

Számítógép architektúrák

A processzor teljesítmény növelése

A mai témák

- CISC és RISC
- Párhuzamosságok
- Utasítás szintű párhuzamosságok
- Futószalag feldolgozás
- Többszörözés (szuperskalaritás)
- A függőségek kezelése
- A soros konzisztencia fenntartás

A teljesítmény fokozás

- Nem strukturális módszerek
 - Órajel frekvencia növelés,
 - Instrukciók számának csökkentése (optimálás)
- Strukturális módszerek
 - Ciklusszám csökkentés: RISC architektúrákkal ...
 - Ciklusszám csökkentés párhuzamosításokkal

CISC és RISC

- **CISC: Complex Instruction Set Computer**
- **RISC: Reduced Instruction Set Computer**
 - (Ezek CPU jellemzők)
- **Történelmileg előbb a CISC-ek**
 - minél többet bízz a hardverre,
 - bonyolult instrukciókat mikro-programokkal,
 - bonyolult instrukciókkal egyszerűbb a programozás (pl. PUSHALL),
 - bonyolult címzési módokat biztosítanak.
 - Az elgondolás nagyon jó, de ...

A RISC gondolat

- Statisztikákból kiderült: gyakoribbak az egyszerű instrukciók.
- Akkor azokra “hegyezzük ki” a CPU-t! (Ez az új gondolat!)
- Az egyszerű instrukciók azonos logikájúak:
 - egyszerűbb áramkörök, ezek gyorsabbak,
 - egyszerűbb, egységes dekódolás, ez is gyorsabb,
 - több regiszter lehet, ez is gyorsít,
 - egyszerűek, egyformák a címzési módok is.
- A bonyolultabb feladatokat viszont több instrukcióval. Lehet, hosszabb lesz a program.

További előnyök

- Egyforma a ciklusidő (többnyire 1 utasítás/1 ciklus). Ez segíti a szuperescatornázást (lásd később).
- Az egyszerű áramkörök (nagyobb frekvenciát engednek) engedik a belső egységek többszörözését. Lehetséges a szuperskalaritás.
- Könnyebb a “spekulatív végrehajtás” is.
- Befér a tokba a gyorsítótár is, egyre nagyobb.
- Illesztés operációs rendszerhez, fordítóprogramhoz.

Párhuzamosítások

- **CPU-n belül:**
 - Futószalag (pipe-line, csatorna) alkalmazása,
 - Többszörözésekkel: több instrukciót párhuzamosan dolgoznak fel (2-3 way: 2-3 utas)
- **CPU-n kívül:**
 - Fix feladat szétosztással (társprocesszorok)
 - lebegőpontos aritmetikára,
 - grafikára, képfeldolgozásra stb.
 - Változó feladat szétosztású multiprocesszoros rendszerek (dual/quad systems).

A rendelkezésre álló és a hasznosított párhuzamosság

- A párhuzamosság egyik legjobb teljesítménynövelő technika
- A rendelkezésre álló párhuzamosság: ami a feladatból, a megoldásukból adódik, a probléma megoldásban benne van
- A hasznosított párhuzamosság : amit a végrehajtás során érvényesíteni tudunk.

A rendelkezésre álló párhuzamosság

- Kétféle lehet: funkcionális párhuzamosság és adat párhuzamosság.
- A funkcionális ~ a feladatmegoldás logikájából jön. Belátható, hogy akár egy imperatív programban egyes szálak futathatnának párhuzamosan.
A funkcionális ~ rendszerint szabálytalan (kivéve a ciklusszintű ~-ot).
A párhuzamosság mértéke nem nagy (gyenge párhuzamosság).
- Az adat párhuzamosság olyan adatszerkezetek használatából származik, melyek elemein párhuzamosan lehet operációkat végezni.
Többnyire szabályos ~.
- A párhuzamosság erős lehet (mértéke nagy, több-számjegyű).

Az adatpárhuzamosság

- Adatpárhuzamos architektúra kell.
- Vektorprocesszorok.

A rendelkezésre álló funkcionális párhuzamosság szintjei

- A „szemcsézetttség” (granuláció) különböző lehet
 - Utasítás szintű párhuzamosság (finom szemcsézetttség);
 - Instrukciókat párhuzamosan hajtunk végre
 - Ciklus szintű párhuzamosság (közepes szemcsézetttség);
 - Egymást különben követő iterációkat párhuzamosan ...
 - Eljárás szintű párhuzamosság (közepes szemcsézetttség);
 - Eljárásokat, függvényhívásokat párhuzamosan ... Szálak ...
 - Program szintű párhuzamosság (durva szemcsézetttség).
 - Felhasználói szint. Processzek (taszkok) párhuzamosan.
 - Hasznosításukhoz az operációs rendszer segítségével kell. Több processzoros HW is.

Az eljárás szintű párhuzamosság hasznosulása

- Eljárások párhuzamosan.
 - A szálak (threads) kezelése kell
 - Lehet fejlesztő rendszer segítségével,
 - lehet az operációs rendszer segítségével hasznosítani

A ciklusszintű párhuzamosság hasznosulása

- Iterációk párhuzamosan.
 - A fordítóprogram segíti felfedezni ezt

Utasítás szintű párhuzamosság hasznosulása

- Instrukciókat párhuzamosan hajtunk végre utasításszinten párhuzamos architektúrákkal (Instruction-Level Paralell, ILP processzorokkal)
 - Hagyományos „soros” programoknál ez rejtett (transzparens) marad: a processzor fedezi fel a programban rejlő párhuzamosítási lehetőséget.
- Futószalag feldolgozással és
- processzoron belüli funkcionális elemek többszörözésével.

A futószalag (pipe-line, csővezeték, csatorna) feldolgozás

- Egyetlen instrukció feldolgozása is több fokozaton (stage) megy keresztül. Legalább:
 - instrukció felhozatal (fetch),
 - dekódolás (decode) (és utasítás “kibocsátás”),
 - a tényleges végrehajtás,
 - Az eredmény beírás.
- Az egyes fokozatokat más-más egységek végzik, párhuzamosan dolgozhatnak:
 - az i . instrukció végrehajtása során
 - dekódolható az $i+1$. instrukció,
 - felhozható az $i+2$. stb.

A RISC előnyök itt érvényesülnek

- Egyforma instrukciók - egyforma fokozat idők.
- Egy ciklusra valóban kijöhet egy instrukció!

Vannak gondok is

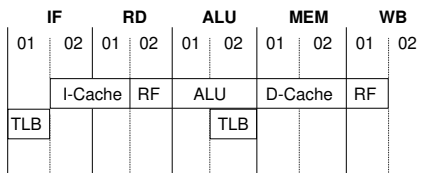
- Időzírási kockázat: egy instrukcióhoz kell az előző eredménye. Várakozni kell rá. Függőség.

Az R3000 szupercsöve

- Az instrukciók végrehajtását 5 fokozatra (stage) osztja. Minden fokozatot még 2 fázisra.
- 1 fokozat/1 ciklus
- A fokozatok:
 - Instrukció felhozatal IF
 - Olvasások, ellenőrzés RD
 - ALU operációk ALU
 - Adatmemória elérés MEM
 - Regiszter visszairás WB

Az instrukció végrehajtása során használja

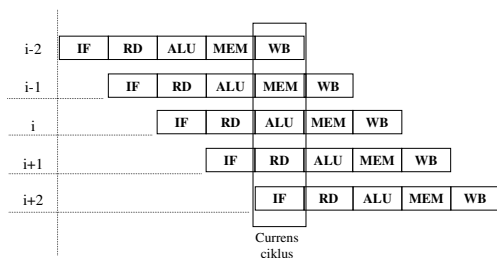
- a címleképzést segítő asszociatív tárat (TLB, Translation Lookaside Buffer),
- az instrukció gyorsítótárat (I-Cache),
- az adat gyorsítótárat (D-Cache),
- a regiszterfájlt (RF).



A fokozatok, fázisok tevékenysége

| | | | | |
|-----|----|---|--------------------|-------------|
| IF | 01 | TLB-t használva virtuális címet fizikaira képez | | |
| | 02 | Leképzett címet küldi az I-Cache-nek | | |
| RD | 01 | Felhoz az I-Cache-ből, dekódol, ellenőriz | | |
| | 02 | Regiszterfájl olvasás | | Címszámítás |
| ALU | 01 | Aritmetikai számítás | Adat címszámítás | Döntés |
| | 02 | | Adat cím leképzés | |
| MEM | 01 | Cím küldés D-Cache-nek | | |
| | 02 | Adat mozgatása | | |
| WB | 01 | Regiszterfájl írás | Regiszterfájl írás | |

Az 5 mélységű futószalag



A PowerPC 601 futószalagjai

- **Elágazások**
 - Felhozatal + Dekódolás-kibocsátás-végrehajtás-beírás (2 fokozat)
- **Fixpontos aritmetika**
 - Felhozatal + Dekódolás-kibocsátás + Végrehajtás + Beírás (4 fokozat)
- **Load/Store instrukciók**
 - Felhozatal + Dekódolás-kibocsátás + Címképzés + Gyorsítótár + Beírás (5 fokozat)
- **Lebegőpontos aritmetika**
 - Felhozatal + Kibocsátás + Dekódolás + Végrehajtás1 + Végrehajtás2 + Beírás (6 fokozat)

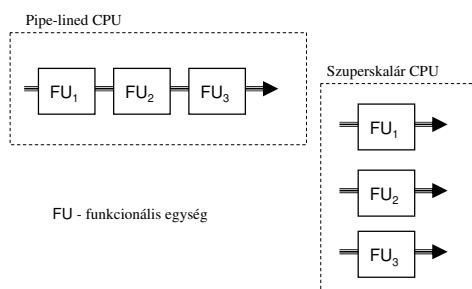
Megjegyzés

- A szupercsatornás CPU: nagyon sok fokozat
- A futószalag technika nemcsak processzoron belül (mikroszinten) alkalmazható
- Makroszinten (több processzor képezi csövet) is alkalmazzák
- Logikai szinten is (figyelj a burok csővezetékére)
- Az adatfolyam gépek is – ha úgy tetszik – futószalagot használnak

A funkcionális egységek többszörözése

- A funkcionális egységek többszörözése általános párhuzamosítási technika
- Az utasításszintű párhuzamosításban is lehet többszörözés:
 - Több dekódoló
 - Több végrehajtó egység (ALU/VE) stb.
- A többszörözés – természetes – makroszinten is
 - vö. MIMD párhuzamosság

Pipe-line versus többszörözés

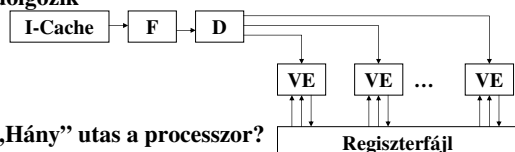


Többszörözés processzoron belül

- Egyik típus: VLIW (Very Long Instruction Word) architektúrák
 - Pl. Trace, Intel IA64, IA164
 - Speciális fordító állítja elő a hosszú utasítást (pl. egy hosszú utasításban egy lebegőpontos és egy fixpontos ADD vagy MUL, esetleg még „szélesebb”)
 - Több ALU, ezeknek párhuzamosan a hosszú utasítást „szétbontva” bocsátja ki a dekódoló
 - Statikus a függőség feloldás (függőséget lásd később)
- Másik: szuperskalár processzorok

Többszörözés processzoron belül, superskalár processzorok

- Egy ütemben (időablakban) több hagyományos instrukciót visznek be (hoznak be)
- A több hagyományos instrukciót a (esetleg több) dekódoló elemzi, és többszörös az utasítás kibocsátás
- Párhuzamosan több ALU (végrehajtó egység, VE) dolgozik



- „Hány” utas a processzor?

A superskalár processzorok

- Jellemző a dinamikus függőség-feloldás
- Természetes a futószalag technika is
- A jellegzetes feladatok a superskalár feldolgozásban
 - Párhuzamos dekódolás
 - Superskalár (többutas) utasítás kibocsátás
 - Párhuzamos végrehajtás
 - A végrehajtás soros konzisztenciájának megőrzése
 - A kivételkezelés soros konzisztenciájának megőrzése

Az utasítások közötti függőségek

- A függőségek a párhuzamos végrehajtás alapvető korlátját jelentik
- Adatfüggőség: egy instrukció az előző eredményét használja
- Vezérlésfüggőség: feltételes ugró utasítástól függenek a vezérlési ágak
- Erőforrás függőség: instrukciók ugyanazt az erőforrást igénylik (pl. valamilyen végrehajtó egységet, ALU-t)

Az adatfüggőségek

- **Valódi függőség a RAW függőség**
i1: load r1, a // $r1 \leftarrow (a)$
i2: add r2, r1, r1 // $r2 \leftarrow (r1) + (r1)$
- **Hamis függőség a WAR és a WAW függőség,**
i1: mul r1, r2, r3 // $r1 \leftarrow (r2) * (r3)$
i2: add r2, r4, r5 // $r2 \leftarrow (r4) + (r5)$
ui. regiszter-átnevezéssel fel lehet oldani
i1: mul r1, r2, r3 // $r1 \leftarrow (r2) * (r3)$
i2: add r36, r4, r5 // $r36 \leftarrow (r4) + (r5)$

További adatfüggőség, függőségi gráf

- **A ciklusfüggőség (ismétlési függőség)**
 - k-ad rendű ismétlési függőség esetén a szóban forgó utasítás a megelőző k. ciklusban kiszámított értékre hivatkozik
- **Az adat- és vezérlésfüggőségek felfedezhetők és ún. függőségi gráfban rögzíthetők.**
 - Irányított gráf: csomópontok az instrukciók, élek a függőségek
- **A függőségi gráf segítheti az utasításütemezést a valódi függőségek feloldására.**

A függőségek észlelése és feloldása

- **A függőségek észlelése és feloldása lehet statikus, vagy dinamikus**
- **Statikus: a fordítóprogram észleli és oldja fel: átrendezett instrukciósorozatot generál**
 - A VLIW processzorok függőségmentes instrukciósorozatot várnak
 - Szuperskalár és futószalag processzorokra is lehet
- **Dinamikus: a függőségek észlelése és kezelése a processzor feladata**
 - A legtöbb szuperskalár processzor ilyen

A dinamikus függőség-kezelés

- A processzor két csúszó ablakot alkalmaz
 - Kibocsátási ablakot, melyben
 - azok az instrukciók vannak, melyeket a következő ciklusban kibocsátana;
 - Végrehajtási ablakot, melyben
 - Az instrukciók még végrehajtás alatt vannak (eredményük még nincs meg).
- Minden ütemben vizsgálja, a kibocsátási ablakban van-e
 - a másik ablakbeli instrukciótól függő instrukció,
 - Ill. a kibocsátási ablak instrukciói között van-e függőség.
 - Ezekről és a kibocsátási politikától is függ a kibocsátás

Kibocsátási politikák

- Blokkolás kibocsátás
 - Addig blokkol instrukciót, míg a függősége megszűnik
- Sorrenden kívüli kibocsátás
 - blokkolt utáni függetleneket sorrenden kívül
- Spekulatív kibocsátás
 - Vezérlési függőség kezelésére mindkét ágat

A spekulatív végrehajtás

- Egy-egy instrukciót (operációt, elemi instrukciót) a lehető leghamarabb végrehajtanak, és függetlenül attól, hogy eredményére szükség lesz-e vagy sem... (amint lehet + függetlenül a szükségességétől. Szükségtelensége esetén gondoskodnak arról, hogy ne okozzon hibát!).
- A „betöltő” (load) instrukciókat (elég gyakoriak és elég költségesek) pl. célszerű spekulatíván végrehajtani (minél előbb és mindenképpen).

A soros konzisztencia fenntartása

- **Konzisztencia itt: ellentmondás mentesség**
 - Ha „felborul” a sorrend a statikus v. dinamikus függőségkezelés, kódoptimalizálás miatt? A programozó szándéka? A logikai integritás?
- **Párhuzamos végrehajtással is fenn kell tartani a soros végrehajtás logikáját!**
- **A soros konzisztencia lehet**
 - Utasítás feldolgozás soros konzisztenciája,
 - Processzor konzisztencia (instrukciók sorrendje)
 - Memória konzisztencia (memória hozzáférések sorrendje)
 - Kivétel feldolgozás soros konzisztenciája

A processzor konzisztencia

- Az instrukciók befejezésének a sorrendje a kérdés
- Gyenge konzisztencia esetén a befejezési sorrend eltérhet a programozótól, de ez integritási hibát nem okozhat.
- Erős konzisztencia esetén a befejezési sorrend szigorúan a programozói sorrend
 - Legtöbbször ezt egy átrendező puffer (ROB, ReOrder Buffer) alkalmazásával történik

A ROB

- A ROB egy kezdet- és végmutatókkal rendelkező körpuffer. Kezdetmutató jelzi a következő szabad bejegyzés helyét. Az egyes bejegyzésekben nyilvántartják a bejegyzéshez tartozó instrukció állapotát (kibocsátott, végrehajtás alatti, befejeződött). Egy instrukció csak akkor írható ki, ha befejeződött, és minden előtte lévő már ki van írva.
- A ROB segíti a spekulatív végrehajtásból adódó instrukciók érvényesítését, nem érvényesítését is (további állapotjelzővel)

A megszakításkezelési sorrend

- Ezt a konzisztenciát is segíti a ROB
- A megszakítások, kivételek kérését akkor fogadja el a processzor, mikor a ROB-ból kiírják (érvényesítik) az instrukciót

A memória konzisztencia

- Gyenge memória konzisztencia esetén eltérés lehet a programozott sorrendtől
 - ahol a programozói szándék nem sérül,
 - A be-ki mozgató (load-store) instrukcióknál is lehetséges a spekulatív végrehajtás: általában a load-ok előzhetnek store-okat

Számítógép architektúrák

A sínek

Miről lesz szó?

- A sínek és kapcsolatos fogalmak
- Híres sínek jellemzői

A sín (bus)

- A komponensek (modulok) közötti információforgalmat lebonyolító, a rendszer vezérléshez szükséges áramkörök, vezetékek, csatlakozók. Funkció:
 - n bites szó valamennyi bitjét egy sínre csatlakozó komponensről egy másik komponenshez szállítani. Többnyire párhuzamos a bitek átvitele.
 - Lehetnek dedikált v. osztott sínek: 2 komponens között v. több komponens osztozik rajta (megosztás!)

Sín osztályozások

- **Hatáskör (szint) szerint**
 - Helyi sín (rendszerint nem szabványos, egy kártyán, modulon, lapkán belül),
 - Rendszer sín (fontos rendszerkomponensek közötti, „hátlap buszok”, többnyire szabványosak),
 - I/O szintű sín (perifériák csatlakoztatásához),
 - rendszerközi sín (számítógépeket összekötő sín, rendszerint szabványosak, pl. hálózatok).
- **A bit-átvitel rendje szerint**
 - Párhuzamos (paralell) sín (minden bitnek saját vonal)
 - Soros (serial) sín (bitsorozatot viszenk a vonalak)

Sín (vonalak) logikai osztályai

- **Adatátviteli sín (Data Transfer Bus)**
 - adatsín,
 - címsín, cím-módosító sín.
 - (Fontos jellemző a sín szélesség: a párhuzamosan átvihető bitek száma, a „vonalak száma”)
- **Arbitrációs sín (a konfliktus feloldását segíti)**
- **Megszakítási és szinkronizációs sín**
- **Szolgálati sín**

Terminológia

- **Modul, komponens: a sínre csatlakozó elem**
- **Master (mester) modul: képes sínműveletet kezdeményezni, a sín vezérelni. Vannak potenciális master-ek.**
- **Slave (szolga) modul: képes válaszolni**
- **Arbitráció: (mivel adott időben csak egy master (vezérlő) lehet) mechanizmus, mely a sín vezérlés jogát igénylők közül egyet kiválaszt.**
- **Forrás (adó) és cél (vevő) modul: értelemszerű**
- **Szolga modul ha forrás akar lenni, csak kérheti az átvitelt (pl. megszakítással)**

Terminológia

- **Sín tranzakció:** a sínkérelem felléptétől az átvitel befejezéséig eltelt tevékenységsorozat (esetleg idő). Több műveletet (fázist) foglalhat magába (ezek több sín-ciklust igényelhetnek):
 - sínkérelem,
 - arbitráció,
 - címzés,
 - adatátvitel,
 - hibadetektálás és hibajelzés,
 - a mester jog megszüntetése.
- **Protokoll:** szabályok egy tranzakció helyes elvégzésére. Időzítési, vezérlési, formátummal, adatábrázolással kapcsolatos szabályok.

Mit jelent a sín szabvány?

- **Rögzíti az elektromos specifikációkat**
 - adat és címvonalak számát,
 - vezérlővonalak típusait és funkcióit,
 - jelszinteket, jelszint változásokat,
 - terhelhetőségi adatokat stb.
- **Mechanikai specifikációkat**
 - méreteket, csatlakozó-típusokat, bekötéseket stb.
- **Időzítési specifikációkat stb.**
- **Protokollokat.**

Jegyezzük meg ...

- Sokszor egy vonallal jelöltük a síneket, de azok
 - áramkörök,
 - bennük is időigényes a jelek lefutása.
 - Ciklusokban dolgoznak és
 - a tranziensek lefutása után jelennek meg a szinte (vagy szintváltozások).
- **Elektromos jellemzők:**
 - buszvonallal meghajtott áramkörök (buszmeghajtók),
 - buszvonallal vevő áramkörök,
 - átviteli karakterisztika (véges jelterjedési sebesség, torzulások stb.)
 - busztartó áramkörök (esetleg),
 - power-down áramkör (esetleg).

Kommunikációs módszerek szerint lehetnek

- Szinkron sín (adott sebességgel adás-vétel, időzített szinkronjelekkel).
- Aszinkron átvitel (adó-vevő nem jár szinkronban, kapcsolatfelvétel, vétel visszaigazolás szükségesség).

A sín teljesítménye

- Függ a sín órajeltől, ciklusidejétől,
- a sín bitszélességétől,
- az átviteli protokolltól,
- a sínvezérlők számától: arbitráció feloldó algoritmus idejétől.

(Arbitráció: több vezérlő esetén előforduló “versenyhelyzet”.)

Vezérlési módszerek

- Blokkos átvitel (Burst Mode): adatblokk mozog egy buszműveletben.
- Dinamikus busz szélesség váltás
- Protokoll váltás

Alapfogalmak

- Az átvitel 2 entitása: a *forrás* és a *cél*
- Bármelyik entitás lehet a *kezdeményező*
 - Kezdeményező a forrás: írásról beszélünk;
 - Pl. CPU reg-ből mem. cellába írás
 - kezdeményző a cél: olvasásról beszélünk.
 - Pl. CPU reg-be mem. cellából olvasás.
- Hagyományos átvitel:
 - Íráskor: cím1+adat1+cím2+adat2+ ...
 - Olvasás: cím1+ cím2+
 - adat1 -adat2

**Alkalmazási
INFORMATIKA
Tantárgykód:**

© Vadász, 2005

Ea 6 13

[illegible]

Csomagátvitel

- Írás:
 - startcím+adat1+adat2+adat3+ ...
- Olvasás:
 - startcím+
-adat1-adat2-adat3- ...
- "Megspóroltunk" címátviteleket ...
- a forrásnál egymás utáni címekről,
- a célnál egymás utáni címekre jönnek/mennek az adatok ...

© Vadász, 2005

Ea 6 14

Általános
INFORMATIKA
Tervezés

Híres sínek

- **PC XT (1981)**
 - 8 bites adat, 20 bites cím, 6 megszakítást kérő vonal, 3 közvetlen memória hozzáférési vonal,
 - 4,77 MHz frekvencia,
 - csak CPU és alaplapon lévő DMA vezérelheti,
 - nyílt szabvány.
- **PC AT (1984), később ISA**
 - 16 bites adat (de 8 bites kártyák is), 24 bites cím, 10 megszakításkérő, 6 közvetlen memória hozzáférési kérelmi vonal, 6 - 12,4 MHz órárfrekvencia,
 - külső egység is vezérelheti,
 - nyílt szabvány.

© Vadász, 2005

Ea 6 15

Híres sínek ...

- **EISA (Extended Industry Standard Architecture)**
 - több (9) cég specifikálta,
 - 32/32 bites, (de 8/16 bites kártyákat is fogad), multimaster-es, burst módú átvitel is,
 - nyílt szabvány, pontos időzítési specifikációkkal,
 - 8 MHz, 32 MB/s
- **IBM MCA (Micro Channel Architecture) (1987)**
 - (16)32/32 bit, 10 MHz,
 - nem kompatibilis az ISA, EISA sínekkel,
 - Szoftveres konfiguráció,
 - nem nyílt szabvány!

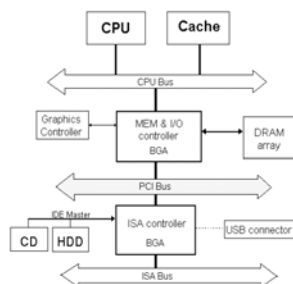
A PCI sín

- **Az Intel vezetésével: Peripheral Component Interconnect (1992, 93:2.0, 95: PCI 2.1)**
 - Szinkron sín; 5 (vagy 3,3) V-os bővítő-csatlakozók;
 - Először: 32 bit, 33 MHz, (4*33=132 MB/s)
 - PCI 2.0: 64 bit, 33 MHz
 - PCI 2.1: 64 bit, 66 MHz (524 MB/s elméletileg).
 - PCI-X: 133MHz (1066 MB/s)
 - PCI-X 2.0: 266MHz, nagyobb konfigurációs memória (2133 MB/s)
 - Gyakorlatilag 50-80 % teljesítmény.
 - Nincsenek külön cím és adat vezetékek! Nem blokkos átvitelnél nagyobb veszteségek emiatt!

Még a PCI-ről

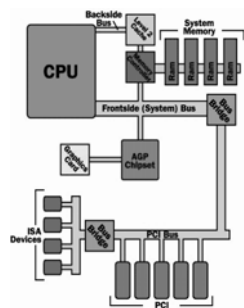
- **További előnyök:**
 - kompatibilitás 32 bites perifériákkal,
 - **processzorfüggetlen!**
 - Nem kell “setup”-olni a kártyákat!
 - Osztott illesztőhely is! (Ez 2000-ig fontos volt!)
- **Sok cég használja, feladva a saját sín koncepciót is. Kliens gépekhez is, szerverekhez is!**

PCI sínre alapozott architektúra



Látszik: a PCI ún. mezzanine (félemeleten) sín: a CPU sín és a system bus között helyezkedik el.

Egy mai PC sínrendszerei ...



... és az Intel 815 chipset
funkcionális blokkdiagramja ...



További híres sínek: ATA

- **Advanced Technology Attachment: külső párhuzamos sín diszkek, CD-ROM csatlakoztatásra**
- **Szinonimák: IDE (Integrated Drive Electronic), EIDE (Enhanced IDE), ATAPI (ATA Packet Interface), UDMA (Ultra Direct Memory Access).**
- **2003-ban mezejelent a serial ATA, visszamenőleg adták a PATA (Paralell ATA) nevet**
- **A méretkorlátok (504 MB, 8 GB, 32 GB, 137 GB) okai**

ATA



- 40 lábas csatlakozók (három) egy 40- vonalas lapos kábelben (UDMA megjelenésével 80 vezetékes a kábel, de 40-es a csatlakozó).
- Kábel max. 46 cm hosszú: emiatt nehéz nagy rendszereket összeállítani (megtéveszthetnek a piacon!)
- Egy kábelben lehet egy master és egy slave eszköz (ma device 0 és device 1)



- Az OS eszköz-driver-e „kezeli” az arbitrációt: ha a device 1 egy „parancsot” hajt végre, a device 1 nem indíthat parancsot (v.ö. lassabb CD a mellette lévő HD-t lassíthatja)
- Az ATA vezérlő manapság az alaplapon. Két csatorna (channell): primary és secondary

ATA szabványok és jellemzők

| Név | Más név | Új jellemzők | ANSI Reference |
|-------|-------------------------------------|--|---|
| ATA-1 | ATA, IDE | up to 528 MB | <u>X3.221-1994</u> (obsolete since 1999) |
| ATA-2 | EIDE, Fast ATA, Fast IDE, Ultra ATA | 24-bit LBA (up to 8.4 GB) | <u>X3.279-1996</u> (obsolete since 2001) |
| ATA-3 | EIDE | 28-bit LBA (up to 137 GB) S.M.A.R.T., Security | <u>X3.298-1997</u> (obsolete since 2002) |
| ATA-4 | ATAPI-4, ATA/ATAPI-4 | Support for CD-ROM, etc., via ATAPI packet commands | NCITS 317-1998 |
| ATA-5 | ATA/ATAPI-5 | 80-wire cables | NCITS 340-2000 |
| ATA-6 | ATA/ATAPI-6 | 48-bit LBA (up to 144 TB) Automatic Acoustic Management | NCITS 347-2001 |
| ATA-7 | ATA/ATAPI-7 | -- | NCITS 361-2002 |
| ATA-8 | ATA/ATAPI-8 | -- | in project |

További híres sínek

- **SCSI (Small Computer System Interface) (1981-től)**
 - SCSI-1 (1986)
 - SCSI-2 (Wide, Fast SCSI) (1989)
 - SCSI-3 (1992)
- **Max. 8 (16) eszköz csatlakozhat (de csak 2 kommunikálhat)**
 - kezdeményező (initiator) (ez lehet a számítógép) és a célberendezés (target) (ez lehet periféria, de akár másik gép is),
 - (multimasteres arbitráció).
 - Kábelhossz: 6m (25 m), 50 pólusú csatlakozók.

SCSI interfész összefoglaló

| Interfész | Bit szélesség | Órajel | Sín sávszélesség | Max. kábel hossz | Max. eszközsám |
|------------------|---------------|------------|------------------|------------------|----------------|
| SCSI | 8 bits | 5 MHz | 5 MB/s | 6m | 8 |
| Fast SCSI | 8 bits | 10 MHz | 10 MB/s | 1.5-3m | 8 |
| Wide SCSI | 16 bits | 10 MHz | 20 MB/s | 1.5-3m | 16 |
| Ultra SCSI | 8 bits | 20 MHz | 20 MB/s | 1.5-3m | 5-8 |
| Ultra Wide SCSI | 16 bits | 20 MHz | 40 MB/s | 1.5-3m | 5-8 |
| Ultra2 SCSI | 8 bits | 40 MHz | 40 MB/s | 12m | 8 |
| Ultra2 Wide SCSI | 16 bits | 40 MHz | 80 MB/s | 12m | 16 |
| Ultra3 SCSI | 16 bits | 40 MHz DDR | 160 MB/s | 12m | 16 |
| Ultra-320 SCSI | 16 bits | 80 MHz DDR | 320 MB/s | 12m | 16 |

További híres sín: USB



- **Universal Serial Bus**
 - A gazdagépen USB vezérlő és elosztó (hub) rendszer (a szerkezetbe csatlakozhatnak eszközök, max. 5 mélység)
 - A max. 5 m kábelben tápfeszültség is
- Nagyon fejlett plug-n-play lehetőségek
- Sokféle eszköz csatlakoztatható (egér, billentyűzet, lapolvasó, kamera, printer, HD, flash memória, hálózat stb.)



USB

- A gazdához (host controller) eszközök csatlakoznak az USB sínen
- Eszközök funkciók. Az elosztónak (hub) nincs hivatalos funkciója
 - Minden eszköz/funkció azonosított
- A végpont fogalom: a gazdától távol lévő funkció
- A gazdától a végpontig logikai adatcsatorna (pipe) alakul ki. A végpontokhoz 32 aktív csatorna: 16 bemeneti (inward), 16 kiemeneti (outward) (a ki-be a gazda szempontjából meghatározott)
- A csatornákon változó méretű csomagok

USB

- **4 adat-továbbítási típus a csatornákon**
 - Vezérlés. Kétirányú, parancsok az eszköz felé, állapotinformációk a gazda felé
 - Megszakítás. Egyirányú átvitel, olyan eszközökhöz, melyek gyors reakciók kívánnak (egér, billentyűzet, botkormány)
 - Izokrón. Egyirányú, garantált sebességű eszközök, ahol csomag elveszhet (telefon, hangszóró, realtime video stb.)
 - Ömlesztett (bulk). Kétirányú, nagy adatmennyiség átvitelére, nincs garancia a késedelemre, de visszaigazolások (fájlvitel)

USB

- **Három átviteli sebesség**
 - Low Speed Rate: 1.5 Mbps. Főleg HÍD eszközökre
 - Full Speed Rate: 12 Mbps. USB 2.0 előtt ez volt a maximum
 - HI-Speed Rate: 480 Mbps. Csak USB 2.0 –tól.
- **Az USB csatlakozók**
 - A és B típus, nem cserélhetők fel (nincs kör)
 - 4 Vezeték (Power, D+, D-, Föld). Csavart érpár, jobb az árnyékolt.
 - Power: 5 V, 500 mA. Nagy teljesítményt igénylő eszközökhöz nem biztos, hogy elég



USB verziók

- **USB 1.0 FDR** 1995. nov.
- **USB 1.0** 1996. jan.
- **USB 1.1** 1998. szept.
- **USB 2.0** 2000. áprl.
 - HI-Speed Mode
- **USB 2.0 revised** 2002. dec.
 - Mindhárom ráta, hátrafelé kompatibilitás

További híres sínék: a FireWire



- **FireWire (IEEE 1394-1995), i.Link**
 - PC-k (és izokrón eszközök) külső soros sínje
 - Apple fejlesztés. Sony: i.Link
- **IEEE-1394a 2000.**
- **IEEE-1394b 2002.**
- **Fire Wire: 63 eszközt, elosztón (hub)**
 - Több gazda is (és IP-hez nem kell speciális chipset)
 - Eszközök társalognak a CPU nélkül is (peer-to-peer)
 - Plug-n-play támogatás
 - 45 W terhelés portonként

FireWire változatok

- **FireWire 400**
 - 100, 200, 400 Mbps sebességek (gyakorlatilag kissé kisebb: 98, 196, 392)
 - Kábel hossz 4,5 m, de 16 eszköz összeláncolható (daisy chain)
 - 6 v. 4 lábas csatlakozó, kábel
- **FireWire 800 (2003.)**
 - 786 Mbps, de kompatibilis a 400-as eszközökkel
 - 9 lábas csatlakozó



Számítógép architektúrák

A memória

Tartalom

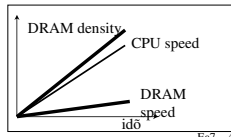
- Félvezető tárolók
- DRAM, SRAM
- ROM, PROM
- Tokozások, memóriamodulok
- Lokális elve
- Gyorsítótárak (cache)

A memória

- Tár: programok és adatok tárolására. Címezhető cellák.
- Központi tár: (gyors) memóriabuszon v. a rendszerbuszon keresztül kapcsolódik a processzorhoz
- Memória a perifériavezérlőkön is! Ezek is címezhetők! Néha címtartományuk egybeesik, néha nem.
- Később figyeljük meg a memória-hierarchiát!

A táruk implementációja

- Régebben ferritgyűrűs táruk: mágnesezhetőség-fluxusváltás elven. Nem felejtettek.
- Ma már magas-integráltságú félvezető lapkák (millió számú tranzistor[-kondenzátor] hálózata, tokban), memória modulra szerelve
 - ciklikus működés!
- Két trend:
 - kapacitás növelés,
 - elérési idő csökkentés.



Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea7 4

A félvezető tárolók

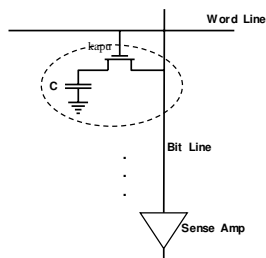
- **RAM: Random Access Memory**
 - random: egy cella elérése nem függ a többbitől, akár “véletlenszerűen” bármelyiket címezhetjük.
 - Sorokból és oszlopokból álló háló, elemei a cellák
- **DRAM: Dynamic RAM**
 - Egy cella egy tranzistor-kapacitor pár, egy bithez.
 - Dinamikusság: a kiolvasás-beírás, a “frissítés” is dinamikus, időt igénylő.
 - Írható-olvasható,
 - táp megszűnésével “felejt”.
 - MOS, CMOS, NMOS technológiák.

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea7 5

Egy cella ...



- **Írás:**
 - Állíts a bit vonalra magas v. alacsony szintet (a beírni kívánt bit szerint);
 - Nyisd a kaput: megfelelően feltöltődik a C
- **Olvásás**
 - Állítsd a bit vonalat „fele” feszültségre;
 - Nyisd a kaput;
 - A C szintjétől függően a Sense Amp érzékel ...

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

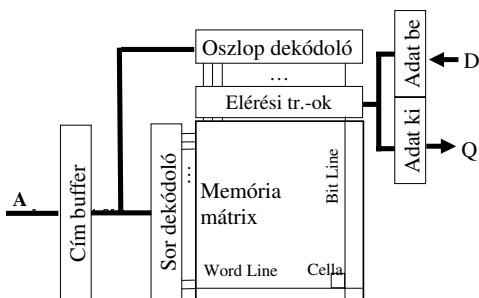
© Vadász, 2005

Ea7 6

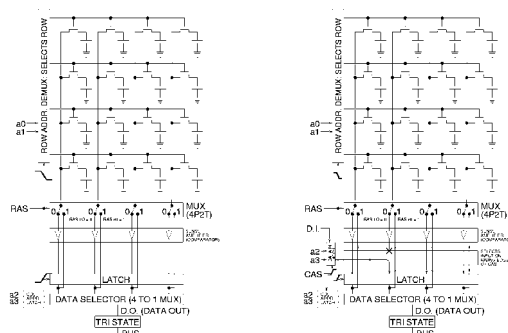
DRAM áramkörei ...

- Sorokból és oszlopokból álló háló, elemei a cellák
- A lapkában további speciális áramkörök segítenek
 - Cellák sor/oszlopainak kiválasztására (r/c address select/decoder, sor/oszlop cím bufferek)
 - A cellákból „kiolvasott” jelek tárolására (sens amplifiers: elérési tranzisztorok, output buffers)
 - Frissítési szekvenciák nyomonkövetésére (counter)
 - A cellák írására, töltésük „megemelésére” (write enable)
- „Kívülről” segíthet a memória controller (esetleg CPU)
 - Memória típus, sebesség, mennyiség azonosítás, hibakezelés

DRAM logikai felépítés



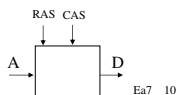
Egy 4 x 4-es mátrix



DRAM operációk

- **Tipikus memóriaelérés (olvasás):**

- Sorcím a cím-lábakon → RAS jel leesik: sorcím rögzül a sor-cím-bufferben és az elérési tranzisztorok (sens amps) aktiválódnak;
- a RAS jel stabilizálódásával a teljes sor celláinak értékét felveszik az elérési tranzisztorok;
- Oszlopcím a cím-lábakon → CAS jel leesik: oszlop cím rögzül az oszlop-cím-bufferekben; a CAS stabilizálódásakor a kiválasztott rész töltődik az output bufferba.



© Vadsz, 2005

Ea7 10

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

Technológiák

- **Fast Page Mode RAM** (egy sorcímzés mellett több oszlopcímzés), **Extended Data Out (EDO)**
- **Burst Extended Data Output (BEDO) RAM** (egy sorcímzés, egy oszlopcímzés mellett 4 adatcella) (dual bank, de az EDO „halála” miatt elavult)
- **SDRAM: Synchronous DRAM** (mehetünk a 66-100MHZ fölé)
A mem „zárolja” a CPU-tól jövő cím, adat és kontrol infókat, autonóm módon dolgozik (a system clock kontrollja alatt), mialatt a CPU csinálhat más. Valamennyi idő után az outputon ott az eredmény...
- **ESDRAM (Enhanced ...):** a szokásos SDRAM lapkán kisebb SRAM cache is van (akár 200 MHZ is)

© Vadsz, 2005

Ea7 11

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

Roadmap ...

| Bemutató éve | Technológia | „Sebesség” határ | Max Bps |
|-----------------|-------------|---------------------|-----------|
| 1987 | FPM | 50 ns | 176 MBps |
| 1995 | EDO | 50 ns | 186 Mbps |
| 1997 | PC66 SDRAM | 60-66-83 MHz | 240 MBps |
| 1998 | PC100 SDRAM | 100 MHz | 400 MBps |
| 1999 | RDRAM | 800 MHz | 1,6 GBps |
| 1999/2000 | PC133 SDRAM | 133 MHz | 532 MBps |
| 2000 | DDR SDRAM | 266 MHz | 1064 MBps |

© Vadsz, 2005

Ea7 12

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

A piaci arányok ...

| | SDRAM | DDR | RDRAM | EDO | DDR2 |
|------|-------|-----|-------|-----|------|
| 2002 | 55% | 39% | 5% | 1% | |
| 2003 | 13% | 81% | 3% | | 3% |
| 2004 | 8% | 83% | 2% | | 9% |
| 2005 | 5% | 58% | 2% | | 35% |

Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005
<http://www20.tnmshardware.com/motherboard/index.html>

Ea7 13

Félvezetű tárolók ...

- **ROM: Read Only Memory: csak olvasható.**
 - Ez is cellák hálózata, oszlop-sor tömbbe rendezve,
 - diódák a cellákban, összekötést adnak (1 bit), nincs összekötés (0 bit).
 - Kikapcsolva nem felejt a lapka.
 - Elérések itt is random jellegűek. (oszlop-sor kiválasztás).
 - Címtartományuk, címezhetőségük egybeeshet a DRAM-okkal: a (központi) memória részben ROM-okból, részben DRAM-ból állhat.
- **PROM, EPROM: Beégethető a tartalom, EPROM-nál törölhető és újraírható ...**

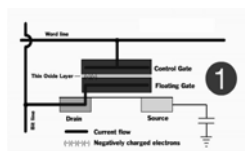
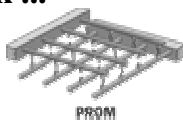
Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea7 14

Félvezetű tárolók ...

- **PROM (Programmable ROM)**
 - Sor-oszlop háló,
 - a cellákban „olvadó biztosíték” (fuse),
 - Beégethető a tartalom.
- **EPROM (Erasable PROM) törölhető és újraírható ...**
 - Cellákban két kapus tranzisztor
 - Floating gate
 - Control gate
 - Köztük oxidréteg
 - 1 bit: „összekötve” a bit- és word line ...
 - 0 bit: a kapu „zárva”



Alkalmazás
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea7 15

Félvezetű tárolók ...

- **EEPROM (Electronical Erasable PROM)**
 - Mint az EPROM, de nem UV fény „töröl”.
 - Lassú, mert 1 bájtot lehet egyszerre törölni, újraírni ...
- **FLASH memory**
 - Ez valójában EEPROM, de egyszerre blokkot (512 bájt) lehet újraírni.
 - Már elég gyors.

Félvezetű tárolók ...

- **SRAM: Static Random Access Memory**
 - ezek is írhatók, olvashatók,
 - random elérésűek,
 - kiolvasási idejük hallatlanul gyors (szinte 0),
 - de drágák és
 - energiaigényesek (ezért melegednek, hűtendők!)
 - Gyorsító-tárakhoz (cache) használják.
 - Egy cellájuk 4-6 ternizisztorból álló flip-flop áramkör ...
nincs bennük kapacitor ... (olyanok, mint a CPU-k regiszterei)

Memória (összefoglalás)

- **RAM**
 - **DRAM (Tokozott magas integráltságú áramköri lapkák)**
 - FPM, EDO, BEDO DRAM
 - SDRAM, ESDRAM
 - DDR, DDR2
 - RDRAM
 - **SRAM**
 - **ROM**
 - PROM
 - EPROM, EEPROM
- **FLASH**

A DRAM lapkák tokozása

Dual In-Line Package



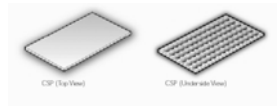
Small Outline J-lead



Thin Small Outline Package



Chip Scale Package



Memória modulok

- Memória modulok hordozzák a lapkákat
Szabványok. Az alaplap(ok) foglalatába helyezhetők.

- Single In-line MM (SIMM)

- 32 bites CPU-khoz
- 72 érintkező a modulon

- Dual In-line MM (DIMM)

- 168 láb, 64 bites CPU-khoz is

- Small Outline DIMM (SODIMM)

- 144 (72) érintkező, sokkal kisebb, notebook-okhoz

- Rambus (RIMM, SORIMM)

- 16 bites adatösvény, pipelining, gyors



DDR400 (800 MHz-es
frontside bus chipset-
hez)

Ismét a hozzáférési idő csökkentés

- Szélességnövelés, ciklusnövelés, pipelining, bursting
- Memória időzítés (amit lehet állítani)

2,5-2-2-5 (t_{CL} - t_{RCD} - t_{RP} - t_{RAS})

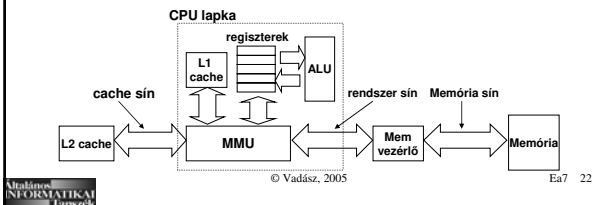
| | |
|-----------|--|
| t_{CL} | CAS Latency: a CAS leesése utáni várakozás ideje, szokásosan 2, 2.5, 3 ciklus. Miután ez letelik, az adat a DQ lábakra került. |
| t_{RCD} | RAS to CAS Delay: RAS leesés utáni várakozás, amíg a CAS jelet lehet küldeni. Szokásosan 2, 3 ciklus |
| t_{RP} | RAS Precharge: Ezalatt az idő alatt a vezérlő ismét deaktiválja a sort. |
| t_{RAS} | Active to precharge delay: ezalatt a sor aktív kell legyen, Csak ezután lehet deaktiválni. 5 – 8 ciklus szokott lenni. Teljesülnie kell: $t_{RCD} + t_{CL} < t_{RAS}$ |

<http://www.tomshardware.hu/mainboard/04q1/040119/index.html>

- Gyorsítótárak (cache) alkalmazásával
- Asszociatív tárák alkalmazásával

A gyorsítótárak (caches)

- A programok lokalitása: tapasztalat
- Kisebb kapacitású, de a CPU-hoz “közelebbi” és gyorsabb (SRAM) memória, amiben
- a központi memória tartalom egy része szintén megvan.
- A CPU “egyszerre” címzi a cache-t is, a központi memóriát is:
 - ha találat van a cache-ben, csak onnan vesz!
 - gond lehet az adat-konzisztencia!



A lokalitás elve

Principle of Locality

- Processzek statisztikailag megfigyelhető tulajdonsága, hogy egy idő-intervallumban címtartományuk egy szűk részét használják ...
 - Időbeli lokalitás
 - Hivatkozott címeket újra ...
 - Térbeli lokalitás
 - Közelbeli címeket ...
- Az elv érvényesülése miatt van értelme kisebb, de gyorsabb átmeneti tárolók használatának ...
 - Gyorsítótár; munkakészlet; TLB; diszk buffer cache ...

A 80/20
szabály

Lokalitás elve (illusztráció)

- Processz futása során instrukciók sorozatát hajtja végre (instrukció hivatkozás sorozat),
- Az instrukciókban memória-hivatkozások lehetnek (adat hivatkozás)
- A hivatkozások sorozata a hivatkozási lánc (Reference String):
- $\omega = r_1, r_2, \dots, r_t, \dots, r_T$ # r_i : instr. vagy adat hiv.


for(i=1; i<=n; i++) a[i]=b[i]+c[i]; // n=1000 legyen

A gépi nyelvű program regiszteres gépen kb:

Lokalitás elve (illusztráció)

| Cím | Kód/adat | Megjegyzés | Cím | Kód/adat |
|------|------------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| 4000 | LOAD (R1), ONE | R1 index reg inicializálás | 6000-6999 | Tárolóhely A számára |
| 4001 | LOAD (R2), n | R2 határ reg inicializálás | 7000-7999 | Tárolóhely B számára |
| 4002 | COMP R1, R2 | i > n tesztelés | 8000-8999 | Tárolóhely C számára |
| 4003 | JG 4009 | Feltételes ugrás | 9000 | ONE |
| 4004 | LOAD (R3), B[R1] | B[i] betöltés R3-ba | 9001 | Tárolóhely n számára |
| 4005 | ADD (R3), C[R1] | Összeadás | | |
| 4006 | STOR A[R1], (R3) | A[i]-be tárolás | | |
| 4007 | ADD (R1), ONE | I inkrementáció | | |
| 4008 | JUMP 4002 | Ciklus újra | | |
| 4009 | ... | Ciklus után | | |

Ekkor a hivatkozási lánc a következő (összesen 9 instrukció-hiv. ebből 7-re 1000-szer: 4000, 9000, 4001, 9001, (4002, 4003, 4004, 700i, 4005, 800i, 4006, 600i, 4007, 4008)¹⁰⁰⁰ 4002, 4003, 4009




© Vadász, 2005

Ea7 25

Lokalitás elve (illusztráció)

- Ugyanez virtuális memória menedzselésnél, lapozós rendszerben ...
- Legyen a lapméret 1000, a virtuális cím: v= (p, o) (pl a[16] 6015 címe ekkor v=(6, 15))
- Ekkor a lapok hivatkozási lánc (összesen 5 lap):
4, 9, 4, 9,
(4, 4, 4, 7, 4, 8, 4, 6, 4, 4)¹⁰⁰⁰
4, 4, 4
- Kisméretű munkakészlet esetén sem valószínű a laphiba ...




© Vadász, 2005

Ea7 26

Gyorsítótárak szintjei

A gyorsítótár koncepció minden két szint között lehetséges, ahol a felsőbb szint gyorsabb, bár kisebb kapacitású.
Az alsóbb szinthez fordulás gyakorisága csökkenni fog.

| | | | |
|------------------|-------------------------|---------------|--------------|
| Level 1 | CPU-n belül | ~ 10 ns | 4 – 16 KB |
| Level 2 | SRAM cache sínen | ~ 20 -30 ns | 128 – 512 KB |
| Központi memória | DRAM memória sínen | ~ 60 - 195 ns | 128 – 512 MB |
| Diszkek | Mágneses+mech I/O sínen | ~ 10 - 12 ms | 32 – 90 GB |
| Internet | Hálózaton | ~ 1 s - | határtalan |



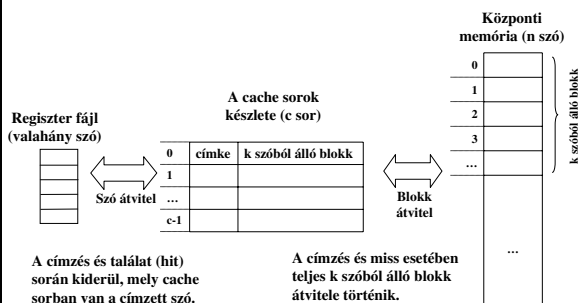
© Vadász, 2005

Ea7 27

A klasszikus gyorsítótár

- A CPU és a központi memória között
- Hardveres megoldás, még az OS számára is láthatatlan
- Mostanában két szintes (L1, és L2 szint), néha három
- Gyakori a szétválasztott adat- és instrukció gyorsítótár megoldás (Neumann elvet sért, de gyorsít!)
- A cache tervezés során ügyelni kell az adat konzisztenciára (ugyanaz a tartalom mind gyorsítótárban, mind a központi memóriában)
 - Címzés során mind a cache, mind a M címződik.
 - Ha találat van a cache-ben (cache hit). Szó transzfer.
 - ha nincs találat (cache miss). Cache miss penalty fogalom. Blokk transzfer.
 - Memória írás (store) probléma: konzisztencia biztosítás

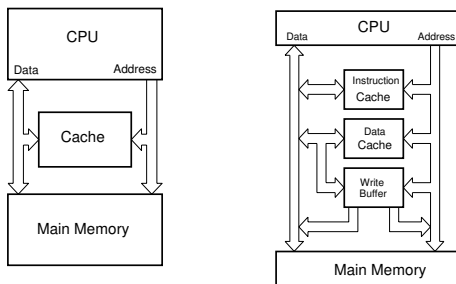
A regiszter, a cache és a M struktúra



A cache tervezés

- A cache mérete
- A blokk mérete
 - Újonnan felhozott adat használatának valószínűsége
 - A cache-ből kicsorduló adat újrafelhasználásának valószínűsége
- Mapping: mely cache helyet foglaljon el egy-egy blokk
- Replacement algoritmus: mely blokk kerüljön ki a cache-ből, ha egy újnak kell a hely (LRU: Least Recently Used)
- Write Policy (store során)
 - Memóriába is írjunk, ha cache blokkba írtunk,
 - Csak akkor írjunk a memóriába, amikor a blokk helyére új kerül (replacement). Write Buffer-es cache.

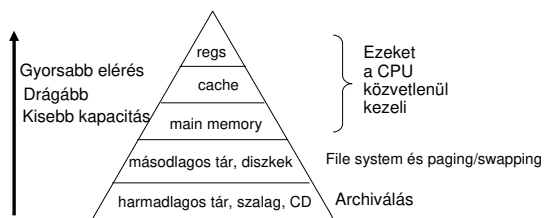
Egyszerű és Write Bufferes Cache



Az asszociatív tár

- Tartalom szerint címezhető tár
- Translation Lookaside Buffer
- A CPU-hoz közeli tár, a memóriamenedzselést segíti
- Majd az OS tárgyban vesszük.

A memória hierarchia



SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK

Eszközök, eszközvezérlők

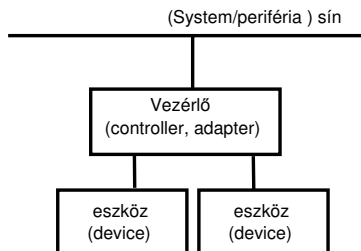
A program

- Eszközök, osztályaik, architektúrájuk
- Vezérlők, kontrollerek, adapterek
- Az IT-k, szerepük, kezelésük
- Strukturált eszközök: diszkek, CD-k, DVD-k
 - felépítés, alapfogalmak, elérések

Eszközök szerepe

- Kapcsolattartás
 - a felhasználókkal (Human Interface Devices),
 - a gépek, rendszerek között (Networking Devices),
 - információforrásokhoz, beavatkozókhoz (érzékelők, beavatkozók).
- Másodlagos adattárak (diszkek),
- harmadlagos tárolók (szalagok, kazetták, CD, DVD),
- és különleges eszközök (pl. óra).

Legáltalánosabb architektúra



A vezérlők (adapterek, kontrollerek)

- Felület a sínen keresztül a gép többi részéhez,
- néha képesség a busz vezérlésére,
- szinkronizálás megoldása (IT generálás).
- Jeleket ad ki az eszköz(ök) “mozgatásához”,
- ellenőrzött adatforgalom a vezérlő puffere(i) és az eszköz között, hibakezelés,
- Áramkörök, lehetnek az alaplapon, külön kártyán. Regisztereik, puffereik lehetnek.

A vezérlők “programozása“

- Pl. egy elképzelt diszkvezérlő: legalább 2 adat (areg1,areg2), 1 kontroll regisztere (creg), blokknyi puffere
- Forgatókönyv egy blokk behozatalára:
 - MOVE lba, areg1 # lba = mit
 - MOVE mem, areg2 # mem = hova
 - MOVE be, creg # be = az irány
 - vezérlő önállóan működik, # és a végén
 - SWIT # megszakítást generál.
- A fenti kód hol lehet?
 - BIOS-ban, OS mag rutinban (device driver).

A megszakítás (interrupt)

- CPU-nak szóló, aszinkron esemény bekövetkezésére utaló jelzés.
- A sínek tárgyalásakor említettük a megszakításokat közvetítő síneket ...
- A CPU megszakítja az aktuális utasítás-folyamot (kontextus lementés), és az IT-től függő utasítás-sorozat (a kezelő, handler) hajtódik végre.
- Utána folytatódik az eredeti utasítás-folyam (kontextus visszaemelés).

Gyakori “események”

- Óraeszköz megszakításai (idő/dátum mezők állítására, időkvantumok számlálása stb.)
- Perifériák megszakításai (vezérlők jelzése, hogy valamilyen átvitelrel elkészültek).
- Másik folyamat által keltett megszakítások,
- CPU mód-váltások (trap),
- hibaesemények.
- (Most még nem választjuk szét az IT-t és a kivételeket!)

Vektoros IT-k, IT szintek

- Sorszámokkal azonosított IT-k, kezelőik címei egy vektortáblában.
 - Az IT jelzése után/mellett a sorszámát is küldik
 - Polling-gal lekérdezik, mi küldte az IT-t (?)
- IT prioritási szintek: magasabb prioritású IT megszakíthatja az alacsonyabb kezelését, de
- alacsonyabb kiszolgálásával megvárni a magasabb kiszolgálását: függő (pending) megszakítások sorban állhatnak (nem vesznek el).
- IT maszkolás, IT letiltás.

Eszközosztályok

- **Strukturált (blokkorientált) eszközök:**
 - diszkek, CD-k, DVD-k, kazetták, szalagok stb.
 - Blokknyi adatátvitel, blokk-címek az eszközön,
 - fájl-rendszer szervezhető rájuk.
- **Nem strukturált (karakterorientált) eszközök:**
 - terminálok, nyomtatók, soros/párhuzamos portok stb.
 - Bájt/karakter/sor átvitel,
 - a “sor-struktúráltság” nem érdekes.
- **Speciális eszközök (pl. az óra-eszköz)**

Eszköz driver-ek

- Az operációs rendszer magjához (OS kernel) tartozó szolgáltató rutincsomag, ami
- magasabb szinten kezelhetővé teszi az eszközt.
- Ezek valósítják meg a fenti forgatókönyv MOVE-jait, ezek “tartalmazzák” az IT kezelőket.
- Az OS tárgyban részletezzük.

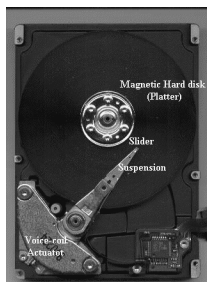
Mágneslemezes tárolók, diszkek

- **Céljuk:** másodlagos tárolás (fájl-rendszer, virtuális memória).
- **Mágnesezettség változáson alapulnak:** nem felejteneik kikapcsolva.
- **A mágneses jelrögzítés két fizikai törvénye**
 - változó áram mágneses mezőt hoz létre, ez mágnesezhető anyag mágnesezettségét megváltoztathatja (jelrögzítés);
 - változó mágneses térben vezetőben áram indukálódik (kiolvasás alapja).

Felépítés

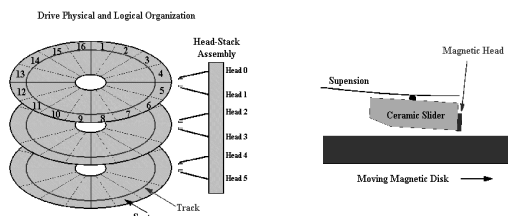
- Lemezoldalak - író/olvasófejek; az oldalak címe (head address);
- sávok (track) - egy koncentrikus kör egy oldalon, adott fejállásnál (adott fejpozíción, sugáron); címeik (track, cyl. address, fejállás);
- szektorok: egy sávon körcikk, köztük hézagok; címük.
- Cilinder: több oldal egymásfeletti sávjai, egy fejállással elérhető.

Mágneseslemez tárolók



http://www.usbyte.com/index_hdd.htm

Az oldal, sáv, szektor fogalmak ...



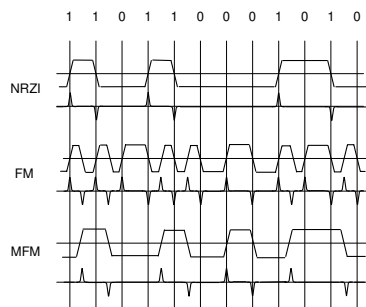
További alapfogalmak

- A sávok/szektorok ívhossza ugyan változó, de az információtartalom állandó. Régen fix sektorszám. Ma változó (10-20 zóna: notches)
- Az író-olvasófejek kerületi sebessége változó, a szögsebesség az állandó (határok között).
- “Egy csatornás” az írás-olvasás. Szinkronizáció?
- Írassűrűség: egységnyi hosszban elhelyezhető bitek száma. Anyagminőségtől, fluxus-sűrűségtől függ.

Kódolások

- NRZI (Non Return to Zero Inverting): az 1-e biteknél fluxusváltás. Szalagoknál.
- FM (frekvencia moduláció): szinkronjelek adott frekvenciával, közben 1-es bitre még egy fluxusváltás.
- MFM (módosított FM): 1-es bit kódoláshoz az aktuális és a következő szinkronjel között áramszint váltás, 0 kódolása az előző bittől függ. Előtte 0: a szinkronjel pillanatában váltás, előtte 1: a szinkronjel pillanatában nincs váltás.

NRZI, FM és MFM kódolás



A szektorok címei

- Lemezoldal-sáv-szektor címhármasok (head-cyl-sec).
- Egydimenziós logikai címek (LBA) alakíthatók ki, ha
 - az oldalak adott sorrendben beszámozottak,
 - a sávok is adott sorrendben számozottak.
- A címhármasból(ba) le(vissza)képezhető az egydimenziós logikai cím. Ezt a leképést végezheti a kontroller!
- “Fentről” a diszk így 0-n közötti szektorokból (blokkokból) “látszik”.

Az írást-olvasást befolyásolja

- a keresési idő (seek time): fej mozgás sávra (kisebb a közelebbire);
- az elfordulási idő (rotation latency): míg a szektor elfordul a fej alatt;
 - 5400-7200ford/min; átlagos a fél elfordulás: 4-6 ms
- az adat-átvitel ideje (data transfer): az ellenőrzött átvitel ideje.
- E három közül az első a legnagyobb, leginkább ez a meghatározó. Ezt érdemes optimalizálni.
- Interleaving fogalom: sávon belül nem folytonos szektorszámozás, A rotation latency alatt szektorfeldolgozás.

Disk scheduling algoritmusok

- A seek-time optimalálása: bejövő sáv (cilinder) kéréseket milyen sorrendben “szolgáljunk ki”?
- Algoritmusok:
 - FCFS (First Come First Served): nincs optimalálás.
 - SSF (Shortest Seek First): a legkisebb fejmozgások.
 - Lift algoritmus: egyirányban gyűjtő.
- Egyszerű példa. Cil. kérélmek: 11, 1, 25, 20, 28, 9, 12
 - SSF: 11, 12, 9, 1, 20, 25, 28
 - Lift: 11, 12, 20, 25, 28, 9, 1

Mai mágneses diszkek

- **Winchester diszkek:**
 - zárt dobozban, szennyeződésektől védve,
 - nagy fordulatszám, sok oldal (fej),
 - fejek “repülnek” a felületen,
 - lineáris v. köríves fejmozgatás.
 - Nagy kapacitások. Eszközben egyre több intelligencia.
 - Cache-lés ma már természetes. Figyelem: SCSI-n az írás cache-elését engedélyezni!
- **Floppy-k.**

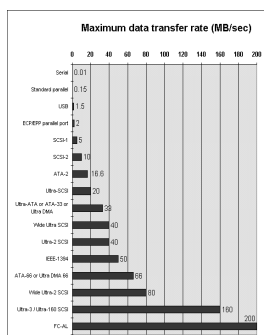
Mai PC-khez

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• EIDE• olcsóbb,• vezérlő az alaplapon,• 2 csatorna (chanel)<ul style="list-style-type: none">– primary: 2 eszközt– secondary: 2 eszközt• eszköz lehet: W, CD• gond: ha egy csatornán W is, CD is, és egy CD művelet elindul, a csatorna foglalt, rossz W a teljesítmény! | <ul style="list-style-type: none">• SCSI• drágább, extra vezérlő kell.• 7 eszköz az SCSI-n,• 15 a wide SCSI-n.• Eszköz lehet: W, CD, scanner stb.• Ha egy művelet folyamatban van, de pillanatnyilag nem használja a buszt, más művelet haladhat.• LBA-t kér, vajon a BIOS tudja? |
|---|---|

Továbbá

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• EIDE• 2.1 (ATA) - 16.6 (ATA2) Mbyte/sec• Jön a 33.3 Mbyte/sec: Ultra DMA3• Ma 10-60 Mbyte/s körüliek | <ul style="list-style-type: none">• SCSI• SCSI-1: 5MHz, 5 Mbyte/s• SCSI-2: 10MHz, 10-20 MB/s• Fast20, Ultra: 20 MHz, 20-40 Mbyte/s• Fast40, Ultra-2: 40 MHz, 40-80-160 Mbyte/sec |
|---|--|

Interfészek diszkekhez ...



Eszközök © Vadász, 2005.

Ea8 25

C rendszerek fejlődése

| | 1987 | 2001 | Növekedés |
|------------------|----------|-------------|-----------|
| CPU teljesítmény | 1 MIPS | ~ 2000 MIPS | 2000x |
| Memória méret | 64 KB | 512 MB | 8000x |
| Memória elérés | 100 µsec | 100 nsec | 1000x |
| Diszk kapacitás | 20 MB | 72 MB | 3600x |
| Diszk elérés | 60 msec | 6 msec | 10x |

Eszközök © Vadász, 2005.

Ea8 26

Néhány cikk ...

http://seagate.com/docs/pdf/whitepaper/disc_capacity_performance.pdf

http://www.usbyte.com/common/White%20papers/WDC/IDE_Drive_Installation_Guide_WDC.pdf

http://www.usbyte.com/common/White%20papers/WDC/Quick_Install_For_WDC_FireWire_Drives_WDC.pdf

Itt egy cikk gyűjtemény:

http://www.usbyte.com/common/White%20papers/HDD_WP.htm

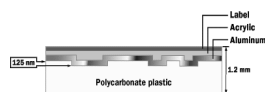
Eszközök © Vadász, 2005.

Ea8 27

CD lemezek

- Optikai technológia, lézer fény ...

- A keresztmetszet ...



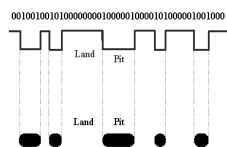
- Az adattárolás „sávja” itt „spirál” ...



- A tárolás: fényvisszaverő és nem visszaverő felületek ...



A bit- és a csatorna kódolás



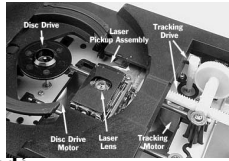
- A bitkódolás: minden „intenzitás változás” (pit-ről land-ra és fordítva, v.ő. a piros vonal az ábrán) 1 bítet jelent.
- A csatornakódolás EFM (eight-to-fourteen modulation): egy bájtot 14 bites kóddá alakítják (olvasáskor vissza).

CD-ROM

- IEC-10149-es szabvány
- A „sávon” (kb. 270000 db) szektorok ...
- Egy szektor
 - 12 bájtos szinkron mező
 - 4 bájt fej mező
 - 3 bájt szektorcím (perc:másodperc:századmásodperc)
 - 1 bájt a módus (0, 1, 2 mód)
 - 2048|2336 bájtos adat mező (1 módnál az első)
 - 288|0 bájtos EDC hibajavító kód mező (1 módnál az első)
- EFM kódolás

CD- meghajtó

- A meghajtó részei
- CLV (Constant Line Velocity) állandó kerületi sebesség: ~75 szektor/sec
- A szögsebesség ezért kb. 200 – 530 ford/perc között tartandó ...
- Ebből kb. 150 KB/sec csatornasebesség ...
- Ma már ennek többszöröse is lehet:
 - 2X (kétszeres)
 - 4X (négyyszeres) stb.
 - A 12X (vagy nagyobb) sebességnél már CAV (Constant Angular Velocity)



Írható, újraírható CD

- CD-R
 - Festékréteg az alu réteg előtt. Ez alapállapotában a (gyenge) lézerefényt átereszt, az az alu rétegen visszaverődhet
 - Erősebb lézerefény a festék rétegben vegyi változást hoz létre: (opaq-ká) fényt át nem eresztővé teszi
- CD-RW
 - Az alu előtt 2 dielektrikum réteg között fázisváltó réteg (compound layer). Ez
 - Kristályosan fényáteresztő (alulról visszaverődhet)
 - Amorf állapotban nem áteresztő (nem verődik vissza)
 - Olvasó lézer, törlő lézer, író lézer: egyre „erősebb”

Irodalom

- http://www.usbyte.com/common/compact_disk.htm
- A DVD-hez is javaslok irodalmat:
<http://www.usbyte.com/common/dvd.htm>

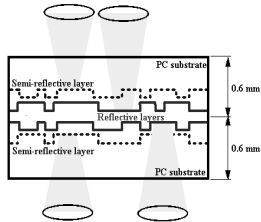
| <div> <div>DVD</div> <ul style="list-style-type: none"> • Korábban: Digital Video Disc • Ma: Digital Versatile Disc </div> | Feature | DVD | CD-ROM |
|--|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| | Substrate diameter / thickness (mm) | 120 / 1.2 | 120 / 1.2 |
| | Sides | 1 or 2 | 1 |
| | Layers per side | 1 or 2 | 1 |
| | Capacity (GB) | 4.7, 8.54, 9.4, or 17 | ~ 0.7 |
| | Track pitch (microns) | 0.74 | 1.6 |
| | Min pit length (microns) | 0.4 - 0.44 | 0.83 |
| | Linear velocity used for scan (m/s) | 3.5 - 3.84 | 1.3 |
| | Laser wavelength (nm) | 635 or 650 | 780 |
| | Numerical aperture | 0.6 | 0.45 |
| | Modulation | 8 to 16 | EFM (8 to 14) |
| | Error correction code (ECC) | RSPC | CIRC |
| | Durability and dust/ scratch | same as that of CD | high |
| Eszközök © Vadász, 2005. | | Ea8 34 | |

| Különböző DVD-k | | |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Name | Media structure | Capacity (GB) |
| DVD-5 | Single Side / Single Layer | 4.7 |
| DVD-9 | Single Side / Dual Layer | 8.54 |
| DVD-10 | Double Side / Single Layer | 9.4 |
| DVD-18 | Double Side / Dual Layer | 17.08 |
| DVD-R | Single or Double Side / Single Layer | 3.95 / 7.9 |
| DVD-RAM | Single or Double Side / Single Layer | 2.6 / 5.2 |
| Eszközök © Vadász, 2005. | | Ea8 35 |

| DVD-9 és DVD-10 | |
|---|---|
| <div> <div>DVD-9: Single Side, Double Layer Disk (8.54 GB)</div> </div> | <div> <div>DVD-10: Double Side, Single Layer Disk (9.4 GB)</div> </div> |
| Eszközök © Vadász, 2005. | |
| Ea8 36 | |

DVD-18

DVD-18: Double Side, Double Layer Disk (17.08 GB)



<http://www.usbyte.com/common/dvd.htm>

Multimedia
INFORMATIKAI
TANÁRSZAK

Eszközök © Vadász, 2005.

Ea8 37

Számítógép architektúrák

További eszközök

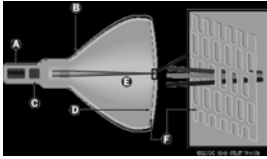
A program

- Terminálok (klasszikus, memórialeképzett)
- Egyéb eszközök (nyomtatók, egerek, rajzgépek stb.)

Terminálok

- Végberendezés: megjelenítő, billentyűzet, mutató eszköz.
- A megjelenítő: CRT v. LCD.
- A CRT működése: a képmű videójele alapján a képcső változó intenzitású elektronsugarával "pásztázzák" a foszforréteget. Színes monitornál 3 foszforréteg, három együttlutó, de különböző intenzitású elektronsugár. Színkeverés.

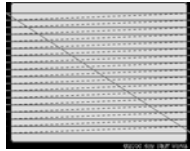
CRT: Catode Ray Tube



- A. Katód
- B. Vezető bevonat
- C. Anód
- D. Foszforréteg a képernyőn
- E. Elektron sugarak
- F. Árnyékoló maszk



A vezérlő tekercsek elektromágneses mezőt keltenek



Pásztázás a képernyőn

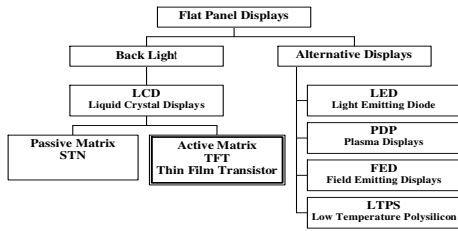
A CRT lehet

- Vektoros grafikájú. Ma már csak speciális helyeken (pl. műszerekben).
- Raszteres grafika: a képpontokhoz (pixelek) adott bitszélességű memóriacellák: ezek tartalmazzák a szín, intenzitás stb. információkat. Ebből dolgozik a videómű.
- Kérdés: a videómémória hol lehet? Hogyan írhatunk ebbe?

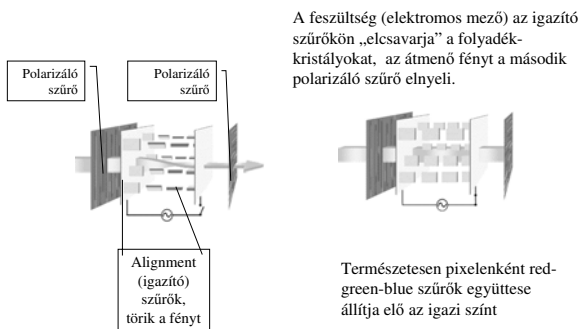
LCD képmegjelenítés

- Bizonyos kristályok elektromos tér hatására fénytörési tulajdonságaikat változtatják (kristálysíkként elfordulnak), ezzel "szűrőként" viselkednek.
- Raszteres grafika megvalósítható: sorokra-oszlopokra bontott képpontok kristályai "gerjeszthetők".

Flat Panel Displays



Hogy működik a TFT?



Technológiák

- **Aktív mátrix technológia (vékony film tranzistorok)**
 - Oszlopok és sorok találkozásaiiban a cella (pixelnek megfelelően): tranzistor-kapacitor pár (az üvegen)
 - Egy pixel címzése sor és oszlop címzés, a kiválasztott kapacitor feltöltése: ez gerjeszti a pixel LCD-it
- **Passzív mátrix**
 - Fém vezeték háló minden pixelhez
 - Ezen a gerjesztő feszültség eljut az LCD-khez
 - Ez olcsóbb, de kisebb frekvenciával működtethető (ezért nem alkalmazzák)

TFT jellemzők

- Nézőszög (viewing angle): milyen szögből nézve jó még a kép. 140-170° elfogadható.
- Fényesség: cd/m²-ben adott. 250-350 cd/m² a szokásos. Mozihoz 100 cd/m² kell.
- Kontraszt: a fehér és fekete szín intenzitás aránya. Elfogadható a 450:1 – 600:1 arány. 600:1 fölött a javulás alig észlelhető.
- Válaszidő: Mennyi idő (ms) alatt változtatják meg a pixelpontok a színüket. 20-30 ms már elfogadható. Lassabb eredménye a „ghosting”.
- 15,1”-os TFT megfelel 17”-os CRT-nek
- Natív felbontások:
 - 17”: 1024 * 768; 19”: 1280 * 1024; 20”: 1600 * 1200

TFT vagy CRT?

- TFT előnyök
 - Kisebb áramfelvétel
 - Kisebb súly és méret
 - Jobb a szabályozhatósága
 - Kevésbé terheli a szemet
- CRT előnyök
 - Olcsóbb
 - Jobb a színhűség, színmegjelenítés
 - Jobb válaszidő (nincs ghosting)
 - Változó felbontások
 - Kevésbé sérülékeny

A “klasszikus” terminálok

- Video memóriájuk “saját”, a gazdagép processzora közvetlenül nem érheti el.
- Billentyűzetet, mutató eszközt is kezelnek.
- “Vonal” a gazdagép vezérlőjéhez: ezen
 - bájt/karaktersorozatok átvitele történik.
 - A bájtok lehetnek:
 - megjeleníthető képpontok/karakterek,
 - vezérlő szekvenciák (mutató pozicionálás, szín/intenzitás beállítás stb.)
 - input sorok.

A terminál szabványok

- Megmondják, milyen kódolást használnak,
- milyen a koordinátarendszer,
- mik a vezérlő szekvenciák, hogy kell ezekre reagálni
- stb.
- Híres szabványok:
 - ANSI,
 - VT 100, VT 200, VT300, VT 340 stb.

“Memórialeképzett terminálok“

- A videó memória a vezérlőn, CPU által közvetlenül elérhető (move/in-out/load-store instrukciókkal).
- A vezérlőből a videójel a CRT-re, v. LCD megjelenítőre közvetlenül.
- Több szabvány itt is: VGA, SVGA, XGA stb.
- A vezérlő természetesen billentyűzetet, mutatót is kezelhet.
- Bár a videó memória gépi instrukciókkal elérhető, a vezérlő programozás IT kezelőkön, eszköz drivereken át ajánlott. Szabványos driverek (ANSI, VT 100, X11 stb.) itt is.

Tipikus szabványok és felbontások

| Szabvány | Felbontás | Tipikus felhasználás |
|-------------------------------|-----------|--|
| XGA (Extended Graphics Array) | 1024x768 | 15- és 17-inch CRT képernyők 15-inch LCD képernyők |
| SXGA (Super XGA) | 1280x1024 | 15- és 17-inch CRT képernyők 17- és 19-inch LCD képernyők |
| UXGA (Ultra XGA) | 1600x1200 | 19-, 20-, 21-inch CRT képernyők 20-inch LCD képernyők |
| QXGA (Quad XGA) | 2048x1536 | 21-inch és nagyobb CRT képernyők |
| WXGA (Wide XGA) | 1280x800 | Széles 15.4-inch laptop LCD kijelzők |
| WSXGA+ (Wide SXGA plus) | 1680x1050 | Széles 20-inch LCD képernyők |
| WUXGA (Wide Ultra XGA) | 1920x1200 | Széles 22-inch és nagyobb LCD képernyők |

Érintőképes megjelenítők

- A képernyő felület érintést kell érzékelni.
- Lehetséges technológiák
 - Infravörös szenzorokkal (sensor = érzékelő)
 - Nyomásérzékelő ellenállásokkal
 - Kapacitásváltozás érzékeléssel

Billentyűzet (Keyboard)

- Billentyűcsoportok:
 - QWERTY alap billentyűk
 - Numerikus billentyűk
 - Funkció billentyűk
 - Kontroll billentyűk
 - Home
 - End
 - Insert
 - Delete
 - Page Up
 - Page Down
 - Control (Ctrl)
 - Alternate (Alt)
 - Escape (Esc)



Billentyűzet vezérlő áramkör

Billentyűzet vezérlő

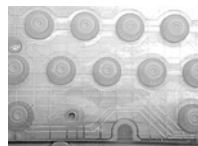
- Állapotváltozás (kapcsolás) érzékelés
 - Melyiket? (keymatrix)
 - Többször? (bounce kiküszöbölés)
 - Bounce: érintkezési bizonytalanság, vibrálás az érintkezésben. Eldöntendő, egy lenyomás volt, vagy több?
 - Ismételve (typemastics)
 - Typemastics: az elektronika biztosítja, hogy a hosszan lenyomott billentyű olyan eredményt adjon, mintha sokszor lenyomtuk volna: automatikus ismételt lenyomást.
 - Befolyásol még: érzékelni a billentyűzést (tactile, click)
 - A tactile érzékelés: szeretjük tapintással érzékelni, hogy tényleg lenyomtuk a billentyűt. Audio érzékelés is: szeretünk egy klikeket hallani, hogy lenyomtuk a billentyűt ...



- **Lenyomás-felengedés érzékelés technológiák**
 - Mechanikus érintős
 - Kapacitív (drága, hosszú életű)
 - Nincs érintkezés, a kapacitás változik (ezzel az átfolyó áram) a lenyomáskor
 - Optikai (fényugár megszakítás)
 - Drága, hosszú életű
 - Hall effektusos (áll. mágnes kristályhoz közelít: ebben változó elektromos teret hoz létre)

Billentyűzet, technológiák

- **Rubber dome (gumi harangos)**
 - A gumi kupola alatt szén érintkező, áramkört zár. Gyakori. A gumi borítás véd (szennyeződés, korrózió)
 - Viszonylag jó tactile.
 - Olcsó, elterjedt



Billentyűzet, technológiák

- **Mechanikus membrán**
 - Gumi lapon kidomborodás, alatta membrán. Gyenge a lenyomás (tactile) érzékelése. Ipari berendezéseknél.
- **Fém érintős mechanikus**
 - Olcsó, jó a klik, a tapításos érzékelés, korrodeál, elfárad
- **Mechanikus foam element**
 - Vezető szivacsos hab az érintkező. Jó a bounce, tactile

A billentyűzet csatolása

- Szabványok, lehetőségek
 - 5 lábas DIN (Deutsche Industrie Norm) konnektor
 - 6 lábas IBM PS/2 mion DIN csatlakozó
 - 4 lábas USB csatlakozó
 - Laptopokhoz belső csatlakozás
 - Rádiós, bluetooth csatlakozások

Mutatók

- Kezdetben nem voltak érdekesek
- A 70-es években a mutatók
 - Fénytoll
 - Tablet
 - Joy stick
- 1984-ben az Apple a Mac gépéhez egeret csatolt
 - Lényegesen olcsóbb
 - A grafikus felhasználói felületekhez nélkülözhetetlen a mutató
 - Kétdimenziós mozgás érzékelése
 - Billentyűlenyomás érzékelése

A golyós egér

- Golyós: két tengely körüli forgásra bontva a golyó görbülése.
- Tengelyeken mérótárcsák.
 - Infravörös LED fényt bocsájt ki
 - Infravörös érzékelővel „számlálják” a fényimpulzusokat (melyek arányosak az elfordulás szögével, ami arányos az elmozdulással).
 - Hogyan érzékelhetők az irányok?
- Előnyei, hátrányai



Optikai egerek

- **Fénykibocsátó LED**
 - (újabbban lézer fényt kibocsátó emitter)
- **A felületről visszaverődő fény impulzusokat érzékelő szenzor**
 - (újabbban metál-oxid félvezető szenzor, ami sok felület fény-visszaverődését képes érzékelni. Szokásosan 16*16, v. 32*32 pixeles képeket állít elő).
- (Régebben) speciális lap (mouse pad), melyen a visszaverődő fény törésére (impulzusok előállítására) függőleges és vízszintes vonalak, rovátkák.
- A félvezető szenzor képmintákat küld az egér processzorának (DSP: Digital Signal Processor), ami a képminták elmozdulását megállapítja

Egy RF csatlakozás: Bluetooth

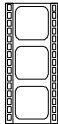
- A gyakori rádió frekvenciás (RF) csatlakozások közül egy, kb. 10 m körzetben (PAN: Personal Area Network)
- A 2.4 GHz frekvencián (ahol a 802.11 b/g vezeték nélküli eszközök is dolgoznak)
- Sok HID (Human Interface Device) eszköz is használja ezt a protokollt (PDA: Personal Digital Assistant, telefon, fülhallgatók stb.)
- Nevét Harald Bluetooth (a 900-as években élő, 986-ban meghalt) dán királyról kapta, a skandináv emberek informatikában játszott fontos szerepe elismerésére

Nyomtatók

- **Ütő (impact) típusúak**
 - Folyamatos jelűek (írórudas, láncos; betűkerekes, gömbfejes)
 - Pontmátrix (tűmátrix)
- **Nem ütő típusúak, pontmátrix**
 - Solid ink, festék szublimáló, thermal wax, hő
 - tintasugaras,
 - elektrosztatikus,
 - lézeres,
 - ionsugaras.

Tintasugaras nyomtatók

- Porlasztókból finom tintacseppek a papírra.
 - 50-60 µm átmérő, pontos pozícionálás
 - Képesek 1440x720 dpi-re (dot/inch)
 - Szinkeverés a pontokhoz ...
- A részei
 - Porlasztók a nyomatófejen (és festéktartók)
 - Nyomtató fej mozgató léptető motor, stabilizáló, fogas szíj
 - Papír etető, görgők, ezeket mozgató motor
 - Elektronika, táp
- A porlasztás
 - piezoelektromos kristály a nyomáselektromos (Epson),
 - festékből kiváló gőzbuborék (fűtőelem izzít) (Canon, HP)
 - folyamatos sugarú (CRT-hez hasonló: elektrosztatikusan töltött cseppek "gyorsítása, vezérlése, kioltása".

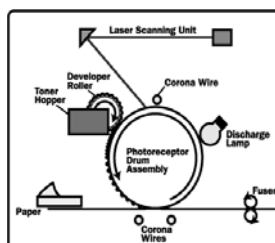


Elektrosztatikus nyomtatók

- Homogén töltésű dob, ezen fényel-ionnyalábbal töltésminta kialakítás.
- Ez elektrosztatikusan töltött festéket magához vonz,
- a dobrol nyomással/ellentétes töltéssel festéket a papírra juttatják,
- rögzítés a papíron (pl. hővel),
- a dob tisztítása.
- Lézer: fényérzékeny szelén dob, ionsugaras: különleges bevonatú alumínium henger.

Lézer nyomtató

- Pozitív töltést ad a dobhoz a CW
- A lézersugár elektrosztatikus képet alakít ki a dobhoz
- Toner: pigment+plastic por
- Transfer CW a papírt erős negatív töltésűvé teszi
- Detac CW megszünteti a papír töltését
- Fuser: ráégeti a festéket a papírra (teflonos fűtött hengerek)
- A dob töltés mentesítik (maradék festékpör le)



Rajzgépek

- Vektoros grafika, nagy méretekhez; két tengelyen mozgás, koordinátaértékeket tartalmazó parancsokkal mozgatható a toll.
- Tollváltás, toll fel/le parancsok is.
- Koordináta rendszer váltás, beállítás, zoom parancsok is.
- Híres a HPGL vezérlő nyelv.
- Dob plotter: egyik tengely a papír, másik a toll.
- Sík plotter: mindkét tengelyen a toll mozog. Pontosabb, drágább.

Számítógép architektúrák

További eszközök
Vége

Számítógép architektúrák

Korszerű architektúrák

Mai program

- Pentium P6 processzor (esettanulmány)
- Párhuzamosítások a CPU-n kívül

Az Intel P6 család

- IA instrukciókat feldolgozó (x86 és Katmai Iset), háromutas szuperskalár, sok fokozatos (12-14 stage) futószalagelvű processzorok
- Spekulatív végrehajtás, elágazás előrejelzés
 - Pl.
 - Pentium Pro
 - Pentium II., Pentium II Xeon
 - Pentium Celeron
 - Pentium III., Pentium III Xeon
- Nézzük ezt ...

Jellemzők

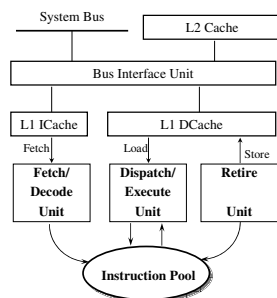
- Szuperskalár CISC processzor, RISC maggal
- Ciklusonként három RISC μ -operáció kibocsátására, öt RISC μ -operáció kiküldetésére képes
- 20 bejegyzéses várakoztató állomása van
- A szigorúan soros konzisztenciát átrendező puffer (ROB) biztosítja
- A regiszterátnevezést is a ROB biztosítja

CISC processzor — RISC maggal

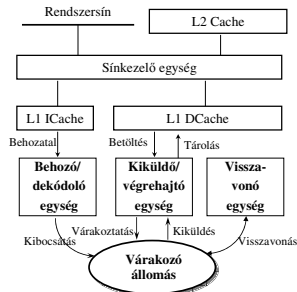
- Az ilyen processzorokban a CISC instrukciókat RISC instrukciókká konvertálják
 - A RISC mikro-instrukciókat (μ ops) egy RISC mag hajtja végre
 - A μ ops-ok három operandusúak (triadikus jelleg): egy „kimenő” és két „bemenő” operandus a szokásos
 - Egy CISC instrukció egy vagy több μ ops-sá is konvertálódhat
- Pl. a köv. CISC instrukció kettővé:


```
SUB    EAX, [EDI]    // CISC
      MOV r1,[EDI]    // r1 ← [EDI]
      SUB EAX,r1      // EAX ← EAX - r1
```
- Bonyolult CISC instrukciók sok μ ops-sá

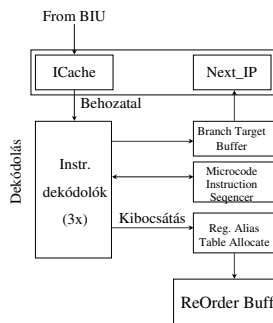
3 egység kommunikál közös instrukció mezőn keresztül



3 egység kommunikál közös instrukció mezőn keresztül



A behozó és dekódoló egység



Next_IP: L1 ICache index.

Az ID-be 16 byte-os egységekben IA instrukciókat hoznak be (behozatal, fetch).

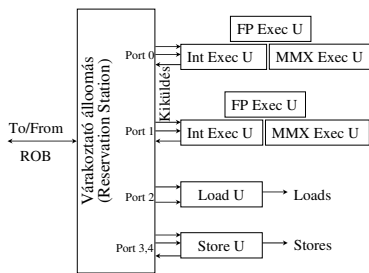
A 3 dekóder (2 egyszerű, 1 komplex) az IA instrukciókat μ ops-okká alakítja (1 v. 4 μ ops-sá). Amit nem tudnak: a MIS alakít át (sok μ ops-sá).

A μ ops-ok sorban átkerülnek a RAT-ba: a hamis függőségek feloldására (az IA regiszter hivatkozások fizikai regiszter hivatkozásokra képződnek). Ez az ún. instrukció kibocsátás.

Kibocsátáshoz kötött operandus behívás

- A kibocsátás és regiszterátnevezés során megtörténik a (bemenő) operandusok „behívása”
 - Az átnevezett (bemenő operandust tartalmazó) regiszterek értéket kapnak (a megfelelő regiszterektől),
 - A ROB-beli μ ops-okba beolvasódnak a regiszterértékek (regiszterfájl olvasás futószalag fázis)
- Létezik kiküldéshez kötött opernadus-behívás politika is
- A kibocsátott μ ops-ok a várakozó állomásban (Reservation Station) várakoznak

A kiküldés (dispatching)



A várakoztató állomás "kiegyenlítő tartály". Bekerülnek a μ ops-ok, és ha minden operandusuk előállt (és megfelelő ALU rendelkezésre áll), a megfelelő porton megfelelő ALU-ba kerülnek végrehajtásra. Onnan az eredményükkel együtt visszajutnak az I Poolba.

Ciklusonként max 5 μ ops kiküldése lehetséges, átlag 3 a tipikus.

A várakoztató állomás elv

- A várakoztató állomás elv azt jelenti, hogy a VÁ várakoztatásra, utasításátrendezésre és regiszterátnevezésre szolgál egyidejűleg.
- Minden ALU számára közös a VÁ, ezért a Pentiumok ún. központi várakoztató állomás típusúak.

A kiküldési politika

- A „kiküldés” feladatai:
 - A VÁ-ban puffertelt μ ops-ok közül a végrehajthatók kiválasztása (kiválasztási szabály: aminek minden forrásoperandusa már rendelkezésre áll: spekulatív politika, adatfolyam elvű a kiválasztás),
 - A megfelelő ALU kiválasztás (melyik port)
 - Döntés a kiküldési sorrendről (ha a küldhetőnél több μ ops létezik). (A Pentiumnál az Intel nem specifikálta pontosan, FIFO.)
- Létezik sorrendben kiküldés, vagy részben sorrendben kiküldési politika is, de nem a Pentiumoknál.

A végrehajtó egységek (ALU-k)

- A kiküldött μ ops-ok valamely kapun (port) jutnak a VE-ek valamelyikébe
- Szokásos ALU-k:
 - Fixpontos ALU (IU, legalább 2, egy-egy porton)
 - Fixpontos osztó (IDIV), fixpontos eltoló (ISHF)
 - Lebegőpontos összeadó (FADD), osztó (FDIV), szorzó (FMUL)
 - MMX ALU
 - Elágazás kezelő (JEU, elágazási cím számító)
 - Címkeiszámító adatbetöltéshez (load AU)
 - Címkeiszámító adat tároláshoz (store AU)
 - Utóbbiakból a kiküldött μ ops-ok a BIU-ba kerülnek

A Bus Interface Unit

- Az adat betöltő (load) és kiíró (store) μ ops-ok ide kerülnek
 - A betöltéshez kell: memória cím, a szélesség és a céloperandus. Egyetlen μ ops-sá dekódolható. Spekulatíven végrehajtható.
 - Kiíráshoz kell cím, szélesség és az adat. Két μ ops kell, egyik generálja az adatot, másik a címet és szélességet. Nem hajthatók végre spekulatíven. Ezeket nem „zavarhatják” load-ok, régi store-ok.

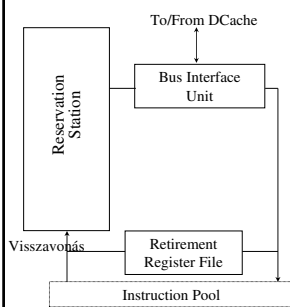
Memory Reorder Buffer

- A BIU-ban van Memory Reorder Buffer:
„kiegyenlítő tartály” (ROB-hoz hasonló):
 - Engedi, hogy load-ok előzzenek load-okat;
 - Blokkol függő load-okat és store-okat;
 - Újraütemezi a blokkoltakat, mikor a blokkoló feltételek (függőség, erőforrás hiány) megszűnnek.

A VÁ és a ROB „frissítése”

- A végrehajtó egységekből (ill. a BIU MRB-ből) a végrehajtott μ ops-ok visszakerülnek a várakozó állomásba (Reservation Station)
 - Asszociatív kereséssel keres olyan μ ops-okat, melyek valamely forrásoperandusa az éppen végrehajtott céloperandussal egyezik. Ezeket frissíti: az eredményt beírja a ROB-ba, érvényességi biteket beállítja.
 - A frissítés kell a függőségek megszüntetésére, illetve a visszavonások előkészítésére.

A Retire Unit (Visszavonó)



Ez is nézi a μ ops-okat az VÁ-ban: olyanokat keres, amik már végrehajtottak és kivethetők (can be removed). Nézi az eredeti sorrendet (ROB), és a RAT leképzéseket, hogy helyes eredményt kapjunk, figyelemmel az interruptokra, trap-ekre, töréspontokra és a helytelen előrejelzésekre is. A visszavont μ ops-ok eredményeit beírja az IA regiszterekbe, vagy az L1 Dcache-be (M/BIU segítségével).

Ciklusonként 3 μ ops-t tud visszavonni.

A load/store-ok a MIU-n át jutnak vissza az VÁ-ba.

A konzisztencia

- A pentiumoknál erős processzor konzisztenciát biztosítanak
 - A ROB-ba beírt sorrend szerint, azaz az IA instrukció sorrendje szerint történik a visszavonás
- A memória konzisztencia nem erős.
- A kivételkezelés konzisztenciája erős

Intel Pentium 4

- **NetBurst Micro-Architecture**
 - Hyper-Pipelined Technology (20-stage)
 - 400 MHz System Bus (3,2 Gbytes/sec)
 - Advanced Dynamic Execution
 - 126 instrukció a spekulatív végrehajtás időablakában (P6-nál csak 42)
 - 4K a Branch Target Buffer: részletesebb história az elágazásokról, ezekből jobb előrejelzési algoritmus, kb. 33%-kal kevesebb a téves előrejelzés a P6-hoz képest
 - Rapid Execution Engine
 - Az ALU-k a processzoron belül kétszeres frekvenciával dolgoznak

<ftp://download.intel.com/design/pentium4/papers/24943801.pdf>

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005.

19

Intel Pentium 4 (folyt)

- **NetBurst Micro-Architecture (folyt)**
 - Advanced Transfer Cache
 - 256 KB L2 Cache, 256 bites interfésszel
 - 48 GB/s érhető el (P6-nál ez csak 16GB/s volt)
 - Execution Trace Cache
 - Új L1 Icache: képes dekódolt mops-okat pufferelni (nem kell újra dekódolni)
 - Az elágazások instrukciószekvenciái ugyanazon a cache vonalon: gyorsabb elérés.
 - Streaming SIMD Extension 2 (SSE2)
 - SIMD párhuzamosságok mind a fix, a lebegőpontos és MMX aritmetikában
 - 144 új instrukció
 - Hardware Prefetcher
 - Konkurencia a memória elérés és a számítások között

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005.

20

Intel® Desktop Processor Roadmap

| 2005. 2. félév | 2006. 1. félév |
|--|---|
| Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 840 • 2x1MB L2 cache, 3.20 GHz, 800 MHz FSB • Intel® 955X Express Chipset | Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 840 or greater • 2x1MB L2 cache, 3.20 GHz, 800 MHz FSB • Intel® 955X Express Chipset |
| Intel® Pentium® D Processor 840 • 2x1MB L2 cache, 3.20 GHz, 800 MHz FSB • Intel® 955X Express Chipset • Intel® 945G/P Express Chipsets | Intel® Pentium® D Processor 840 or greater • 2x1MB L2 cache, 3.20 GHz, 800 MHz FSB • Intel® 955X Express Chipset • Intel® 945G/P Express Chipsets |

<http://www.intel.com/products/roadmap/>

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005.

21

Intel® Server Processor Roadmap

| 2005. 2. félév | 2006. 1. félév |
|--|--|
| Intel® Xeon® Processor 7000^{Δ††} sequence <ul style="list-style-type: none"> • Dual-core processing, 64-bit • 2x2M L2 cache, up to 3 GHz, 800 MHz FSB • Intel® E8501 Chipset^{††} (expected to be available in early 2006) / Enabled Chipsets | Intel® Xeon® Processor 7000^{Δ††} sequence <ul style="list-style-type: none"> • Dual-core processing, 64-bit • 2x2M L2 cache, up to 3 GHz, 800 MHz FSB • Intel® E8501 Chipset^{††} (expected to be available in early 2006) / Enabled Chipsets |
| Intel® Xeon® Processor MP <ul style="list-style-type: none"> • 64-bit • 8 MB iL3 cache, 3.33 GHz, 667 MHz FSB • Intel® E8500 Chipset / Enabled Chipsets | Intel® Xeon® Processor MP <ul style="list-style-type: none"> • Intel® Xeon® Processor MP Family Next Generation • 64-bit • Intel® E8500 Chipset / Enabled Chipsets |

<http://www.intel.com/products/roadmap/>

© Vadász, 2005.

22

Párhuzamosítás a CPU-n kívül

- **Fix feladat szétosztás**
 - Aritmetikai társprocesszorok,
 - Grafikus, képfeldolgozó társprocesszorok,
 - Hangfeldolgozó ... stb.
- **Változó feladatszétosztás: több processzor, mind általános célú ...**

© Vadász, 2005.

23

Flynn osztályozásához alapfogalmak

- Egy processzor által feldolgozott *instrukció folyam* (IS, Instruction Stream) fogalma
- A memória és a processzor közötti *adat folyam* (DS, Data Stream) fogalma
- Mindkettőben lehet párhuzamosság

© Vadász, 2005.

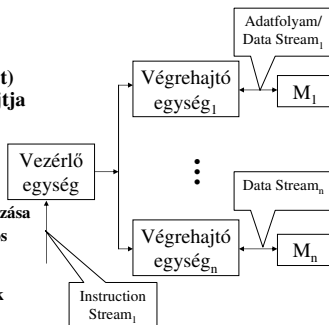
24

Flynn osztályozása

- **Lehetséges osztályok:**
 - **Single Instruction Single Data stream (SISD)**
 - A Neuman gép ilyen
 - **Single Instruction Multiple Data stream (SIMD)**
 - Adatpárhuzamos processzorok
 - **Multiple Instruction Single Data stream (MISD)**
 - Nem valósult meg, bár egyesek a futószalag elvű gépeket és a szisztolikus tömböket ebbe az osztályba sorolják
 - **Multiple Instruction Multiple Data stream (MIMD)**
 - Osztott memóriás rendszerek
 - Saját erőforrásos, üzenetváltásos rendszerek

Az adatpárhuzamosság

- **Az összes processzor (végrehajtó egység) ugyanazt az algoritmust különböző adatokon hajtja végre**
- **Gyakori feladatok**
 - Mátrixok és vektorok elemeinek feldolgozása
 - Kép pixelpontok feldolgozása
 - AB rekordok párhuzamos feldolgozása
 - Hierarchikus fa- és piramisszerkezetű adatok feldolgozása



Adatpárhuzamos architektúrák

- **Asszociatív és neurális számítógépek**
 - Processzoron belül említettük az asszociatív memória kezelését. Az elven külső párhuzamosság is elképzelhető
 - Az adatok minden elemét párhuzamosan összevetjük egy AB megfelelő elemeivel, és az egyezés mértékét (egyezés jóságát), vagy az ettől függő eredményt kapjuk meg
 - A neurális hálókról később tanulnak.
- **Szisztolikus és irányított tömbök**
 - A bevitt adatokat „átpumpálják” egy műveletvégző rendszeren (a szív szisztolikus pumpálása analógiájára)
- **Vektorelrendezésű architektúrák**
- **A klasszikus SIMD**
 - Finom, ill durva szemcsézettség

A MIMD lehet

- **Közös erőforrású struktúrák** (pl. korábbi zeus)
 - osztoznak a memórián, eszközökön,
- **részben v. teljesen saját erőforrású struktúrák** (pl. transzputerek)
 - processzoronkénti memória,
 - esetleg eszközök,
 - intenzív kommunikáció.
- **A párhuzamosság granulátuma lehet**
 - durva szemcsés (pl. processzek egy-egy CPU-hoz kötődnek, ilyen volt a zeus),
 - finom szemcsés (egy processz fonalai más CPU-kon).

Két fogalom

- **Grid computing** (Computational grid ; peer-to-peer-computing) (grid = rács)
 - Számítógépek összekapcsolása hálózaton keresztül, mely gépek ugyanazon probléma ugyanabban az időben történő megoldásán egységként dolgoznak
- **Cluster computing** (gépek klasztere)
 - Személyi gépek, munkaállomások együttes használata úgy, hogy egy felhasználó számára egy egységként tűnjenek.

Számítógép architektúrák

Korszerű architektúrák

Számítógép architektúrák

Számítógépek, számítási modellek

Bemutakozom ...

Dr. Vadász Dénes, tanszékvezető egyetemi docens
vadasz@iit.uni-miskolc.hu

<http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz>

Informatikai Intézet épülete,

I. emelet, 109. szoba

Miskolci Egyetem

Gépészmérnöki és Informatikai Kar

Informatikai és villamosmérnöki tanszékcsoport

Általános informatikai tanszék

<http://www.iit.uni-miskolc.hu>

A tárgy címe, célja

- Számítógép (computer)
 - Egy *programozási nyelv* segítségével leírt *számítási feladat* végrehajtására szolgáló *eszköz*¹
- Architektúra (felépítés, szerkezet)²
 - Funkcionális specifikáció az irányultság: specifikáció,
 - Megvalósítási célú irányultság: egységek és kapcsolódásuk.
 - Bármelyik irányultságnál különböző részletezettség
- A tárgy célja: általános hardverismeret megszerzése, továbbá felhasználói felületek (parancsértelmezős és grafikus) megismerése.

Az oktatási módszereink ...

- Vetített képes előadások ...
 - <http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B>
 - itt az előadások képei nyomtatható formában (Acrobat Reader)
 - A Számítógépek, számítógép rendszerek c. jegyzet
- Az előadásokon a lényeges dolgok kiemelése, fontos definíciók, konvencionális szóhasználat stb.
- Laboratóriumi gyakorlatok
 - Kötelező a látogatásuk
- Önálló feladatok

GPRAK

Agyakorlatok

A teljesítés feltételei

- Aláírás és vizsga
- Az aláírás feltételei
 - A gyakorlatokon aktív jelenlét, az ottani feladatok eredményes elvégzése. Legalább 8 gyakorlatot el kell ismertetni! Köztük a „szerelés” kötelező!
 - Az évközi zárthelyi dolgozat eredményes megírása.
 - Aláírást csak a tanulmányi időszakban szerezhhetnek!
- A vizsga írásbeli és szóbeli vizsga
 - A „beugró írásbeli” után a szóbelin tételekről

Az ütemterv

- A tárgy honlapján, a tanszéki hirdetőtáblán ...
- Témák:
 - Számítógép történet, számítási modellek
 - A felhasználó szemlélete. Szolgáltatások.
 - Parancsnyelvi felhasználói felület: a burok (sh, bash)
 - A CPU
 - Memória
 - Sínek
 - Eszközök: képernyő, billentyűzet, mutatók
 - Háttértárak, nyomtatók

Számítógép történet

- Tanulmányozzák Katona István A számítógép története c. prezentációját!
http://www.ektff.hu/media/inf/inf/ktoth/konyvtar/Szamitogep-tortenet_elemei/frame.htm
- Ebből fontos: a Neumann elvű gép
- A Neumann elv röviden:
 - A számítógép legyen teljesen elektronikus, külön vezérlő- és végrehajtó egységgel.
 - Kettes számrendszert használjon.
 - Az adatok és a programok ugyanabban a belső tárban, a memóriában legyenek.
 - A számítógép legyen univerzális Turing-gép¹.

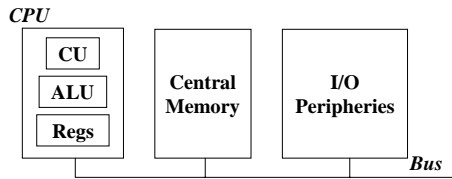
Az utóbbi évtizedek a számítástechnikában

| Az évek | 60-as | 70-es | 80-as | 90-es |
|------------|----------------------|-------------------|---------------|--------------|
| A paradigm | Kötegelt feldolgozás | Időosztás | Asztali gépek | Hálózatok |
| Hol? | Számító-központban | Terminál-szobában | Íróasztalon | Mobil |
| Az adatok | Numerikus adatok | Szövegek + számok | ... + rajzok | Multimédia |
| Fő cél | Számítások | Hozzáférés | Megjelenítés | Kommunikáció |

Az utóbbi évtizedek a számítástechnikában₂

| Az évek | 60-as | 70-es | 80-as | 90-es |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| A paradigma | Batch | Time sharing | Desktop | Network |
| Az interfész | Lyuk-kártya | Billentyűzet + CRT | Lásd és kattints | Kérdezd és mondd |
| Kapcsolódás | Nincs | Terminál vonalak | LAN | Internet |
| Tulajdonos | Intézeti sz.központ | Osztályok | Osztályok dolgozói | Mindenki |

A Neumann architektúra



- Control Unit: Vezérlő egység
- ALU: Aritmetikai és logikai egység
- Regs: Regiszterek
- Central Memory: Központi memória, tár
- I/O Peripherals: Ki/bemeneti egységek, perifériák
- Bus: Sín, adattovábbító áramkörök
- Central Processing Unit: Központi feldolgozó egység, processzor

Általános
INFORMATIKAI
Tudásbázis

© Vadász, 2005.

Ea1 10

Egy másik funkcionális modell

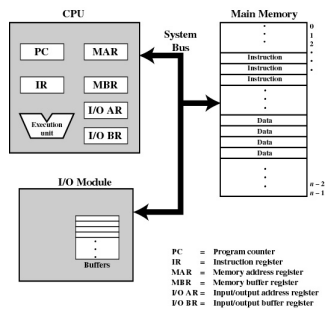


Figure 1.1. Computer Components: Top-Level View

© Vadász, 2005.

Ea1 11

A központi tár és perifériák

- A memória
 - Adatokat (bit, bájt, szó, blokk, mezőkből álló rekord, fájl stb.) és
 - gépi instrukciókat tartalmazó,
 - címezhető cellák (rekeszek) készlete.
- A perifériák (ki/bemeneti egységek)
 - Periféria vezérlő áramkörökkel (controller, adapter) kapcsolódó eszközök (devices).
- A CPU
 - A gépi instrukciókat feldolgozó (processzáló) egység, a processzor. Több funkcionális elemből áll (CU, ALU, Regs stb.)

Általános
INFORMATIKAI
Tudásbázis

© Vadász, 2005.

Ea1 12

A Neumann gép működése

- A memória rekeszeiben ott vannak a gépi instrukciók (a kód, a program) és az adatok.
- A CPU memóriából felhossa (fetch) a soron következő gépi instrukciót
- A CU elemzi az instrukciót. Értelmezi.
- Ha szükséges, a memóriából felhossa az instrukció operandusát
- Az ALU végrehajtja az instrukciót
- A végrehajtás eredménye a regiszterekbe, esetleg a memória megfelelő rekeszébe kerül
- Folytatódik a soron következő instrukcióval ...

Az állapotterek

- Vegyük észre e következő absztrakciókat
 - A „soron következő instrukció” koncepció egy *instrukció folyam* (instruction stream) képzetet ad
 - Ezen folyamon egy mutató mutathatja a soron következő elemet. Ez a mutató a programszámláló regiszter (PC: Program Counter, IP: Instruction Pointer)
 - Az instrukció folyam instrukcióinak készlete *vezérlési állapotteret* határoz meg. Ebből egy állapotot az ad meg, hogy az i-edik lépésben mely instrukciót hajtja végre a processzor
 - Létezik számunkra egy *adat folyam* is: a memória rekeszeknek és regisztereknek az a sora, mely az egymás utáni instrukciókban operandusként szerepelnek.
 - Az adat folyam elemei *adat állapotteret* határoznak meg.
 - Egy-egy instrukció végrehajtása *állapot változást* hoz.

Az instrukció folyam végrehajtása

- A program (az instrukció folyam, a kód) futása állapot átmenetek láncolatát hozza.
- A vezérlés állapot átmenet láncolat kulcsjellemezője a programszámláló regiszter egymás utáni értékei: a vezérlés menete (flow of control).¹
- A Neumann elvű gépekre jellemző ez az *egy vezérlés menet* (Single Instruction Stream) *egy adat folyamon* (on Single Data Stream): SISD²

A Neumann gép és az imperatív programozás

- Az imperatív nyelvekkel a vezérlés menetét manipuláljuk
 - Tedd ezt ezzel, utána ezt stb.
 - FORTRAN, C, Pascal, Basic
- Ezért az imperatív programozási paradigma jól megfelel a Neumann gépnek

Hiba és eseménykezelés a Neumann gépen

- Az eseményekhez kezelő (handler) instrukciófolyam tartozik
- Az esemény bekövetkeztekor a vezérlés menete ugorjon a kezelőre (a CPU állapot, a kontextus „lementése” után)
- A kezelés után (ha lehetséges) a vezérlés menete térjen vissza a „normál” instrukció folyamra, folytatódjon a processz futása (az állapot, a kontextus vissza-emelése után persze).
- Összegezve: a hiba és eseménykezelés a vezérlés menetének manipulálásával történik.

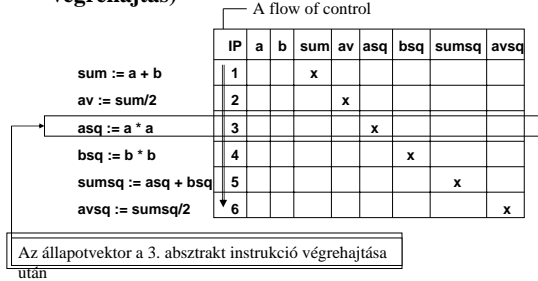
Egy más elvű gép: adatfolyam gép

A Dataflow Machine (kontrasztként) ideája:

- szeparált processzorok minden operációra (operáció lehet: aritmetikai, logikai, függvényhívás stb.)
- Az operációk (processzorok) várnak, míg operandusuk értéke előáll, utána adják eredményüket.
- A processzorok (operációk) függetlenek. A legkorábbi lehetséges pillanatban adják az eredményüket.
- Az operációk végrehajtásának sorrendje az adatfolyamból adódik.

Példa: adott a és b, kiszámítandó átlaguk és négyzeteik átlaga

Egy virtuális Neumann gép (szekvenciális végrehajtás)



Gyakran használt fogalmak

- **Virtualitás, virtuális (látszólagos)**
 - Valami, ami valóságosan nem létezik, de mégis úgy használhatjuk, mintha létezne
 - Pl. virtuális meghajtó, emulált terminál, virtuális gép stb.
- **Transzparencia, transzparens (átlátszó)**
 - Valami, ami ott van, de nem látjuk, nem vesszük észre, nem kell törődni vele, mert átlátszó. (Pl. az előbbi virtuális diszk-meghajtót a hálózaton át egy fájlserver biztosítja, akkor a hálózat transzparens, nem kell vele törődni.)
 - Világos, tiszta, nem titkolt ...

Példa: adott a és b, kiszámítandó átlaguk és négyzeteik átlaga

Neumann gép (szekvenciális végrehajtás)

| IP | 800 | 804 | 808 | 80C | 810 | 814 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 600 a | | | | | | |
| 604 b | | | | | | |
| 608 sum | x | | | | | |
| 60C av | | x | | | | |
| 610 asq | | | x | | | |
| 614 bsq | | | | x | | |
| 618 sumsq | | | | | x | |
| 61C avsq | | | | | | x |
| 800 ADD a,b,sum | | | | | | |
| 804 DIV sum, 2, av | | | | | | |
| 808 MUL a, a, asq | | | | | | |
| 80C MUL b, b, bsq | | | | | | |
| 810 ADD asq, bsq, sumsq | | | | | | |
| 814 DIV sumsq, 2, avsq | | | | | | |

Példa: adott a és b, kiszámítandó átlaguk és négyzeteik átlaga

Adatfolyam gép

sum := a + b

av := sum/2

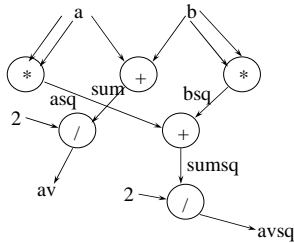
asq := a * a

bsq := b * b

sumsq := asq + bsq

avsq := sumsq/2

Hibakezelés:
explicit
hibaértékekkel



A nyilak: neves, vagy
névnélküli értékek.

A körök: az
operációkhoz rendelt
processzorok.

Példa: adott a és b, kiszámítandó átlaguk és négyzeteik átlaga

• Adatfolyam gép

- Van 6 processzor a 6 operációhoz,
- nincsenek “változók” (név, érték, típus, cím),
- névvel ellátott értékek vannak (a,b,asq,bsq,sum stb).
- A neves értékek nem definiálhatók át! Redefiníció esetén nem tudnák a processzorok, melyik értékre várjanak!
- A neves értékeknek típusa és *explicit hibaértéke* van! Ui. egy processzor mindenképp kell eredményezzen értéket, legfőbb hibás eredményt! Kaphat hibás inputot is.

Számítógép - nyelvek - számítási modell

• A számítási modellek összetevői

- a számítás alapelemei
- a problémaleírás modellje
 - a leírás jellege és
 - módszere;
- a végrehajtás modellje
 - a végrehajtási szemantika
 - a végrehajtás kontrollja

A Neumann modell

- Az alapelemek: azonosítható entitásokhoz rendelt (típusos) adatok. (Változók, többszörös értékadás)
- Problémaelírás
 - procedurális/imperatív (lépésenként megadva ...)
- A végrehajtás modellje
 - a szemantika: állapotátmenet szemantika
 - a kontroll: közvetlen vezérlés (... a vezérlés menete ...)

Az adatfolyam modell

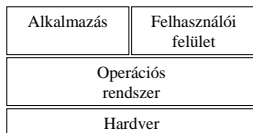
- Az alapelemek: azonosítható entitásokhoz rendelt (típusos) adatok. (Egyszeri értékadás)
- Problémaelírás
 - deklaratív (az operációk felsorolása pl. függvények használatával ...)
- A végrehajtás modellje
 - a szemantika: applikatív
 - a kontroll: adatfolyam vezérelt

Neumann elvű gép

- A gép fő részei, követelmények:
 - ALU, vezérlő egység, memória, perifériák,
 - 2-es számrendszer, elektronikus. Előtte?
- Tárolt program elv:
 - A tárban az adatok és a program is. Előtte?
 - Következményei: jók és rosszak.
- Automatikus működés (közvetlen vezérlés):
 - program szerint, állapotok, állapotátmenetek, a vezérlés menete, PC/IP szerepe.
- Babbage Analytical Engine: megfelel?

Számítógép: hardver és szoftver architektúra

- A legáltalánosabb SW architektúra
- Direkt futtatás, monitor, operációs rendszer
- Az OS fogalma
 - Kiterjesztett gép
 - Erőforrás menedzser



A rétegezettség

(layered architecture)

Egy réteg elrejtí az alatta fekvő rétegek részleteit.

Elegendő csak az alattad lévő réteg felületét (interface) ismerni

Operációs rendszer osztályozás

- Cél szerint: általános, cél
- HW “nagyság” szerint: PC, kis, nagy, szuper
- Processzorok, processzek, felhasználók száma szerint
- Időosztás szerint: szekvenciális, time sharing: kooperatív, beavatkozó
- Memóriamenedzselés szerint: valós, virtuális
- Fájlrendszer implementáció szerint

Összefoglalás

- Bevezetés
- Egy kis história ...
- A Neumann elvű gép és az adatfolyam gép.
- Számítási modellek

Számítógép architektúrák

Mit lát a felhasználó?
Szolgáltatások ...

A felhasználó látásmódja

- A hardverből a terminált látja
 - Képernyő (megjelenítő)
 - Billentyűzet
 - Mutató eszköz
- A lényegesebb "látnivalók" absztrakt dolgok
 - Kezelői (felhasználói) felület
 - Processzek (taszkok, fonalak): futó programok
 - Eszközök, fájlok szimbolikus neveiken
 - Felhasználók: neveik, számlaszámaik, e-mail címeik, tulajdonossági és hozzáférési kategóriák
 - Csomópontok: számítógépek, rendszerek

Felhasználó a terminál előtt

- A beviteli eszközöket használva
 - parancsnyelvvel vezérli a gépet/a futó programo(ka)t;
- Nézi, mi jelenik meg a megjelenítőn,
 - válasznyelvi elemeket értelmez.
- Mikor a gépet "vezérli", valójában egy UI (pl. parancsértelmező) processz fut számára, ami
 - az OS szolgáltatásain át (azokat "kérve") "vezérel"!
 - Közben észben tartja, "látja" (foglalkozik) az előzőekben említett absztrakt "látnivalókkal" (parancsnyelv, processzek, eszközök és fájlok, más felhasználók és hozzáférések, más gazdagépek stb.)

A felhasználói felület (User Interface)

- Manapság kétféle
 - Parancsértelmezős (burok, shell)
 - Grafikus interfész
- Ismert felhasználói felületek: command.com, Windows, sh, DCL, X-es desktop-ok stb.
- Interaktív és köteget használat
- Vannak
 - parancsnyelvi (commands language) elemek,
 - válasznyelvi (respond language) elemek,
- ezeket kell ismerni ("látni").

A processzek

- Processz: (párhuzamos szerkezeteket nem tartalmazó) program, futás közben
- Program versus processz
- A processz kontextus: ... azonosítási információk: pid, állapot-információk stb.
- A kezelői felület is processz(ek)
- Miért kell a processzekkel foglalkozni?
 - "Lélni", szinkronizálni, kommunikálni...
- Mit "látunk" a processzekből?
 - Azonosítójukat, ikonjukat vagy ablakukat ...
 - És ezeknek is van felhasználói felületük ...

Eszközök

- Szimbolikus nevekkkel a perifériák
- A szimbolikus neveket a parancsokban használhatjuk
- Van munka- (default) eszköz (Unixban? Ott nem szükséges hivatkozni rá!)
- Parancs a munka-eszköz cseréjére
- A blokkorientált eszközökre képezhetünk fájl-rendszert
- Karakterorientált eszközök is kezelhetők

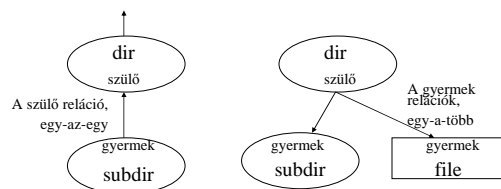
Fájlok

- **Fájl:** valamilyen szempontból összetartozó adatelemek, névvel ellátva, strukturált eszközön
- Névkonvenciók és restriktciók lehetnek
- A nevekre hivatkozhatunk a parancsokban
- Az adatelem: bájt, szó, mező, rekord
- Tartalmuk szerint: szöveg, dokumentum, bináris adat (kép, hang, tárgyprogram, futtatható program stb.) Fájl-attribútumok.

A jegyzék (directory)

- Eddigi elképzelésünk: létezik egy fájl-halmaz (file pool), benne fájlok, neveikkel. Rendezni kellene! Pl. gyűjteni, együttkezelni fájlok csoportjait.
- **Jegyzék:** egy fájl, ami bejegyzéseket tartalmaz más fájlokról. Van neve, konvenciókkal.
- Könyvtár? Akkor mi a library?
- Korszerű operációs rendszerekben minden fájl - egy kivételével - be van jegyezve egy jegyzékbe
- Ez szülő - gyermek relációt ad

Szülő jegyzék



- **Szülő jegyzék (parent directory):** egy jegyzék szülője.
- Van szimbolikus neve: ez OS burok függő. A relatív ösvény kijelölését segíti ez a név.

Gyökér jegyzék, fájl-rendszer

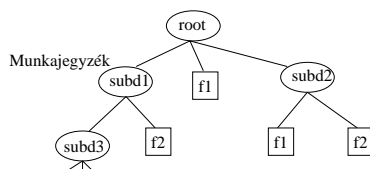
- A szülő - gyermek reláció kiterjesztése hierarchikus faszerkezetet ad
- Gyökér jegyzék (root directory): az eszköz kitüntetett jegyzéke. Nincs bejegyezve jegyzékbe. Kitüntetett helyen van a tartalma. Kiindulópontja a hierarchikus faszerkezetnek.
- Szimbolikus neve: OS függő
- Fájl-rendszer: blokk-orientált eszközre képzett hierarchikus struktúra, melyben
 - a fájlok azonosíthatók, attribútumaik, blokkjaik elérhetők,
 - az eszköz blokkfoglaltsága menedzsel.

Jegyzékek, ösvény

- Ösvény (path): szülő-gyermek relációban lévő jegyzéknevek listája (listavég lehet fájlnev is), mely valamelyik jegyzékből kiindulva jegyzéket, fájlt azonosít
 - A listaelválasztó: OS burok függő
- Indulhat
 - gyökér jegyzékből (abszolút),
 - munkajegyzékből (relatív).
- Munkajegyzék (default, working dir.): az OS által feljegyzett, ezzel kitüntetett. Relatív ösvény kiindulópontja: gyors keresés benne, nem szükséges explicite hivatkozni rá.
 - Van szimbolikus neve, ez OS burok függő.

Fájlrendszer

- Blokkorientált eszközön hierarchikus struktúra



Felhasználók

- Vannak más felhasználók is (sőt: csoportok)
- Kommunikációhoz ismerjük azonosítóikat
 - nevüket,
 - e-mail címüket,
 - honlap címüket stb.
- Vannak tulajdonossági kategóriák is
 - xy tulajdonosa ennek és ennek ...
 - ez a csoport csoport-tulajdonosa ennek ...
 - Semmilyen tulajdonossági viszony nincs ...
- Hozzáférési kategóriák is (rdwx)

Hálózatok: számítógéprendszerek

- Hálózatosztályok: GAN, WAN, MAN, LAN, VLAN
- A “hálózatosodás” mozgatórugói
 - Erőforrás megosztás
 - Számítógépes kommunikáció. Ma már szinte nagyobb hajtóerő.
- Csomópontok (node)
 - kapcsolók (switch),
 - gazdagépek (host).
- Adattovábbító media

Csomópontok: gazdagépek

- Gazdagépek: azonosított rendszerek.
- Szolgáltatásokat biztosítanak. Legalapvetőbb: kezelői felülettel dolgozom rajtuk: használom (közele/távoli géphasználat) (de vannak más szolgáltatások is!).
- A használatbavételhez két dolog kell
 - Kapcsolatot (connection) kell létesíteni,
 - ülést (session) kell létesíteni.
- Néha ezek “degeneráltak”, eliminálódnak.

A kapcsolat létesítése

- Legfontosabb információ ehhez a gazdagép (host) azonosítója (címe, neve) és a szolgáltatás azonosítója (portcím és szolgáltatási protokoll).
- A szolgáltatás azonosító sokszor „bedrótozott” a kapcsolatkezdeményező processzbe, nem kell megadni.
- Célja: létesüljön vonal (kapcsolat), hogy ezen az ülés létrehozásával lehetővé tegyünk a szolgáltatás igénybevételét. (A gazdagépen induljon vonalkezelő processz, ami a kapcsolatot (vonalat) biztosítja.

Grafikus felületeken mit látunk?

- Eszközöket: ikonok...
- Fájlokat: ikonok, tartalmuktól függően. Akciók velük: kijelölés, kiválasztás, vonssolás, attribútum lekérdezés stb. (Kettős kattintás: lehet, hogy az asszociált alkalmazás indul...)
- Jegyzékek: mappa (folder) ikonok. Ösvények: rajzos faszerkezeten az ágak.
- Processzek: ablakok, ikonok...
- Gazdagépek: ikon v. legördülő listaelem. Néha visszalépünk a parancsnyelvi felületre...
- Felhasználók: ikonok v. nevek...
- Láthatunk még: menüket, tálcákat stb. ...

Az elérhető szolgáltatások

- Amit az iit nyújt ...

[http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B/
iit-szolgalatasok-2006-osz.pdf](http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B/iit-szolgalatasok-2006-osz.pdf)

[http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B/iit-windows-
szolgalatasok-2005-osz.pdf](http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B/iit-windows-szolgalatasok-2005-osz.pdf)

- Amit az ME nyújt ...

Laboratóriumaink

- 24 órás üzemmódban
 - 104. labor: közel 30 Debian Linux
 - 102. labor: 22+13 MS Windows
 - Később a sun labor
- Fényképes rádióskártyás beléptető
- Zárt laborok is vannak.
- Tartsák be a használati rendet!

Számlaszám az iit tartományban

- Automatikusan mindenki kap (ldap directotory)
 - Belépési név + (indulási) jelszó
 - Géphasználathoz (login, ssh), elektronikus levelezéshez (e-mail), ftp-hez
 - 30 + 10 Mb-át tárhely
 - Megtelési okok: böngészőkben gyorsítárazás (cache); grafikus felület beállításai; spam
 - Használati szabályok!
- Rendszergazda: mail://root@iit.uni-miskolc.hu
- MS Windows gépekhez ugyanaz a belépési név, de más jelszórend (Csak a 2. félévtől)

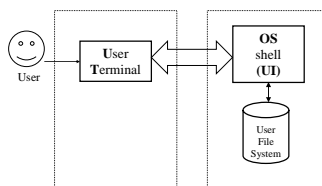
A 104. labor

- Bejelentkezések
 - Ctrl + Alt + F7 név jelszó (grafikus felületen)
 - Ajánlott felületek:
 - WindowMaker (gyors és puritán)
 - Blackbox/Fluxbox (gyors és kényelmes)
 - TWM (minimális funkcionalitás és design)
 - Gnome (kényelmes, erőforrás igényes)
 - KDE (MS Windows szerű, erőforrás igényes)
 - Ctrl + Alt + F1, ...F6 név jelszó (karakteres felületen)

Távoli bejelentkezés

- ssh vagy putty klienssel az iit tartományon belül (22 port)
 - Nincs komoly korlátozás. Tanulják a gépneveket
 - `name.iit.uni-miskolc.hu` ...
 - nec01 – nec30
 - Szokásosan a bash burok indul, a `/home/gr/username` jegyzék a bejelentkezési jegyzék (`~/`, vagy `$HOME/`)
- Az iit tartományon kívülről csak a queen gépre
 - > ssh `username@queen.iit.uni-miskolc.hu`

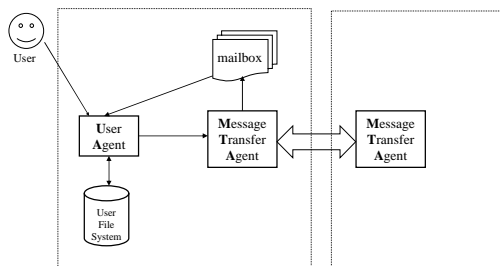
Távoli bejelentkezés modellje



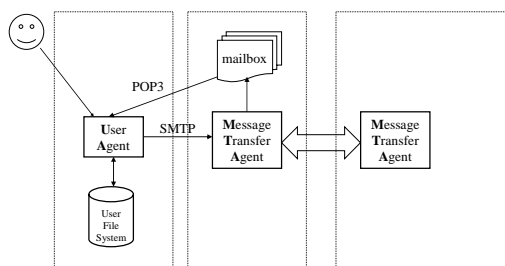
Levelezés

- A számlaszámhoz tartozik e-mail cím `username@iit.uni-miskolc.hu`
- Több levelező kliens az iit tartományban
 - mail, mutt, pine, mozilla-thunderbird stb.
 - Webmail: <https://webmail.iit.uni-miskolc.hu>
- Távolról is elérhető POP szolgáltató (110 port) `pop3.iit.uni-miskolc.hu`
- Csak tartományon belülről elérhető SMTP szolgáltató (25 port, nincs jelszóval védve) `smtp.iit.uni-miskolc.hu`
- Az iit tartományba érkező levelek automatikusan továbbíthatók (`~/forward`)

Az elektronikus levelezés modellje



Az elektronikus levelezés modellje



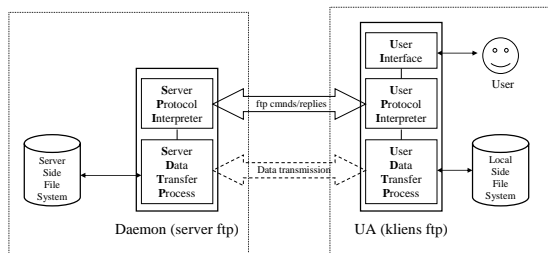
Levelező lista szolgáltatás

- Évfolyamok igényelhetik a szolgáltatást
 - A listatagok megkapják a listára küldött leveleket
 - Lehet listába belépni, kilépni
 - Kell lista adminisztrátor, 1-2 fő
 - Igényelni, engedélyeztetni kell.
- Az egyetem tevékenységének megfelelő egyéb tevékenységi körök is igényelhetnek listát ...
 - De nem biztos, hogy megkapják.
- Egy pillantás a listákra:
<http://www.iit.uni-miskolc.hu/cgi-bin/mailman/listinfo>

FTP szerverek

- A szolgáltatás segítségével fájlokat tölthetünk fel és le az iit-beli saját tárhelyünkről
- <ftp://ftp.iit.uni-miskolc.hu> 21 porton
- Sok kliens használható
 - Unix-Linux: ftp, mc stb.
 - Windows: Total Commander, IE stb.
- Debian Mirror (korlátlanul, iit-n kívül is)
<ftp://ftp.iit.uni-miskolc.hu/debian>

Az ftp modell



Web szolgáltatás

- Sokféle böngésző (kliens) áll rendelkezésükre
 - firefox (Mozilla), Netscape, galeon, lynx
- Minden felhasználónak lehet saját WEB oldala:
<http://www.iit.uni-miskolc.hu/~username>
~/public_html jegyzék létrehozható, benne
index.html
CGI programok, PHP is
- A tanszéki Web oldal: <http://www.iit.uni-miskolc.hu>

Irodai programcsomag

- **Openoffice:** jó kompatibilitás az MS Office-szal. Indítása: soffice
 - Viszonylag erőforrás igényes
 - Táblázatkezelő, rajzoló és bemutató készítő is,
 - Képes pdf formába exportálni.
- **Gyorsabb, de kevésbé kompatibilis dokumentum-szerkesztő** abiword
- **Néhány szövegszerkesztő**
 - nano, pico: egyszerűek
 - joe: egyszerű, de eltér az előzőektől
 - mcedit: DOS edit-hez hasonló, egyszerű
 - vi, vim: egyszerű, akadozó kapcsolatnál is

Egyéb hasznos segítő

- **PDF dokumentum olvasók**
 - acroread (pontos, erőforrásigényesebb)
 - xpdf (egyszerűbb)
- **Fájlkezelő**
 - mc (Midnight Commander)
- **Neptun kliens**
 - rdesktop neptunx.uni-miskolc.hu (ahol x 4, 5 vagy 6)

Fejlesztő környezetek

- **GNU Compiler Collection**
 - gcc
 - g++
- **kdevelop:** grafikus fejlesztéshez (gcc-t használ)
- **javac, java, netbeans:** utóbbi grafikus, de nagyon erőforrás igényes

WLAN szolgáltatás

- Az IIS épület I. emeletén 4 db Access Point
 - 802.11/b
 - DHCP segítségével automatikus IP kiosztás
 - és NAT
- Korlátozások lehetségesek ...

Rack szolgáltatás

- A nec09, nec23 és nec24 gépeken lehetőség van saját merevlemez csatlakoztatásra. Eljárást a iit-szolgalatasok-2005-osz.pdf ismertetőben találják.

Egyéb (transzparens) szolgáltatások

- NFS (nfs szolgáltató: odin.iit.uni-miskolc.hu)
 - Ez biztosítja a ~/ (HOME) jegyzékeket
- DNS (zeus.iit.uni-miskolc; defenestrator.iit.uni-miskolc)
 - nslookup, host kliensek ezt használhatják
- LDAP (defenestrator.iit.uni-miskolc.hu; odin.iit.uni-miskolc.hu)
 - A szálaszámok kezelésére ez a központi nyilvántartó rendszer
 - ldapsearch, és finger kliens ezt használhatja

Az ME szolgáltatásai

- Minden egyetemi polgár igényelhet számlaszámot (és ezzel levelezési címet) a uni-miskolc.hu tartományban
 - Távoli géphasználatra a gold.uni-miskolc.hu gépen
 - Valamennyi tárterülettel
 - ksh burok
 - Saját honlap itt is
 - Ugyanitt pine levelezés
 - Ugyanitt <https://webmail.uni-miskolc.hu> levelezés
- Az ME SzKP működtet
 - www.uni-miskolc.hu WEB szolgáltatót,
 - tűzfalat, levelezéséhez víruszűrést ...

Összefoglalás

- Mit lát a felhasználó?
 - Kezelői (felhasználói) felületet
 - Processzeket (taszkok, fonalak): futó programokat
 - Eszközöket, fájlokat szimbolikus neveiken
 - Felhasználókat: neveik, számlaszámaik, e-mail címeik, tulajdonossági és hozzáférési kategóriák érdekesei
 - Csomópontokat: számítógépeket, rendszereket, szolgáltatásokat rajtuk
- Milyen szolgáltatásokat érhetnek el?

<http://www.iit.uni-miskolc.hu/~vadasz/GEIAL301B/iit-szolgaltatasok-2006-osz.pdf>

Számítógép architektúrák

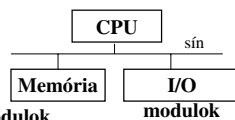
A processzor

A mai program

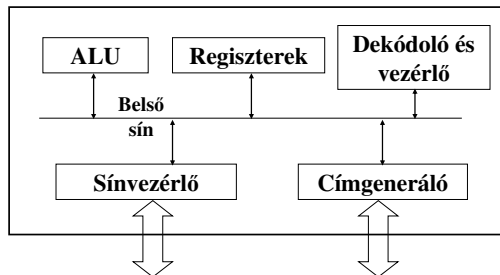
- A CPU és részei
 - ALU, regiszterek, vezérlő, sín, MMU.
 - Utasításkészlet,
 - CPU futási módok.
- Teljesítménymérés.

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



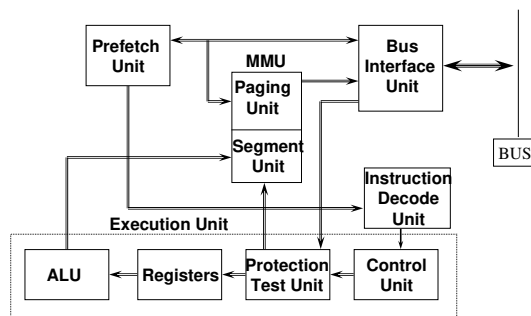
Egy elképzelt CPU

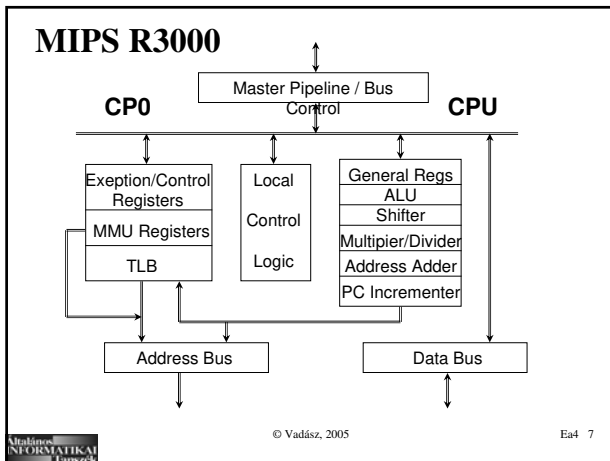


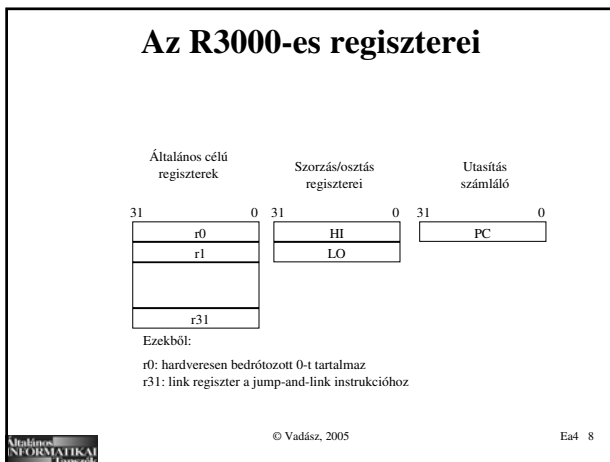
A CPU fő részei

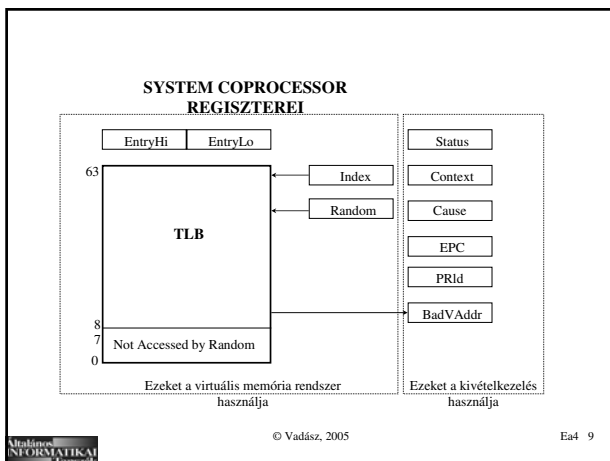
- Nagyon általánosan a fő részek:
 - az ALU (a számológép) más néven végrehajtó egység (VE),
 - a regiszterkészlet (tároló hierarchia csúcs),
 - a dekódoló-vezérlő egység,
 - a sínkezelő,
 - címgeneráló, védelmi egység,
 - a sínvezérlő egység.
- Ennél bonyolultabb is lehet! Pl. lehet több ALU stb.

Intel 386









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 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

- Az állapot regiszter a CPU belső állapotát tükröző állapotbiteket foglalja össze:
 - feltétel bitek vagy flag-ek (átvitel, zero, előjel, túlszordulás 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 együtt alkot(hat)ja a PSLW-t (Program Status Longword). A processzor és az instrukció folyam állapotáról minden fontos információ megvan benne.

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 leképezésének segítése
 - Ebben részegység lehet a TLB (Translation Lookaside Buffer)
 - 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).

Alapvető
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 16

A gyorsítótárak

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

Alapvető
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 17

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;
}
```

Alapvető
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 18

A programunk ...

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

```
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/inkrementum 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 | Címzés | Címzés |
|-----|--------|--------|
|-----|--------|--------|

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
[+|-]JSP regiszter[+|-]→operandus címe→operandus
- Relatív címzés
CIMRÉSZ→regiszter,eltolás→operandus címe + eltolás→operandus
- Közvetlen címzés
CIMRÉSZ→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 ...

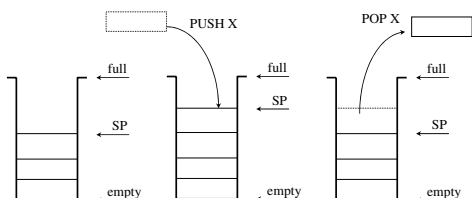
És még további csoportok

- Ciklusszervező instrukciók
 - LOOP|REP
- Hívások, visszatérések, processz-kapcsolás
 - CALL|RET|IT|IRET
 - BREAK|WAIT|NOP
 - PMTSW
- 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.
 - segíteni a memóriavédelmet.
 - Együttműködni a buszvezérlővel.
- Igazán csak az OS memóriamenedzseléssel együtt érthető, ezért halasztjuk ...
- Ismét említjük: a memória elérés a gyorsítótárakon keresztül történik ...

A processzorok működési módjai

- Legalább két módot elvárunk (sokszor több is)
 - normál (user) mód,
 - védett (kernel) 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
- MIPS R3000, 4000, 5000, 6000, 10000, 12000
- DEC Alpha 21064, 21164, 21264A
- IBM RS64 II, Power2, Power3-II
- HP PA-RISC 8500
- SUN Sparc 20, SuperSPARC, UltraSPARC II

Intel mikroprocesszor történelem

| Name | Date | Transistors | Microns | Clock speed | Data width | 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 |

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 31

A CPU teljesítmény mérése

- A CPU ciklusok. Miért? A ciklusidő.
- Egy gépi instrukció végrehajtására 1, 2, néhány száz ciklus kellhet. IA 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.

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 32

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?

Általános
INFORMATIKAI
Tudományok

© Vadász, 2005

Ea4 33

A “szabványos” terhelésszintek

- Adott típusú (integrális aritmetikai, lebegőpontos aritmetikai, grafikus, tranzakciós stb.) feladathoz terhelőprogramok (benchmark), és
 - azt futtatva mérnek,
 - azt statisztikázva súlyoznak.
 - Különböző terhelésszintek 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)
 - SPECint95 (CINT95): 8 teszt, erős optimalítás, speed
 - SPECint_rate_base95: 8 teszt, teljesítmény (több processzoros gépek összevetése is), normál optimalítás
 - SPECfp95: 10 normalizált teszt, speed
 - SPECfp_base95: normál optimalítás, sebesség stb.

SPEC CPU2000

- CINT2000 (12 terhelésszint geometriai átlaga, 4 metrika)
 - SPECint2000: peak speed
 - SPECint_base2000: speed, konzervatív optimalító compiler
 - SPECint_rate2000: throughput peak
 - SPECint_rate_base2000: throughput konzerv. opt.
- CFP2000 (14 terhelésszint, 4 metrika)
 - SPECfp2000:
 - SPECfp_base2000:
 - SPECfp_rate2000:
 - SPECfp_rate_base2000:

SPECint, SPECfp

- AI, go játék
- Moto88K chip szimul.
- CC verzió
- kompresszálo-dekompr.
- LISP interpreter
- jpeg graf kompress-dekompr
- AB kezelő
- végeselem hálógeneráló
- hullámvíz 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/spec/specint2000.html>
- IDEAS Top Performers - SPECint2000 - Single CPU Subset
http://www.ideasinternational.com/benchmark/spec/specint_s2000.html
- IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000
<http://www.ideasinternational.com/benchmark/spec/specintr2000.html>
- IDEAS Top Performers - SPECfp_rate2000
<http://www.ideasinternational.com/benchmark/spec/specfpr2000.html>
- IDEAS Top Performers - Intel ioCOMP (Full List)
<http://www.ideasinternational.com/benchmark/intel/iocomp.html>

2000. április

| IDEAS Top Performers - SPECint2000 | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|--|-------|--|
| Rank | Company | System | # CPU | Processor |
| 1 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer DS20E Model E867 | 1 | Alpha 21264A |
| 2 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer ES40 Model E867 | 1 | Alpha 21264A |
| 3 | Hewlett Packard Corporation | HP 9000 Model N4000 | 1 | 652 MHz PA-RISC 8600 |
| 4 | SGS | SGS 2000 2x 400MHz R126 | 2 | 26110000 |
| 5 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer DS20 Model E800 | 1 | Alpha 21264 |
| 6 | SGS | SGS 2000 2x 300MHz R126 | 2 | 26110000 |
| 7 | IBM Corporation | RS6000 SP-375MHz T1W (1 CPU) | 1 | Power3-II |
| 8 | IBM Corporation | RS6000 44P-270 (1 CPU) | 1 | Power3-II |
| 9 | IBM Corporation | RS6000 44P-170 (400 MHz) | 1 | Power3-II |
| 10 | IBM Corporation | RS6000 44P-170 (333 MHz) | 1 | Power3-II |
| 11 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer 4100 S453 | 1 | Alpha 21164 |
| 12 | Compaq Computer Corporation | AlphaStation 500/500 | 1 | Alpha 21164 |
| 13 | Flight Systems Computers | CELSIUS 650 | 1 | Pentium III processor |
| 14 | Compaq Computer Corporation | DIGITAL Personal Workstation 500dx | 1 | Alpha 21164 |
| 15 | Intel Corporation | Intel ORS40 motherboard | 1 | 733 MHz Pentium III processor |
| 16 | Dell Computer Corporation | Precision WorkStation 410 (700 MHz, Pentium III processor) | 1 | Pentium III processor (700 MHz, 100 MHz bus) |
| 17 | Dell Computer Corporation | Precision WorkStation 420 (733 MHz, Pentium III processor) | 1 | Pentium III processor (733 MHz, 133 MHz bus) |
| 18 | IBM Corporation | RISC System/6000 H70 (1 CPU) | 1 | RS64 II |
| 19 | Sun Microsystems | Ultra 10 333MHz | 1 | Sun SPARC-IIe |

2001. március



| IDEAS Top Performers - SPECint2000 | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|-------|---|--------|----------|
| RANK | Company | System | # CPU | Processor | Result | Baseline |
| 1 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer ES40 Model 8603 | 1 | Alpha 21264B | 544 | 516 |
| 2 | Intel Corporation | Intel D850GB motherboard (1.6 GHz, Pentium 4 processor) | 1 | Pentium 4 processor (1.6 GHz, 400 MHz bus) | 536 | 524 |
| 3 | Fujitsu Siemens Computers | CELSIUS 400 | 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 | 516 |
| 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 | 482 |
| 8 | Advanced Micro Devices | Digistyle GA-751 Motherboard 1.20GHz Athlon processor | 1 | 1.20GHz AMD Athlon processor A1200AM73C | 495 | 440 |
| 9 | Intel Corporation | Intel D850GB motherboard (1.3 GHz, Pentium 4 processor) | 1 | Pentium 4 processor (1.3 GHz, 400 MHz bus) | 482 | 472 |
| 10 | Sony Microsystems | Sony Blade 1000 Model 1000 | 1 | UltraSPARC III | 487 | 438 |
| 11 | Intel Corporation | Intel V822X1 12 GHz Pentium III processor | 1 | Pentium III processor (1.12 GHz, 133 MHz bus) | 484 | 481 |
| 12 | Dell | Precision WorkStation 420 (1.0 GHz P3) | 1 | Pentium III | 482 | 484 |
| 13 | Advanced Micro Devices | ASUS A7V Motherboard 1.20GHz Athlon processor | 1 | 1.20GHz AMD Athlon processor A1200AM73B | 450 | 400 |
| 14 | Alpha Processor, Inc. | API UP2000 793 MHz | 1 | Alpha 21264A | 450 | 424 |
| 15 | Intel Corporation | Intel V822X1 1.0 GHz Pentium III processor | 1 | Pentium III processor (1.0 GHz, 133 MHz bus) | 446 | 442 |
| 16 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer 8120E Model 8607 | 1 | Alpha 21264A | 444 | 424 |
| 17 | Intel Corporation | Intel D850GB 1GHz Pentium III processor | 1 | Pentium III processor (1 GHz, 133 MHz bus) | 442 | 430 |
| 18 | Intel Corporation | Intel V822X1 1GHz Pentium III processor | 1 | Pentium III processor (1 GHz, 133 MHz bus) | 441 | 417 |
| 19 | Dell | Precision WorkStation 420 (933 MHz P3) | 1 | Pentium III | 440 | 432 |
| 20 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer ES40 Model 8607 | 1 | Alpha 21264A | 422 | 412 |

© Vadász, 2005

Ea4 40

2002. március

| IDEAS Top Performers - SPECint2000 | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|-------|--|--------|----------|
| RANK | Company | System | # CPU | Processor | Result | Baseline |
| 1 | IBM Corporation | IBM eServer pSeries 690 Turbo | 1 | POWER4 | 814 | 790 |
| 2 | Dell | Precision WorkStation 340 (2.2 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 | 811 | 790 |
| 3 | Dell | Precision WorkStation 530 (2.2 GHz Xeon) | 1 | Intel Xeon | 810 | 788 |
| 4 | Dell | Precision WorkStation 340 (2.2 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 | 806 | 786 |
| 5 | Dell | Precision WorkStation 530 (2.2 GHz Xeon) | 1 | Intel Xeon | 802 | 784 |
| 6 | Intel Corporation | Intel D850MD motherboard (2.2 GHz, Pentium 4 processor) | 1 | Pentium 4 processor (2.2 GHz, 400 MHz bus) | 784 | 771 |
| 7 | Dell | Precision WorkStation 340 (2.0 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 | 759 | 738 |
| 8 | Dell | Precision WorkStation 530 (2.0 GHz Xeon) | 1 | Intel Xeon | 757 | 736 |
| 9 | Dell | Precision WorkStation 340 (2.0 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 | 753 | 735 |
| 10 | Dell | Precision WorkStation 530 (2.0 GHz Xeon) | 1 | Intel Xeon | 750 | 733 |
| 11 | Intel Corporation | Intel D850MD motherboard (2.0 GHz, Pentium 4 processor) | 1 | Pentium 4 processor (2.0 GHz, 400 MHz bus) | 735 | 722 |
| 12 | Advanced Micro Devices | Epox BKHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 2000+ | 1 | AMD Athlon (TM) XP 2000+ | 724 | 697 |
| 13 | Advanced Micro Devices | Epox BKHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 1900+ | 1 | AMD Athlon (TM) XP 1900+ | 701 | 677 |
| 14 | Compaq Computer Corporation | AlphaServer ES45 Model 68/1000 | 1 | Alpha 21264C | 679 | 621 |
| 15 | Advanced Micro Devices | Epox BKHA+ Motherboard, AMD Athlon (TM) XP 1800+ | 1 | AMD Athlon (TM) XP 1800+ | 671 | 648 |

© Vadász, 2005

Ea4 41

IDEAS Top Performers - SPECint2000 (2003)

| RANK | Company | System | # CPU | Processor | Result | Baseline | Date |
|------|-------------------|---|-------|--|--------|----------|--------|
| 1 | Dell | Precision WorkStation 350 (3.06 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 (533 MHz system bus) | 1130 | 1085 | Nov-01 |
| 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-01 |
| 4 | Dell | Precision WorkStation 350 (2.8 GHz P4) | 1 | Intel Pentium 4 (533 MHz system bus) | 1061 | 1017 | Nov-01 |
| 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-01 |
| 7 | Fujitsu Siemens C | CELSIUS P610 | 1 | Xeon processor (2.8 GHz, 533 MHz bus) | 1016 | 967 | Feb-02 |
| 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 | 989 | Jul-02 |

© Vadász, 2005

| IDEAS Top Performers - SPECint2000 (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-04 |
| | | Precision Workstation 360 (3.2 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 |



© Vadász, 2005

Ea4 44

| IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000 | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|-------|--------------------------------|--------|----------|
| Rank | Company | System | # CPU | Processor | Result | Baseline |
| 1 | S&P | S&P Origin 3000 128x 400MHz R12k | 128 | R12000 | 511.0 | 479.0 |
| 2 | S&P | S&P 2000 128x 400MHz R12k | 128 | R12000 | 477.0 | 469.0 |
| 3 | S&P | S&P Origin 3000 64x 400MHz R12k | 64 | R12000 | 269.0 | 241.0 |
| 4 | Compag Computer Corporation | AlphaServer 68325 Model 6731 | 32 | Alpha 21264A | 142.0 | 139.0 |
| 5 | S&P | S&P Origin 3400 32x 400MHz R12k | 32 | R12000 | 130.0 | 121.0 |
| 6 | S&P | S&P 2400 32x 400MHz R12k | 32 | R12000 | 125.0 | 115.0 |
| 7 | Unipol | AlphaServer Enterprise Server 637000 | 32 | Intel Pentium III Xeon 700 MHz | 85.3 | 84.1 |
| 8 | Fujitsu Limited | PRIMEPOWER6000/1000/0000 (660MHz) | 16 | SPARC64 GP | 70.4 | 61.0 |
| 9 | Compag Computer Corporation | AlphaServer 69180 Model 6731 | 16 | Alpha 21264A | 69.9 | 63.1 |
| 10 | S&P | S&P Origin 3400 16x 400MHz R12k | 16 | R12000 | 68.3 | 60.0 |
| 11 | IBM Corporation | RS6000 SP-375MHz High Node(16 CPUs) | 16 | Power2-II | 48.0 | 41.7 |
| 12 | Unipol | AlphaServer Enterprise Server 637000 | 16 | Intel Pentium III Xeon 700 MHz | 44.3 | 43.5 |
| 13 | Compag Computer Corporation | AlphaServer 6900 Model 6731 | 8 | Alpha 21264A | 36.0 | 33.0 |
| 14 | IBM Corporation | RS6000 SP-375MHz High Node(12 CPUs) | 12 | Power2-II | 34.6 | 31.4 |
| 15 | Sun Microsystems | Sun Enterprise 4500 | 16 | UltraSPARC-II | 34.6 | 32.0 |
| 16 | Hewlett Packard Corporation | HP 9000 Model 16000 | 8 | 552 MHz PA-RISC 8000 | 32.7 | 31.7 |
| 17 | S&P | S&P Origin 3200 8x 400MHz R12k | 8 | R12000 | 32.6 | 30.3 |
| 18 | Fujitsu Limited | PRIMEPOWER5000 (550MHz) | 8 | SPARC64 GP | 30.6 | 27.6 |
| 19 | S&P | S&P 2200 8x 400MHz R12k | 8 | R12000 | 30.6 | 28.4 |
| 20 | Fujitsu Limited | PRIMEPOWER7000 (400MHz) | 8 | SPARC64 GP | 25.2 | 22.0 |



© Vadász, 2005

Ea4 45

| 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 |



© Vadász, 2005

154 -46

| 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 |



© Vadász, 2005

154 -46

| 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 |
| 9 | Hewlett-Packard Company | AlphaServer GS1280 Model 64 | 64 | Alpha 21364 | 632 | 573 | Jun-03 |
| 10 | Fujitsu Limited | PRIMEPOWER2000 (675MHz) | 128 | SPARC64 GP | 571 | 540 | Sep-01 |



© Vadász, 2005

154 -46

| | Compan y | System | # CPU | Processor | R | B | Dat e |
|----|-----------------|---|---|--|------|------|----------|
| 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 |
| 9 | Hewlett-Packard | HP Integrity Superdome 64-way (1500 MHz Itanium 2) | 64 | Intel Itanium 2 | 904 | 904 | Aug-03 |
| 10 | SGI | SGI Altix 3000 (1500MHz, Itanium 2) | 64 | Intel Itanium 2 | | 854 | Sep-03 |

Alkalmazó
INFORMATIKAI
Társaság

IDEAS Top Performers - SPECint_rate2000 (2005 március)

| 2001. március | | IDEAS Top Performers - Intel iCOMP (Full List) | | | |
|-------------------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|------|
| Processor | iCOMP Index 1.0 | iCOMP Index 2.0 | iCOMP Index 2.5 | iCOMP Index 3.0 | |
| Pentium II - 1 GHz | 3280 | | | | |
| Pentium III - 933 MHz | 3100 | | | | |
| Pentium III - 866 MHz | 2890 | | | | |
| Pentium III - 800 MHz | 2690 | | | | |
| Pentium III - 750 MHz | 2540 | | | | |
| Pentium III - 700 MHz | 2420 | | | | |
| Pentium III - 650 MHz | 2270 | | | | |
| Pentium III - 600 E MHz | 2110 | | | | |
| Pentium III - 500 MHz | 1930 | | | | |
| Pentium III - 550 MHz | 1780 | | | | |
| Pentium III - 500 MHz | 1650 | | | | |
| Pentium III - 450 MHz | 1500 | | | | |
| Pentium III - 400 MHz | 1240 | | | | |
| Pentium III - 350 MHz | 1130 | | | | |
| Pentium III - 333 MHz | 940 | | | | |
| Celeron - 366 MHz | 890 | | | | Est. |
| Pentium II - 300 MHz | 750 | | | | |
| Celeron - 333MHz | 710 | | | | |
| Pentium II - 266 MHz | 603 | | | | |
| Celeron - 300A MHz | 595 | | | | Est. |
| Pentium II - 233 MHz | 500 | | | | |
| Celeron - 266MHz | 483 | | | | |
| Pentium II - 200 MHz | 440 | | | | |
| Celeron - 200MHz | 400 | | | | |
| Pentium II - 166 MHz | 394 | | | | |
| Celeron - 166MHz | 386 | | | | |
| Pentium II - 150 MHz | 344 | | | | |
| Celeron - 150MHz | 344 | | | | Est. |
| Pentium II - 133 MHz | 332 | | | | |
| Celeron - 133MHz | 332 | | | | |
| Pentium II - 100 MHz | 303 | | | | |
| Celeron - 100MHz | 303 | | | | |
| Pentium II - 933 MHz | 296 | | | | |
| Celeron - 933MHz | 296 | | | | |
| Pentium II - 866 MHz | 267 | | | | |
| Celeron - 866MHz | 267 | | | | |
| Pentium II - 800 MHz | 226 | | | | |
| Celeron - 800MHz | 226 | | | | |
| Pentium II - 750 MHz | 220 | | | | |
| Celeron - 750MHz | 220 | | | | |
| Pentium II - 700 MHz | 213 | | | | |
| Celeron - 700MHz | 213 | | | | |
| Pentium II - 650 MHz | 203 | | | | |
| Celeron - 650MHz | 203 | | | | |
| Pentium II - 600 MHz | 197 | | | | |
| Celeron - 600MHz | 197 | | | | |
| Pentium II - 550 MHz | 182 | | | | |
| Celeron - 550MHz | 182 | | | | |
| Pentium II - 500 MHz | 160 | | | | |
| Celeron - 500MHz | 160 | | | | |
| Pentium II - 450 MHz | 144 | | | | |
| Celeron - 450MHz | 144 | | | | |
| Pentium II - 400 MHz | 142 | | | | |
| Celeron - 400MHz | 142 | | | | |
| Pentium II - 350 MHz | 127 | | | | 1308 |
| Celeron - 350MHz | 127 | | | | |

Alkalmazó
INFORMATIKAI
Társaság

© V

Ea4 50

| IDEAS Top Performers - Intel iCOMP | | | | |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Processor | iCOMP Index 3.0 | iCOMP Index 2.0 | iCOMP Index 1.0 | |
| Pentium III - 1 GHz | 3280 | | | |
| Pentium III - 933 MHz | 3100 | | | |
| Pentium III - 866 MHz | 2890 | | | |
| Pentium III - 800 MHz | 2690 | | | |
| Pentium III - 750 MHz | 2540 | | | |
| Pentium III - 700 MHz | 2420 | | | |
| Pentium III - 650 MHz | 2270 | | | |
| Pentium III - 600 E MHz | 2110 | | | |
| Pentium III - 600 MHz | 1930 | | | |
| Pentium III - 550 MHz | 1780 | | | |
| Pentium III - 500 MHz | 1650 | | | |
| Pentium III - 450 MHz | 1500 | | | |
| Pentium III - 400 MHz | 1240 | 483 | | |
| Pentium III - 350 MHz | 1130 | 440 | | |
| Pentium II - 450 MHz | | | 1240 | 483 |
| Pentium II - 400 MHz | | | 1130 | 440 |
| Celeron - 400 MHz | | | 1011 | 394 Est. |
| Pentium II - 350 MHz | | | 1000 | 386 |
| Pentium II - 333 MHz | | | 940 | 366 |
| Celeron - 366 MHz | | | 890 | 344 Est. |
| Pentium II - 300 MHz | | | | 332 |
| Celeron - 333MHz | | | | 318 |
| Pentium II - 266 MHz | | | | 303 |
| Celeron - 300A MHz | | | | 296 |
| Pentium II - 233 MHz | | | | 267 |
| Celeron - 300MHz | | | | 226 |
| Pentium Pro - 200 MHz | | | | 220 |
| Celeron - 266MHz | | | | 213 |
| Pentium - 233MHz (MMX) | | | | 203 |
| Pentium Pro - 180 MHz | | | | 197 |
| Pentium - 200MHz (MMX) | | | | 182 |
| Pentium - 166MHz (MMX) | | | | 160 |
| Pentium - 150MHz (MMX) | | | | 144 |
| Pentium - 200MHz | | | | 142 |
| Pentium - 166MHz | | | | 127 1308 |

Alkalmazó
INFORMATIKAI
Társaság

Számítógép architektúrák

Felhasználói felületek

Felhasználói felületek, kezelők

- User Interface (UI), Command Language (CL) stb. elnevezések is
 - Céljuk:
 - Ezekkel „kezeljük” a rendszert,
 - Manipulálunk eszközökön, fájlokon
 - Indítunk programokat (processzeket készítünk)
 - Input adatokat adunk meg, eredményeket jelenítünk meg
 - Alapvető nyelveik:
 - Parancsnyelv – válasznyelv
- (Az egyes alkalmazásoknak is vannak felületeik ...)

Szokásos két osztályuk

- (Alfanumerikus) parancsnyelv értelmezős
 - Régebbi
 - Hatékonyabb
 - Kisebb erőforrás igényű
- Grafikus felületek (Graphical User Interface, GUI)
 - Ez az újabb
 - Kényelmes, felhasználóbarát
 - Nagyobb erőforrás igény

Parancsértelmezős felületek

- **A modell:**
 - Adott egy (alfanumerikus) terminál (konzol és drivere)
 - Adott egy parancsértelmező processz
 - Készletléti jelet (prompt) ad a konzolra,
 - Parancsot (csövet, parancslistát) beolvas, értelmez, átalakít és végrehajt, vagy végrehajtat.
 - A parancsok valójában kérelmek, melyeket az OS magjának (kernel) szolgáltató rutinjai, vagy önálló processzek szolgálnak ki

Egy parancsnyelv, a Bourne shell

- A Unix OS parancsnyelve
 - A Unix (szerű) OS-ek nagyon elterjedtek (sok könyv, ismertető)
 - Parancsnyelveik (különösen a Bourne shell) egyszerűek
- Miért a Bourne burok?

| Neve | Programja | Szokásos promptja |
|--------------------|-----------|-------------------|
| Bourne shell | /bin/sh | \$ |
| Korn shell | /bin/ksh | \$ |
| C shell | /bin/csh | % |
| Bourne again shell | /bin/bash | \$ |

A burok processz

- Önálló entitás, azonosítója a pid (process identification number)
- A /bin/sh (vagy /bin/bash) program fut benne
- Van 3 nyitott adatfolyama
 - A 0 leírójú stdin (szabványos bemenet), ahonnan a parancsokat, csöveket, parancslistákat olvassa.
 - Az 1 leírójú stdout (szabványos kimenet), ahová az eredményeit írja.
 - A 2 leírójú stderr (szabványos hibakimenet), ahová a hibaüzeneteit írja.
- A nyitott adatfolyamok „szokásos módon” eszközökhöz vannak kapcsolva

A burok processz működése

- Az stdout csatornájára kiírja a készenlét jelet (prompt), jelezve, hogy parancsot, csövet, parancslistát vár
- Az stdin csatornáján parancsot, csövet, parancslistát olvas be,
 - Azt elemzi, értelmezi,
 - átalakítja, majd végrehajtja, vagy végrehajtatja.
- A végrehajtás eredményét az stdout, ill. stderr csatornára írja, végül visszatérési értéket produkál.

A visszatérési érték

- Lehet normális (0),
- lehet nem normális (nem 0), ennek oka többféle
 - valami hiba van,
 - nincs hiba, de szemantikailag van gond.
(Pl. grep szűrő nem talál minta-egyezést, vagy test parancs tesztelése nem igaz.)
- A visszatérési értéket a programvezérlésben használhatjuk majd.

A parancs fogalma

- Fehér karakterekkel határolt szavak sora
 - első szó a parancs neve,
 - többi szó az argumentumok.
- Az sh beolvassa, értelmezi, átalakítja, végrehajtja
 - saját maga (belső p.),
 - gyermek processzben (külső p.)

Mindkét esetben van visszatérési értéke!

Vannak szabványos adatfolyamok!

Egy példa parancsra

```
> find . -name a.c -print
```

ahol a szavak számozása

```
0 1 2 3 4
```

Azaz a fenti parancs 5 szóból áll. Vegyük észre, hogy a burok promptja nem része a parancsnak! Inputot nem kíván, outputja (esetleges hibaüzenetei is) a képernyőre megy. Vajon mi a visszatérési értéke? És ez?

```
> find . -name a.c -print >myfile.txt
```

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

10

Parancs, cső. lista ...

Parancsokat kell tanulni ...

- Legfontosabb dokumentum az on-line kéziköny, a man (On-line Manual)
> man [-opc] [section] lap
- Tudni kell angolul ...
- Sajnos, nincsenek „dzsókerek”, a fontos parancsok nevét pontosan kell tudni!
- Érdemes „parancs kártyát” készíteni, a fontos parancsok nevével, rövid leírásukkal.

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

11

Parancsok: editorok

- ed sororientált
- vi (vim) képernyő orientált
- mcedit képernyő orientált
- pico, nano egyszerű, sok helyen (vt100 kell)
- joe
- stb.

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

12

Parancsok: kiírók

- **cat** összefűz, stdout-ra
- **pr** nyomtat, stdout-ra
- **head** fájl első sorait, stdout-ra
- **tail** fájl utolsó sorait
- **more, less** lapokra tördelő szűrő
- **od** oktális ömlesztés (dump)

Parancsok: jegyzékekkel kapcsolatban

- **ls** jegyzék tartalom lista (dir helyett)
- **mkdir** jegyzék készítés
- **rmdir** jegyzék törlés
- **cd** munkajegyzék váltás
- **pwd** munkajegyzék lekérdezés
- **chmod** fájl védelmi maszk váltás (Nemcsak jegyzékre)
- **chown** fájl tulajdonos váltás (Nemcsak jegyzékre)
- **file** fájl típus lekérdezés (Nemcsak jegyzékre)

Parancsok: másolások, mozgások

- **cp** copy, másolás
- **mv** move, mozgítás (rename helyett is!)
- **ln (link)** "linkel"
- **rm (unlink)** "linket" töröl, remove: file törlés

- **find** keres fájlt egy fán és csinál is valamit (bonyolult, de nagyon hasznos!)

Parancsok: állapotlekérdezések

- ps processzek listája
- file, ls, pwd ld. fönn
- date dátum, idő lekérdezés
- who, w, rwho, rusers ki van bejelentkezve?
- rmp mely rendszerek élnek?
- top erőforrás használat csúcsok
- osview, vmstat erőforrás használat
- last utolsó bejelentkezések
- uptime mióta fut a rendszer?

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

16

Parancsok: állapotlekérdezések₂

- finger ki kicsoda?
- passwd jelszóállítás
- chsh, chfn, név, induló burok stb. beállítás
- ldapsearch LDAP adatbázis lekérdezés
- xhost X11 munka engedélyezése
- set környezet (environment) lekérdezése
- du, df, quota diszk, fájl használat

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

17

Parancsok: processz indítás, vezérlés

- sh, csh, ksh, tcsh, bash shell indítás
- exec processz indítás
- kill processz "megölése", szignálküldés
- sleep processz altatása
- wait processz várakoztatás
- at processz indítása egy adott időpontban
- nohup kilépéskor ne ölje meg
- test kifejezés tesztelése

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

18

Parancsok: processz indítás, vezérlés₂

- **expr** kifejezés kiértékeltetése
- **if, case, for, do while** vezérlő szerkezetek
- **break, continue** vezérlő szerkezetek
- **echo** argumentumai visszaírása (meglepően hasznos valami)
- **mplayer** (video lejátszó)
- **xmms, aumix** (audio lejátszás)

Parancsok: kommunikáció

- **ssh, telnet, rlogin, rsh** kapcsolatlétesítés
- **rwho, rusers, finger** lásd állapotlekérdezések
- **write** üzenet konzolokra
- **talk, xtalk** interaktív "beszélgetés"
- **mail, mutt, pine, mozilla-thunderbird** e-mail
- **ftp, scp** fájl átvitel
- **lynx, w3m, firefox, netscape WWW** böngésző (kliens)

Parancsok: hasznos szűrők

- **grep** mintakereső
- **awk, nawk** mintakereső feldolgozó
- **wc** sor, szó, karakterszámláló
- **sed** áradatszerkesztő
- **cut** mezőkivágó
- **tail, head, more** egyfajta kiírók
- **sort** rendező

Parancsok: tanuljunk

- **man** on-line kézikönyv lap lekérdezés
- **apropos** kézikönyvben kulcsszó (ha van)
- **whereis** hol van egy parancs
- **whatis** man lap leírás
- **xman** X11-es kézikönyv (grafikus)

Ismételjük: a parancs fogalma

- **Fehér karakterekkel határolt szavak sora**
 - első szó a parancs neve,
 - többi szó az argumentumok.
- **Az sh beolvassa, értelmezi, átalakítja, végrehajtja**
 - saját maga (belső p.),
 - gyermek processzben (külső p.)

Mindkét esetben van visszatérési értéke!

Vannak szabványos adatfolyamok!

A csővezeték fogalma

- **A csővezeték (pipe) parancsok sora | operátorral összekötve:**
- **parancsbal | parancsjobb**
- **Szemantikája:** végrehajtódik a parancsbal, szabványos kimenete egy csőbe képződik, majd végrehajtódik a parancsjobb, aminek szabványos bemenete erre a csőre képződik.
- **A cső visszatérési értéke:** a parancsjobb visszatérési értéke.
- **A parancs degenerált cső.** **Példa:**
 - > ypcat passwd | grep kovacs

A parancslista

- Csővezetékek sora listaoperátorral összekötve:
csőbal op csőjobb

Listaoperátorok:

&& || # magasabb precedencia, de alacsonyabb mint a
|
& ; \n # alacsonyabb precedencia

A szemantika:

; \n soros végrehajtása a csöveknek
& aszinkron végrehajtás (csőbal háttérben)
&& folytatja a listát, ha csőbal normális visszatérésű
|| folytatja a listát, ha a csőbal nem normál visszatérésű

Parancslisták

- A lista visszatérési értéke az utolsó cső visszatérési értéke.
- Háttérben futó cső visszatérési értéke különlegesen kezelhető.
- A cső degenerált lista (ahol ezentúl listát írunk, írhatunk csövet, sőt parancsot is!)
- A && és || operátoros listáknál először láthatjuk a visszatérési érték értelmét! Valóban a vezérlés menetét befolyásoljuk!

Példák

> cd ide && rm junk # csak akkor töröl, ha ...

> ls ide || cp valami ide # ha nincs ide, készíti

Nézzük, magyarázzuk ezt!

> (mv a tmp && mv b a) && mv tmp b

Példák

- „Háttérben” futtatunk

```
> myprog 1 2 &
```

```
125
```

```
>
```

- Mi a különbség?

```
> echo valami echo valami  
valami echo valami
```

```
> echo valami; echo valami  
valami  
valami
```

Az adatfolyamok átirányítása

- Mielőtt a lista/parancs végrehajtódik, az sh nézi, van-e átirányító operátor > >> < a szavakban (szavak előtt). (A << különleges!)
- Ha ilyeneket talál, szeparált processz(ek)e)t készít, azokban az adatfolyamokat fájlokba(ból) képzik le, majd abban hajtják végre a listát/parancsot. (Csónél is szeparált processz!)
- A szeparált processz(ek)nek átadja a “maradék” argumentumokat.

Az átirányító operátorok

```
< file # file legyen az stdin
```

```
> file # file legyen az stdout, rewrite
```

```
>> file # file legyen az stdout, append
```

```
<<[-]eddig # here document, beágyazott input
```

- Példa:

```
> mypr <innen >ide else masodik  
0 1 2
```

```
> exec >outfile 2>errorfile # szkriptben ...
```

Fájlnév kifejtés (behelyettesítés)

- Argumentumokban használt metakaraktereket (közöttük a dzsókereket: * ? []) a burok a lista/parancs végrehajtása előtt különlegesen kezeli.
- Ha a szavakban dzsókereket talál, azt a szót *mintának* (pattern) veszi.
- A minta behelyettesítődik alfabetikus sorrendű fájlnevek listájává, olyan nevekre, melyek a fájlnev-térben illeszkednek a mintára.
- Csak ezután hajtódik végre a parancs/lista.

Az illeszkedés

- „Szokásos” karakter önmagára illeszkedik ...
- A ? egyetlen, bármely karakterre illeszkedik.
- A * tetszőleges számú, tetszőleges karakterre illeszkedik.
- A [...] illeszkedik egyetlen, valamelyik bezárt karakterre.
- A [...] illeszkedik egyetlen, bármely, kivéve a ! utáni karakterre.
- stb., nézz utána!

Példák

- Tegyük fel, az aktuális jegyzékben van 4 fájl:

```
a abc abc.d xyz
> ls *          # => ls a abc abc.d xyz
> ls a*         # => ls a abc abc.d
> ls [a]?       # => ls abc
> ls [!a]?      # => ls xyz
```

Vegyük észre, előbb megtörténik a behelyettesítés, csak azután hajtódik végre az ls parancs!

Vö: > rm * és DOS> DEL *

Vigyázz: > echo *

Változó definíció és behelyettesítés

- Vannak a buroknak definiált változói (és lexikális konstansai)
- Mi is definiálhatunk változókat (és ezeket érvényességi tartományukon belül használhatjuk)
- A definíció: `valtozo=szöveglanc`
- A behelyettesítés: `$valtozo`
- Pl.
`var=pipara`
`echo 'ragyujtottam a $var'`

A metakarakterek semlegesítése

- A metakaraktereket (operátorok, elválasztók, dzsókerek, átirányítók stb.) szükség esetén quota-
zhatjuk
- Egyetlen karakter semlegesítése: `\k`
- Több karakter semlegesítése:
`'szöveglanc'`
`"szöveglanc" # a változó behelyettesítés marad`
- Pl.
`echo "ragyujtottam a $var"`

A burok

- A burok (shell) kifejezés kettős értelméből mi csak az egyiket vettük: a shell parancsértelmező processz
- Másik értelmét (a burok egy programnyelv is), később
- A metakarakterek semlegesítése, további „behelyettesítések”, a burok adatszerkezetei stb. későbbi témák.
- Lássuk be, a parancsnyelvi felhasználói kezelő hatékony, bár kényelmetlen.

A motiváció a továbblépésre

- Hogyan lehetne barátságosabbá tenni a kezelést (a számítógéprendszerrel való kapcsolattartást)?
 - Heterogén tudású felhasználók, eltérőek az igények
 - Kezdő felhasználók igényei
 - kevés, egyszerű parancs legyen,
 - biztonságosak legyenek (ne lehessen nagy kárt okozni),
 - részletes és környezetfüggő segítség,
 - akár a teljesítmény rovására is.
 - Voltak alfanumerikus menüs kezelők ...
 - szöveges menüből választani egyszerűbb ...
 - A nehezen megjegyezhető parancsok helyett
 - ikonok, menüelemek kiválasztása,
 - grafika!

Grafikus felhasználói felületek

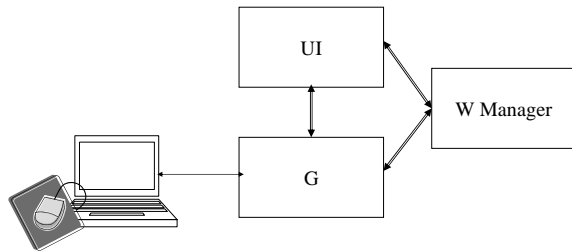
- Alapgondolat: vagy egy *munkaasztalunk* (desktop)
- rajta:
 - szerszámos polc (fiók),
 - iratok (dokumentumok),
 - irattartók (mappák), bennük iratok, irattartók;
 - eszközök (szemetesláda, irat-daráló) stb.
- Ez jelenik meg stilizáltan.
- Parancsnyelv: kijelölés, kattintás, kettős kattintás, vonsszolás, szövegbegépelés stb.
- Válasznyelv: ikonok, ablakok, menük stb.

Ki volt az első?

- Vita az elsőségért: Xerox versus Apple
 - Xerox PARC: Smalltalk prototype, később ALTO STAR
 - Ezek nem voltak kereskedelmi termékek ...
 - Apple: Macs UI, Lisa
 - Az Apple alkalmazott Xerox PARC kutatókat,
 - de saját GUI-t fejlesztett.
 - Ez volt az első kereskedelmi forgalomba is hozott GUI.
- Apple versus Microsoft
 - Kezdetben az MS az Apple alkalmazásírója (kapott engedélyt a Macs UI használatra) és az IBM rendszerszoftver írója volt ...
 - Mikor összeveszett az IBM-mel, kiadta a Windows 1.0-át
 - ez az MSDOS fölötti GUI, "lopott" elemekkel ... Pert vesztett az

A modell

- Rendszerint több processz, különböző funkciókkal



Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

40

CLI és GUI összevetés

- Mi kell CLI-hez?
 - Kapcsolatépítő (ssh – init - tty)
 - Ülés létesítő (ssh – login)
 - CLI (ssh – bash)
- Mi kell a GUI-hoz?
 - Kapcsolat és ülés építő: Display Session Manager
 - Window Manager (ikonizáláshoz, ablakmozgatáshoz)
 - GUI (Desktop és X server/munkahelykezelő)

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

41

Egy tipikus X-es munkaállomás

- Rendszerindításkor indul a Display/Session Manager.
- Ez indítja a gépen az X-szerver-t is.
- A Display/Session Manager adja a “bejelentkezési” ablakokat (login-password), segíti az ellenőrzött ülés létesítést.
- Sikeres ülés létesítés esetén indít
 - Window Manager-t,
 - Desktop-ot. Utóbbival “kezeljük” a gépet.

Általános
INFORMATIKAI
Tudás

Vadász

42

A Windows Desktop-ja

- **Objektumok:** egységesen kezelt entitások
 - vannak tulajdonságaik (függenek az objektumtól),
 - műveletek végezhetők rajtuk.
- **Pl. merevlemez objektum,**
 - tulajdonsága: kapacitása, szabad kapacitása stb.
 - műveletek: formázás, hibaellenőrzés stb.
- **Pl. fájl objektum**
 - tulajdonsága : neve, méret, típusa, létesítés dátuma stb.
 - műveletek : másolás, törlés, átnevezés stb.

A Windows Desktop-ja

- **Objektumok hierarchiája:**
- **ha egy objektum más objektumot tartalmaz, akkor “mappa” (folder, irattartó).**
- **Minden directory mappa, de nem minden mappa directory!**
- **A legfőbb mappa maga a munkaasztal (desktop). Az egész képernyő.**
- **A munkaasztal legfőbb elemei:**

- Start gomb,
- Tálca (TaskBar),
- (Parancs) ikonok

A Windows Desktop-ja

- **Parancsindításnak változatos formái lehetnek**
 - kettős kattintás bármelyik mappában lévő ikonjára,
 - fájl-ikonra, amihez asszociált a kezelő program, kettős kattintás (Pl. doc-ra indul a Word),
 - fájl-ikon vonszolása alkalmazás ikonba (pl. doc fájl a Word-be),
 - Start gomb almenüjéből kattintással,
 - Start gomb Run menüjével,
 - Alkalmazásból az OLE (Object Linking and Embedding: objektumcsatolás, beágyazás) segítségével (Pl. Word dokumentumba ágyazott Excel táblára kattintással)

Adatátvitel alkalmazások között

- Az említett OLE is (esetleg link jelleggel is),
- Vágólapon át.
- Egyes alkalmazáson belül vonzzalással is (copy, move, esetleg link jelleggel)

A CDE

- **Common Desktop Environment**
 - Integrált, szabványos, konzisztens, konfigurálható,
 - nyílt rendszer elvnek megfelelő, platform-semleges kezelő/felhasználói felület.
 - Grafikus desktop-ok segítségével kezelhetünk.
- **A CDE projekt résztvevői**
 - beadták tudásuk és technológiai elgondolásaik legjavát,
 - kialakítottak egy funkcionalitás készletet (óriási vita volt a készlet körül)
 - ezt minden (sok) platformon implementálták.
- **X11-es, MOTIF**

A CDE elemei

- **A munkaasztal (desktop), ami tartalmazza**
 - **A Front Panel-t**
 - ikonok és menük készlete, gyors indításokhoz.
 - **Szabványos fájl-menedzsert**
 - direkt manipulációk az eszköz és fájlrendszereken
 - **Alkalmazás-menedzsert**
 - A Front Panelből indíthatóan, kimondottan alkalmazások (installált végrehajtható programcsoportok) kezelésére.
 - **Többszörös munkaterületeket (Virtual Workspace)**
 - Különböző munkákhoz (pl. szokásos irodai tevékenységhez, egy projekt munkáihoz, játékhöz, szórakozáshoz stb.) egy ablakon belül környezetet biztosítanak.
 - **Hasznos "szerszámokat"**
 - pl. levelező, naptár, kalkulátor, editor, terminál emulátor, segítő, ikon-szerkesztő, stílus menedzser stb.

CDE jellemzők

- **Kényelmes kezelés**
 - OO jellemzők (eszköz/fájltípushoz rendelve a funkcionalitások);
 - Változatos adatát(ve)viteli lehetőségek alkalmazáson belül és alkalmazások között is
 - moving, copying, linking, creating, deleting, sharing jellegekkel
 - direkt átvitel (vonszolás), vagy több "fokozatban"
 - indirekt átvitel (primary transzfer: kijelöl+céloz+TRANSFER; quick transzfer bevitelre; clipboard transzfer)
 - ToolTalk protokoll
 - Különben független (függetlenül fejlesztett) alkalmazások közötti üzenetváltási szolgáltatás
 - "Becsomagolt" objektumok adódhatnak át

CDE jellemzők

- **Kifinomult viszonymenedzser**
 - Legfontosabb tulajdonsága:
 - kilépéskor megőrződhet a programok futási állapota,
 - belépéskor folytatható a munka.
 - Lehet alapértelmezési (default) állapottal is indulni.
- **Igen gazdag az eszközkészlet**
 - Sun és Novell adalékok többségükben, de mindenki mindent beadott.
 - Szinte minden, ami kellhet egy átlagos felhasználónak
 - mail, calc, szövegszerk., fájlkezelő, nyomtatókezelő, környezet-érzékeny sugó, stíluskezelő (háttér, színek stb. beállítás);
 - pl. személyenkénti naptárak, de "egymásra vetíthetők": közös szabad időpont kiválasztására.

CDE jellemzők

- **Alkalmazás-fejlesztő komponensek**
 - Motif stílusú alkalmazásfejlesztéshez grafikus készlet, amiből építhetünk (elsősorban a GUI-t állítjuk össze), és
 - generálódik a C forrás kód (ezt továbbfejlesztve, kiegészítve az alkalmazási logika szerinti kódokkal, fordítva linkelve gyorsan kész az alkalmazás)

Terjed? Nem terjed?

- Az egyes rendszerszállítóknak van saját GUI-juk is
- 1996-ban azt gondolhattuk, roppant népszerű lesz.
- Mi volt az oka a lassú terjedésnek?
- Magánvéleményem: a WWW böngészők az ok!
 - Ezek is sokféle funkcionalitást adnak, “egységes” felületen.
 - a WEB robbanás leállította a CDE terjedést.
- Mai szállítók CDE-vel szállítanak
 - AIX, Solaris, HP-UX, Digital Unix, Linuxok

Számítógép architektúrák

Felhasználói felületek
Vége