270 (x86)	10–16W with 2.5 SSD (18W with 2.5 HDD)[29]	Igen	Opcionális	VGA, DVI-D
Giada	Slim N10	Nvidia ION (GF9400)	Atom 330 (x86)	20–26 W[32]	Igen	Igen	Nincs adat
Genesi	Efika MX	Nincs adat	Freescale i.MX515 (ARM)	5 W [31]	Igen	Igen	Nincs adat
Dell	Zino HD	AMD RS780G	AMD Athlon 64	29–40 W[27]	Igen	Opcionális	Nincs adat
eMachines	ER1401 & ER1402	nVidia nForce 8200 / Geforce 9200 /	AMD Athlon II Neo	Nincs adat	Igen	Igen	VGA, HDMI
Everex	gPC mini	945GM	Core 2 Duo (x86) mobile	25–33 W[28]	Igen	Igen	DVI, S-Video
Aleutia	Aleutia H1[14]	ION	Atom (x86)	25–32 W	Igen	Igen	Nincs adat
ASRock	ION 330[15]	ION	Atom (x86)	31–39.8 W[16]	Igen	Igen[17]	Nincs adat
Acer	AspireRevo	ION	Atom (x86)	21–29 W[10]	Igen	Igen	VGA, HDMI
Acer	Veriton N260G	GN40	Atom N280	65 W[11]	Igen	Igen	Nincs adat
Asus	Eee Box	945GSE	Atom (x86)	36 W	Igen	Igen	Nincs adat
Asus	Eee Box EB1006	ATI HD4530	Atom N270(x86)	36 W[19]	Igen	Igen	Nincs adat
Asus	Eee Box EB1012	Nvidia ION (GF9400)	Atom 330 (x86)	40 W[18]	Igen	Igen	VGA / HDMI
Compu Lab	fit-PC Slim	AMD CS5536 Geode companion	Geode (x86)	6 W	Igen	Igen	VGA (up to 1440p)

Asus	Eee Box 204, 206	ION(?) [21]	Atom (x86)	36 W [22]	Igen	Igen	VGA / HDMI
Compu Lab	fit-PC	AMD CS5536 Geode companion	Geode (x86)	5 W	Igen	Nincs	VGA (up to 1440p)
Monix PC	E-Q6 Base	Intel NM10 Express	Atom D525	20–33 W	Igen	Igen	VGA
Monix PC	E-Q6 AMD E350	AMD A50M Hudson M1	AMD E-350 APU	22–45 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-Q6 i Serie	Intel H61 / H67	Intel i3, i5, i7	30–90 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-2012 AMD E350	AMD A50M Hudson M1	AMD E-350 APU	22–45 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-Q5 AMD E350	AMD A50M Hudson M1	AMD E-350 APU	22–45 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-Q5 i Serie	Intel H61 / H67	Intel i3, i5, i7	30–90 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-Q5 Base	Intel NM10 Express	Atom D525	20–33 W	Igen	Igen	VGA
Lenovo	IdeaCentre Q10 0/Q110	ION	Atom (x86)	14–45 W	Igen	Nincs adat	Nincs adat
Monix PC	E-2012 i Serie	Intel H61 / H67	Intel i3, i5, i7	30–90 W	Igen	Igen	HDMI, DVI, VGA
Monix PC	E-2012 Base	Intel NM10 Express	Atom D525	20–33 W	Igen	Igen	VGA
Litesoft	Infinity X130	Intel NM10 Express	Atom D525 (x86)	Nincs adat	Igen	Igen	VGA
Shuttle	X50	Intel 945GC + ICH7	Atom 330	30 W [38]	Igen	Igen	Nincs adat
SOL Industry	Solmate	Nincs adat	Atom 230	40 W [39]	Igen	Igen	Nincs adat
Prestigio	ION 230 Super Slim [35]	Nvidia MCP79	Atom 230	20 W	Igen	Igen	Nincs adat
Prestigio	Super Slim Nettop on Kubuntu [36]	Nvidia MCP79	Atom 330	20 W	Igen	Igen	Nincs adat
SAPPHIRE Technology	SAPPHIRE Edge-HD Mini-PC [37]	Nvidia ION 2	Atom D510	22 W	Igen	Igen	HDMI, VGA, DVI
ViewSonic	VOT132 PC Mini	ION	Atom 330 (x86)	65 W [41]	Igen	Igen	Nincs adat
Zotac	Mag [43]	ION	Atom 230/330 (x86)	24–28 W	Igen	Igen	Nincs adat
DMP electronics	Ebox-3310MX	Vortex86MX+	Vortex86MX+ (x86)	10 W	Op- cioná lis	Op- cioná lis	Nincs adat
WDL Systems	Ebox-3300	Vortex86DX	MSTI PDX-600(x86)	10 W	Op- cioná lis	Nincs adat	Nincs adat
Compu Lab	fit-PC2i	Intel US15W SCH	Atom Z550/Z530/Z510 (x86)	1(stand by)–8 W [24]	Op- cioná lis	Op- cioná lis	Nincs adat
Compu	Trim-Slice	Nincs adat	Nvidia Tegra 2	3 W [25]	Op-	Op-	HDMI,

Lab			(ARM)		cioná lis	onáli s	DVI-D
ECS	MD100/MD110/ MD120/MD210	945GC / ION / G41(C2D&Q)	Atom (x86)3L mini box	65 W	Op- cioná lis	Opci- onáli s	Nincs adat
Aleutia	Aleutia T1[13]	945GSE	Atom N270 (x86)	<25W	Op- cioná lis	Opci- onáli s	Nincs adat
Compu Lab	fit-PC2	Intel US15W SCH	AtomZ550/Z530/Z5 10 (x86)	8W	Op- cioná lis	Opci- onáli s	Nincs adat
WDL System s	Ebox-4800	CX700M	Eden Esther 1.2 GHz (x86)	20 W	Op- cioná lis	Opci- onáli s	Nincs adat
WDL System s	Ebox-4300	CX700M	Eden ULV 500 (x86)	15 W	Op- cioná lis	Opci- onáli s	Nincs adat
Asus	Eee Box B202	945GSE	Atom N270 (x86)	<25 W[20]	nincs	Igen	Nincs adat
Abaco	Dual	Nincs adat	Atom (x86)	35–45 W[9]	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Acropio	TE	Nincs adat	VIA C7D and Atmel AVR32 CPUs	24 W[12]	Nincs adat	Opci- onáli s	17" LCD
FIC	ION A603 mini PC	Nincs adat	Geode (x86)	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Foxcon n	NT-a3500	AMD HD6310	AMD E350 (x86)	<23 W	Nincs adat	Igen	DVI / HDMI
Koolu	Works Everywhere Appliance	Nincs adat	Geode (x86)	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Lemote	Fuloong 2F	Nincs adat	Loongson (MIPS)	10 W[33]	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Linutop	Linutop 2	Nincs adat	Geode (x86)	8 W[34]	Nincs adat	Nincs adat	VGA
Linutop	Linutop 3	Nincs adat	Atom N270 (x86)	16 W	Nincs adat	Nincs adat	VGA/DVI
Linutop	Linutop 4	Nincs adat	Atom N270 (x86)	14 W	Nincs adat	Nincs adat	VGA/DVI
MSI	Wind Box	945GC	Atom (x86)	30–35 W	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Pac- kard- Bell	iMedia XS 3610	NVIDIA MCP7A ION	Atom 330 (Intel), 1.6 GHz	Nincs adat	Nincs adat	Igen	VGA / HDMI
System 76	Meerkat	Nincs adat	Atom (x86)	84 W	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
ViewSo nic	VOT120 PC Mini	945GSE	Atom (x86)	30 W[40]	Nincs adat	Igen	Nincs adat
Zareaso n	Ion Breeze 3770	ION	Atom (x86)[42]	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat
Zonbu	Zonbu Mini	Nincs adat	VIA Eden (x86)	10–15 W	Nincs adat	Nincs adat	Nincs adat

## 2. Subnotebook számítógépek adatai

Gyártó	Model	Tömeg [kg]	Kijelző mérete (collban)	Felbontás	CPU	CPU frekv. [GHz]	Grafikus kártya	Videókimenet	Háttértár	Kapacitás [GB]	RAM [GB]	Akkumulátor [óra] (minimum)	Akkumulátor [óra] (maximum)	Bill. mérete %	Kamera
Asus Inc.	Aspire One	0,99, 1,26	8,9 - 11,6	1024*600, 1366*768	Atom	1,6	GMA 950	VGA	SSD+SDHC,HDD	8, 16/120, 160, 250	0,5, 1, 2	3 (3-cell)	6-7 (6-cell)	?	Built-in
Always Innovating	TouchBook	0,675/1,418	8,9	1024*600 touchscreen	OMAP3530	0,6	VRS5330 GPU	None	RemovableSD card	8	0,25	3-5 (tablet only, 6000 mAh)	10-15 (with keyboard, 12000 mAh)	0,95	None
Aigo	P8880T	0,34	4,8	800*480	Atom	0,8	GMA 500	VGA	SSD+SDHC,HDD	8, 16/120	0,5 or 1	3 (3-cell)	6-7 (6-cell)		3,2 MP
Archos	Archos 10	1,23	10,2	1024*600	Atom N270	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1				1,3 MP
Asus	Eee PC 901SD	0,905	7	800*480 WVGA matte	Celeron-M/ULV	0,9	?	VGA	SSD	8	0,5	3,4	3,5	0,83	0,3 MP
Asus	Eee PC 900	0,99	8,9	1024*600	Celeron-M/ULV	0,9	?	VGA	SSD	12, 16, 20	1	3,5 (4-cell)	3,5 (4-cell)	0,83	1,3 MP
Asus	Eee PC 900A	0,99	8,9	1024*600	Atom N270	1,6	GMA 950	VGA	SSD	4, 8, 16	1	3,5 (4-cell)	3,5 (4-cell)	0,83	None, 0,3MP
Asus	Eee PC 900HA	1,23	8,9	1024*600	Atom N270	1,6	GMA 3150	VGA	HDD	160	1	3,5 (4-cell)	10,400 mAh 7,5hr (8-cell)	0,83	0,3 MP
Asus	Eee PC 901	1,14	8,9	1024*600 WVGA	Atom N270	1,6	GMA 950	VGA	SSD+SDHC	12, 20	40910	4,2	7,8	0,83	1,3 MP
Asus	Eee PC 900HD	1,4	8,9	1024*600 WVGA	Celeron-M	0,9	?	VGA	HDD	80	1	?	?	?	?
Asus	Eee PC 1000	1,45	10,1	1024*600	Atom N270	1,6	945 GME	VGA	SSD+SDHC,HDD	40/80/120/160	1,2	4,2	7,8	0,92	?
Asus	Eee PC 1000HE	1,45	10,1	1024*600	Atom N280	1,66	GMA 950	VGA	HDD	160	1,2	?	9,5	0,92	1,3 MP
Asus	Eee PC 1001HA	1,1	10,1	1024*600	Atom N270	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1,2 (one slot, field upgradeable)	4 (3-cell, 2200mAh, 23Wh)	8 (6-cell, 4600mAh, 48Wh)	0,92	0,3 MP
Asus	Eee PC 1005HA-PUTX	1,27	10,1	1024*600	Atom N280	1,66	GMA 950	VGA	HDD	160+10 Eee Storage	1,2 (one slot, field upgradeable)		10,5 (6-cell, 5600mAh, 63Wh)	0,92	1,3 MP
Asus	Eee PC 1005HA-EUOX	1,1	10,1	1024*600	Atom N450	?	Intel UMA	VGA	HDD	160 (XP) / 250 (Win 7) + 10 Eee Storage	4,5 (3 cell, 23Wh)	4,5 (3 cell, 23Wh)	9 (6-cell, 48Wh)	0,95	0,3 MP
Asus	Eee PC 1008HA	1,09	10,1	1024*600	Atom N280	1,66	GMA 950	VGA	HDD	160+10 Eee Storage	1,2	?	6	0,92	1,3 MP
Asus	Eee PC T91	0,9	8,9	1024*600	Atom Z520	1,33	GMA 500	VGA	SSD+SDHC	16+20 Eee Storage	1	(Internal LiPo, ? cell, 3850 mAh)	4	0,92	0,3 MP
Asus	Eee PC T91MT	0,96	8,9	1024*600	Atom Z520	1,33	GMA 500	VGA	SSD+SDHC	32+500 Eee Storage	1	(Internal LiPo, ? cell, 3850 mAh)	5	0,92	0,3 MP
Asus	Eee PC T101MT	1,3	10,1	1024*600	Atom N450/N570	1,66	GMA 3150	VGA	HDD+SDXC	160/320+500 Eee Storage	1,2	LiPo, 4 cell?, 4900 mAh, 35 Wh	6,5	?	0,3 MP
Averatec	Buddy	1,19	10,2	?	Atom	1,6	?	VGA	HDD	160	1	?	?	?	?
Asioo	Pico	1,2	10	1024*600	Atom N270	1,6	?	?	HDD	120	1	?	(? 6 cells, 5200 mAh)	?	?

BELCO	450R	0,75	7	800x480	DM&P-PDX-600 (Verebódox, VegedXcompall bie)	1	XGI Z9s	?	SSD	4-1007	0,5	? 2000 mAh	?	?	?
BenQ	Joybook Lite U101	1,05	10,1	1024x576 WSVGA	Atom N270	1,66	GMA 950	VGA	SSD+HDD	4 (SSD)80, 120, 160 (HDD)	1,5, 2,5 (512MB built in)	?	4	0,9	?
Datacask	Jupiter 1014a	1,25	10,2	1024x600	Atom	1,6	?	?	HDD	80, 160	1	4 (4000mAh)	?	?	?
Dell	Mini9	1,06	8,9	1024x600	Atom	1,6	GMA 950	VGA	SSD+SDHC	4, 8, 16, 32, 64	0,5, 1, 2 (one slot, field upgradable)	3,5 (4-cell)	3,5 (4-cell)	0,83	?
Dell	Mini10	1,3	10	1366x768 1024x576	Atom	1,3 / 1,6	GMA 500	HDMI (VGA on 10v)	HDD	120 / 160	1			0,92	?
Dell	Mini12	1,24	12,1	1200x800	Atom	1,3 / 1,6	GMA 500	VGA	HDD	60 / 80	1	3 (3-cell)	6,5 (6-cell)	0,919	?
Dell	Latitude 2100	1,54	10,1	1024x576	Atom	1,6	GMA 950	VGA	SSD or HDD	16(ssd) / 80 / 180 /250	1,5, 1,1, 5, 2 (one slot, field upgradable)	2,24 (3-cell)	4,47 (6-cell)	0,89	?
E-Lead	Noahpad	0,78	7	800x480	C7-M	1	?	?	HDD	30	0,5	?	?	?	?
Elonex	ONE	1	7	800x480 WVGA	LNX-Code 8	0,3	?	None	SSD	1	0,125	?	?	?	?
Emachines	E350	1,25	10,1	1024x600	Atom N450	1,66	GMA 3150	VGA	HDD	160	1	3 (3-cell)	6,5 (6-cell)	0,92	1,3 MP
EMTEC	Gdlu	1,2	10	1024x600WVGA	MIPS-Loongson 2F	0,9	?	VGA	G-Key removableUSBFla sh	16	0,5		?	?	?
Everex	CloudBook	0,91	7	800x480	C7-MULV	1,2	UniChrome Pro IGP	DV/H	HDD	30	0,5	?	?	?	?
Gateway	L7200TiLL L2021u	1,18	10,1	1024x600	Atom	1,6	?	VGA	HDD	160	1	(3-Cell Li)	(3-Cell Li)	?	0,3
Gateway	L73103u, L73114u	1,38	11,6	1366x768	Athlon 64	1,2	Radeon X1270	VGA	HDD	250	2	5 (6-cell Li)	5 (6-cell Li)		0,3
Gigabyte Technology	M912	1,3	8,9	1280x768	Atom	1,6	?	None	HDD	120, 160, 250	1, 2	?	?	?	?
Gigabyte	M912X	1,35	8,9	1280x768	Atom	1,6	?	VGA	HDD	80	1	?	?	?	?
Hillman	IA1001	1,26	10,2	1024x600	Atom N270	1,6	GMA 950	HDD	HDD	160	1	2 (3-cell)			1,3 MP
HP	Mininote 2733	1,27	8,9	1280x800	C7-M	1-1,6	?	VGA	SSD, HDD	4, 120, 160	0,5-2	2 (3-cell)	4 (6-cell)	0,92	?
HP	Mininote 2740	1,19	10,1	1024x576 1366x768	Atom N270	1,6	GMA 950	?	SSD, HDD	80, 160	40910	4 (3-cell)	8 (6-cell)	0,92	?
HP	HP Mini 5101	1,2	10,1	1024x600 1366x768	Atom N280	1,667	GMA 950	VGA	SSD, HDD	80, 128, 160, 250, 320	40910	4,5 (4-cell)	9 (6-cell)	0,92	2MP
Impulse	NPX-9000	0,72	7	480x324	X-Scale ARM	0,4	?	?	NAND	1	0,125	2100mAhLiP	?	0,8	?
Intel	Classmate PC	1,45	7	800x480	Celeron-M	0,9	?	None	NAND	2	0,25	?	?	?	?
Inventec	Sonjishita KCS	0,798	7	1024x600	Atom	1,33	?	?	SSD	?	?	?	?	?	?
Inventec	Kajinshita SX3	1,2	8,9	1280x786	Atom	1,3	?	?	SSD	?	?	?	?	?	?

Lemote Teeloong( ?)	1	8,9	1024*600	Loongson	0,9	SM 712	VGA	HDD,SSD	160	1	2,5 (3-cell)	5,5 (6-cell)	0,95	?
Lenovo IdeaPad S10	1,1, 1,3	10,2	1024*600	Atom	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1	3 (3-cell)	6 (6-cell)	0,85	1,3MP
LG	1,19	10	1024*600	Atom	1,6	?	?	HDD	80, 120, 160	0,5, 1	?	?	?	?
LG Xnote B5310	0,59	4,8	800*480	Atom	?	?	?	HDD	?	1	?	?	?	?
Mixdata Beinea S-Book	1	8,9	?	C7-M	1-1,2	?	?	SSD	?	?	?	?	?	?
Medion Akoya E1210Mini	1,2	10	1024*600	Atom	1,6	?	VGA	HDD	80, 160	1	?	?	?	?
MSI WindU100	1,04, 1,18	10	1024*600	Atom	0,8 - 1,6/ 2,0 oc.	GMA 950	VGA	HDD	80/120/160	0,5, 1	2,5 (3-cell)	5,5 (6-cell)	0,95	1,3MP
MSI WindU120	1,1	10	1024*600	Atom	1,6	?	VGA	HDD, SSD	80/160	1	?	?	?	?
NetColors Mini 10- N270	0,99, 1,28	8,9	1024*600	AtomN270	1,6	GMA 950	?	SSD +SDHC,HDD	16, 32/ 160, 320	1GB, 2GB	3 (3-cell)	6-7 (6-cell)	0,89	?
NTT Corrino 100A	1,2	10,2	1024*600	GeodeLX800	0,5	?	?	HDD	60	1	? LI-Po	? LI-Po (4200 mAh)	?	?
One A110	0,95	7	800x480	C7	1	S3 VX800	VGA	SSD, HDD	2, 4/ 60	0,5	?	?	?	?
One A440	1,2	10,2	1024*600	C7	1,6	?	?	HDD	80	1	? (3 cells, 2200 mAh)	?	?	?
Packard Bell Easy>Note XS	?	7	1024*600WVG A	C7-M	1,2	?	?	HDD	30	1	?	?	?	?
OpenPano ra	0,3	4,3	800x480	OMAP3530	0,6-0,9	PowerVR S3X 530	None	Dual SDHC slots	N/A	0,25	10+hrs (4000 mAh)	? (4000 mAh)	?	?
PCWorld	1,2	10	1024*600	Atom	1,6	?	VGA	HDD	80	1	2,5 (3-cell)	5,5 (6-cell)	0,95	?
PROLINK Glee TA- 4211	1,1	10,1	1024*600WSV GA	Atom	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1	2,5 (3-cell)	5,5 (6-cell)	0,95	1,3 MP
Quanta Computer Reon Digital	1,45	7,5	1200*900	GeodeLX700	0,433	?	None	NAND	1	0,25	?	?	?	?
Samsung N120	1,28	10,2	1024*600 y/LED	Turion 64 X2	1,2	?	?	SSD, HDD	16, 24, 30, 60, 80	1	?	?	?	?
Samsung N110	1,3	10,2	1024*600gloss y	Atom 280	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1	8 (6-cell)	11 (9-cell)	0,93	?
Samsung NC10	1,3	10,2	1024*600 matte	Atom	1,6	GMA 950	VGA	HDD	160	1	4,6 (6-cell)	7,5 (6-cell)	0,93	?
Samsung NC20	1,5	12,1	1280x800gloss y	Nano	1,3+	GMA 950	VGA	HDD	160	1	4,6	7,5 (6-cell)	0,93	1,3
Samsung NB30	1,24	10,1	1024*600	AtomN450	1,66	VIA VX800	VGA	HDD	160	1	?	?	0,97	?
Samsung N220	1,32	10,1	1024*600	AtomN450	1,66	Intel GMA3150	VGA	HDD + removableSDHC	250	1, 2 (one slot, field upgradable)	10,5 (6-cell, 66Wh, 5900mAh)	?	?	0,3 MP ?
Sharp Willicom DA	0,47	5	1024*768	Atom	1,6	Intel GMA3150	VGA	HDD + removableSDHC	250	1, 2 (one slot, field upgradable)	11	?	?	0,3 MP ?
Sinomatic GX-1C	?	8,4	1280x1024SX GA	LoongsonI	0,4 - 0,6	?	?	HDD	?	1	?	?	?	?
Skytone NB0700	0,72	7	800*480 WVGA	MIPSJz4730	0,4	?	?	SSD	1	?	?	?	?	?

Skytone/ 3K	Razorbook	0,72	7	800x480	XBurstMIPS	0,4	?	?	?	NAND	4	0,5	3 (2-cell)	3 (2-cell)	?	?
Skytone	Skytone Alpha-400	0,72	7	800x480	XBurstMIPS	0,4	?	?	None	NAND	1	0,125	3 (2-cell)	3 (2-cell)	?	?
Sony	P-Series	0,64	8	1600x768	Atom	1,3	GMA 500	?	?	SSD/HDD	128/64/60	2	3,08 CNet/video playback	?	0,88	?
System76	Starling Netbook 4	0,907	10,1	1024x600	Atom N550	1,5	Intel GMA 3150	One VGA	?	SSD/HDD	250/320/500/600HD D 40/80/120/160SSD	2	3 (3-cell)	6 (6-cell)	0,95	0,3 MP
Sylvania Computers	G Netbook	0,85	7	800x480	C7-MULV	1,2	?	?	?	HDD	30	1	?	?	?	?
Toshiba	AC100	0,87	10,1 LED	1024x600	Tegra250	1	Tegra250	HDMI	?	SSD	8	512 MB	7	48	?	1,3 MP
Toshiba	NB100	1	8,9	1024x640	Atom	1,6	GMA 950	VGA	?	HDD	80 (Linux), 120 (XP)	0,5 (Linux), 1 (XP), up to 2 GB	(4 cell)	?	?	1,3 MP
Toshiba	NB105	?	8,9 LED	?	Atom	1,6	?	?	?	HDD	120	1	?	?	?	?
Toshiba	NB200	1,15	10,1 LED	1024x600	Atom N280	1,66	GMA 950	VGA	?	HDD	160-250	1-2 GB	4 (3-Cell)	9 (6,9-Cell)	?	1,3 MP
VIA	Nanobook	0,85	7	800x480 WVGA Touchscreen	C7-M	1,2	?	DVI/H	?	HDD	30	1	?	?	?	?
Zelybron	Micro Nina	1,27	10,2	1280x600	C7-M	1,6	?	?	?	HDD	120	1-4	2 (3-cell)	4 (6-cell)	0,92	?

## 3. Tablet számítógépek adatai

Model	Gyártó	Tömeg (kg)	Kijelző mérete	Kijelző felbontása	Kijelző típusa	Adatbázis	Operációs rendszer	CPU	CPU frekvencia	Magok száma	Wi-Fi	Mobil hálózat	Bluetooth	GPS	Háttér-tart. típusa	Háttér-tár kapacitása	Háttér-tár bővíthetése	RAM (GB)	Akumulátor üzemóra	Vastagság	Kiadás dátuma
Acer Iconia A500	Acer	0,73 kg (1,6 lb)	10,1 in (26 cm)	1280 x 800	LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 4.0.3 ICS	Nvidia Tegra250	1,0	2	802.11 b/g/n	UMTS, HSDPA, LTE	2.1+EDR	A-GPS	SSD	8, 16, 32	microSDHC	1	7	13,3 mm (0,52 in)	ápr.11
Acer Iconia A510	Acer	0,68 kg (1,5 lb)	10,1 in (26 cm)	1280 x 800	TFT LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 4.0 ICS	Nvidia Tegra3	40911	4+1	802.11 b/g/n	Nincs	2.1+EDR	Yes	SSD	32	microSDHC	1	10,38	10,2 mm (0,40 in)	ápr.12
Acer Iconia A700	Acer	0,665 kg (1,47 lb)	10,1 in (26 cm)	1920 x 1200	LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 4.0 ICS	Nvidia Tegra3	40911	4+1	802.11 b/g/n	Nincs	2.1+EDR	Yes	SSD	32	microSDHC	1	8,37	10,9 mm (0,43 in)	22.júl.12
Adam	Notion Ink	0,73 kg (1,6 lb)	10,1 in (26 cm)	1024 x 600	Pixel Qi LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 2.2 Froyo	Nvidia Tegra 250	1,0	2	802.11 b/g/n	UMTS, HSPA	2.1+EDR	Yes	SSD	8	microSD	1	6	14,0 mm (0,55 in)	21.jan.11
Apple iPad2	Apple Inc.	0,60 kg (1,32 lb)	9,7 in (25 cm)	1024 x 768	IPS LCD	Capacitive 4-point multi-touch	iOS 4.1 upgradeable to 5	Apple A5	1,0	2	802.11 a/b/g/n	Optional 3G (UMTS/HSPA/PA & GSM/EDGE)	2.1+EDR	3G Vers-ion only	SSD	16, 32, 64	No	0,5	10	8,8 mm (0,35 in)	11.márc.
Apple iPad3	Apple Inc.	0,65 kg (1,4 lb)	9,7 in (25 cm)	2048 x 1536	IPS LCD	Capacitive 4-point multi-touch	iOS 5.1 upgradeable to 6	Apple A5X	1,0	2	802.11 a/b/g/n	Optional UMTS, HSDPA, LTE GSM/EDGE	4.0	4G Vers-ion only	SSD	16, 32, 64	No	1	10 (9 on 4G)	9,4 mm (0,37 in)	16.márc. 12
Archos 80 G9 HDD	Archos	0,599 kg (1,32 lb)	8,0 in (20 cm)	1024 x 768	MVA LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 3.2 Honeycomb	TI OMAP 4460	40913	2	802.11 b/g/n	UMTS, HSDPA with 3G stick	2.1+EDR	A-GPS	HDD	250	microSDHC	0,5	7	14,7 mm (0,58 in)	szept.11
Archos 80 G9 SSD	Archos	0,465 kg (1,03 lb)	8,0 in (20 cm)	1024 x 768	MVA LCD	Capacitive 4-point multi-touch	Android 3.2 Honeycomb	TI OMAP 4460	40913	2	802.11 b/g/n	Optional UMTS, HSDPA with 3G stick	2.1+EDR	A-GPS	SSD	16	microSDHC	0,5	7	11,7 mm (0,46 in)	szept.11
ASUS Eee Pad Transformer (TF101)	Asus	0,68 kg (1,5 lb)	10,1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 3.2 (upgradeable to 4.0)	Nvidia Tegra 250	1,0	2	802.11 b/g/n	Optional GSM, Quad band, HSPA+	2.1+EDR	Yes	SSD	16 or 32	microSDHC	1	9,5 (16 dokkalkal)	12,98 mm (0,511 in)	ápr.11
Asus Transformer Pad TF300T	Asus	0,635 kg (1,40 lb)	10,1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 4.0 ICS	Nvidia Tegra3 T30L	40910	4+1	802.11 b/g/n	Nincs	3.0	Yes	SSD	16 or 32	microSDHC	1	8,48 (12,07 dokkalkal)	9,9 mm (0,39 in)	ápr.12
Asus Eee Pad Transformer Prime	Asus	0,586 kg (1,29 lb)	10,1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS+ LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 3.2 (upgradeable to 4.0)	Nvidia Tegra3	1,3-1,4	4+1	802.11 b/g/n	Nincs	2.1+EDR	No	SSD	32 or 64	microSDHC	1	10,28 (16,57 dokkalkal)	8,3 mm (0,33 in)	40878
ASUS Transformer Pad Infinity	Asus	0,598 kg (1,32 lb)	10,1 in (26 cm)	1920 x 1200	IPS+ LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 4.0	Nvidia Tegra3 T33	40914	4+1	802.11 b/g/n	Nincs	3.0+ADP	Yes	SSD	32, 64	microSDHC	1	9,5 (14 dokkalkal)	8,5 mm (0,33 in)	16.júl.12

ASUS TransformerPad Infinity LTE	Asus	0.598kg (1.32 lb)	10.1 in (26 cm)	1920 x 1200	IPS+ LCD	Capacitive and multi-touch	Android 4.0	Qualcomm MSM8960	40913	2	802.11 b/g/n	HSPA+ LTE	3.0+A2D P	Yes	SSD	16, 32, 64	microSDHC	1	9.5 (14 dokkal)	8.5 mm (0.33 in)	Q3 2012
Asus Eee Slider (EP102)	Asus	0.960kg (2.12 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive and multi-touch	Android Honeycomb	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	Optional 3G	40940	Yes	SSD	16 or 32	microSD	1	8	17.3 mm (0.68 in)	aug.11
Asus Slate (EP121)	Asus	1.16 kg (2.6 lb)	12.1 in (31 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive and dual-touch, Wide Comdigitizer	Windows 7 Home and Enterprise 64-bit	Intel Core i5-470UM	1.33, 1.88 turbo boost	2	802.11 b/g/n	Nincs	3.0	No	SSD	32 or 64	MMCSDXC	2 or 4	41004	17.02 mm (0.670 in)	10. apr. 11
bModo 12	bModo	0.99 kg (2.2 lb)	11.6 in (29 cm)	1366 x 768	TFT LCD	Capacitive and dual-touch	Windows 7	Intel Atom N450	1.66	1	802.11 b/g/n	GSM, GPRS, EDGE & HSPA, HSUPA, WCDMA	2.1+EDR	Yes	SSD	32 or 64	SDHC	1 or 2	5	14.0 mm (0.55 in)	2011
Hannsprint HannSPree SNT10T1	Hannsprint	0.74 kg (1.6 lb)	10.1 in (26 cm)	1024 x 600	TFT LCD	Capacitive and multi-touch	Android 2.2 Froyo	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	Nincs	40940	No	SSD	16	microSD	0.5	8	13.9 mm (0.55 in)	júl. 11
HP TouchPad	HP	0.74 kg (1.6 lb)	9.7 in (25 cm)	1024 x 768	IPS LCD	Capacitive and multi-touch	webOS 3.0	Qualcomm Snapdragon APQ8060	40910	2	802.11 b/g/n	3G in 64 GB models	2.1+EDR	No	SSD	16, 32, 64	No	1	8.55	13.7 mm (0.54 in)	01. júl. 11
Lenovo IdeaPad K1	Lenovo	0.75 kg (1.7 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive and multi-touch	Android 3.1 Honeycomb	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	Nincs	40940	No	SSD	32	microSD	1	8	13.3 mm (0.52 in)	28. júl. 11
Lenovo ThinkPad	Lenovo	0.742kg (1.64 lb) (Wi-Fi)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive and multi-touch, N-trig digitizer	Android 3.1 Honeycomb	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	Optional 3G	2.0	A-GPS	SSD	16, 32, 64	SD	1	41128	14.5 mm (0.57 in)	23. aug. 11
Meebox Slate	Meebox	0.97 kg (2.1 lb)	11.6 in (29 cm)	1366 x 768	LCD	Capacitive and dual-touch	Windows 7 Home Premium	Intel Atom N450	1.66	1	802.11 b/g/n	Nincs	2.1+EDR	No	SSD	32	microSD	1		12 mm (0.47 in)	2011
Motorola Xoom	Motorola	0.73 kg (1.6 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	TFT LCD	Capacitive and multi-touch	Android 3.2 Honeycomb	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 a/b/g/n	CDMA, LTE	2.1+EDR	Yes	SSD	32	microSD	1	03. aug	12.9 mm (0.51 in)	24. febr. 11
Motorola Droid X/Beard	Motorola	0.603kg (1.33 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	IPS LCD	Capacitive and touchscreen	Android 3.2 (Upgradable to 4.0)	TI OMAP 4430	40910	2	802.11 a/b/g/n	WCDMA, GSM, HSDPA, EDGE, HSUPA	2.1+EDR	Yes	SSD	16, 32, 64	microSD(Xcom2)	1	8.95	8.6 mm (0.35 in)	nov. 11

MultifPad PMP710 OC	Prestigio	0.48 kg (1.1 lb)	10.1 in (26 cm)	1024 x 600	TFT LCD	Capacitive multi-touch	Android 2.2 OMAP 3630	1.0	1	802.11 b/g/n	Ninics	2.1+EDR	No	SSD	8	microSDHC	0.25	7	13.8 mm (0.54 in)	márc.11
Optimus Pad (G-Slate)	LG	0.63 kg (1.4 lb)	8.9 in (23 cm)	1280 x 768	TFT LCD	Capacitive multi-touch	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	UMTS, HSPA+, HSUPA	2.1+EDR	A-GPS	SSD	32	microSDHC	1	03.aug	12.8 mm (0.50 in)	ápr.11
Samsung Galaxy Tab 8.9	Samsung	0.47 kg (1.0 lb)	8.9 in (23 cm)	1280 x 800	PLS LCD	Capacitive multi-touch	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 a/b/g/n	Optional 3G (HSDPA, HSUPA)	3.0	A-GPS	SSD	16 or 32 or 64	No	1	10	8.6 mm (0.34 in)	aug.11
Samsung Galaxy Tab 10.1	Samsung	0.565 kg (1.25 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	PLS LCD	Capacitive multi-touch	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 a/b/g/n	Optional 3G (HSDPA, HSPA+, LTE, WiMAX)	3.0	Yes	SSD	16 or 32 or 64	No	1	10	8.6 mm (0.34 in)	08.júl.11
Samsung Galaxy Tab 10.1v	Samsung	0.589 kg (1.30 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	TFT LCD	Capacitive multi-touch	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 a/b/g/n	3G (HSPA+, HSDPA, HSUPA)	2.1+EDR	Yes	SSD	16	No	1	10	10.99 mm (0.433 in)	ápr.11
Samsung SlatePC 700T	Samsung	0.86 kg (1.9 lb)	11.6 in (29 cm)	1366 x 768	LCD	Capacitive multi-touch, Windows comdigitizer	Intel Core i52467M	40914	2	802.11 a/b/g/n	WiMAX, HSPA+	3.0	No	SSD	64, 128	microSDHC	4	5.82	12.9 mm (0.51 in)	20.nov.11
Sony Tablet S	Sony	0.595 kg (1.31 lb)(Wi-Fi)	9.4 in (24 cm)	1280 x 800	TFT LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 3.1 Honeycomb (upgradable to 4.0)	1.0	2	802.11 b/g/n	Optional HSDPA/HSUPA	2.1+EDR	A-GPS	SSD	16, 32	SDHC	1	8.58	7.6 mm	11.szept.11
Toshiba Excite A1200	Toshiba	0.558 kg (1.23 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	LCD	Capacitive touchscreen	TI OMAP 4430	40910	2	802.11 b/g/n	Ninics	2.1+EDR	A-GPS	SSD	16, 32	microSDHC	1	6.42	7.7 mm (0.30 in)	jan.12
Toshiba Excite A1305	Toshiba	0.599 kg (1.32 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	LCD	Capacitive 10-point multi-touch	Android 4.0 ICS Tegra3	40911	4 + 1	802.11 b/g/n	Ninics	3.0	Yes	SSD	16, 32, 64	SDHC	1	04.szept	8.9 mm (0.35 in)	máj.12
Toshiba Thrive	Toshiba	0.73 kg (1.6 lb)	10.1 in (26 cm)	1280 x 800	LCD	Capacitive multi-touch	Nvidia Tegra 250	1.0	2	802.11 b/g/n	Optional 3G	Yes	Yes	SSD	8, 16, 32	SDXC	1	7	15.7 mm (0.62 in)	júl.11
ViewPad 10	ViewSonic	0.875 kg (1.93 lb)	10.1 in (26 cm)	1024 x 600	TFT LCD	Capacitive multi-touch	Intel Atom N455	40914	1	802.11 b/g/n	Ninics	2.1+EDR	No	SSD	16	microSD	1	4	16.5 mm (0.65 in)	márc.11
Windpad 100W	MSI	0.800 kg (1.76 lb)	10.1 in (26 cm)	1024 x 600	TFT LCD	Capacitive multi-touch	Intel Atom Starter Z530	40914	1	802.11 b/g/n	Optional 3G	40940	No	SSD	32	MMC, SD	2	5	18.5 mm (0.73 in)	jan.11