Nové trendy v technickém vybavení počítačů

RNDr. Jaroslav PELIKÁN, Dr.

katedra informačních technologií
Fakulta informatiky Masarykovy univerzity
Botanická 68a, 602 00 BRNO

☎ : +420 - 5 - 41 512 340
E-mail: pelikan@fi.muni.cz
http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan

Procesory Intel 8086 - Intel 80286

- Intel 8086 / Intel 8088:
  - 16 (8)-bitová architektura
  - osazovány v prvních počítačích řady PC, PC/XT
- Intel 80286:
  - 16-bitová architektura
  - hardwarová podpora pro multiprogramování (v chráněném režimu)
  - osazovány v prvních počítačích řady PC/AT

Procesor Intel 80386

- Intel 80386 DX / Intel 80386 SX:
  - 32 (16)-bitová architektura
  - pracuje ve třech režimech:
    - reálný
    - chráněný
    - virtuální
  - základní deska pro procesor 80386 je zpravidla vybavena externí (sekundární, L2) cache pamětí, která pracuje jako vyrovnávací paměť mezi rychlým procesorem a pomalejší operační pamětí

Procesor Intel 80486 (1)

- Plně 32-bitový procesor
- Na svém čipu má integrován:
  - zmodernizovaný procesor 80386
  - numerický (matematický) koprocesor - FPU
  - interní cache paměť o kapacitě 8 kB
- Skalární procesor:
  - obsahuje jednu frontu pro zřetězené zpracování instrukcí, tzv. pipeline

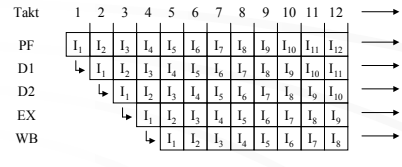
Procesor Intel 80486 (2)

- vychází ze skutečnosti, že zpracování instrukce lze rozdělit do pěti základních fází:
  - PF - Prefetch výběr instrukce
  - D1 - Decode 1 dekódování instrukce
  - D2 - Decode 2 výpočet adresy operandu
  - EX - Execution provedení instrukce
  - WB - Writeback zápis výsledku

  Každá z těchto fází může být prováděna samostatnou jednotkou procesoru. Tyto jednotky mohou pracovat paralelně.

Procesor Intel 80486 (3)

- Příklad: Mějme následující posloupnost instrukcí: I_1; I_2; I_3; I_4; I_5; I_6; I_7; I_8; ...

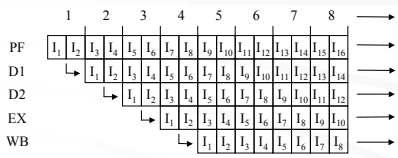


Problém: některá z instrukcí způsobí skok ⇒ nutnost vyprázdnění fronty, tzv. pipeline flush

Procesor Intel Pentium (1)

- 32-bitová vnitřní architektura s 64-bitovou datovou sběrnicí
- Superskalární procesor:
  - obsahuje více než jednu (dvě) frontu pro zřetězené zpracování instrukcí (značeny u, v)
  - poskytuje možnost, aby za určitých předpokladů (např. nesmí dojít k datové závislosti) byly instrukce prováděny paralelně ⇒ je možné, aby procesor během jednoho taktu dokončil až dvě instrukce

Procesor Intel Pentium (2)



  - problémy, které způsobují skokové instrukce, jsou řešeny (minimalizovány) pomocí techniky zvané branch prediction

Procesor Intel Pentium (3)

- Branch prediction:
  - technika předvídání větvení
  - na základě dosavadního průběhu programu (podle toho, zda skokové instrukce skok způsobily, či nikoliv) procesor Pentium odhaduje, zda při následujícím průchodu skok nastane nebo ne ⇒ tzv. dynamic branch prediction
  - k realizaci této techniky je Pentium vybaveno speciální pamětí BTB (Branch Target Buffer)
- Dovoluje rozšíření systému na 2 procesory

Procesor Intel Pentium Pro (1)

- Superskalární procesor se 3 frontami pro zřetězené zpracování instrukcí
- Sekundární (externí, L2) cache paměť umístěna v jednom pouzdře s čipem procesoru
- Dovoluje rozšíření systému až na 4 procesory
- DIB (Dual Independent Bus):
  - L2 cache paměť komunikuje s procesorem prostřednictvím speciální sběrnice (nikoliv pomocí CPU sběrnice)

Procesor Intel Pentium Pro (2)

- Používá techniky:
  - out-of-order execution (vykonání instrukce mimo pořadí):
    - dovoluje vykonávat instrukce i v jiném pořadí, než ve kterém jsou zapsány v programu
  - register renaming (přejmenování registrů):
    - procesor disponuje sadou záložních registrů, z nichž každý je možné podle potřeby přejmenovat tak, aby mohl vystupovat v roli registru, který je vyžadován momentálně zpracovávanou instrukcí

Procesor Intel Pentium Pro (3)

- Používá techniku Dynamic Execution:
  - multiple branch prediction:
    - zdokonalené (oproti Pentiu) předvídání větvení
  - dataflow analysis:
    - datová analýza, která umožňuje minimalizovat datové závislosti mezi instrukcemi
  - speculative execution (spekulativní provádění):
    - podobně jako out-of-order execution, ale instrukce může být provedena (mimo pořadí) i v případě, že se nachází za předvídaným větvením

Technologie MMX (1)

- Technologie obohacující instrukční sadu procesorů Intel o nové instrukce, které jsou určeny zejména aplikacím pro práci s:
  - 2D / 3D grafikou
  - zvukem
  - rozpoznáváním řeči
  - videem
  - kompresí dat

Technologie MMX (2)

- Využívá techniku SIMD (Single Instruction Multiple Data), která dovoluje zpracovat mnoho informací během jediné instrukce
- S technologií MMX byly zpětně vyráběny procesory Intel Pentium MMX
- Dnes je tato technologie používána v procesorech Intel Pentium II, Intel Celeron, Intel Pentium III

Procesor Intel Pentium II (Xeon)

- Vyráběn ve dvou verzích:
  - Pentium II: max. 2 procesory v systému
  - Pentium II Xeon: max. 8 procesorů v systému
- Procesor využívající stejné techniky jako procesor Intel Pentium Pro
- Konstruován s architekturou DIB (L2 cache je integrována v jednom pouzdře s čipem procesoru a má kapacitu 512 kB - 2 MB)
- Má integrovánu technologii MMX

Procesor Intel Celeron

- Vyráběn ve verzích s:
  - 0 kB L2 cache: 266 MHz z 300 MHz
  - 128 kB L2 cache: 300A MHz a vyšší
- Obsahuje MMX technologii
- Využívá DIB - Dual Independent Bus
- Dynamic Execution Technology

Procesor Intel Pentium III (Xeon) (1)

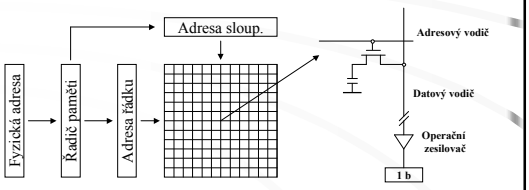
- Procesor podobný procesoru Pentium II
- Poskytuje IST (Internet Streaming Technology):
  - 70 nových instrukcí pro:
    - zpracování obrazu
    - práci s 3D grafikou
    - zpracování videa a audia
    - rozpoznávání řeči
- Obsahuje prostřednictvím počítačové sítě identifikovatelné sériové číslo

Procesor Intel Pentium III (Xeon) (2)

- Vyráběn ve dvou verzích:
  - Pentium III: max. 2 procesory v systému
  - Pentium III Xeon: max. 8 procesorů v systému

Operační paměť (1)

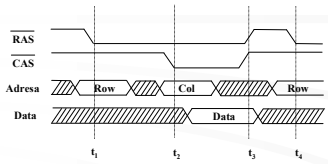
- Konstruována pomocí obvodů DRAM s přístupovou dobou cca 50 - 80 ns
- Její jednotlivé buňky jsou uspořádány do matice (např. 1024 x 1024 bitů):



Operační paměť (2)

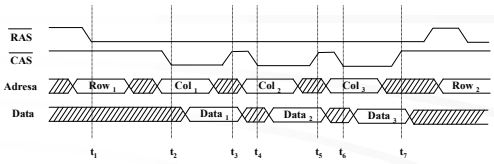
- Protože paměťové obvody nemohou mít příliš velký počet vývodů, je nutné, aby adresa řádku i sloupce byla předávána po stejné sběrnici
- Platnost adresy řádku a sloupce na sběrnici je dána (potvrzována) signály:
  - $\overline{\text{RAS}}$ (Row Access Strobe): adresa řádku
  - $\overline{\text{CAS}}$ (Coloumn Access Strobe): adresa sloupce

Paměti DRAM



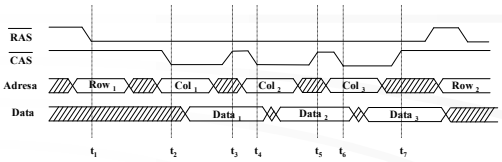
- Vždy nutno nastavit adresu řádku i adresu sloupce
- Paměti DRAM umožňují přístup s časováním 5-5-5-5

Paměti FPM DRAM



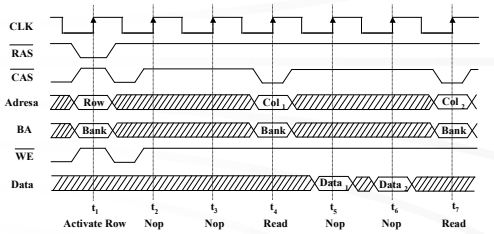
- Adresa řádku je stejná po celou dobu, kdy se provádí přístup k datům z tohoto řádku
- Paměti FPM DRAM umožňují přístup s časováním 5-3-3-3

Paměti EDO DRAM



- Data se stávají neplatnými, až v okamžiku, kdy signál $\overline{\text{CAS}}$ přechází znovu do úrovně log. 0
- Paměti EDO DRAM umožňují přístup s časováním 5-2-2-2

Paměti SDRAM

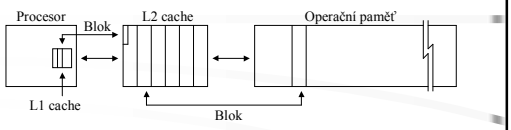


- Pracují synchronně s procesorem
- Jsou rozděleny do dvou banků
- Umožňují přístup s časováním 5-1-1-1

Cache paměti (1)

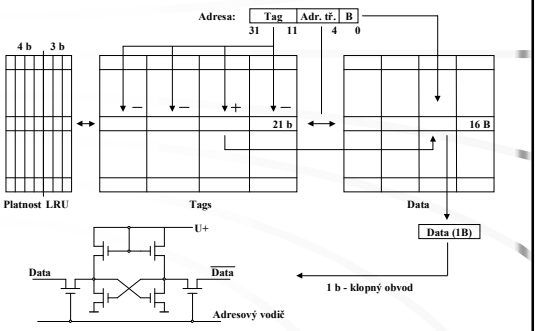
- Jsou vyrobeny z obvodů SRAM s přístupovou dobou 15 - 20 ns
- Díky vyšší rychlosti SRAM obvodů jsou cache paměti používány jako vyrovnávací paměti mezi výkonným procesorem a pomalejší operační pamětí:
  - externí (L2, sekundární): na základní desce, popř. v jednom pouzdře s čipem procesoru (64 kB - 2 MB)
  - interní (L1, primární): na čipu procesoru (8 - 32 kB)

Cache paměti (2)



- Cache paměť neuchovává souvislý adresový prostor
- Cache paměti jsou dnes nejčastěji budovány jako tzv. n-cestně asociativní cache paměti

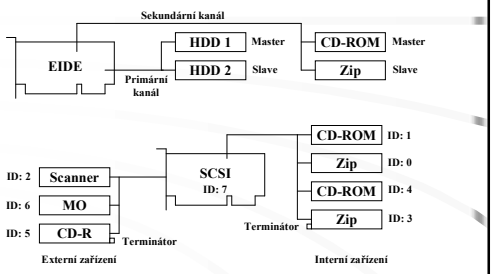
Cache paměti (3)



Externí paměťová média (1)

- Mechaniky externích paměťových médií jsou dnes k počítači nejčatěji připojovány pomocí rozhraní:
  - EIDE:
    - max. 4 zařízení (např. HDD, CD-ROM, Zip)
  - SCSI:
    - Narrow: max. 8 zařízení (včetně SCSI adaptéru)
    - Wide: max. 16 zařízení (včetně SCSI adaptéru)

Externí paměťová média (2)



Pevné disky (1)

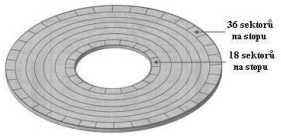
- Médium je tvořeno vrstvou feromagnetického materiálu
- Informace jsou zapisovány pomocí změn magnetického toku (v médiu se vytvářejí tzv. elementární magenty)
- Každá tato změna (elementární magnet) se projeví při čtení jako impuls
- K reprezentaci dat se používá přítomnost, resp. nepřítomnost (mezera) takového impulsu

Pevné disky (2)

- Mezer nesmí být nikdy příliš dlouhá posloupnost, protože by došlo ke ztrátě synchronizace řadiče disku a nebylo by možné zjistit jejich přesný počet ⇒ je nezbytné zvolit vhodné kódování (FM, MFM, RLL, ARLL, ERLL)
- Možnosti zvyšování kapacity disku:
  - zvětšení rozměrů disku: nevhodné řešení
  - volba kódování: menší počet impulsů (a větší počet mezer) dovoluje uložit více informací
  - ZBR: technika dovolující uložit na různé stopy

Pevné disky (3)

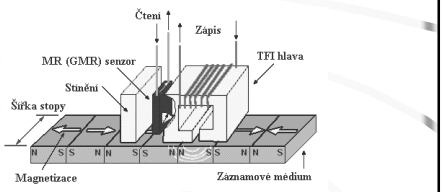
různý počet sektorů (na krajní stopy vyšší počet)



– zvýšení hustoty: vyžaduje zmenšení rozměrů elementárního magnetu a tím vede k nutnosti snížení intenzity magnetického pole vytvářeného zapisovací hlavou

Pevné disky (4)

(v opačném případě by při záznamu docházelo k destrukci okolních informací). Z toho vyplývá nutnost zvýšení citlivosti čtecí hlavy. Proto se v současné době používají tzv. magnetorezistivní hlavy (MR)

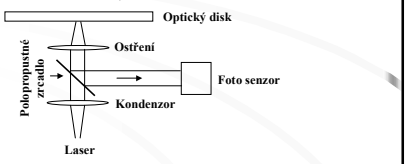


Pevné disky (5)

- Magnetorezistivní hlava obsahuje pro čtení tzv. magnetorezestivní senzor vyrobený ze slitiny Ni a Fe. Tento senzor v magnetickém poli mění svůj elektrický odpor.
- MR hlavy dovolují hustotu zápisu až 2,6 Gb/in^2
- Na obdobném principu pracují i GMR (Giant MR) hlavy, které mají větší citlivost a dovolují záznam až 10 Gb/in^2

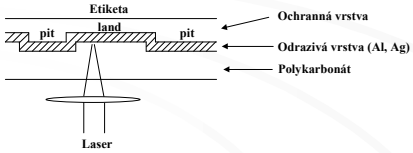
Optické disky

- Čtení z optického disku je prováděno laserovým paprskem, který dopadá na médium a odráží se od něj. Následně jsou snímány jeho vlastnosti (např. intenzita, stáčení roviny polarizovaného světla)



CD-ROM (1)

- Je vyráběno lisováním z předem vyrobené matrice
- Data jsou uložena ve spirále (od středu k okraji média) jako posloupnost tzv. pitů a landů:

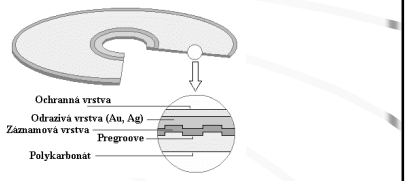


CD-ROM (2)

- Laserový paprsek je ostřen na land ⇒ od landu se odráží s vyšší intenzitou než od pitu
- Jednotlivé pity a landy jsou interpretovány takto:
  - 1 - změna z pitu na land nebo z landu na pit
  - 0 - setrvalý stav (pit nebo land)
- Celková kapacita CD-ROM disku je 650 MB

CD-R (1)

- Dovoluje provést záznam pomocí CD-R mechaniky, který je možné přečíst v mechanice pro disky CD-ROM:

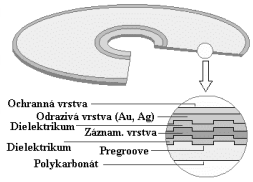


CD-R (2)

- Záznamová vrstva je tvořena organickým barvivem:
  - cyanine: zelená
  - phtalocyanine: zlatá
  - azo: modrá
- Záznam je prováděn laserovým paprskem vyšší intenzity. Tento paprsek spálí organické barvivo, které pak již nepropouští světlo a nemůže tedy dojít k jeho odrazu od odrazivé vrstvy.

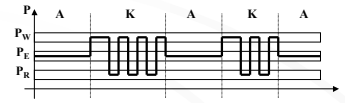
CD-RW (1)

- CD-RW disky dovolují na rozdíl od CD-R disků, aby pořízený záznam (v CD-RW mechanice) byl přemazán a proveden znovu:



CD-RW (2)

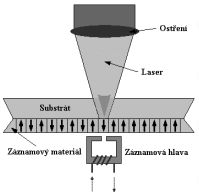
- Záznam se provádí na principu změny fáze záznamové vrstvy:
  - krystalická: odráží více světla
  - amorfní: odráží méně světla
- CD-RW mechanika pracuje se 3 intenzitami laseru:



Magneto-optický disk (1)

- Záznam je prováděn do magnetické vrstvy za současného působení laserového paprsku vysoké intenzity:
  - povrch média se zahřeje na Curiovu teplotu (dojde k jeho změně z feromagnetického materiálu na paramagnetický)
  - magnetickým polem malé intenzity se změní magnetická orientace záznamového materiálu
  - po ochladnutí zahřátého místa zůstává záznam zachován

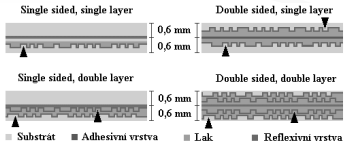
Magneto-optický disk (2)



- Záznam se provádí ve dvou fázích:
  - na dané místo se zaznamenají samé nuly
  - na patřičná místa se zaznamenají jedničky
- Čtení je založeno na Kerrově efektu (elektro-optický dvojlom):
  - sleduje se stáčení polarizované roviny světla laseru

DVD (1)

- Záznam na DVD disku je proveden na obdobném principu jako u CD-ROM disku s tím rozdílem, že informace:
  - jsou zaznamenány s vyšší hustotou
  - mohou být zaznamenány na obou stranách a ve dvou vrstvách



DVD (2)

- DVD disky se vyrábí ve 4 formátech:
  - SS/SL (Single Sided, Single Layer): 4,7 GB
  - SS/DL (Single Sided, Double Layer): 8,5 GB
  - DS/SL (Double Sided, Single Layer): 9,4 GB
  - DS/DL (Double Sided, Double Layer): 17,0 GB

Rozdíly mezi DVD a CD-ROM

	CD-ROM	DVD
Průměr disku [mm]	120	120
Tloušťka disku [mm]	1,20	1,20
Tloušťka substrátu [mm]	1,20	0,60
Rozteč stop [μm]	1,60	0,74
Minimální velikost pitu [μm]	0,83	0,40
Vlnová délka laseru [nm]	780	635 / 650
Kapacita jedné vrstvy [GB]	0,65	4,70