



# Vrste memorija

## *Naučícemo*

- Način rada različitih vrste memorija
- Prednosti i mane pojednih vrsta memorija

# Memorija - karakteristike

## ◆ Trajnost

- Privremene (volatile) – STATIČKE I DINAMIČKE
  - RAM memorija je deo CPU memorije koja se stalno koristi za upisivanje podataka radi obrade. Po završetku obrade podaci se brišu iz RAM memorije.
- Trajne (non-volatile)
  - ROM memorija se koristi da bi računar mogao da butira i uopšte da radi.

## ◆ Promenljivost

- Promenljive (read-write tj. RW)
- Samo za čitanje (read-only tj. ROM)

## ◆ Pristup

- Slobodan (na osnovu adrese)
- Direktan (pristup povezanom bloku podataka)
- Sekvencijalan ( redom kojim su upisani podaci)

## ◆ Kapacitet – količina podataka

- B - bajt , KB, MB, GB, TB.

## ◆ Brzina – količina podataka koja se može upisati i pročitati u jedinici vremena

- Vreme pristupa tj. kašnjenje
  - ns - kod unutrašnjih memorija,
  - ms - kod spoljnih memorija
- Brzina prenosa tj. protok MB/s

## ◆ Tehnologija izrade

- Elektronska tj. poluprovodnička, čipovska
- Magnetna (diskovi, trake)
- Optička (CD, DVD, BlueRay)

## ◆ Cena

# Memorija

- ◆ **UNUTRAŠNJA MEMORIJA – neposredno vezana za procesor :**
  - Registri procesora
  - Keš memorija
  - Glavna memorija
- ◆ **SPOLJNA MEMORIJA – za skladištenje podataka:**
  - Hard diskovi,
  - CD, DVD
  - USB fleš memorije,...

# Memorijaska hijerarhija

- ◆ Procesor ne može direktno da koristi podatke u spoljnim memorijama (jer su one znatno sporije od unutrašnjih),
- ◆ pre upotrebe svi podaci se prebacuju iz spoljnih u unutrašnju memoriju.



# Unutrašnja memorija

- ◆ **Radna memorija** – neposredno vezana za procesor
  - Registri procesora
  - ROM memorija
  - Keš memorija
  - Glavna memorija

# Registri procesora

- ◆ Registri procesora su najbrži oblik memorije (jer su u direktnoj vezi sa aritemtičko-logičkom jedinicom)
  - Ima ih obično nekoliko desetina
  - svaki čuva 32 ili 64 bita
- ◆ Procesorska tj. mašinska reč (**word**) - jedinica podataka koju koristi procesor obično se poklapa sa širinom registra

# Memorijski čipovi

- ◆ Glavna memorija - čuva podatke i programe koje procesor izvršava
  - **Elektronska**
  - **Sinhrona** – prenos između procesora i memorije je u ravnomernim intervalima određenim otkucajima sistemskog sata

| Glavna memorija |      |    |                        |
|-----------------|------|----|------------------------|
| ROM             |      |    | RAM                    |
| Boot            | BIOS | OS | Statička ili dinamička |

# ROM memorija



ROM čip – mali deo memorije koji je nepromenljiv i sadrži osnovne programe za kontrolu određenih komponenti računara tj. BIOS (basic input-output system)

- ◆ Trajna, uglavnom za čitanje
- ◆ Integrisana na matiču ploču

| Tip memorije | Kategorija  | Način brisanja              | Način upisa             |
|--------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|
| Mask ROM     | Read-only   | Nije moguće                 | Utiskivanje u silicijum |
| PROM         | Read-only   | Nije moguće                 | Elektronskim putem      |
| EPROM        | Read-mostly | UV svetlo                   | Elektronskim putem      |
| EEPROM       | Read-mostly | Elektronsko, na nivou bajta | Elektronskim putem      |
| Flash        | Read-mostly | Elektronsko, na nivou bloka | Elektronskim putem      |





---

# RAM – memorija

---

- ◆ **Random access memory** – memorija sa direktnim pristupom
- ◆ *Svakom podatku u memoriji moguće je pristupiti samo na osnovu adrese na kojoj je zapisan.*

# RAM - memorija

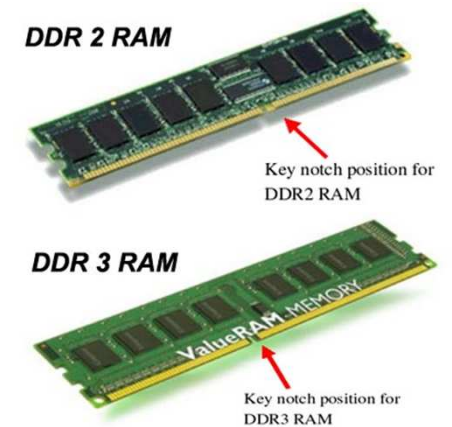
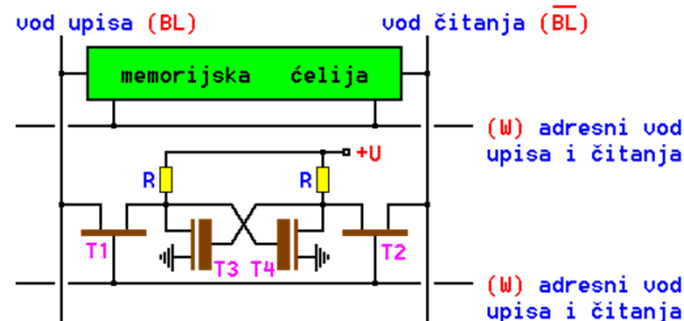
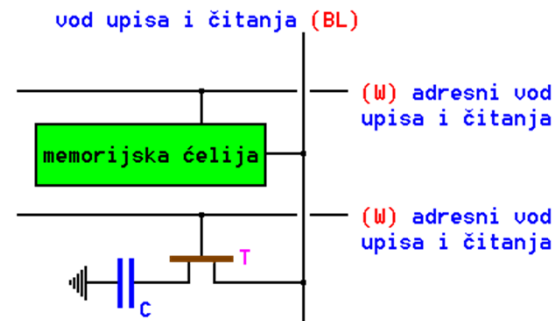
- ◆ RAM – privremena, sa direktnim pristupom
- ◆ Vrste RAM-a

- **Dinamička**

- Jednostavniji elementi
- Gušći zapis
- jeftinija

- **Statička (keš)**

- Složeniji elementi
- Brža
- Skuplja



vreme pristupa  
8 – 10 ns

# Glavna memorija - dinamički RAM

- ◆ Memorijski moduli – tanke pločice koje sadrže memorijske čipove i umeću se u odgovarajuće priključke na ploči (slotove)
  - DIMM (dual inline memory module) ,
  - DDR (double data rate) – višestruki prenos u toku jednog radnog takta
- ◆ DDR3 SDRAM – 800 do 2100 MT/s (milion transfers per second)



# KEŠ – statički RAM

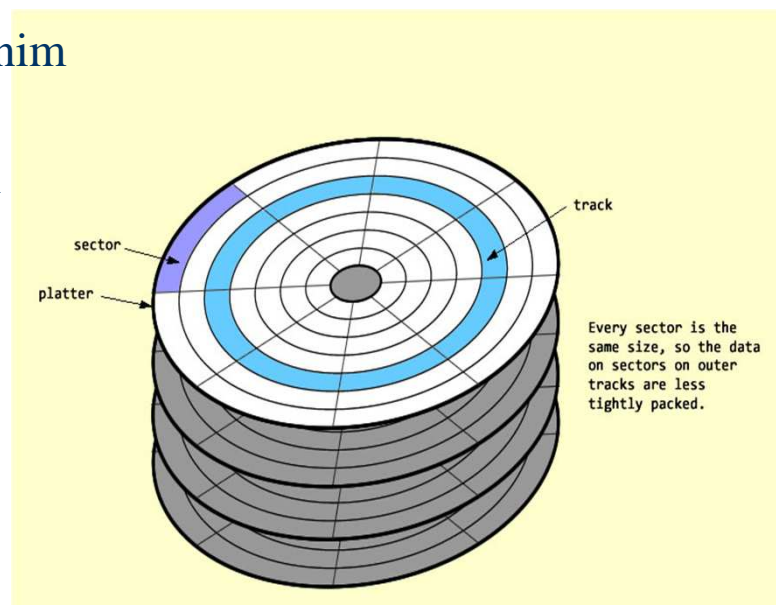
- ◆ Mala količina brze RAM-memorije
  - privremena
  - elektronska
  - sa slobodnim pristupom
- ◆ Postavlja se između procesora i glavne memorije radi ubrzanja rada računara.
- ◆ Brža i kvalitetnija od glavne ali mnogo skuplja
- ◆ Sadrži trenutno važne podatke pa procesor većinu vremena komunicira sa keš-memorijom
  - Cache hit / cache miss...
- ◆ Nivoi keša:
  - L1,L2,L3,...- svaki sledeći ima veći kapacitet ali i kašnjenje
  - Interni
  - eksterni

# Spoljna memorija

- ◆ **Data storage** – skladištenje podataka i programa i kada je računar isključen.
  - Diskovi (hard disk)
  - SSD uređaji (Solid State Drive)
  - Memorijske kartice, flash memorije
  - Optički medijumi (CD, DVD)

# Hard disk

- ◆ **Har disk** je paket diskova na zajedničkoj osi. Diskovi su premazani magnetnim materijalom. Bit informacije se registruje na maloj magnetnoj površini koja sa dva magnetna stanja registruje 0 ili 1.
- ◆ Informacija se na hard disk upisuju po cikličnim stazama
- ◆ Svaka staza se deli na sektore po npr. 512 ili 1024 B.
- ◆ Informacije se na disk upisuju **dvostrano**
- ◆ Cilindar je skup staza koje imaju isti poluprečnik



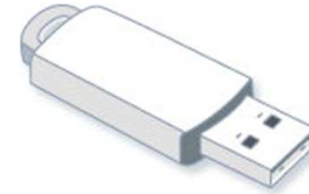
# Hard disk drajv

vreme pristupa  
8 – 10 ms

- ◆ **Hard disk drajv** je uređaj koji u sebi sadrži
  - diskove,
  - glave za čitanje,
  - mehanizme za pokretanje glava,
  - osovinu i motor za rotiranje diska (5400 7200 i više rpm ),
  - kontrolere
- ◆ **Brzina pristupa**
  - Vreme pretraživanja – glava  $\leftrightarrow$
  - Rotaciono kašnjenje – disk  $\circlearrowright$
- ◆ **Bafer** – elektronska memorija preko koje se odvija sva komunikacija sa računarom.



# Memorijske kartice



- ◆ **Memorijski čip** tipa **Flash-EEPROM** (bajtovi ne mogu pojedinačno brisati) je u skoro svim vrstama memorijskih kartica,
- ◆ **fleš stick** je mali prenosni uređaj koji se priključuje u USB port računara.
  - skladišti informacije i možete lako preneti informacije sa jednog računara na drugi.
  - razlikuju po veličini i obliku i mogu da sadrže 16GB ili 32 GB.
- ◆ **memorijske kartice**
  - SD, miniSD, microSD, ...
- ◆ **SSD (SolidState Drive)** – koristi se umesto diska u prenosnim računarima





# Optički diskovi - CD, DVD,...

- ◆ Upis se otrvaruje dejstvom laserskog zraka na svetlosno osetljiv sloj diska
  - **ROM** –samo za čitanje (fabrički upisan)
  - **R** – recordable (prazan, može da se upiše samo jedanput)
  - **RW** – rewriteble (može da se obriše i ponovo upiše)
- ◆ Podaci se upisuju duž jedinstvene neprekidne spiralne staze koja polazi od središta ka periferiji.
  - CD – do 800MB
  - DVD - od 4,5GB do 17GB
  - Blu-rey – 25Gb i više
- ◆ **DVD** (Digital Versatile Disc) je optički disk velike gustine zapisa u nekoliko slojeva koji mogu biti na jednoj ili obe strane.



# Uporedne karakteristike

| Vrsta memorije    | Kapacitet   | Kašnjenje   | Protok       |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| L1 keš-memorija   | Nekoliko MB | 1ns         | 50 GB/s      |
| RAM               | Nekoliko GB | 10ns        | GB/s         |
| Hard-disk         | Stotine GB  | 1ms         | 100MB/s      |
| USB fleš memorija | Desetine GB | 100 $\mu$ s | 10MB/s       |
| SSD               | Stotine GB  | 100 $\mu$ s | 100MB/s      |
| CD                | 650-900 MB  |             | 72x = 10MB/s |
| DVD               | 4,7GB       |             | 24x = 30MB/s |
| BD                | 25GB        |             | 14x = 60MB/s |

# Usporimo vreme **milijardu** puta

- ◆ **ns – sekunda**
  - ◆  **$\mu$ s – 17 minuta**
  - ◆ **ms – 12 dana**
  - ◆ **s – 32 godine**
  - ◆ Pristup registru i keš memoriji – manje od sekunde
  - ◆ Pristup RAMu – oko minut
  - ◆ Pristup disku – mesec dana
  - ◆ Fleš memoriji – sat vremena
- ◆ **1MB**
    - Sa RAM – dva dana
    - Sa diska – nekoliko meseci
    - Sa fleša – pola godine
    - Sa CD-a – tri godine
    - Sa interneta – nekoliko desetina godina