

# Počítače a algoritimizácia

## Pamäťový podsystem PC

**Prednášajúci:**

**doc. Ing. Anna Jadlovská, PhD.**

**doc. Ing. Ján Jadlovský, CSc.**

# Pamäťový podsystem počítača

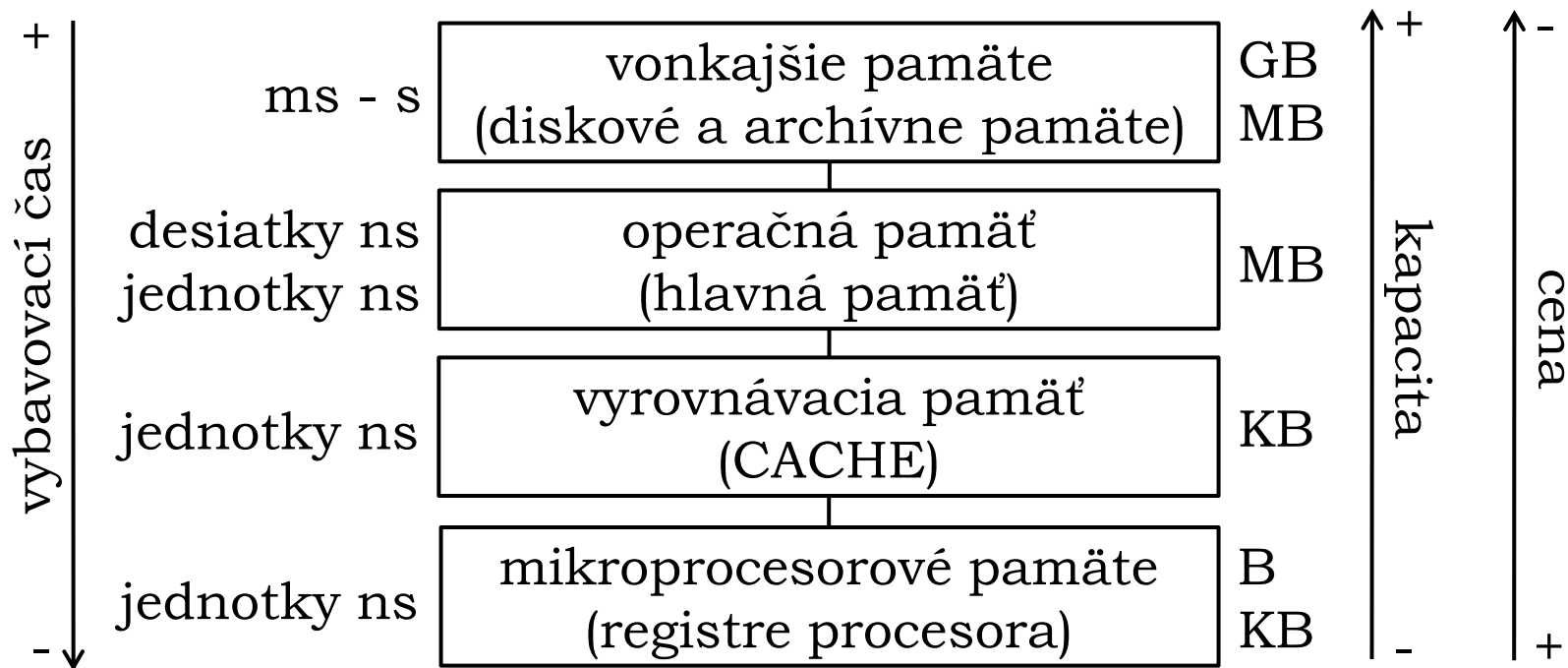
Slúži na uloženie programu a údajov, ktoré sa práve používajú, ako aj na ich archiváciu.

## Hierarchická organizácia pamäťového podsystemu PC

Pamäťové prostriedky počítača je možné rozdeliť do niekoľkých úrovní, ktoré sa líšia spôsobom použitia v procese spracovania informácií.

Jednotlivé úrovne majú rozdielnu kapacitu a operačnú rýchlosť.

## Pamäťový podsystem počítača



Obr. Hierarchická organizácia pamäťového podsystemu počítača

## Charakteristika jednotlivých úrovní

Registre procesora sa nachádzajú na čipe procesora. Slúžia na prechodné uchovanie informácií počas ich spracovania v procesore.

Registre sú najrýchlejšie zo všetkých častí pamäťového podsystemu - majú najkratšiu **dobu prístupu**.

**Doba prístupu** je čas, ktorý uplynie od nastavenia požiadavky na pamäť (register) po poskytnutie požadovaného údajá (jednotky nanosekúnd).

## Charakteristika jednotlivých úrovní

Hlavná (operačná) pamäť obsahuje práve vykonávaný program a spracúvané údaje (nedosahuje rýchlosť registrov).

Kapacitou pamäte sa rozumie množstvo informácií, ktoré je schopná pamäť uchovať.

Hlavná pamäť je realizovaná ako samostatný funkčný blok, ktorý sa skladá z jedného alebo niekoľkých integrovaných obvodov. Je vzdialená od  $\mu\text{P}$   $\rightarrow$  väčšia doba prístupu.

Hlavná pamäť je realizovaná dynamickými pamäťami, ktoré majú pri nízkej spotrebe energie veľkú kapacitu. Doba prístupu hlavnej pamäte je rádovo desiatky ns.

## Charakteristika jednotlivých úrovní

Vonkajšie pamäte slúžia na uchovanie informácií, ktoré sa momentálne nepoužívajú a na archiváciu informácií.

Na rozdiel od hlavnej pamäte, k vonkajším pamätiam  $\mu P$  prístupuje ako ku V/V zariadeniam (HDD, CD-ROM, diskety,...).

Doba prístupu je rôzna. Záleží od typu vonkajších pamätí (pevné disky majú dobu prístupu jednotky ms a kapacitu niekoľko GB).

## Charakteristika jednotlivých úrovní

Vyrovňavacia pamäť (Cache) slúži na preklopenie rádového rozdielu medzi prístupovou dobou registrov procesora a hlavnej pamäte.

VP je rýchla pamäť, rádovo menšej kapacity ako hlavná pamäť, umiestnená medzi procesor a hlavnú pamäť.

Do VP sa presunie časť obsahu hlavnej pamäte a procesor sprístupňuje informácie z vyrovnávacej pamäte vyššou rýchlosťou.

VP riadi riadiaci vlastný obvod, ktorý zabezpečuje:

- presun požadovaných informácií z hl. pamäte do VP,
- rieši situáciu, keď  $\mu P$  modifikoval údaj vo VP a túto zmenu je nutné vykonať aj v hl. pamäti.

## Charakteristika jednotlivých úrovní

Vyrovňavacia pamäť môže byť umiestnená na čipe  $\mu\text{P}$  (Pentium) s kapacitou 16kB. Aj v tomto prípade má PC realizovanú externú vyrovnávaciu pamäť s väčšou kapacitou. Ide o dvojúrovňovú vyrovnávaciu pamäť.

Poz. Aj rôzne periférne zariadenia (tlačiareň, pevný disk) môžu mať vlastnú vyrovnávaciu pamäť. Tá nesúvisí s vyššie uvedenou organizáciou pamäťového podsystému.



## Rozdelenie pamäti

### Podľa spôsobu prístupu k informáciám:

- a) pamäte s náhodným prístupom (RAM - Random Access Memory) - doba prístupu pre jednotlivé bunky je rovnaká, nezáleží od ich umiestnenia v pamäti (hlavná pamäť von Neumannovského typu).
- b) pamäte so sekvenčným prístupom - adresované miesto sa sprístupní až po prehladaní predošlých buniek. Doba prístupu záleží od umiestnenia adresovanej bunky v pamäti (napr. disková pamäť).
- c) pamäte adresované obsahom (CAM - Content Access Memory) - sprístupnenie pamäťového miesta sa pri asociatívnej pamäti uskutočňuje nie na základe adresy, ale porovnaním všetkých buniek s tzv. výberovým kľúčom, (data-flow počítače).

## Rozdelenie pamätí

### Podľa možnosti čítania a zápisu:

- a) pamäte pre čítanie a zápis (RWM – Read/write Memory)  
Informácia sa dá do týchto pamätí v priebehu činnosti kedykoľvek zapísať a kedykoľvek čítať, napr. hlavná pamäť počítača. Obsah pamäte sa po vypnutí napájacieho napätia vymaže.
  
- b) pamäte iba pre čítanie (ROM – Read Only Memory) →  
z pamäte ROM sa informácia dá iba čítať.  
Prvotný zápis informácie sa vykoná pri výrobe pamäte, alebo si ju naprogramuje užívateľ. Pamäte ROM uchovávajú svoj obsah aj po vypnutí napätia.

## Hlavná pamäť počítača

Obsahuje práve vykonávaný program a spracúvané údaje. Je to pamäť s náhodným prístupom (RAM) a skladá sa z dvoch častí, z ktorých jedna je typu ROM a druhá RWM.

Z hľadiska fyzickej realizácie je hlavná pamäť vytvorená z polovodičových pamätí.

**Polovodičové pamäti typu RWM** sú realizované na polovodičovom čipe a vyrábajú sa ako statické alebo dynamické.

## Hlavná pamäť počítača

Pri **statických polovodičových pamätiach** RWM (SRAM) je základný pamäťový element realizovaný ako preklápací obvod, ktorý po zápise informácie zostáva v stabilnom stave, ktorý sa zmení zápisom novej hodnoty.

Pri **dynamických pamätiach** RWM (DRAM) je základný pamäťový element realizovaný pomocou parazitnej kapacity, ktorá sa pri zápise nabije. Vplyvom zvodového prúdu sa el. náboj vybíja. Pri dynamických pamätiach je nutné informáciu periodicky obnovovať (refresh).

Obsah polovodičových pamätí RWM (statické, dynamické) sa po vypnutí napájania stratí.

## Polovodičové pamäti ROM

Svoj obsah si uchovávajú aj po vypnutí napájacieho napätia. Okrem polovodičových pamätí ROM, v ktorých je zápis informácie vykonaný už pri výrobe (technologickou maskou), existujú používateľom programovateľné pamäti ROM.

**Pamäť typu PROM** (Programmable ROM) je jedenkrát naprogramovateľná polovodičová pamäť ROM. Naprogramovanie je trvalé.

**Pamäte typu EPROM** (Erasable PROM) sú programovateľné ROM s možnosťou vymazania a opätovného naprogramovania. Pamäť sa maže pôsobením ultrafialového žiarenia na pamäťové elementy.

**Pamäte typu EEPROM** (Electrically Erasable PROM) sú elektricky mazateľné pamäte PROM.

## Stavebné prvky hlavnej pamäte

Hlavná pamäť je realizovaná z polovodičových pamätí, ktoré sú fyzicky realizované ako integrované obvody.

Organizácia pamäťových buniek v rámci jedného integrovaného obvodu je:

- a) statické pamäte RWM a pamäte ROM
  - b) dynamické pamäte RWM
- a) **statické pamäte RWM a pamäte ROM** majú obyčajne slabikovú organizáciu, teda do jednej bunky pamäte je možné uložiť slabiku (Byte). Šírka údajovej zbernice pamäte je 8 bitov. Kapacita pamäte pri slabikovej organizácii sa udáva v bajtoch (B) a vypočíta sa  $2^n$ , kde  $n$  označuje šírku adresovej zbernice pamäte.

## Stavebné prvky hlavnej pamäte

- b) dynamické pamäte RWM majú bitovú organizáciu, teda do jednej bunky pamäte je možné uložiť 1 bit. Šírka údajovej zbernice je 1bit. Kapacita pamäte pri bitovej organizácii sa udáva v bitoch (b) a vypočíta sa ako mocnina  $2^n$ , n je šírka adresovej zbernice pamäte.

Reálne má hlavná pamäť slabikovú organizáciu, preto ak sa na jej výstavbu použijú pamäti s bitovou organizáciou, pri slabikovej organizácii hlavnej pamäte je potrebné použiť osmice integrovaných obvodov, ktoré majú spoločný výberový signál a spoločné riadiace a adresné signály.

## Komunikácia procesora s pamäťou

### Čítanie z pamäte

Procesor musí nastaviť na adresnej zbernici platnú adresu pamäťovej bunky, z ktorej chce načítať informáciu a nastaviť aktívnu úroveň signálu pre čítanie z pamäte MEMR#. Signál musí byť v aktívnej úrovni dostatočne dlhý čas. Po istom čase (Doba prístupu pamäte) pamäť vyšle na údajovú zbernicu platnú informáciu.

### Zápis do pamäte

Procesor musí nastaviť na adresnej zbernici adresu bunky pamäte, do ktorej chce zapísať a na údajovú zbernicu vyslať platné údaje. Potom môže nastaviť do aktívnej úrovne signál pre zápis do pamäte MEMW#.



## Virtuálna pamäť

Princíp virtuálnej pamäte spočíva v tom, že nie celý program alebo všetky údaje sa nachádzajú naraz v hlavnej pamäti PC. Nachádza sa tam iba tá časť, ktorá sa práve používa, zvyšná časť programu alebo údajov je uložená vo vonkajšej pamäti, napr. na pevnom disku.

Najpoužívanejší spôsob realizácie virtuálnej pamäte je **segmentovanie** a **stránkovanie**.

## Vyrovnávacia pamäť CACHE

Je to rýchla pamäť rádovo menšej kapacity ako má hlavná pamäť (typu RWM). Slúži na preklopenie v podstate rádového rozdielu medzi prístupovou dobou registrov procesora a hlavnej pamäte.

Do vyrovnávacej pamäte sa presunie časť obsahu hlavnej pamäte a  $\mu$ P sprístupňuje informácie z vyrovnávacej pamäte vyššou rýchlosťou ako z HP.

Pamäť typu CACHE je možné vytvoriť technickými, ale aj programovými prostriedkami.

## Vyrovňavacia pamäť CACHE

Keď časť spracovávaných údajov z pamäťového média s dlhším vybavovacím časom udržuje v pamäti s kratším vyb. časom, hovoríme, že pomalšie pamäte „kešujeme“ v rýchlejšej pamäti.

Technicky sa najčastejšie „kešuje“ operačná pamäť. Robí sa to špeciálnymi obvodmi - „cache radičmi“, ktoré majú pre tento účel pridané rýchle pamäte RWM.

Programovými prostriedkami sa „kešuje“ disk. (Ovládače OS)

## Pamäť CMOS

Ide o pamäť s kapacitou minimálne 64B. Je to pamäť RWM vyrobená špeciálnou technológiou CMOS, ktorá sa vyznačuje malou spotrebou energie.

V tejto pamäti sú uchovávané základné informácie o konfigurácii počítača.

Jej obsah je zálohovaný pomocou špeciálnej batérie a ostáva zálohovaný aj po vypnutí napájacieho zdroja napätia PC. Zmena obsahu tejto pamäte sa vykonáva napr. pri výmene batérie alebo zmene konfigurácie počítača (špeciálnym programom SETUP). SETUP býva súčasťou BIOS-u a je uložený v ROM pamäti počítača.

Pamäť CMOS je doménou počítačov triedy PC/AT.