

Misák Sándor

**SZÁMÍTÓGÉPES
ARCHITEKTÚRÁK**

**Nanoelektronikai és
Nanotechnológiai Részleg**

DE TTK

v.0.1 (2007.02.13.)

2. előadás

A STRUKTURÁLT SZÁMÍTÓGÉP-FELÉPÍTÉS

A STRUKTURÁLT SZÁMÍTÓGÉP-FELÉPÍTÉS

2. előadás

- 1. Nyelvek, szintek és virtuális gépek.**
- 2. Korszerű többszintű számítógépek.**
- 3. Néhány számítógépcsald.**

NYELVEK, SZINTEK ÉS VIRTUÁLIS GÉPEK

PROBLÉMAFELVETÉS

Óriási különbség van aközött, hogy mi az, ami az **embernek**, és mi az, ami a **számítógépnek** a legmegfelelőbb.

Az **ember** az **X dolgot** akarja, de a **számítógép** csak az **Y dolgot** tudja.

Kétféle megoldás létezik az említett probléma megoldására.

Mindkettő az ember számára **a gépi nyelvnél kényelmesebben** használható **új utasításrendszer** tervezésére épül.

NYELVEK, SZINTEK ÉS VIRTUÁLIS GÉPEK

Legyen **L1** nyelv az új utasítások, **L0** nyelv a beépített utasítások együttese.

A két megközelítés közötti különbség az, hogyan hajtja végre a számítógép az **L1** nyelven írt programot.

1. Először az **L1** nyelvű programot helyettesítjük az **L0** nyelv utasításainak ekvivalens sorozatával, majd ezt az **L0** nyelv utasításaiból álló programot hajtja végre a számítógép. Ezt a módszert fordításnak, a programot pedig, ami a fordítást végzi, fordítóprogramnak (**compiler**) nevezzük.

NYELVEK, SZINTEK ÉS VIRTUÁLIS GÉPEK

2. Először egy **L0** nyelvű programot írunk, amely az **L1** nyelvű programokat **bemenő adatokként** kezeli, és úgy hajtja végre azokat, hogy minden **utasításukat elemzi**, és a vele ekvivalens **L0** nyelvű utasítássorozatot azonnal **végrehajtja**.

A módszer nem igényli, hogy először egy új, **L0** nyelvű programot állítsunk elő (**nem keletkezik lefordított program**). A módszert értelmezésnek, a végrehajtó programot pedig **értelmezőprogramnak (interpreter)** nevezzük.

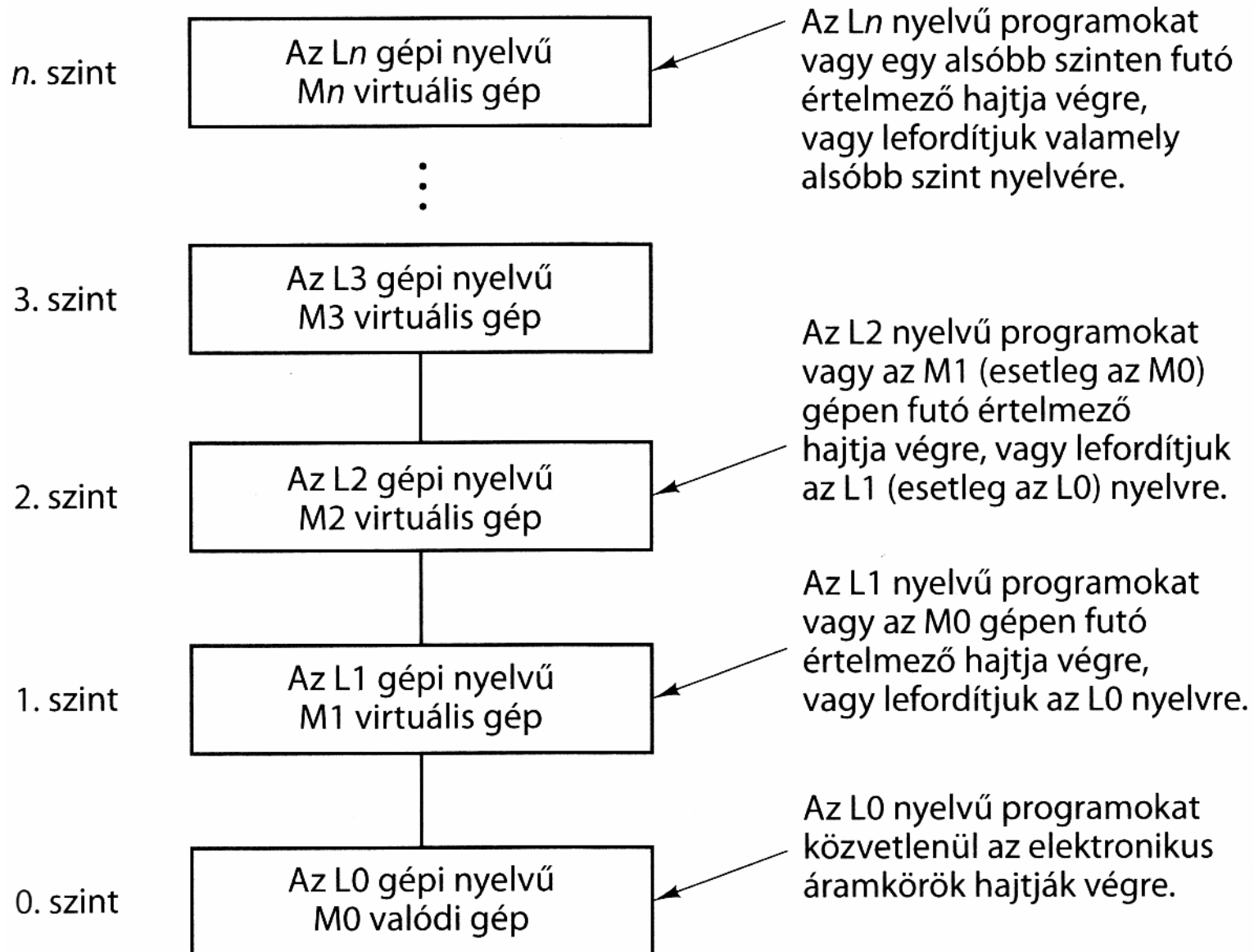
NYELVEK, SZINTEK ÉS VIRTUÁLIS GÉPEK

A fordítás és értelmezés módszere hasonló: végül is mindkettő az L1 utasításait az L0 utasításaiból álló sorozatok végrehajtásával teljesíti.

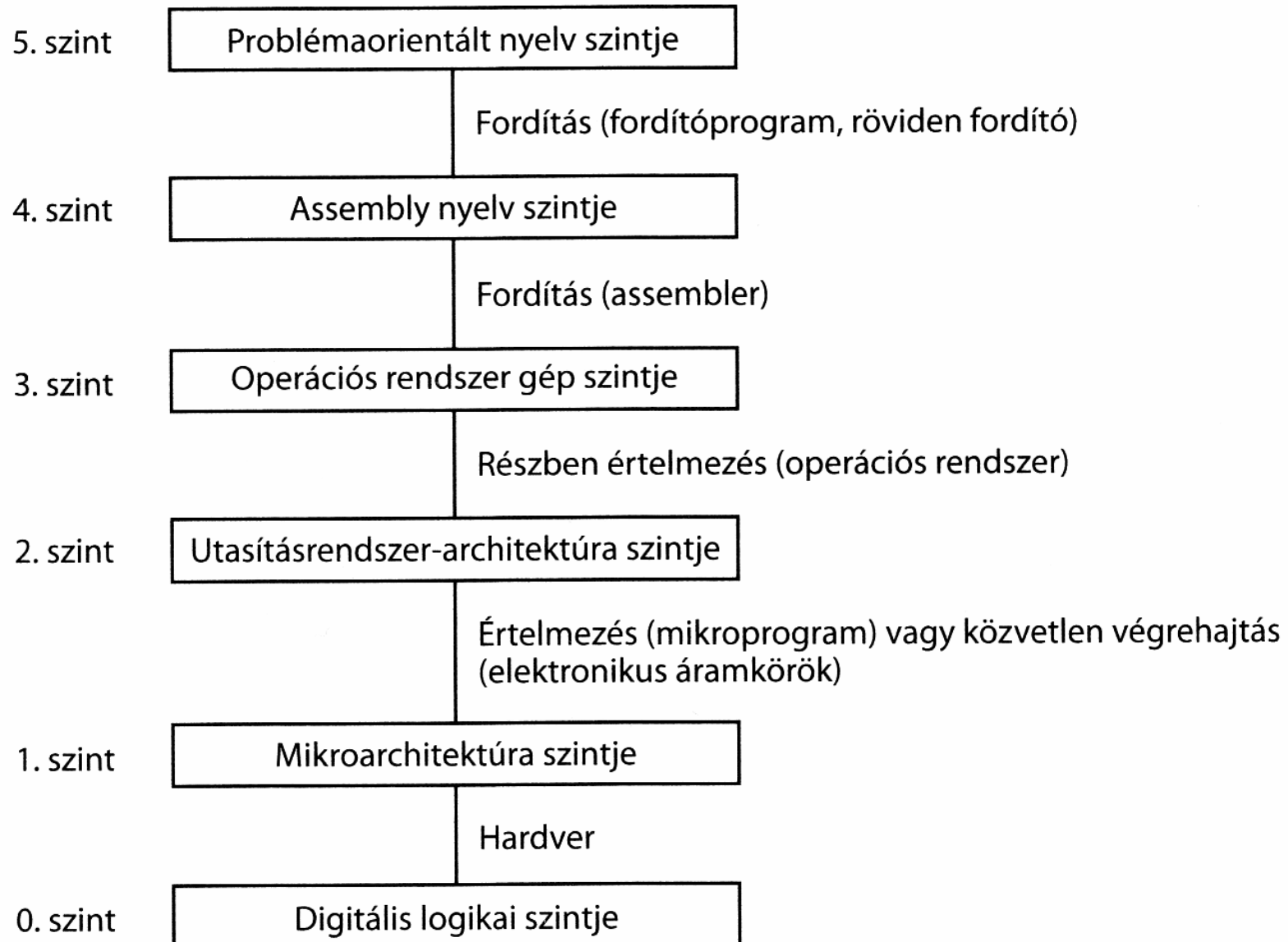
A végrehajtás során az újonnan előállított L0 program az, ami fut, és ami a számítógépet vezérli.

Gyakran a fordítás, illetve értelmezés fogalmak helyett, egy hipotetikus, ún. virtuális gép (Mi) fogalmát vezetnek be, amelynek gépi nyelve az Li. A virtuális gépekre úgy írhatunk programokat, mintha azok valóban léteznének.

EGY TÖBBSZINTŰ GÉP



EGY HATSZINTŰ GÉP



KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

A legtöbb mai számítógép **két- vagy többszintű**.

A legalacsonyabb szint az **eszközzszint** (az elektronikai tervezés világa, nincs az ábrán).

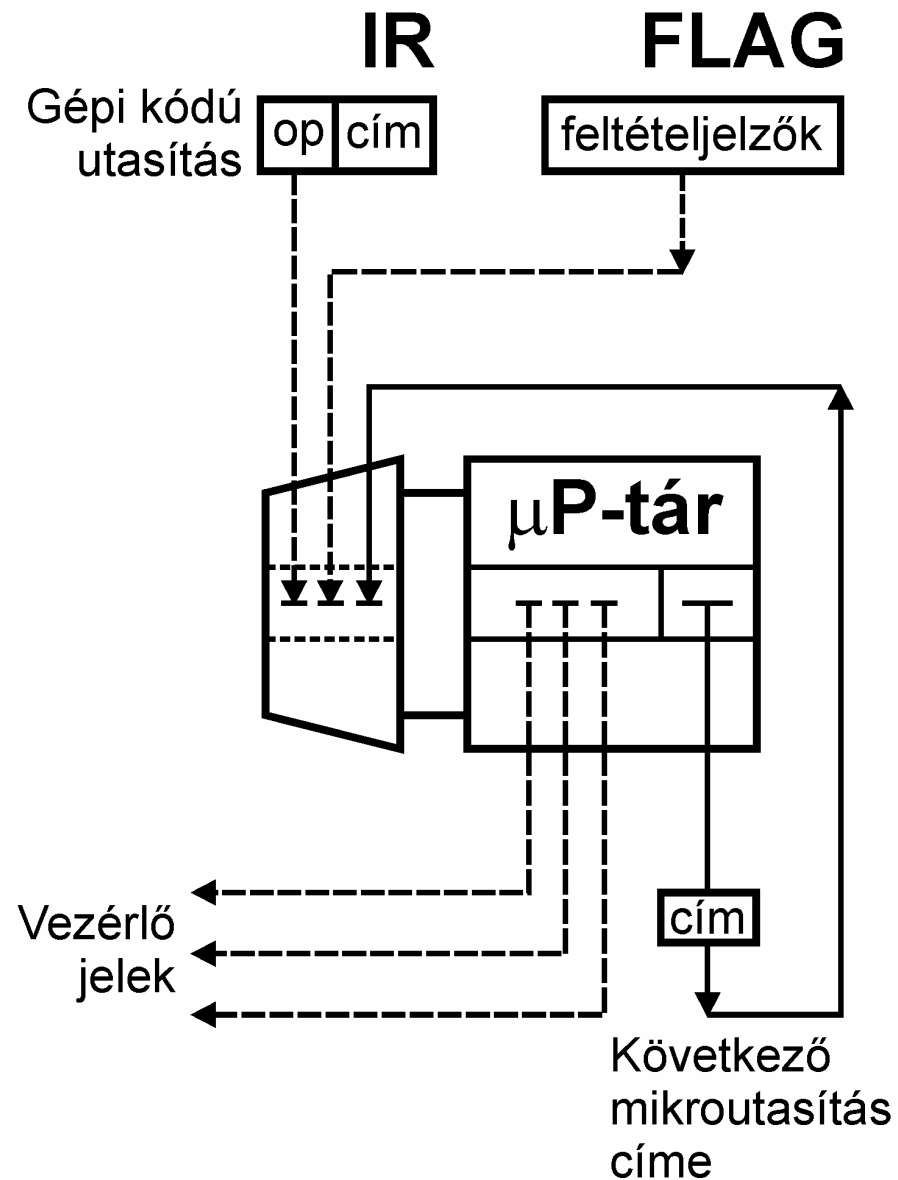
A **digitális logika** szintjén (**0. szint**) a **logikai kapuk** a lényeges elemek. Kapukból **memóriát, regisztert, akár egy aritmetikai-logikai egységet** is építhetünk.

KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

A **mikroarchitektúra szintjén (1. szint)** találjuk az **8-32** elemű, lokális memóriaként használt **regiszterkészletet** és az ún. **aritmetikai-logikai egységet**, amely egyszerű aritmetikai műveletek elvégzésére képes. A regiszterek az **ALU**-hoz kapcsolódnak, **az adatok áramlásának útja az adatút.**

Az egyes gépeken az **adatút működését** mikroarchitektúra szintjén az ún. **mikroprogram (mikroprogramozott számítógépek)** vezérli, míg más gépeken a vezérlés közvetlenül a **hardver** feladata (**huzalozott számítógépek**).

MIKROPROGRAMOZOTT MŰVELETI VEZÉRLÉS ELVE



KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az utasításrendszer-architektúra (2. szint, Instruction Set Architecture, ISA-szint) szintje a gépi utasításrendszer leírásáról szól, amelyeket a mikroprogram vagy a hardvervégrehajtó áramkör értelmez.

Ha a gyártó kétféle **ISA-szintű értelmezőt** biztosít ugyanahhoz a számítógéphez, két „gépi” nyelv referencia kézi könyvet kell adnia, egyet-egyet mindegyik értelmezőhöz.

Az operációs rendszer gép szintje (3. szint) általában egy kevert szint. A szint nyelvéhez tartozó utasítások többsége az **ISA-szinten** is megvan.

KORSZERŐ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Ezen felül a szint új utasításokkal, eltérő memóriaszervezéssel, több program egyidejű futtatásának képességével és egyéb tulajdonságokkal is bír.

Ezen szint új szolgáltatásait az előző szinten futó értelmező biztosítja, amelyet hagyományosan operációs rendszernek szoktuk nevezni.

A 3. szintű utasítások egy részét az operációs rendszer, más részét közvetlenül a mikroprogram értelmezi.

Ezért a 3. szint egy „kevert” szint.

KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az első három szint értelmezőit, fordítóit rendszerprogramozók írják, akik új virtuális gépek tervezésére és megvalósítására szakosodtak.

A 4. és az e fölötti szinteket az alkalmazási feladatokat megoldó programozóknak szánták.

A 2., 3. szintet mindig értelmezővel, míg a magasabb szinteket általában fordítóval valósítják meg.

KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az **1., 2., 3. szint** gépi nyelvei **numerikusak**, a rajtuk írt **programok hosszú számsorozatok**, ami kedvező a gépek, de kedvezőtlen az emberek számára.

A **4. szinttől** kezdődően a nyelvek szavakból és az ember számára is jelentéssel bíró rövidítésekből állnak.

A **4., az assembly-nyelv szintje** valójában az alsóbb szintekhez tartozó nyelvek **szimbolikus formája**. Ezen a szinten lehet az 1.-3. szintekre programot írni azok virtuális gépeinek saját nyelveinél kényelmesebb nyelven.

KORSZERŐ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az assembly nyelvű programokat először lefordítjuk az 1., 2., vagy 3. szint nyelvére, majd értelmeztetjük a megfelelő virtuális vagy valódi gépen.

A fordítást végző programot assemblernek nevezzük.

Az 5. szint nyelveit az alkalmazási feladatokat megoldó programozóknak tervezik.

Az ilyen nyelveket szokták magas szintű nyelveknek nevezni (több száz van belőlük), pl. C, C++, Pascal, Java, LISP, Prolog, stb.

KORSZERŐ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az ezeken írt programokat általában a **3.** vagy **4. szint** nyelvére **fordítják** az ún. **fordítóprogramok** (ritkában **értelmezőprogramok**).

Egy-egy szint **adattípusainak**, **műveleteinek** és **szolgáltatásainak** **összességét** a **szint architektúrájának** nevezzük.

Az **architektúra** a szint használója által **látható tulajdonságokat** foglalja **egységbe**, viszont egy bizonyos tulajdonság (pl. **memóriakapacitás**) **megvalósítási részletei** **nem tartoznak** az architektúrához.

KORSZERŰ TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK

A programozó által látható **számítógépes** **rendszer**elemek tervezésével a **számítógép-architektúra** foglalkozik.

A hétköznapi gyakorlatban a **számítógép-architektúra** és a **számítógépek felépítése** lényegében **ugyanazt** jelenti.

Nehéz megkülönböztetést tenni a **számítógép hardver** és a **szoftver** között.

Elmondható, hogy a **hardver** és **szoftver** **logikailag ekvivalens**.

A TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK FEJLŐDÉSE

- **a mikroprogramozás feltalálása (Wilkes, 1951).**

A gépnek beépített, megváltoztathatatlan értelmezője lenne (a **mikroprogram**), amelynek feladata az **ISA-szintű programok értelmezéssel történő végrehajtása**.

Mivel így a hardvernek csak igen szűk utasításkészletű mikroprogramot kellene végrehajtania a jóval bővebb utasításkészletű **ISA-szintű programok helyett, sokkal kevesebb elektronikus áramkörre lenne szükség**. Ezzel növelték a számítógép hardver megbízhatóságát.

A TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK FEJLŐDÉSE

- **Az operációs rendszer feltalálása.**
 - Állandóan a számítógépben tárolódik.
 - A gépkezelő (operátor) munkájának automatizálására tervezik.
 - Különösen a bemeneti/kimeneti utasítások alapjaiban különböznek az ISA-szintű utasításoktól.
 - Az új utasításokat gyakran az operációs rendszeri **makroutasításoknak** vagy **felügyelő (supervisor) hívásoknak** (ma **rendszerhívásoknak**) nevezik.
 - **Fajtái: kötegelt, időosztásos, valós-idejű operációs rendszerek.**

A TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK FEJLŐDÉSE

- **A szolgáltatások áttelése a mikroprogram szintjére.**
 - **Pl.: INC utasításhoz + ADD utasítás.**
 - **Egészek szorzásának és osztásának műveletei;**
 - **Lebegőpontos aritmetika;**
 - **Eljárást hívó és eljárásból visszatérő utasítások;**
 - **Ciklusokat gyorsító utasítások;**
 - **Karakter sorozatokat kezelő függvények;**
 - **Tömbökkel való számításokat felgyorsító tulajdonságok (indexelés, indirekt címzés);**

A TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK FEJLŐDÉSE

- **A szolgáltatások átterelése a mikroprogram szintjére.**
 - A programok memóriában való áthelyezésének lehetősége futás közben (relokáció);
 - A megszakítások rendszere, amelyen keresztül a számítógép jelzést kaphat a bemeneti és kimeneti műveletek befejeződéséről;
 - Képesség arra, hogy néhány utasítással felfüggeszünk az egyik, és folytassuk a másik programot (folyamat (processzus)-kapcsolás);
 - Speciális utasítások hang-, video- és multimédia-fájlok feldolgozására.

A TÖBBSZINTŰ SZÁMÍTÓGÉPEK FEJLŐDÉSE

- **A mikroprogram száműzetése.**
 - **A mikroprogramok „mehízta”, nagyon lassúak lettek.**
 - **Az utasítások végrehajtási idejének csökkentése csak a mikroprogramozás mellőzésével, az utasításkészlet radikális csökkentésével és a megmaradó utasítások közvetlen végrehajtásával (azaz az adatút hardver vezérlésével) érhető el.**

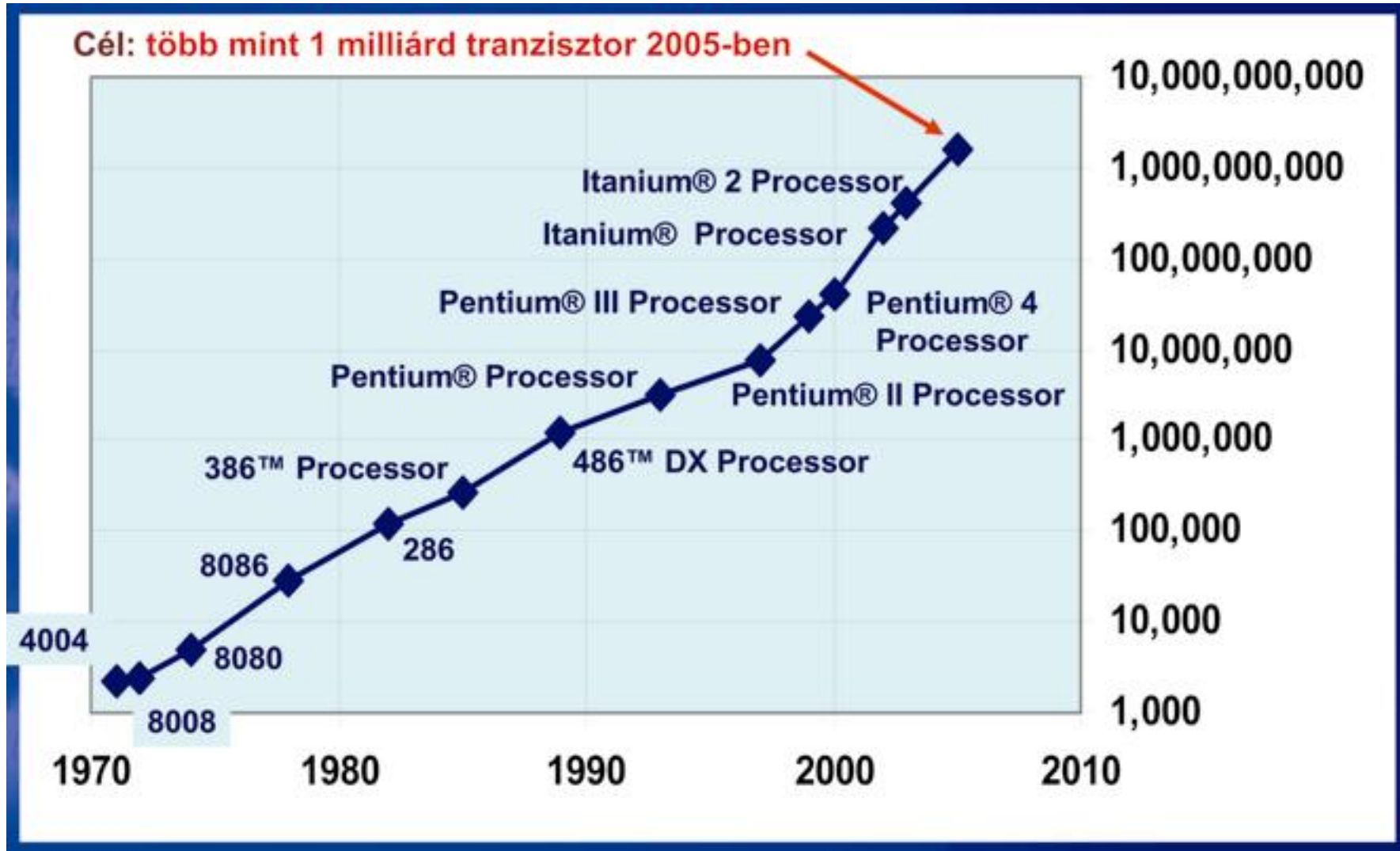
A SZÁMÍTÓGÉPEK FELÉPÍTÉSÉNEK FEJLŐDÉSE

Év	Számítógép neve	Megépítő	Megjegyzés
1834	Analitikus gép	Babbage	Az első kísérlet digitális számítógép megépítésére.
1936	Z1	Zuse	Az első jelfogós számológép.
1943	COLOSSUS	Brit kormány	Az első elektronikus számítógép.
1944	Mark I	Aiken	Az első amerikai általános célú számítógép.
1946	ENIAC I	Eckert/Mauchley	A mai számítógépek történetének kezdete.
1949	EDSAC	Wilkes	Az első tárolt programú számítógép.
1951	Whirlwind I	M. I. T.	Az első valós idejű számítógép.
1952	IAS	Neumann János	A legtöbb mai gépnél is ezt a felépítést alkalmazzák.
1960	PDP-1	DEC	Az első miniszámítógép (50 eladott példány).
1961	1401	IBM	A rendkívül népszerű vállalati kisgép.
1962	7094	IBM	Az 1960-as évek elején a tudományos számítások uralkodó géptípusa.
1963	B5000	Burroughs	Az első magas szintű nyelvre tervezett gép.
1964	360	IBM	Az első számítógépcsalsádként tervezett terméksorozat.
1964	6600	CDC	Az első tudományos szuperszámítógép.
1965	PDP-8	DEC	Az első tömegcikk miniszámítógépekből (50 000 eladott példány).
1970	PDP-11	DEC	Az 1970-es éveket uraló miniszámítógép.
1974	8080	Intel	Az első általános célú, egylapkás 8 bites számítógép.
1974	CRAY-1	Cray	Az első vektoros szuperszámítógép.
1978	VAX	DEC	Az első 32 bites super-miniszámítógép.
1981	IBM PC	IBM	A személyi számítógépek korszakának elindítója.
1981	Osborne-1	Osborne	Az első hordozható számítógép.
1983	Lisa	Apple	Az első grafikus felhasználói felülettel rendelkező személyi számítógép.
1985	386	Intel	A Pentium vonal első 32 bites előfutára.
1985	MIPS	MIPS	Az első piacra dobott RISC-munkaállomás.
1987	SPARC	Sun	Az első SPARC-alapú RISC-munkaállomás.
1990	RS6000	IBM	Az első szuperskaláris gép.
1992	Alpha	DEC	Az első 64 bites személyi számítógép.
1993	Newton	Apple	Az első kézi számítógép.

SZÁMÍTÓGÉP-KIÁLLÍTÁS. MOORE-TÖRVÉNY

- **Gordon Moore az INTEL cég társalapítójának feltételezése:**
- „Egy chipen levő tranzisztorok száma **kétévente duplázódik**”.
- **Az INTEL szorosán követi ezt a „törvényt”.**
- **Az 1971-ben gyártott 4004 processzor alig több, mint 2000 tranzisztort tartalmazott, viszont a mai legmodernebb Itanium® 2 processzor – 410 millió-t. Tehát 34 év alatt 205000-szeresére nőtt a tranzisztorszám!!!**
- **Általában a tranzisztorok száma (sűrűsége) minden egyes új technológiai folyamatgeneráció váltásnál duplázódik.**

MOORE-TÖRVÉNY



A SZÁMÍTÓGÉPEK TERMÉKSKÁLÁJA

Típus	Ár (USA dollár)	Példák felhasználási területre
Eldobható számítógép	0,5	Üdvözlő lapok
Mikrovezérlő	5	Órák, autók, eszközök
Játékgép	50	Házi videojátékok
Személyi számítógép	500	Asztali és hordozható számítógép
Szerver	5000	Hálózati kiszolgáló
Munkaállomásgyűjtemény (COW)	50000-500000	Tanszéki miniszuperszámítógép
Nagyszámítógép	5000000	Banki köteget adatfeldolgozás

ELDOBHATÓ SZÁMÍTÓGÉPEK

Az eldobható számítógép terület valószínűleg legfontosabb fejlesztése az **RFID (Radio Frequency IDentification, rádiófrekvenciás azonosító)** lapka.

Néhány centes, **0,5** mm-nél vékonyabb, **áramforrás nélküli lapka, rádióvevővel**, egy beépített **128** bites számmal.

Ha egy **külső antennáról impulzust** kapnak, a **bejövő rádiójel elegendő energiát** szolgáltat ahhoz, hogy a **beépített számot** az antennához **visszasugározzák**.

BEÁGYAZOTT SZÁMÍTÓGÉPEK (MIKROVEZÉRLŐK)

A **mikrovezérlők** a berendezést és a felhasználói interfészt is kezelik. Teljes értékű számítógépek.

Felépítésük:

- **Processzor;**
- **Memória;**
- **Be/Ki képességek:**
 - a berendezés nyomógombjainak és kapcsolóinak **érzékelése;**
 - az eszköz lámpáinak, megjelenítőjének, hangjának és motorjainak **vezérlése.**
- **A szoftver** már gyártáskor **be van építve** a lapkába egy csak olvasható memóriába;
- **Valós-idejű működés** (amikor ingert kapnak, azonnal válaszolnak).

BEÁGYAZOTT SZÁMÍTÓGÉPEK (MIKROVEZÉRLŐK)

Fajtái:

- 4, 8, 16, 32 bitesek;
- **Általános célú** (kisméretű, közönséges számítógépek);
- **Speciális célú** (konkrét alkalmazásokhoz kialakított architektúrával és utasításrendszerrel).

Milyen eszközökben megtalálhatók:

- **Háztartási berendezések** (rádiós óra, mosógép, szárítógép, mikrohullámú sütő, riasztó);
- **Kommunikációs eszközök** (vezeték nélküli telefon, mobiltelefon, fax, személyi hívó);
- **Számítógép-perifériák** (nyomtató, lapolvasó, modem, **CD-ROM**-meghajtó);

BEÁGYAZOTT SZÁMÍTÓGÉPEK (MIKROVEZÉRLŐK)

Milyen eszközökben megtalálhatók:

- Szórakoztató elektronikai cikkek (videomagnó, DVD-lejátszó, hifiberendezés, MP3-lejátszó, beltéri vevőegység);
- Képpel kapcsolatos berendezések (tv, digitális kamera, camcoder, objektívek, fénymásoló);
- Orvosi berendezések (röntgenkészülék, MRI, szívmonitor, digitális nyomás-, hőmérő);
- Katonai fegyverrendszerek (robotrepülőgép, interkontinentális rakéta, torpedó);
- Vásárlással kapcsolatos eszközök (üdítő-, kávé-, jegy- és egyéb árusító automaták, ATM, pénztárgép);
- Játékok (beszélő baba, játékkonzol, rádióvezérelt autó vagy hajó).

VIDEOJÁTÉKGÉPEK

- **Kisebb teljesítményűek, mint a személyi számítógépek;**
- **Zárt rendszerek, minimális bővítési lehetőséggel;**
- **Közönséges számítógépek különleges grafikai és hangképessegekkel, meghatározott szoftverrel.**

Példák:

- **Sony PlayStation 2 (MIPS IV RISC CPU);**
- **Microsoft XBOX (Intel Pentium III CPU);**
- **Nintendo GameCube (IBM PowerPC RISC CPU).**

SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉPEK

- **Asztali és hordozható (notebook, noteszgép) kivitelűek;**
- **Jól kidolgozott operációs rendszer;**
- **Rengeteg kiegészítési lehetőséggel.**
- **Egységei:**
 - **Több száz MB memória;**
 - **100 GB körüli merevlemez;**
 - **CD-ROM- és/vagy DVD-ROM-meghajtó;**
 - **modem, hangkártya, hálózati csatoló, nagyfelbontású monitor, egyéb perifériák.**

SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉPEK

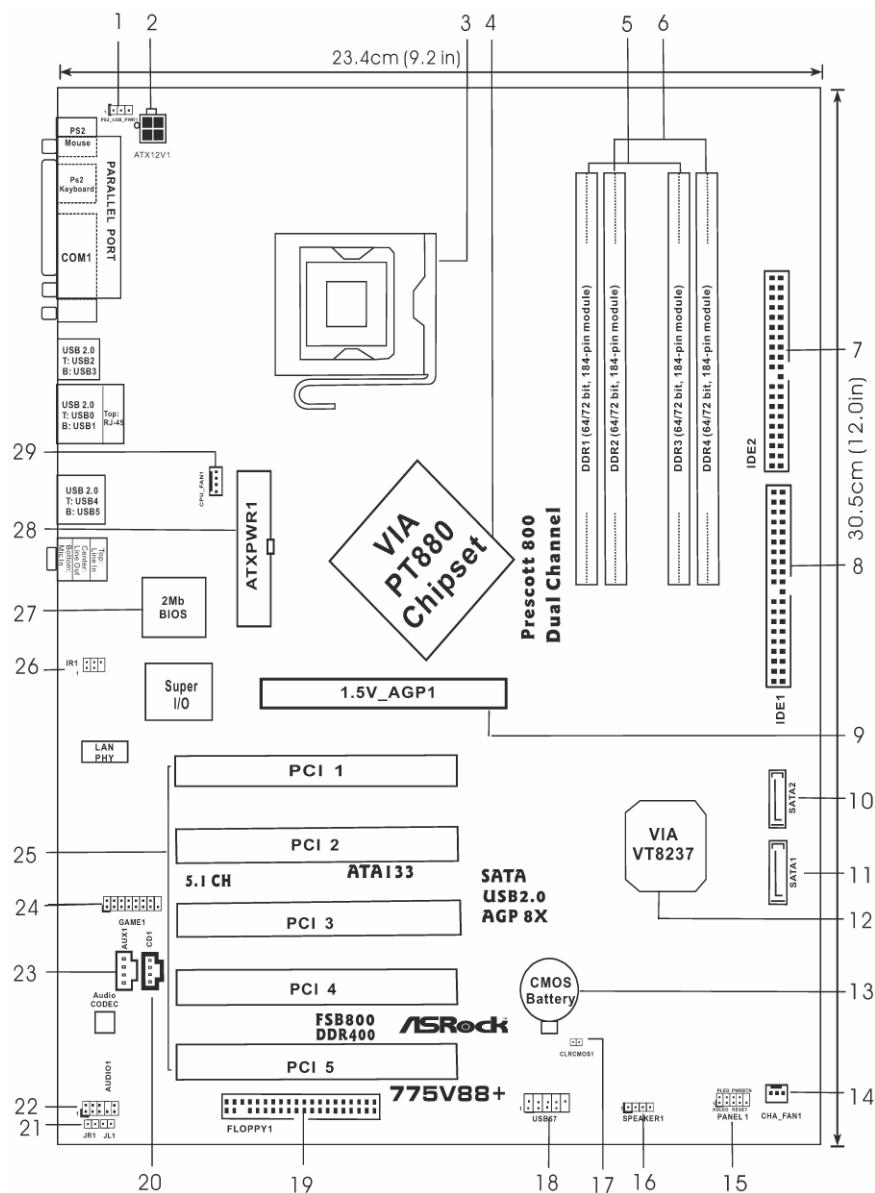
- **Fajtái:**

- **PC** (személyi számítógépek, **Intel CPU-s** változat);
- **Munkaállomások** (nagyteljesítményű **RISC-processzorok**, pl. a **Sun UltraSPARC**);
- **PDA** (**P**ersonal **D**igital **A**ssistant, **digitális személyes asszisztens**).

- **Felépítés:**

Nyomtatott áramköri kártya (alaplap) CPU-val, memóriával, **Be/Ki eszközökkel** (hangchip, modem, **stb.**), interfészek a billentyűzet, egér, lemezek, hálózatcsatlakoztatásához, **néhány bővítő aljzat**.

ASRock 775V88+ ALAPLAP VÁZLATA



- 1 PS2_USB_PWR1 Jumper
- 2 ATX 12V Connector (ATX12V1)
- 3 775-Pin CPU Socket
- 4 North Bridge Controller
- 5 2 x 184-pin DDR DIMM Slots
(Dual Channel A: DDR1, DDR3; Blue)
- 6 2 x 184-pin DDR DIMM Slots
(Dual Channel B: DDR2, DDR4; Black)
- 7 Secondary IDE Connector (IDE2, Black)
- 8 Primary IDE Connector (IDE1, Blue)
- 9 AGP Slot (1.5V_AGP1)
- 10 Secondary Serial ATA Connector (SATA2)
- 11 Primary Serial ATA Connector (SATA1)
- 12 South Bridge Controller
- 13 CMOS Battery
- 14 Chasis fan connector (CHA_FAN)
- 15 System Panel Header (PANEL1)
- 16 Chasis Speaker Header (SPEAKER 1)
- 17 Clear CMOS Jumper (CLRCMOS1)
- 18 USB 2.0 Header (USB67, Blue)
- 19 Floppy Connector (FLOPPY1)
- 20 Internal Audio Connector: CD1 (Black)
- 21 JR1 Jumper / JL1 Jumper
- 22 Front Panel Audio Header (AUDIO1)
- 23 Internal audio connector: AUX1 (White)
- 24 Game Connector (GAME1)
- 25 PCI Slots (PCI 1-5)
- 26 Infrared Module Header (IR1)
- 27 BIOS chip
- 28 ATX Power Connector (ATXPWR1)
- 29 CPU Fan Connector (CPU_FAN1)

KISZOLGÁLÓK (SZERVEREK)

- Egy vagy többprocesszorosak;
- Több gigabájt memória;
- Több száz GB merevlemez;
- Nagy sebességű hálózati kapcsolat;
- Kérések ezreit is képesek lekezelné 1 s alatt.
- Architektúrájuk, operációs rendszerük (UNIX, Windows) hasonló a személyi számítógépekéhez;
- Szerverek összekapcsolásával létrehozhatók munkaállomások klaszterei, ún. fürtök (COW = Clusters of Workstations, akár több ezer munkaállomás). Alkalmazás: webszerver (a kérések párhuzamos feldolgozása), tudományos, mérnöki feladatok megoldása.

NAGYSZÁMÍTÓGÉPEK (SZUPERSZÁMÍTÓGÉPEK)

- **jellemzőjük** : nagy műveleti sebesség, **többprocesszoros felépítés**, nagy kapacitású tárolók, nagy teljesítményű perifériák, **összetett operációs rendszer**, több felhasználó;
- **alkalmazásuk** : adatfeldolgozás, tudományos számítások, számításigényes feladatok megoldása.

A VILÁG 5 LEGGYORSABB SZÁMÍTÓGÉPE

Helyezés	Hely Ország / Év	Számítógép / Processzorok Gyártó	R_{\max} $R_{\text{csúcs}}$
1	DOE/NNSA/LLNL United States / 2005	BlueGene/L eServer Blue Gene Solution / 65536 IBM	136800 183500 GFLOPS
2	IBM Thomas J. Watson Research Center United States / 2005	BGW eServer Blue Gene Solution / 40960 IBM	91290 114688
3	NASA/Ames Research Center/NAS United States / 2004	Columbia SGI Altix 1.5 GHz, Voltaire Infiniband / 10160 SGI	51870 60960
4	The Earth Simulator Center Japan / 2002	Earth-Simulator / 5120 NEC	35860 40960
5	Barcelona Supercomputer Center Spain / 2005	MareNostrum JS20 Cluster, PPC 970, 2.2 GHz, Myrinet / 4800 IBM	27910 42144

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

Pentium 4 processzor:

- **32** bites felépítés, teljes kompatibilitás visszafelé;
- Gyorsítótár (L1, L2-szintű adat és utasítás cache-tár);
- **MMX** (MultiMedia eXtension, multimédiás kiegészítések) utasítások. **Cél:** a hang- és videoadatok gyorsabb feldolgozása (multimédia-társprocesszorok szükségtelensége);
- **SSE, SSE II** (Streaming SIMD Extensions, áramló SIMD kiegészítések) utasítások. **Cél:** a hang- és videoadatok gyorsabb feldolgozása, tovább javított **3D** grafika.

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

Pentium 4 processzor:

- **Hyperthreading-technika** (a programok számára lehetővé teszi, hogy a munkát **két vezérlési szátra** bontsák, amelyet a Pentium 4 párhuzamosan futtathat).
- **Pentium M** (Centrino-architektúra, alacsony energiafogyasztás, noteszgépek);
- **Pentium II és Pentium III processzoroknál:**
 - **Celeron** (kisebb teljesítményű, olcsóbb) termékvonala;
 - **Xeon** (nagyobb teljesítményű, nagyobb gyorsítótárú, gyors sínű, javított multiprocesszoros támogatású) termékvonala.

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

Pentium 4 processzor:

- **Probléma: nagy hőkibocsátás (pl.: 3,6 GHz-en a Pentium 4 fogyasztása 115 W);**
- **Nehéz megoldani a hőelvezetést (lehetséges megoldás a vízűtés többnyire csak nagygépek esetében).**
- **Az órajelek könnyörtelen menetelésének megtorpanása.**
- **Az órajel-növelés helyett két CPU kialakítása egy lapkán nagy közös használatú gyorsítótárral (a memória keveset fogyaszt).**

AZ INTEL PROCESSZORCSALÁD

Lapka	Dátum	MHz	Tranzisztorok száma	Memória	Megjegyzés
4004	1971/4	0,108	2 300	640 B	Az első egylapkás mikroprocesszor
8008	1972/4	0,108	3 500	16 KB	Az első 8 bites mikroprocesszor
8080	1974/4	2	6 000	64 KB	Az első általános célú egylapkás CPU
8086	1978/6	5–10	29 000	1 MB	Az első 16 bites egylapkás CPU
8088	1979/6	5–8	29 000	1 MB	Az IBM PC processzora
80286	1982/2	8–12	134 000	16 MB	Megjelent a memóriavédelem
80386	1985/10	16–33	275 000	4 GB	Az első 32 bites CPU
80486	1989/4	25–100	1,2 millió	4 GB	8 KB beépített gyorsítótár
Pentium	1993/3	60–233	3,1 millió	4 GB	Két csővezeték, későbbi modellekben MMX
Pentium Pro	1995/3	150–200	5,5 millió	4 GB	Kétszintű beépített gyorsítótár
Pentium II	1997/5	233–450	7,5 millió	4 GB	Pentium Pro MMX utasításokkal
Pentium III	1999/2	650–1400	9,5 millió	4 GB	SSE utasítások 3D grafikához
Pentium 4	2000/11	1300–3800	42 millió	4 GB	Hyperthreading és még több SSE utasítás

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

UltraSPARC processzor:

- **SPARC** (**S**calable **P**rocessor **AR**Chitecture, skálázható processzor architektúra, a **University of California at Berkeley RISC II** modell mintája), **Sun-4** munkaállomás;
- **SPARC-architektúra** az utasításrendszer és a programozó által látható tulajdonságok specifikációja;
- **Nyílt architektúra** (több különböző gyártó);
- Számos, különböző technológiára épülő, binárisan kompatibilis, különböző órajel-sebességgel működő lapka (**MicroSPARC**, **HyperSPARC**, **SuperSPARC**, **TurboSPARC**);

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

UltraSPARC processzor:

- Az első SPARC 36 MHz-es, valódi 32 bites gép volt. A processzora, az IU (Integer Unit) szegényes és egyszerű volt, mindössze 3 utasítástípussal és 55 utasítással rendelkezett. Ezt a lebegőpontos egység 14 utasítással bővítette ki.
- Alfánumerikus adatok kezelésére tervezték, szövegszerkesztők és táblázatkezelők futtatására szánták.

NÉHÁNY SZÁMÍTÓGÉPCSALÁD

UltraSPARC processzor:

- **UltraSPARC I (1995)**, **64** bites architektúra (**V9**-architektúra, **9**-es verzió), **64** címbittel, **64** bites regiszterkészlettel;
- **Képek**, hang, **video** és általában **multimédia** kezelésére szánták.
- **23** új utasítás (**VIS = Visual Instruction Set**, vizuális utasításkészlet), többek között a képpontok (**pixelek**) **64** bites szavakba történő be-, ill. kicsomagolására, **képek skálázására és forgatására**, adatblokkok mozgatására, valamint **videók valós-idejű be- és kitömörítésére**.
- **Komoly alkalmazások** (pl.: többtucat processzort tartalmazó **webszerverek**, akár **8 TB** (**10^{12} bájt**) fizikai memóriával).
- **Újabb fejlesztések (UltraSPARC II, III, IV)**.