

Számítógép architektúrák

A processzor

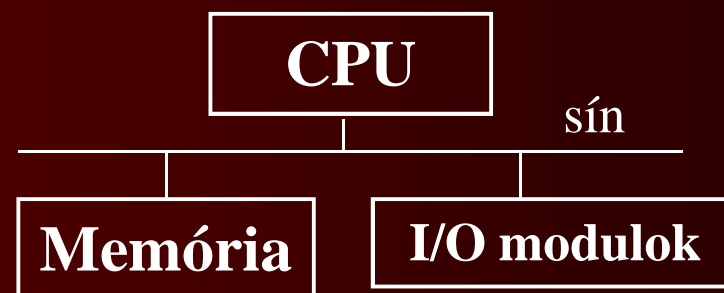
A mai program

- **A CPU és részei**
 - ALU, regiszterek, vezérlő, sín, MMU.
 - Utasításkészlet,
 - CPU futási módok.
- **Teljesítménymérés.**

A Neumann architektúra

- **A fő komponensek**

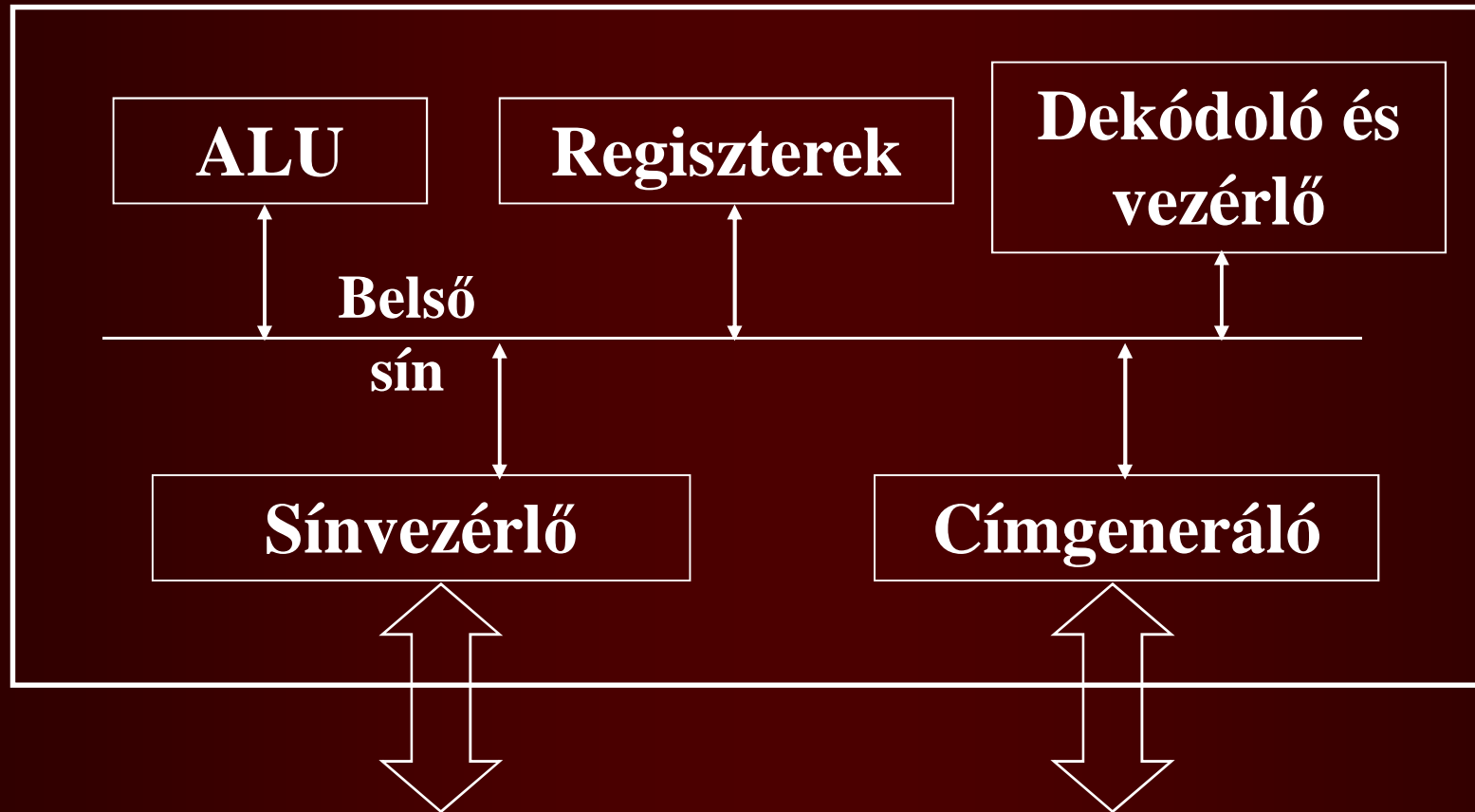
- A CPU: központi egység
- A (központi) tár (memória)
- A perifériák, eszközök, I/O modulok
- A sín (busz)



- **A működés általánosan:**

- A CPU veszi a soron következő gépi instrukciót és azt elemzi, végrehajtja. Ha kell, adatokat is vesz.
- Egyes instrukciók a perifériákat kezelik.

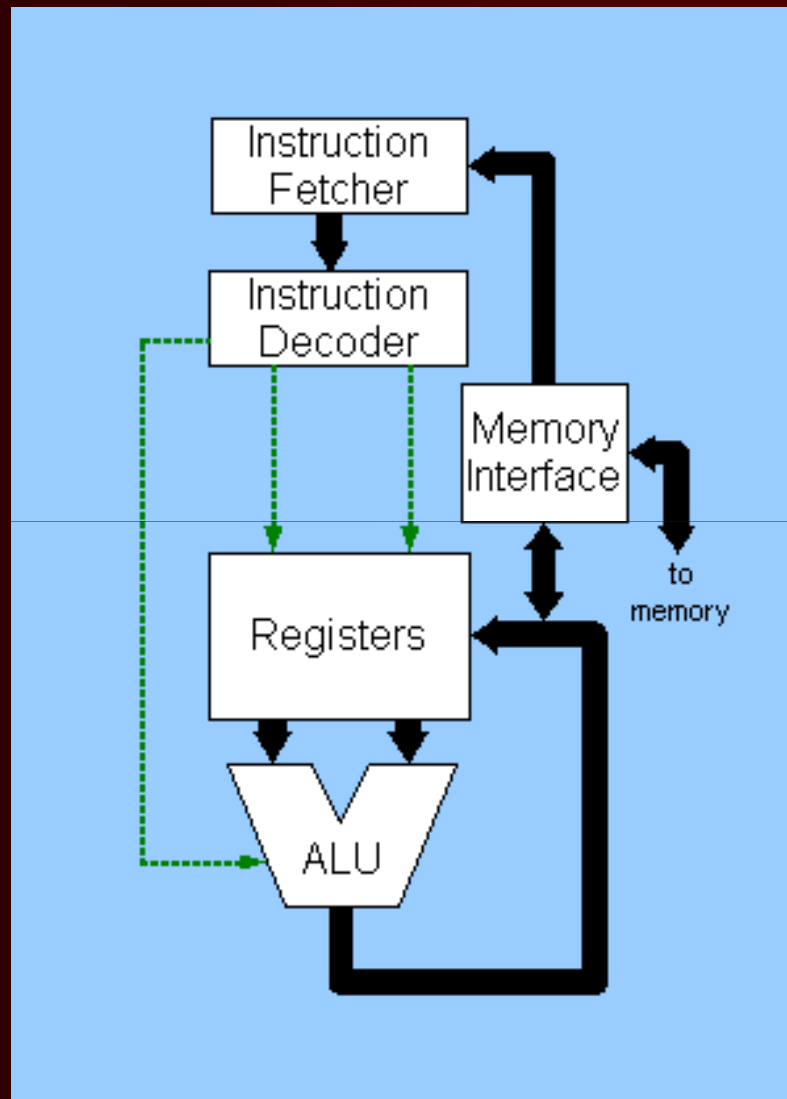
Egy elképzelt CPU



A CPU fő részei

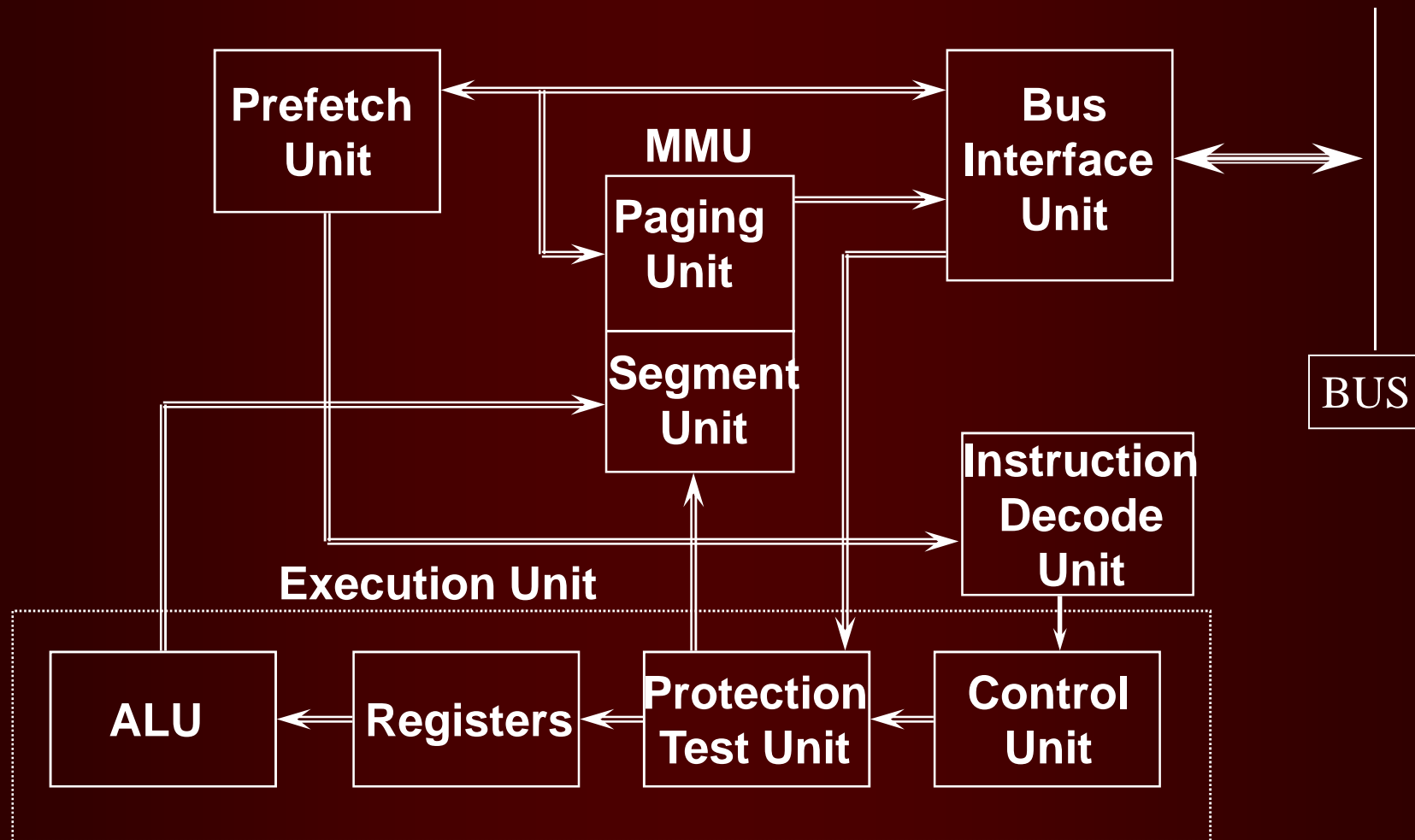
- **Nagyon általánosan a fő részek:**
 - az ALU (a számológép) más néven végrehajtó egység (VE),
 - a regiszterkészlet (tároló hierarchia csúcs),
 - a dekódoló-vezérlő egység,
 - a sínkezelő,
 - címgeneráló, védelmi egység,
 - a sínvezérlő egység.
- **Ennél bonyolultabb is lehet! Pl. lehet több ALU stb.**

CPU blokk-diagram

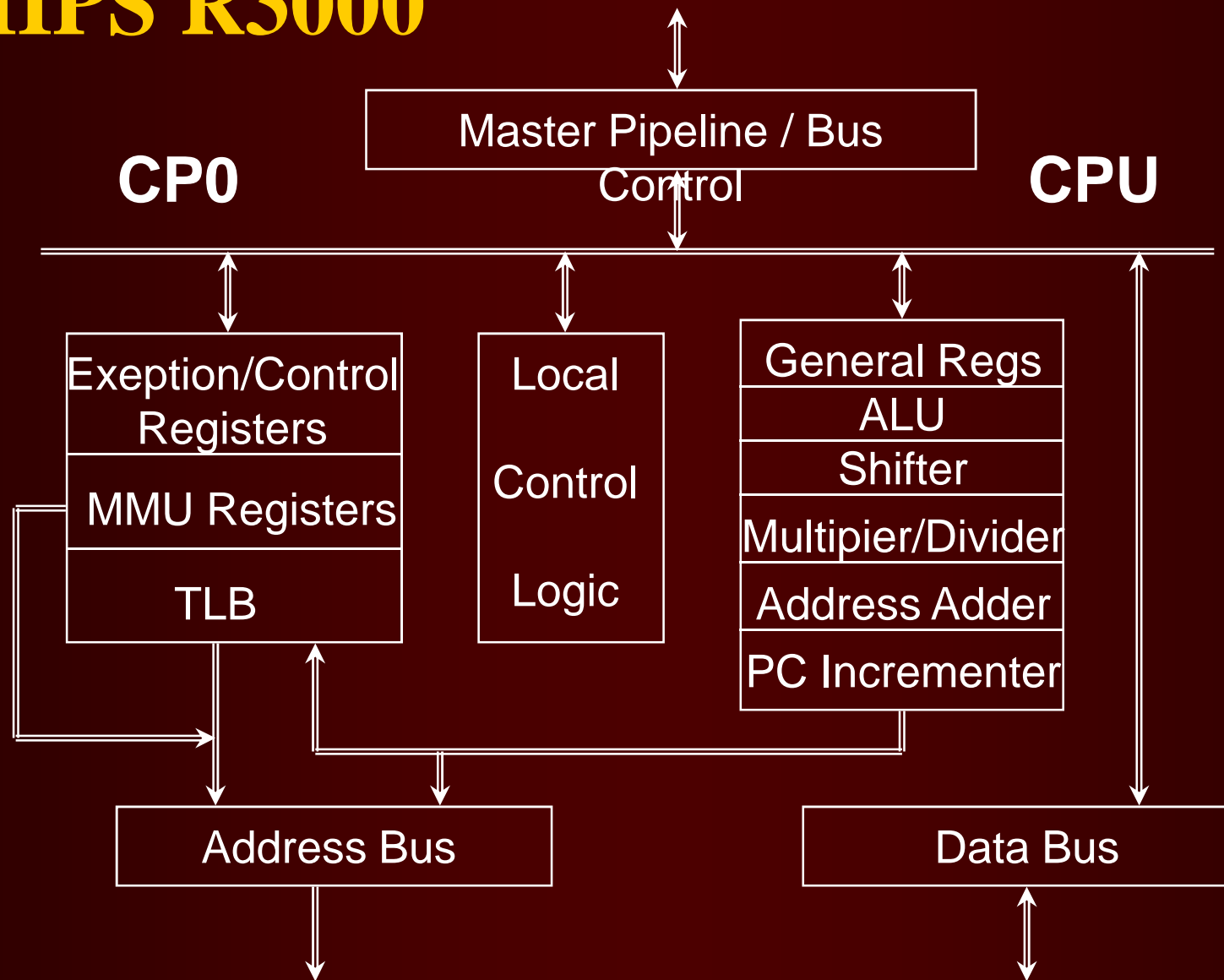


- http://en.wikipedia.org/wiki/central_processing_unit

Intel 386



MIPS R3000



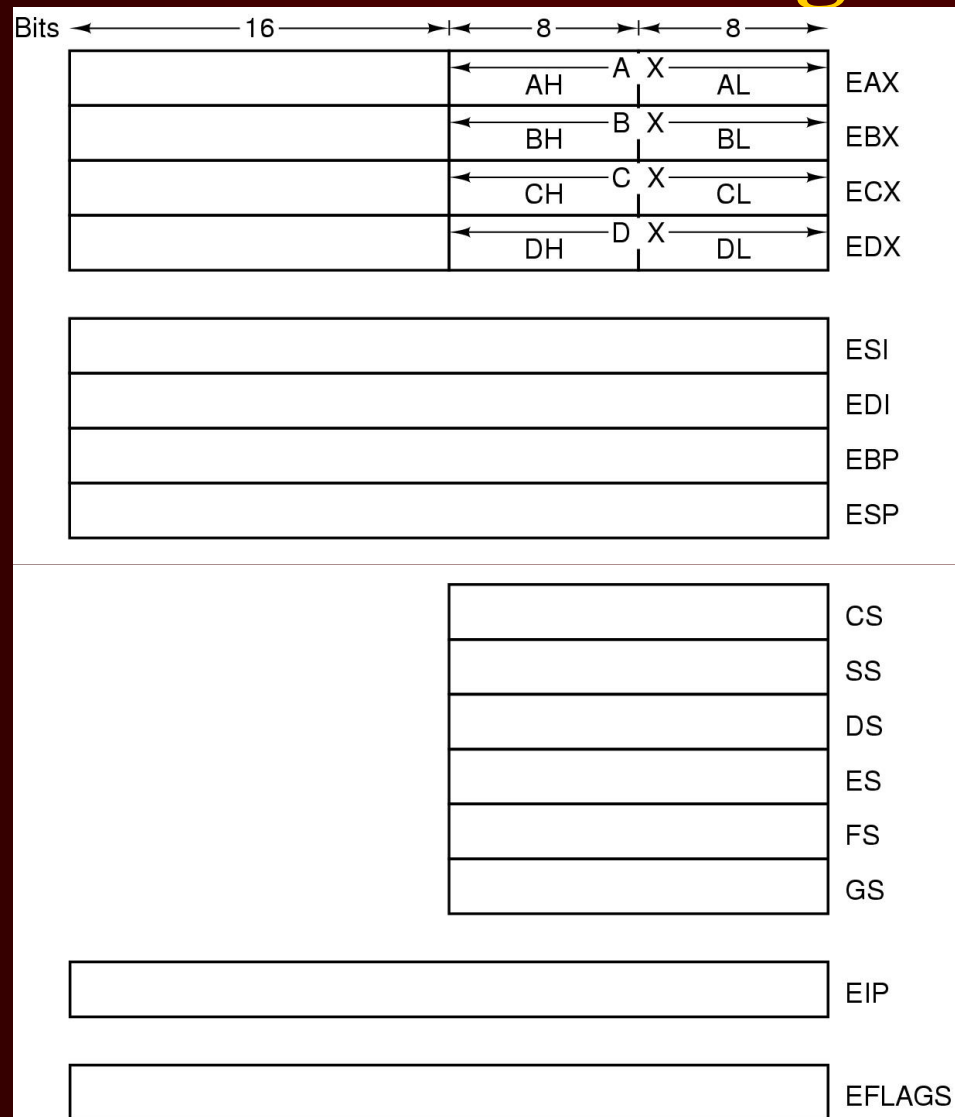
Az ALU

- **Aritmetikai és logikai egység**
- **Néhány (alapvető) műveletet (operációt) képes végrehajtani**
 - **Összeadás, kivonás,**
 - **fixpontos szorzás, osztás,**
 - **léptetések,**
 - **összehasonlítások (logikai műveletek).**
- **Később az instrukciókat nézzük ...**
- **A lebegőpontos aritmetika?**
 - **Néha külön processzor erre.**

A regiszterek

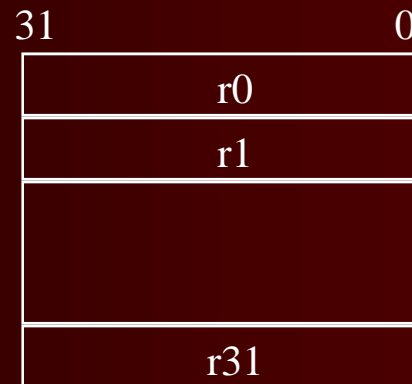
- **A CPU belső tárolói. Leggyorsabb elérés.**
 - Munkamemóriát biztosítanak a CPU számára,
 - segítik a címképzést,
 - segítik a vezérlést (pl. státus jellemzőket tárolva).
- **Többnek van neve (a programozó használhatja)**
- **Különböző hosszúságúak (bitszélességűek),**
- **átlapolások lehetnek köztük.**

A Pentim II elsődleges regiszterei



Az R3000-es regiszterei

Általános célú
regiszterek



Szorzás/osztás
regiszterei



Utasítás
számláló

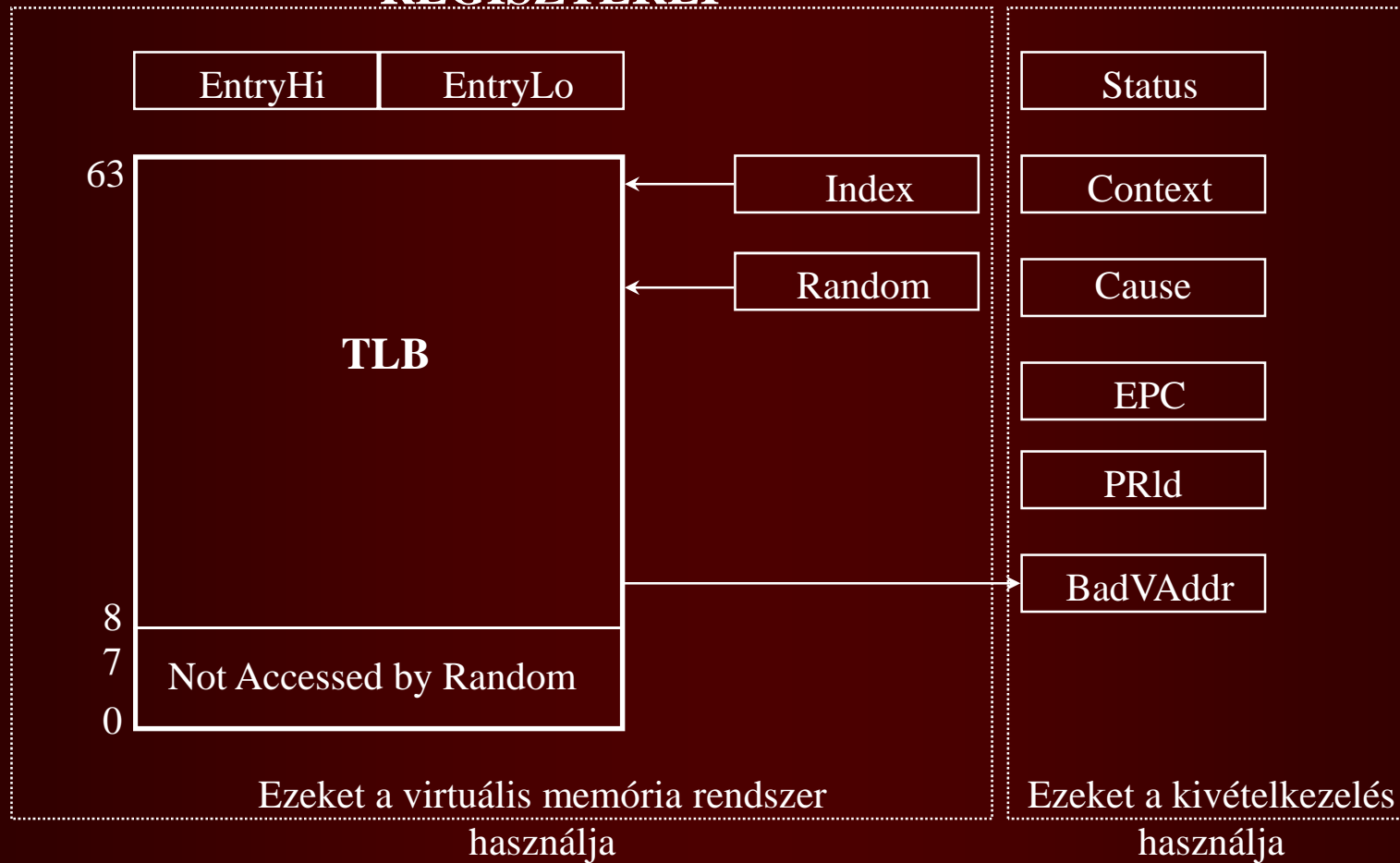


Ezekből:

r0: hardveresen bedrótolt 0-t tartalmaz

r31: link regiszter a jump-and-link instrukcióhoz

SYSTEM COPROCESSOR REGISZTEREI



A regiszterek osztályai

- **(Programozási) felhasználási lehetőség szerint**
 - **Programozó számára látható (user visible):** alkalmazások és a rendszerprogramok is használhatják. Ezen belül felhasználási mód szerint
 - általános (bármely instrukcióban használható),
 - speciális (csak bizonyos instrukciókban használhatók).
 - **Korlátozott használatú:** a processzor, esetleg operációs rendszer magja használhatja

A regiszterek osztályai

- **Felhasználási cél szerint**
 - **Adatregiszterek,**
 - **címregiszterek,**
 - **Veremmutató regiszter (SP) (a verem tetejét mutatja)**
 - **Indexregiszter (bázis cím + index adja a címet),**
 - **Szegmensregiszter (szegmens cím és eltolás ad címet)**
 - **Címleképző táblá(ka)t mutató regiszter(ek)**
 - **Vezérlő (speciális célú) regiszterek**
 - **Programszámláló regiszter (PC: Program Counter; IP: Instruction Pointer)**
 - **Instrukció-tároló regiszter (IR)**
 - **Állapot regiszter (PSW: Program Status Word)**

Az állapot regiszter (PSW: Program Status Word)

- **Az állapot regiszter a CPU belső állapotát tükröző állapotbiteket foglalja össze:**
 - feltétel bitek vagy flag-ek (átvitel, zero, előjel, túlcsordulás stb.), melyek az instrukciók végrehajtása végén bebillennek v. sem.
 - Üzem mód bitek (user/kernel mode) és az
 - IT maszk (IT enable/disable).
- **A PSW és PC (Program Counter) együtt alkot(hat)ja a PSLW-t (Program Status Longword). A processzor és az instrukció folyam állapotáról minden fontos információ megvan benne.**

0 carry, túlcsordulás, átvitel
1 Fejlesztésre fenntartva
2 parity, párosság
3 Fejlesztésre fenntartva
4 auxiliary carry, aritmetikai túlcsordulás
5 Fejlesztésre fenntartva
6 zero, eredmény nulla
7 signum, előjel
8 trap, lépésenkénti végrehajtás
9 IT letiltva, engedélyezve
11 overflow, túlcsordulás
12-15 Fejlesztésre fenntartva

A vezérlő és dekódoló egység

- A felhozott gépi instrukciót elemzi,
- dekódolja (pl. megállapítja, milyen mikrokódokat kell majd használni),
- vezérli a CPU többi egységét (pl. az utasításokat kibocsátja).

A CPU sínje

- A CPU-n belüli adatforgalmat biztosító áramkörök.

A címképző és a sínvezérlő egység

- **A címképző és védelmi egység feladata a logikai (virtuális) címből a valós (fizikai) címek leképzésének segítése**
 - **Ebben részegység lehet a TLB (Translation Lookaside Buffer) (fixed number of slots, to map virtual addresses onto physical addresses)**
 - **Részegység lehet a szegmenskezelést, a lapozást segítő MMU elem**
 - **Lehet benne speciális védelmi alegység**
- **A sínvezérlő feladata az instrukciók felhozatala (fetch) a memóriából, az adatok tényleges mozgatása memóriából (load), memóriába (store), I/O modulokból (in) és modulokba (out).**

A gyorsító-tárak

- **Korszerű architektúrákban cache memória**
 - Instrukció gyorsítótár (I-Cache)
 - Adat gyorsítótár (D-Cache)
- **A be-kitöltések a gyorsító-tárból történnek, de ezt a tárgyalás során néha figyelmen kívül hagyjuk**
- **A gyorsító-tárakról később lesz szó**

Instruction set Architecture (ISA)

- http://en.wikipedia.org/wiki/Instruction_set_architecture
- Az IA-32 architektúra:
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/IA-32>
- ISA **describes the aspects of a computer architecture visible to a programmer**, including the native datatypes, instructions, registers, addressing modes, memory architecture, interrupt and exception handling, and external I/O (if any).
- An ISA is a specification of the set of all binary codes (opcodes) that are the native form of commands implemented by a particular CPU design. The set of opcodes for a particular ISA is also known as the **machine language** for the ISA.
- "Instruction set architecture" is sometimes used to distinguish this set of characteristics from the **microarchitecture**, which is the set of **processor design techniques used to implement the instruction set** (including microcode, pipelining, cache systems, and so forth). Computers with **different microarchitectures** can share a **common instruction set**. For example, the Intel Pentium and the AMD Athlon implement nearly identical versions of the x86 instruction set, but have radically different internal designs.

Egy elképzelt mikroprocesszor

- Van A, B, C, Test és IP regisztere
- A jobboldali listán felsoroljuk az instrukciókészletét
- 0 – 127 címeken PROM
- 128 - ... címeken RAM
- Az alábbi programot ...
- **LOAD** reg,mem //reg ← (mem)
- **CON** reg,const //reg ← const
- **SAVE** reg,mem //mem ← (reg)
- **ADD** r1,r2,r3 //r1 ← (r2) + (r3)
- **MUL** r1,r2,r3 //r1 ← (r2) * (r3)
- **COMP** r1,r2 //T ← (r1) > (r2)
- **JUMP** mem IP ← mem
- **JG** mem ha T, akkor IP ← mem
- **STOP** Stop execution
- stb.

```
a=1; f=1;
while (a <= 5) {
    f = f * a;
    a = a + 1;
}
```

A programunk ...

```
// Assume a is at address 128
// Assume f is at address 129
0 CON A,1 // a=1;
1 SAVE A,128
2 CON B,1 // f=1;
3 SAVE B,129
4 LOAD A,128 // if a > 5
5 CON B,5
6 COMP A,B
7 JG 17
8 LOAD B,129 // f=f*a;
9 LOAD A,128
10 MUL C,A,B
11 SAVE C,129
12 LOAD A,128 // a=a+1;
13 CON B,1
14 ADD C,A,B
15 SAVE C,128
16 JUMP 4 // loop back to if
17 STOP
```

```
a=1; f=1;
while (a <= 5) {
    f = f * a;
    a = a + 1;
}
```

Az utasításkészlet

- A CPU architektúra specifikálja a készletet
- Egy instrukció:
- Több címzési mód lehetséges
 - direkt és indirekt memória címzés,
 - direkt regiszter címzés,
 - indirekt regiszter címzés,
 - Normális, továbbá pre/post auto de/inkremens címzések,
 - relatív címzés,
 - közvetlen címzés.
- A kétoperandusú instrukció típusok az operandusok szerint
 - Register-to-register („olcsóbb”)
 - Register-to-memory („drágább”)
 - Register-to-I/O
- A memória címek logikai címek. Az MMU segíti a fizikai címre való leképezést.

Kód	Címrészt	Címrészt
-----	----------	----------

Címzési módok

- **Direkt memória címzés**
CIMRÉSZ → memória rekesz → operandus
- **Indirekt memória címzés**
CIMRÉSZ → memória rekesz → operandus címe → operandus
- **Direkt regiszter címzés**
CIMRÉSZ → regiszter → operandus
- **Indirekt regiszter címzés**
CIMRÉSZ → regiszter → operandus címe → operandus
[++|--]SP regiszter[++|--] → operandus címe → operandus
- **Relatív címzés**
CIMRÉSZ → regiszter, eltolás → operandus címe + eltolás → operandus
- **Közvetlen címzés**
CÍMRÉSZ → operandus

Instrukció csoportok

- **Aritmetikai és logikai instrukciók**
 - **ADD|SUB| MUL|DIV|**
 - **AND|OR|XOR|NOT|NEG|COMPL**
 - **TEST|COMPARE**
- **Bitléptetések forgatások, inkrementáció, dekrementáció**
 - **SHIFT|SLL|SLR|SLA|SRA|RCL|RCR**
 - **ROL|ROR**
 - **INC|DEC**

További instrukció csoportok

- **Adatmozgató instrukciók**
 - **LOAD|STORE|LB|LW|SB|SW ...**
 - **MOVE**
 - **IN|OUT**
- **Veremkezelő instrukciók**
 - **PUSH|POP|PUSHALL|POPALL**

További csoportok

- Ugrások, elágazások
 - Feltétel nélküli: JUMP|BRANCH
 - Feltételes: J(felt): JZ|JS|JC ... BZ|BS|BC ...

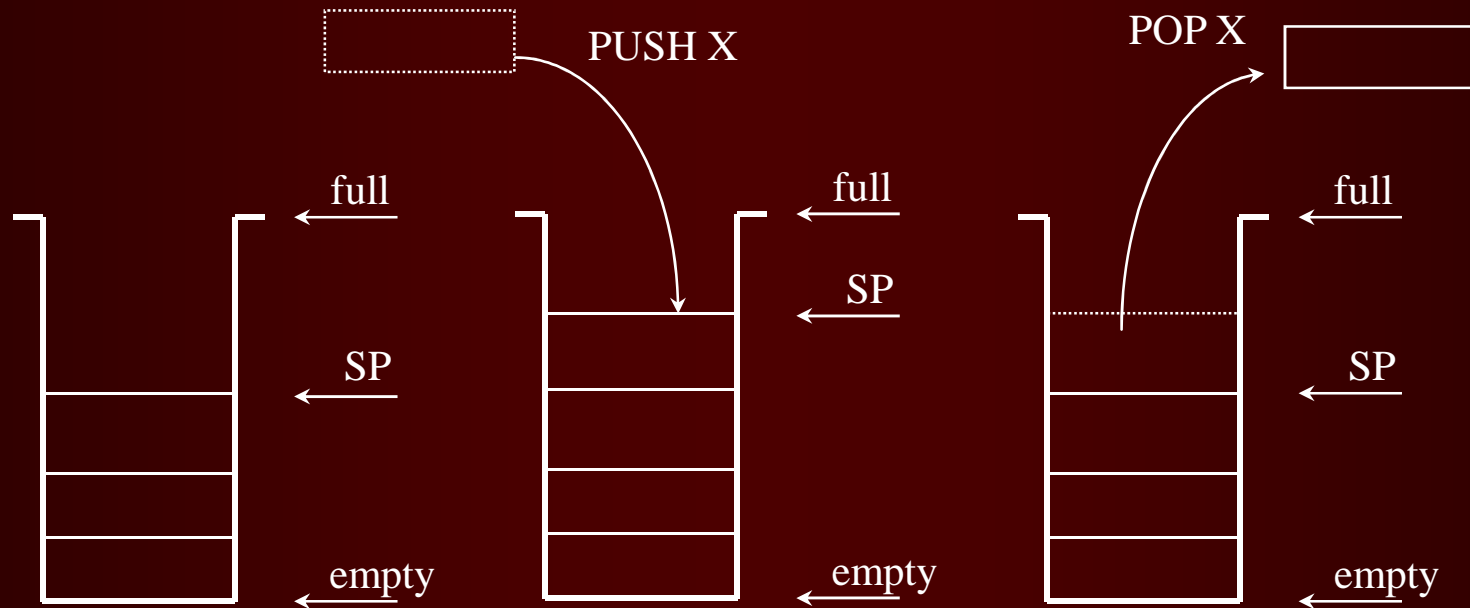
És még további csoportok

- **Ciklusszervező instrukciók**
 - LOOP|REP
- **Hívások, visszatérések, processz-kapcsolás**
 - CALL|RET|IT|IRET
 - BREAK|WAIT|NOP
 - PMTSW (Protected Mode Task Switch)
- **Társprocesszor instrukciók**
 - FINIT
 - FLD|FST
 - FADD|FSUB|FMUL ...
 - FWAIT

A verem, veremkezelő instrukciók

- **A verem (stack) absztrakt adatszerkezet, de**
- **a mai processzorok támogatják egy megvalósításukat.**
- **Ma a központi memória szegmensein.**
- **A MOVE instrukciók is kezelhetik: sérülnek az absztrakt peremfeltételek.**
- **Nézzük az ábrát! Ebben a PUSH/POP hatását, az SP változását!**

Veremtár



Az MMU

- **Memoria Management Unit feladatai**
 - **Segíteni a logikai-fizikai címleképzést,**
 - címaritmetika a hardverben,
 - szorosan együttműködve az OS-sel.
 - néha TLB-t használva. (Translation Lookaside Buffer)
 - **segíteni a memóriavédelmet.**
 - **Együttműködni a buszvezérlővel.**
- **Igazán csak az OS memóriamenedzseléssel együtt érthető, ezért halasztjuk ...**
- **Ismét említjük: a memória elérés a gyorsítótáron keresztül történik ...**

A processzorok működési módjai

- **Legalább két módot elvárunk (sokszor több is)**
 - normál (user) mód,
 - védett (kernel (supervisor, executive)) mód.
Privilegizáltabb.
- **Az egyre privilegizáltabb módokban:**
 - szélesebb az instrukciókészlet,
 - szélesebb a címtartomány.
- **A módváltás: a trap. OS vezérelt feladat.**
- **Mindig nyilvántartott az aktuális mód.**

Híres processzorok

- Intel Pentium II, III, Celeron, Xeon, IV
- Itanium
- AMD Opteron, Turion, Athlon
- MIPS R3000,4000,5000,12000,14000
- DEC Alpha 21064, 21164, 21264A, 21364
- IBM RS64 II, Power2, Power3-II, Power4
- HP PA-RISC 8500, 8900
- SUN Sparc 20, SuperSPARC, UltraSPARC IV

Intel mikroprocesszor történelem

Name	Date	Transistors	Microns	Clock speed	Data width (ALU)	MIPS
8080	1974	6,000	6	2 MHz	8 bits	0.64
8088	1979	29,000	3	5 MHz	16 bits 8-bit bus	0.33
80286	1982	134,000	1.5	6 MHz	16 bits	1
80386	1985	275,000	1.5	16 MHz	32 bits	5
80486	1989	1,200,000	1	25 MHz	32 bits	20
Pentium	1993	3,100,000	0.8	60 MHz	32 bits 64-bit bus	100
Pentium II	1997	7,500,000	0.35	233 MHz	32 bits 64-bit bus	~300
Pentium III	1999	9,500,000	0.25	450 MHz	32 bits 64-bit bus	~510
Pentium 4	2000	42,000,000	0.18	1.5 GHz	32 bits 64-bit bus	~1,700

A processzor © Vadász, 2008.

Ea4 34

Intel – Moore törvénye

	Fejlesztés éve	Tranzisztorok száma
4004	1971	2,250
8008	1972	2,500
8080	1974	5,000
8086	1978	29,000
286	1982	120,000
386™ processzor	1985	275,000
486™ DX processzor	1989	1,180,000
Pentium® processzor	1993	3,100,000
Pentium II processzor	1997	7,500,000
Pentium III processzor	1999	24,000,000
Pentium 4 processzor	2000	42,000,000



Gordon Moore 1965:
a tranzisztorok száma
kétévenként megduplázódik.
1961 az integrált áramkör felfedezése

A CPU teljesítmény mérése

- A CPU ciklusok. Miért? A ciklusidő.
- Egy gépi instrukció végrehajtására 1, 2, néhány száz ciklus kellhet. IA (Intel Architecture) példák.
- A működési frekvencia növelése csökkenti a ciklusidőt. Hol a határ? Technológiafüggés.

$$\text{idő-per-feladat} = C * T * I$$

ahol: C az utasításokra eső ciklusok száma,
T a ciklus ideje,
I a feladatra eső utasítások száma.

A MIPS teljesítménymérés

- Millió instrukció per szekundum: MIPS

$$\text{MIPS}_i = 1/(T * C_i)$$

ahol i az i -edik instrukció. De melyik?

- Nagy eltérések a szükséges ciklusok számában!

- Egyszerű ugyan, de

sohasem írunk csakis i -edik instrukciókból álló programot.

- Lehet súlyozott átlagot adni, de mi legyen a súlyozás?

A “szabványos” terhelésosztályok

- Adott típusú (integrális aritmetikai, lebegőpontos aritmetikai, grafikus, tranzakciós stb.) feladathoz terhelőprogramok (benchmark), és
 - azt futtatva mérnek,
 - azt statisztikázva súlyoznak.
 - Különböző terhelésosztályok és metrikák
- Whetstone, Livermore Loops, Dhrystone, Linpack benchmarkok.
- TPC Benchmark A
- SPEC

SPEC: Standard Performance Evaluation Corporation

- **1989-ben alapították. Nonprofit szervezet.**
 - SPEC_ratio, VAX11-780 a viszonyító gép
- **1992-től:**
 - SPECint92: 8 normalizált integer teszt geom. átl.
 - SPECfp92: 14 normalizált lebegőpontos teszt g. átl.
- **1995-től (viszonyító: SPARCstation 10/40)**
 - CINT95
 - CFP95
- **2000-től**
 - CINT2000 (12 teszt, 4 metrika)
 - CFP2000 (14 tesz, 4 metrika)

SPEC CPU 2006

- **Viszonyító gép: Sun UltraSparc II., 296 MHz**
- **CINT2006 (12 teszt, 4 metrika) szövet**
 - SPECint2006
 - SPECint_base2006
 - SPECint_rate2006
 - SPECint_rate_base2006
- **CFP2006 (14 teszt, 4 metrika) szövet**
 - SPECfp2006
 - SPECfp_base2006
 - SPECfp_rate2006
 - SPECfp_rate_base2006

A metrikák

- **A „sebesség” metrikák** (nincs „rate”): egy processzoros gépek összevetésére. (A teszt mennyi idő alatt fut le.)
 - (név nélkül, peak): agresszív optimalizáló fordítókkal
 - base: konzervatív fordítás
- **„Átbocsátó képesség” (throughput) metrikák** (rate): sokprocesszoros gépek összehasonlítására. (A tesztet sok példányban futtatják, és mérik, hogy időegység alatt hány példány fut le.)
 - (név nélkül, peak): agresszív optimalizáló fordítókkal
 - base: konzervatív fordítás

SPECint, SPECfp

- AI, go játék
- Moto88K chip szimul.
- CC verzió
- kompresszálo-dekompr.
- LISP interpreter
- jpeg graf kompress-dekompr
- AB kezelő
- végeelem hálógeneráló
- hullámzó víz modell (1024*1024 griden)
- Monte Carlo szimuláció
- hidrodinamikai egyenletek
- 3D feszülts. mező számítás
- parciális diff. egy. megoldás
- szimulált turbulencia számítás
- meteorológiai modell
- quantum kémiai probléma
- plazmafizikai probléma


IDEAS Top Performers

- **IDEAS Top Performers - SPECint2000**

<http://www.ideasinternational.com/>

- Benchmark menüpont,
 - SPEC almenüpont ...

2000. április

 IDEAS Top Performers - SPECint2000						
Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline
1	Compaq Computer Corporation	AlphaServer DS20E Model 6/667	1	Alpha 21264A	444	424
2	Compaq Computer Corporation	AlphaServer ES40 Model 6/667	1	Alpha 21264A	433	413
3	Hewlett Packard Corporation	HP 9000 Model N4000	1	552 MHz PA-RISC 8500	379	367
4	SGI	SGI 2200 2X 400MHz R12k	2	R12000	347	334
5	Compaq Computer Corporation	AlphaServer DS20 Model 6/500	1	Alpha 21264	313	300
6	SGI	SGI 2200 2X 300MHz R12k	2	R12000	264	254
7	IBM Corporation	RS/6000 SP-375MHz TAV (1 CPU)	1	Power3-II	260	248
8	IBM Corporation	RS/6000 44P-270 (1 CPU)	1	Power3-II	251	242
9	IBM Corporation	RS/6000 44P-170 (400 MHz)	1	Power3-II	249	239
10	IBM Corporation	RS/6000 44P-170 (333 MHz)	1	Power3-II	180	177
11	Compaq Computer Corporation	AlphaServer 4100 5/533	1	Alpha 21164	--	176
12	Compaq Computer Corporation	AlphaStation 500/500	1	Alpha 21164	--	163
13	Fujitsu Siemens Computers	CELSIUS 650	1	Pentium III processor	--	337
14	Compaq Computer Corporation	DIGITAL Personal Workstation 500au	1	Alpha 21164	--	161
15	Intel Corporation	Intel OR840 motherboard	1	733 MHz Pentium III processor	--	336
16	Dell Computer Corporation	Precision WorkStation 410 (700 MHz, Pentium III processor)	1	Pentium III processor (700 MHz, 100 MHz bus)	--	307
17	Dell Computer Corporation	Precision WorkStation 420 (733 MHz, Pentium III processor)	1	Pentium III processor (733 MHz, 133 MHz bus)	--	336
18	IBM Corporation	RISC System/6000 H70 (1 CPU)	1	RS64 II	--	168
19	Sun Microsystems	Ultra 10 333MHz	1	UltraSPARC-III	--	133



2001. március



IDEAS Top Performers - SPECint2000						
Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline
1	Compaq Computer Corporation	AlphaServer ES40 Model 6/833	1	Alpha 21264B	544	518
2	Intel Corporation	Intel D850GB motherboard(1.5 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (1.5 GHz, 400 MHz bus)	536	524
3	Fujitsu Siemens Computers	CELSIUS 460	1	Pentium 4 processor (1.5 GHz, 400 MHz bus)	535	524
4	Alpha Processor, Inc.	API UP2000 833 MHz	1	Alpha 21264A	533	511
5	Dell	Precision WorkStation 330 (1.50 GHz P4)	1	Pentium 4	526	515
6	Intel Corporation	Intel D850GB motherboard(1.4 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (1.4 GHz, 400 MHz bus)	512	502
7	Dell	Precision WorkStation 330 (1.40 GHz P4)	1	Pentium 4	505	493
8	Advanced Micro Devices	Gigabyte GA-7DX Motherboard 1.2GHz Athlon processor	1	1.2GHz AMD Athlon processor A1200AMT3C	496	443
9	Intel Corporation	Intel D850GB motherboard(1.3 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (1.3 GHz, 400 MHz bus)	483	473
10	Sun Microsystems	Sun Blade 1000 Model 1900	1	UltraSPARC-III	467	438
11	Intel Corporation	Intel VC820(1.13 GHz Pentium III processor)	1	Pentium III processor (1.13 GHz, 133 MHz bus)	464	461
12	Dell	Precision WorkStation 420 (1.0 GHz PIII)	1	Pentium III	462	454
13	Advanced Micro Devices	ASUS A7V Motherboard 1.2GHz Athlon processor	1	1.2GHz AMD Athlon processor A1200AMT3B	458	409
14	Alpha Processor, Inc.	API UP2000 750 MHz	1	Alpha 21264A	456	434
15	Intel Corporation	Intel VC820 (1.0B GHz, Pentium III processor)	1	Pentium III processor (1.0B GHz, 133 MHz bus)	448	442
16	Compaq Computer Corporation	AlphaServer DS20E Model 6/667	1	Alpha 21264A	444	424
17	Intel Corporation	Intel OR840(1 GHz Pentium III processor)	1	Pentium III processor (1 GHz, 133 MHz bus)	442	438
18	Hewlett Packard Corporation	hp visualize j6000 UNIX workstation	1	552 MHz PA-8600	441	417
19	Dell	Precision WorkStation 420 (933 MHz PIII)	1	Pentium III	440	433
20	Compaq Computer Corporation	AlphaServer ES40 Model 6/667	1	Alpha 21264A	433	413

IDEAS Top Performers - SPECint2000

RANK	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline	Test Date
1	IBM Corporation	IBM eServer pSeries 690 Turbo	1	POWER4	814	790	Nov-01
2	Dell	Precision WorkStation 340 (2.2 GHz P4)	1	Intel Pentium 4	811	790	Jan-02
3	Dell	Precision WorkStation 530 (2.2 GHz Xeon)	1	Intel Xeon	810	788	Jan-02
4	Dell	Precision WorkStation 340 (2.2 GHz P4)	1	Intel Pentium 4	806	786	Jan-02
5	Dell	Precision WorkStation 530 (2.2 GHz Xeon)	1	Intel Xeon	802	784	Jan-02
6	Intel Corporation	Intel D850MD motherboard (2.2 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (2.2 GHz, 400 MHz bus)	784	771	Nov-01
7	Dell	Precision WorkStation 340 (2.0A GHz P4)	1	Intel Pentium 4	759	738	Jan-02
8	Dell	Precision WorkStation 530 (2.0 GHz Xeon)	1	Intel Xeon	757	736	Jan-02
9	Dell	Precision WorkStation 340 (2.0A GHz P4)	1	Intel Pentium 4	753	735	Jan-02
10	Dell	Precision WorkStation 530 (2.0 GHz Xeon)	1	Intel Xeon	750	733	Jan-02
11	Intel Corporation	Intel D850MD motherboard (2.0A GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (2.0A GHz, 400 MHz bus)	735	722	Nov-01
12	Advanced Micro Devices	Epox 8KHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 2000+	1	AMD Athlon (TM) XP 2000+	724	697	Jan-02
13	Advanced Micro Devices	Epox 8KHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 1900+	1	AMD Athlon (TM) XP 1900+	701	677	Oct-01
14	Compaq Computer Corporation	AlphaServer ES45 Model 68/1000	1	Alpha 21264C	679	621	Jun-01
15	Advanced Micro Devices	Epox 8KHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 1800+	1	AMD Athlon (TM) XP 1800+	671	648	Oct-0

R	Company	IDEAS Top Performers - SPECint2000 (2003) System	#	Processzor	Result	Basee	Date
1	Dell	Precision WorkStation 350 (3.06 GHz P4)	1	Intel Pentium 4 (533 MHz system bus)	1130	1085	Nov-02
2	Intel Corporation	Intel D850EMVR motherboard (3.06 GHz, Pentium 4 processor with HT Technology)	1	Intel Pentium 4 Processor with HT Technology (3.06 GHz, 533 MHz bus)	1107	1099	Aug-02
3	Dell	Precision WorkStation 340 (3.06 GHz P4)	1	Intel Pentium 4 (533 MHz system bus)	1074	1032	Nov-02
4	Dell	Precision WorkStation 350 (2.8 GHz P4)	1	Intel Pentium 4 (533 MHz system bus)	1061	1017	Nov-02
5	Intel Corporation	Intel D850EMVR motherboard (2.8 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (2.8 GHz, 533 MHz bus)	1040	1032	Jul-02
6	Dell	Precision WorkStation 350 (2.66 GHz P4)	1	Intel Pentium 4 (533 MHz system bus)	1026	983	Nov-02
7	Fujitsu Siemens C	CELSIUS R610	1	Xeon processor (2.8 GHz, 533 MHz bus)	1016	967	Feb-03
8	Dell	Precision WorkStation 340 (2.8 GHz P4)	1	Intel Pentium 4 (533 MHz system bus)	1010	970	Sep-02
9	Intel Corporation	Intel D850EMVR motherboard (2.67 GHz, Pentium 4 processor)	1	Pentium 4 processor (2.67 GHz, 533 MHz bus)	1005	998	Jul-02

IDEAS Top Performers - SPECint#2000 (2004 március)

Rank	Company	System	CPU	Processor	Peak Result	Baseline	Test Date
1	Intel Corporation	Intel D875PBZ motherboard (AA-206)(3.4 GHz, Pentium 4 Processor with HT Technology Extreme Edition)	1	Intel Pentium 4 Processor with HT Technology Extreme Edition (3.4 GHz, 800 MHz bus)	1704	1666	Jan-04
2	Intel Corporation	Intel D875PBZ (AA-206) motherboard (3.2 GHz, Pentium 4 processor with HT Technology Extreme Edition)	1	Intel Pentium 4 Processor with HT Technology Extreme Edition (3.2 GHz, 800 MHz bus)	1620	1583	Sep-03
4	Dell	Precision Workstation 360 (3.2 GHz Pentium 4 Extreme Edition)	1	Intel Pentium 4 (800 MHz system bus)	1601	1570	Feb-04
5	Dell	Precision Workstation 650 (3.20 GHz Xeon, 2MB L3 Cache)	1	Intel Xeon (533 MHz system bus)	1563	1532	Jan-04
6	IBM Corporation	IBM x335(3.2GHz, 533MHZ FSB)	1	Intel Xeon processor	1517	1481	Feb-04
8	Dell	Precision Workstation 360 (3.2 GHz Pentium 4 Extreme Edition)	1	Intel Pentium 4 (800 MHz system bus)	1503	1464	Nov-03
9	ION Computer Systems	SR2300WV2 (3.2GHz Xeon processor w. 2MB L3 cache)	1	Intel Xeon processor, 533MHz system bus	1455	1452	Feb-04
10	Advanced Micro Devices	ASUS SK8N Motherboard, AMD Opteron (TM) 148	1	AMD Opteron (TM) 148	1477	1405	Nov-03
		Precision Workstation 360 (3.40 GHz Pentium 4)	1	Intel Pentium 4 (800 MHz system bus)	1369	1325	Jan-04

IDEAS Top Performers - SPECint2000 (2005 március)

Rank	Company	System	# CPU	Processor	Peak	Base	Date
1	Intel Corporation	Intel(R) D925XECV2 motherboard(3.73 GHz, Intel(R) Pentium(R) 4 processor Extreme Edition supporting Hyper-Threading Technology)	1 core, 1 chip, 1 core/chip (Hyper-Threading Technology enabled)	Intel(R) Pentium(R) 4 processor Extreme Edition supporting Hyper-Threading Technology(3.73 GHz, 1066 MHz bus)	1796	1793	Dec -04
2	Advanced Micro Devices	MSI K8N Neo2 Platinum Motherboard, AMD Athlon (TM) 64 FX-55	1 core, 1 chip, 1 core/chip	AMD Athlon (TM) 64 FX-55 (ADAFX55DEI5AS)	1854	1750	Sep -04
3	Intel Corporation	Intel(R) D925XECV2 motherboard(3.6 GHz, Intel(R) Pentium(R) 4 processor 660 supporting Hyper-Threading Technology)	1 core, 1 chip, 1 core/chip (Hyper-Threading Technology enabled)	Intel(R) Pentium(R) 4 processor 660 supporting Hyper-Threading Technology (3.6 GHz, 800 MHz bus)	1718	1715	Nov -04

IDEAS Top Performers - SPECint2000 (2006. február)

	Company	System	#CPU	Processor	Result	Base-line	Test Date
1	Advanced Micro Devices	ASUS A8N-SLI Deluxe, AMD Athlon (TM) 64 FX-57	1 core, 1 chip, 1 core/chip	AMD Athlon (TM) 64 FX-57	1970	1862	Jun-05
2	Advanced Micro Devices	TYAN Tomcat K8E (S2865), AMD Opteron (TM) 154	1 core, 1 chip, 1 core/chip	AMD Opteron (TM) 154 (939-pin)	1956	1837	Aug-05
3	Hewlett-Packard Company	ProLiant DL385 (AMD Opteron (TM) 254)	1 core, 1 chip, 1 core/chip	AMD Opteron (TM) 254	1914	1817	Aug-05
4	Fujitsu Siemens Computers	CELSIUS H230, Intel Pentium M 780	1 core, 1 chip, 1 core/chip	Intel Pentium M 780 (2.26 GHz)	1839	1812	Jul-05

Többprocesszoros rendszerek

2001.
március

IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000

Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline
1	SGI	SGI Origin 3800 128X 400MHz R12k	128	R12000	511.0	479.0
2	SGI	SGI 2800 128X 400MHz R12k	128	R12000	477.0	459.0
3	SGI	SGI Origin 3800 64X 400MHz R12k	64	R12000	259.0	241.0
4	Compaq Computer Corporation	AlphaServer GS320 Model 6/731	32	Alpha 21264A	142.0	123.0
5	SGI	SGI Origin 3400 32X 400MHz R12k	32	R12000	130.0	121.0
6	SGI	SGI 2400 32X 400MHz R12k	32	R12000	125.0	115.0
7	Unisys	e-@ction Enterprise Server ES7000	32	Intel Pentium III Xeon 700 MHz	85.3	84.1
8	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER800/1000/2000 (563MHz)	16	SPARC64 GP	70.4	61.9
9	Compaq Computer Corporation	AlphaServer GS160 Model 6/731	16	Alpha 21264A	69.9	63.1
10	SGI	SGI Origin 3400 16X 400MHz R12k	16	R12000	65.3	60.5
11	IBM Corporation	RS/6000 SP-375MHz High Node(16 CPU)	16	Power3-II	46.0	41.7
12	Unisys	e-@ction Enterprise Server ES7000	16	Intel Pentium III Xeon 700 MHz	44.3	43.5
13	Compaq Computer Corporation	AlphaServer GS80 Model 6/731	8	Alpha 21264A	36.0	33.0
14	IBM Corporation	RS/6000 SP-375MHz High Node(12 CPU)	12	Power3-II	34.6	31.4
15	Sun Microsystems	Sun Enterprise 4500	14	UltraSPARC-II	34.5	32.0
16	Hewlett Packard Corporation	HP 9000 Model N4000	8	552 MHz PA-RISC 8600	32.7	31.7
17	SGI	SGI Origin 3200 8X 400MHz R12k	8	R12000	32.6	30.3
18	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER600 (500MHz)	8	SPARC64 GP	30.6	27.5
19	SGI	SGI 2200 8X 400MHz R12k	8	R12000	30.5	28.4
20	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER600 (400MHz)	8	SPARC64 GP	25.2	22.6

IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000

2002. március

Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline	Test Date
1	SGI	SGI Origin 3800 256X 500MHz R14k	256	R14000	1189	1150	Nov-01
2	SGI	SGI Origin 3800 128X 500MHz R14k	128	R14000	605	582	Nov-01
3	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	128	SPARC64 GP	571	540	Sep-01
4	Fujitsu Siemens Computers	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	128	SPARC64 GP	571	540	Sep-01
5	SGI	SGI Origin 3800 128X 400MHz R12k	128	R12000	511	479	Aug-00
6	SGI	SGI 2800 128X 400MHz R12k	128	R12000	477	459	May-00
7	Hewlett Packard Corporation	HP Superdome 64-way (750MHz PA-8700)	64	PA-8700	377	357	Aug-01
8	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	64	SPARC64 GP	319	299	Sep-01
9	Fujitsu Siemens Computers	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	64	SPARC64 GP	319	299	Sep-01
10	SGI	SGI Origin 3800 64X 500MHz R14k	64	R14000	307	296	May-01
11	SGI	SGI 2400 64X 500MHz R14k	64	R14000	289	278	Aug-01
12	Hewlett Packard	HP9000 Superdome 64-way (552MHz PA-8600)	64	PA-8600	272	258	Mar-01
13	SGI	SGI Origin 3800 64X 400MHz R12k	64	R12000	259	241	Jul-00
14	Compaq Computer Corporation	AlphaServer GS320 Model 32 68/1001	32	Alpha 21264C	218	200	Jun-01
15	Hewlett Packard Corporation	HP Superdome 32-way (750MHz PA-8700)	32	PA-8700	193	183	Sep-01

A processzor© Vadász, 2008.

Ea4 52

IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000 (2003 március)

Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline	Test Date
1	SGI	SGI Origin 3800 256X 600MHz R14000A	256	R14000A	1402	1344	Aug-02
2	SGI	SGI Origin 3800 256X 500MHz R14k	256	R14000	1189	1150	Nov-01
3	SGI	SGI Origin 3800 128X 600MHz R14k	128	R14000	714	693	Feb-02
4	SGI	SGI Origin 3800 128X 500MHz R14k	128	R14000	605	582	Nov-01
5	Fujitsu Limited	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	128	SPARC64 GP	571	540	Sep-01
6	Fujitsu Siemens Computers	PRIMEPOWER2000 (675MHz)	128	SPARC64 GP	571	540	Sep-01
7	SGI	SGI Origin 3800 128X 400MHz R12k	128	R12000	511	479	Aug-00
8	SGI	SGI 2800 128X 400MHz R12k	128	R12000	477	459	May-00
9	Hewlett-Packard Company	HP Superdome 64-way (875MHz PA-8700+)	64	PA-8700+	413	394	Jun-02
10	Hewlett-Packard Company	HP Superdome 64-way (750MHz PA-8700)	64	PA-8700	377	357	Aug-01

IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000 (2004 március)

Rank	Company	System	# CPU	Processor	Result	Baseline	Test Date
1	SGI	SGI Origin 3800 256X 600MHz R14000A	256	R14000A	1402	1344	Aug-02
2	SGI	SGI Origin 3800 256X 500MHz R14k	256	R14000	1189	1150	Nov-01
3	Hewlett-Packard Company	HP Integrity Superdome 64-way (1500 MHz Itanium 2)	64	Intel Itanium 2	904	904	Aug-03
4	SGI	SGI Altix 3000 (1500MHz, Itanium 2)	64	Intel Itanium 2		854	Sep-03
5	SGI	SGI Altix 3000 (1300MHz, Itanium 2)	64	Intel Itanium 2		705	Dec-03
6	SGI	SGI Origin 3800 128X 600MHz R14k	128	R14000	714	693	Feb-02
7	SGI	SGI Altix 3000 (1300MHz, Itanium 2)	64	Intel Itanium 2	601	601	Jun-03
8	SGI	SGI Origin 3800 128X 500MHz R14k	128	R14000	605	582	Nov-01

	Company	System	# CPU	Processor	R	B	Date
1	SGI	SGI Altix 3700 Bx2 (1600MHz 6M L3, Itanium 2)	128 cores, 128 chips, 1 core/chip	Intel Itanium 2		1956	Nov-04
2	SGI	SGI Altix 3000 (1500MHz, Itanium 2)	128 cores, 128 chips, 1 core/chip	Intel Itanium 2		1721	Apr-04
3	SGI	SGI Altix 3700 Bx2 (1500MHz, Itanium 2)	128 cores, 128 chips, 1 core/chip	Intel Itanium 2		1713	Dec-04
4	SGI	SGI Origin 3800 256X 600MHz R14000A	256	R14000A	1402	1344	Aug-02
5	SGI	SGI Origin 3800 256X 500MHz R14k	256	R14000	1189	1150	Nov-01
6	Hewlett-Packard	HP Integrity Superdome (1.6GHz/9MB Itanium 2, 16 cells)	64 cores, 64 chips, 1 core/chip	Intel Itanium 2 (1.6GHz/9MB, 400MHz FSB)	1108	1108	Jan-05
7	IBM	IBM eServer p5 595 (1900 MHz, 64 CPU)	64 cores, 32 chips, 2 cores/chip (SMT on)	POWER5	1147	1063	Oct-04
8	SGI	SGI Altix 3700 Bx2 (1600MHz 9M L3, Itanium 2)	64 cores, 64 chips, 1 core/chip	Intel Itanium 2		1052	Oct-04

Számítógép architektúrák

A processzor
VÉGE