

HARDVER

STRUKTURA HARDVERA RAČUNARSKOG SISTEMA

Mario Šimić

Ali prije toga

- Link na Youtube
 - [Steve Jobs - govor na Stenfordu, srpski prevod](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=LyuvGHISTN0&t=9s>

HARDVER

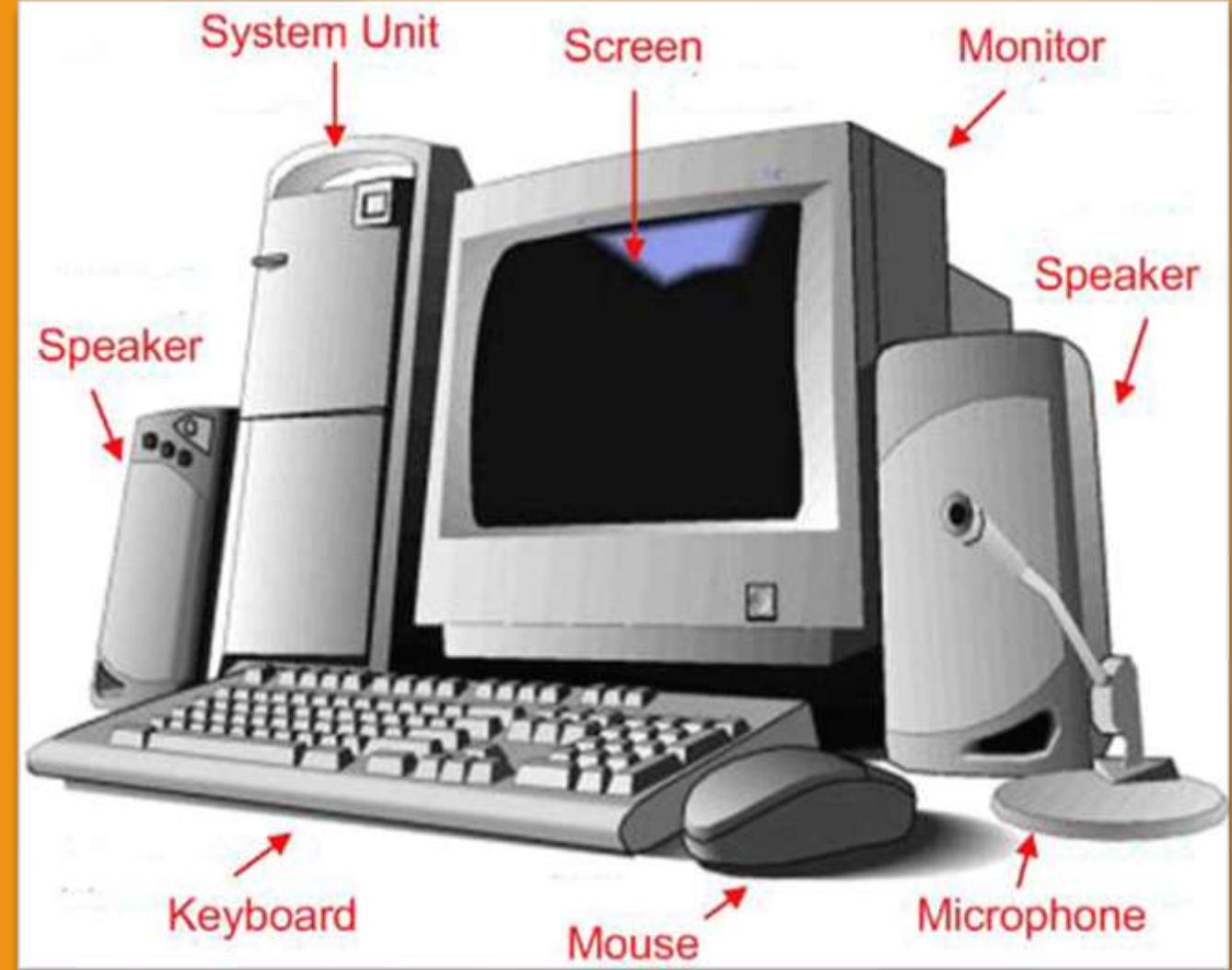
Hardware, fizička oprema i komponente računara namijenjene unosu, obradi, prikazu i čuvanju podataka

Dakle, **HARDWARE** predstavlja vidljivi, tj. opipljivi dio računara

Uglavnom je riječ o elektronskim sklopovima koji se nalaze u prikladnom kućištu koje ih štiti od vanjskih elektromagnetskih polja i drugih uticaja

Sljedeća slika prikazuje dio hardvera koji je odmah uočljiv

HARDVER



Tipični računarski sistem
se sastoji od:

1. Centralne (operativne ili unutrašnje) memorije
2. Procesora (CPU-Central Processing Unit)
3. Jedinica spoljne memorije
4. Ulaznih i izlaznih komponenti
 - Miš
 - Tastaura
 - ...

HARDVER

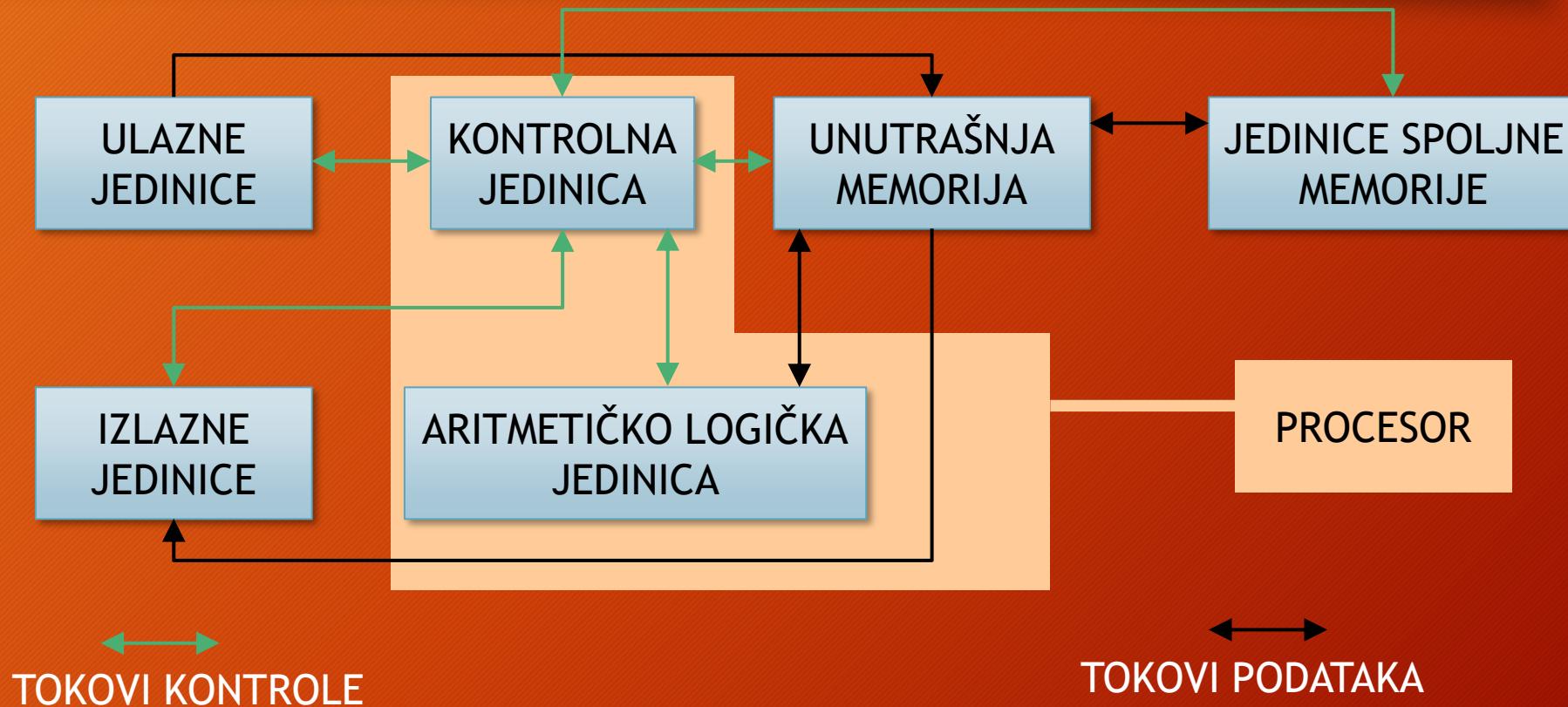


- VAŽNO!!!
 - zastarijeva brže nego ostale tehnologije

Hardware - veličine koje treba poznavati:

1. *Veličina (kapacitet)*
2. *Brzina (performanse)*
3. *Pouzdanost*
4. *Tipovi podataka*

Funkcionalna organizacija hardvera računarskog sistema



Von Neumannova arhitektura

CENTRALNA MEMORIJA

- Uzima podatke sa ulaznih jedinica ili sa jedinica spoljne memorije i daje ih na izlazne jedinice ili jedinice spoljne memorije
- U njoj se smještaju podaci koji se obrađuju, a po obavljenoj obradi u aritmetičko logičkoj jedinici i obrađeni podaci
- Količina i brzina centralne memorije su bitne osobine „jačine“ računara
- $1024B \rightarrow 1MB$ $1024MB \rightarrow 1GB \dots \dots \dots 1TB$

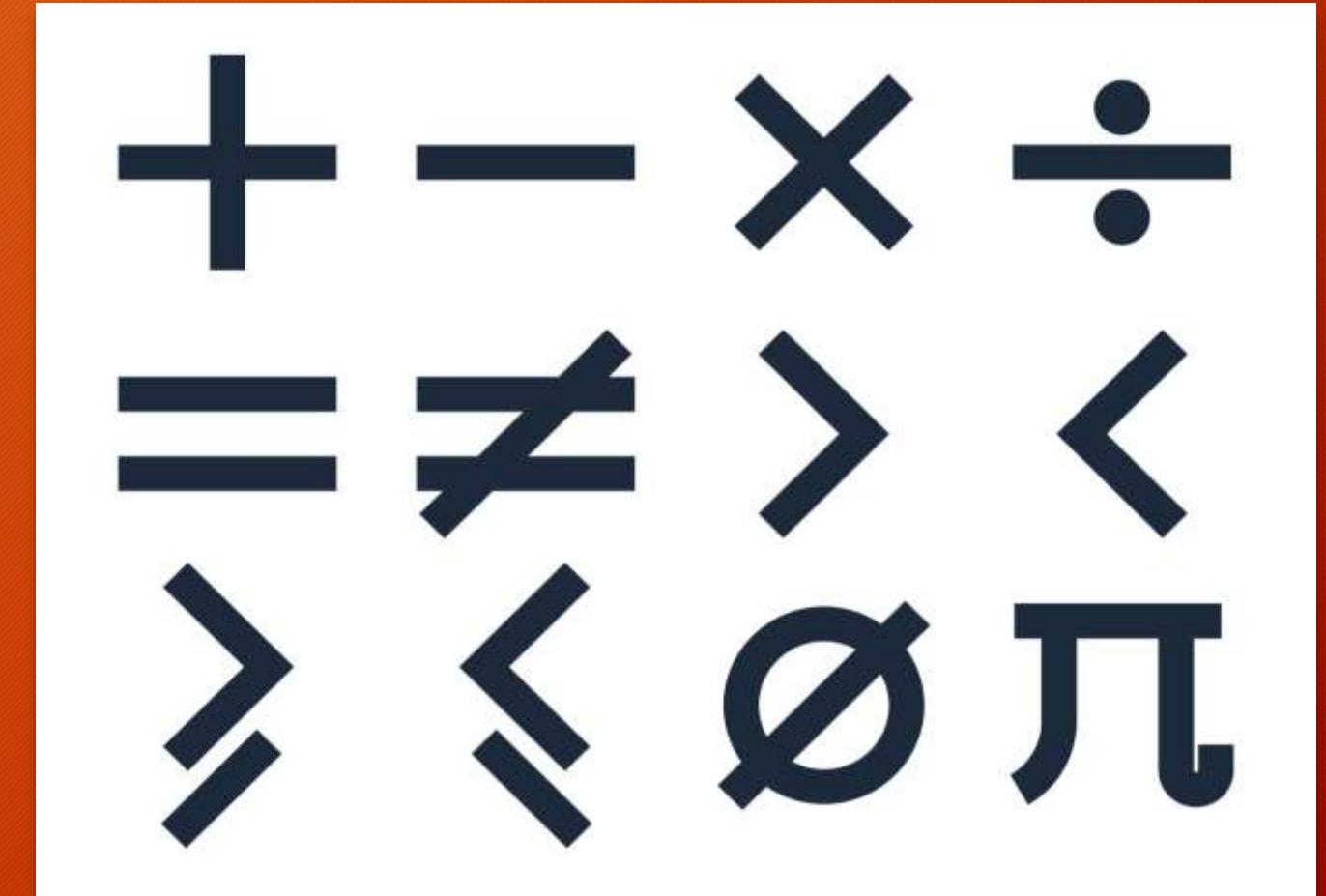
Byte (b)

- Mjerna jedinica za količinu podataka u računarstvu predstavlja uređeni skup od 8 bitova (b)
- Jedan **b(bit)** odgovara jednoj cifri binarnog brojnog sistema
- U smislu skladištenja podataka u jedan **B(bajt)** može se skladištiti 256 različitih brojeva, ili uopšteno podataka, budući da brojevi putem kodiranja mogu predstavljati bilo koje druge podatke.

$$\begin{aligned} 8 \text{ b} &= 1 \text{ B} \\ 1024 \text{ B} &= 1 \text{ kB} \\ 1024 \text{ kB} &= 1 \text{ MB} \\ 1024 \text{ MB} &= 1 \text{ GB} \\ 1024 \text{ GB} &= 1 \text{ TB} \end{aligned}$$

ARITMETIČKO LOGIČKA JEDINICA

Sastoji se od registara i elektronskih kola potrebnih za izvođenje aritmetičkih operacija (+, -, *, /) kao i logičkih operacija (upoređivanje dva broja da bi se odredio veći, određivanje da li je izraz istinit ili ne)



KONTROLNA JEDINICA

- Kordinator rada cjelokupnog računarskog sistema
- Sve operacije koje kontroliše ova jedinica obavljaju se u ciklusu
- Ciklus ima neku učestanost, to je ustvari brzina rada nekog računara i mjeri se u **Hz(hercima)**
- Jedan herc jednostavno znači *jedan u sekundi* (1/s); 100 Hz znači *sto u sekundi* i tako dalje.

kiloherc, hiljadu herca ($1 \text{ kHz} = 1 \times 10^3 \text{ Hz}$)

megaherc, milion herca ($1 \text{ MHz} = 1 \times 10^6 \text{ Hz}$)

gigaherc, milijarda herca ($1 \text{ GHz} = 1 \times 10^9 \text{ Hz}$)

teraherc, bilion herca ($1 \text{ THz} = 1 \times 10^{12} \text{ Hz}$)

JEDINICE SPOLJNE MEMORIJE

- Služe za čuvanje podataka i programa (kad radi i kad ne radi)
- Vrste:
 - sa direktnim pristupom:**
Hard disk, CD/DVD, fleš memorije
 - sa sekvencijskim pristupom:**
Magnetne trake
- Jedinice su kao i kod memorije: KB, MB, GB, TB...

ULAZNO - IZLAZNE JEDINICE

- Tastatura
- Miš
- Skener
- Kamera
- Čitač Bar koda
- Džojstik
- Mikrofon
- ...

- Monitor
- Štampač
- Ploteri
- znaš li ti još nešto?

procesor

Centralna procesorska jedinica - **PROCESOR (CPU)**

- Procesor predstavlja centralni dio računara - veoma često kažemo da je procesor "mozak" računara
- Centralni procesor nije jedini procesor, njega imaju grafička kartica, zvučna kartica i mnogi drugi dijelovi, ali pod imenom procesor najčešće se misli na **centralni procesor**.
- Prima i izvršava instrukcije pročitane iz odgovarajuće memorije
- Nije sastavni dio mat.ploče već na njoj imaju samo konektori za priključenje
- Grije se i ima svoje hlađenje
- Često kažemo da definiše tip PC računara
- Snaga procesora određena je količinom podataka koje može obraditi u jedinici vremena.
- Više parametara određuje snagu procesora:

OSOBINE PROCESORA



• 1. TAKT ILI RADNA FREKVENCIJA PROCESORA

- ✓ svaka osnovna operacija u procesoru odvija se u tzv. jednom koraku.
- ✓ Što je taj korak kraći izvest će se veći broj operacija u jedinici vremena.
- ✓ Broj koraka za pojedinu naredbu ovisi o njezinoj složenosti.
- ✓ Ukupni broj koraka u jednoj sekundi predstavlja **radnu frekvenciju** procesora ili tzv. **Takt (mjeri se u Hercima)**
- ✓ Računar sa procesorom radne frekvencije 1GHz izvoditi 10^9 (1 000 000 000) koraka (operacija) u jednoj sekundi tj. trajanje jednog koraka je:
 $1 / 1\,000\,000\,000 \text{ [s]} = 0,000000001 \text{ [s]} = 1\text{ns}$

HERC (Hz)???

- je mjerna jedinica za frekfenciju. Definiše se kao jedan ciklus periodične pojave u sekundi.
 - kiloherc, hiljadu herca ($1 \text{ kHz} = 1 \times 10^3 \text{ Hz}$)
 - megaherc, milion herca ($1 \text{ MHz} = 1 \times 10^6 \text{ Hz}$)
 - gigaherc, milijardu herca ($1 \text{ GHz} = 1 \times 10^9 \text{ Hz}$)
 - teraherc, bilion herca ($1 \text{ THz} = 1 \times 10^{12} \text{ Hz}$)
- Jedan Herc jednostavno znači jedan u sekundi

OSOBINE PROCESORA



- **2. BROJ BITA (dužina procesorske riječi)**

- ✓ koje procesor može istovremeno obraditi u jednom koraku
- ✓ Danas se većinom susrećemo s 32 - bitnim i 64 - bitni procesori (obrađuju 64 bita u jednom koraku)

- **3. INTERNI CACHE**

- ✓ memorija na procesoru, služi za pohranu onih podataka koji se često koriste (L1, L2, L3...danas)

- **4. SOCKET**

- ✓ način na koji je procesor spojen sa matičnom pločom

SOCKET



GRAĐA PROCESORA

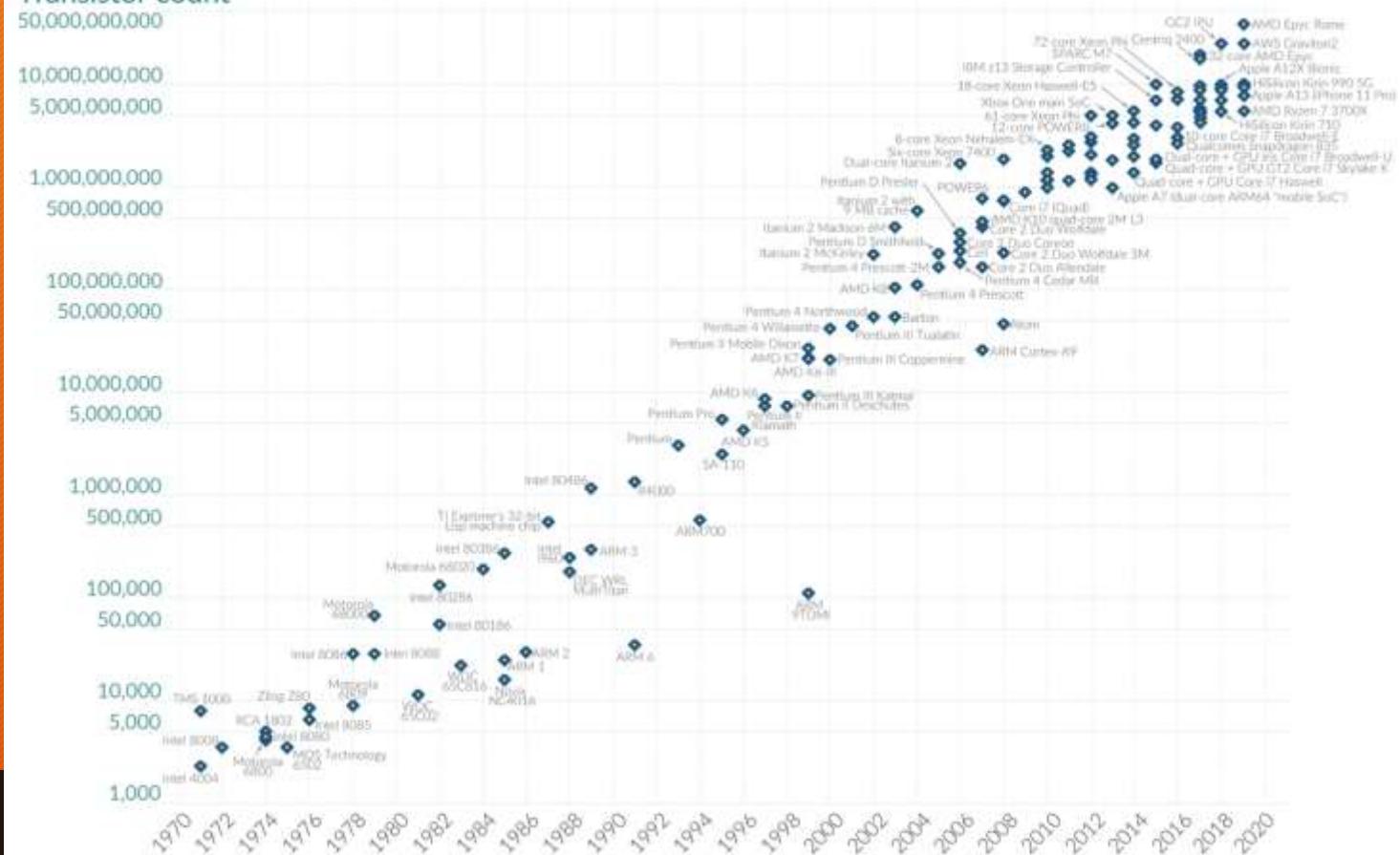
- Arhitektura procesora određena je količinom i vrstom memorije ugrađene na samom procesoru tzv. Cache (predmemorija) memorija (L1 i L2 cache memorija)
- kapaciteti cache memorije su 256-8192KB (danas???)
- Što je ta memorija "veća" procesor će brže dobavljati, a samim tim i brže obrađivati podatke u jednom koraku
- Dva najznačajnija proizvođača procesora danas su **INTEL i AMD**

Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World
in Data

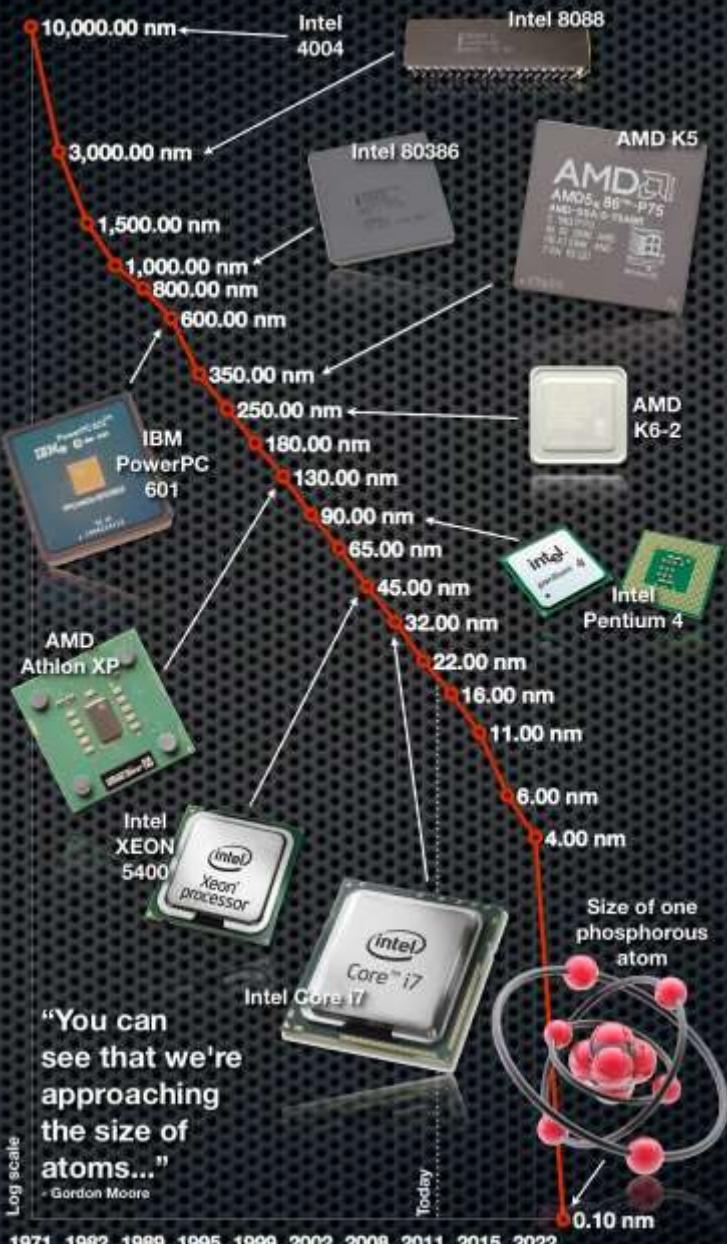
Transistor count



Mooreov zakon: broj tranzistora u procesoru udvostručuje otprilike svake dvije godine

How small can a transistor be?

The evolution of microprocessor manufacturing processes





Intel

	Core i9-13900K	Core i7-13700K	Core i5-13600K
Cores/thread	24 (8+16)/32	16(8+8)/24	14(6+8)/20
Cache (L2+L3)	68MB	54MB	44MB
Base clock	3GHz (P-core), 2.2GHz (E-core)	3.4GHz (P-core), 2.5GHz (E-core)	3.5GHz (P-core), 2.6GHz (E-core)
Boost clock	Up to 5.8GHz	Up to 5.4GHz	Up to 5.1GHz
TDP	125W/253W	125W/253W	125W/181W
Price	\$590	\$410	\$320

AMD

	Ryzen 9 7950X	Ryzen 9 7900X	Ryzen 7 7700X	Ryzen 5 7600X
Cores/thread	16/32	12/24	8/16	6/12
Cache (L2+L3)	80MB	76MB	40MB	38MB
Base clock	4.5GHz	4.7GHz	4.5GHz	4.7GHz
Boost clock	5.7GHz	5.6GHz	5.4GHz	5.3GHz
TDP	170W	170W	105W	105W
Price	\$699	\$549	\$399	\$299



intel

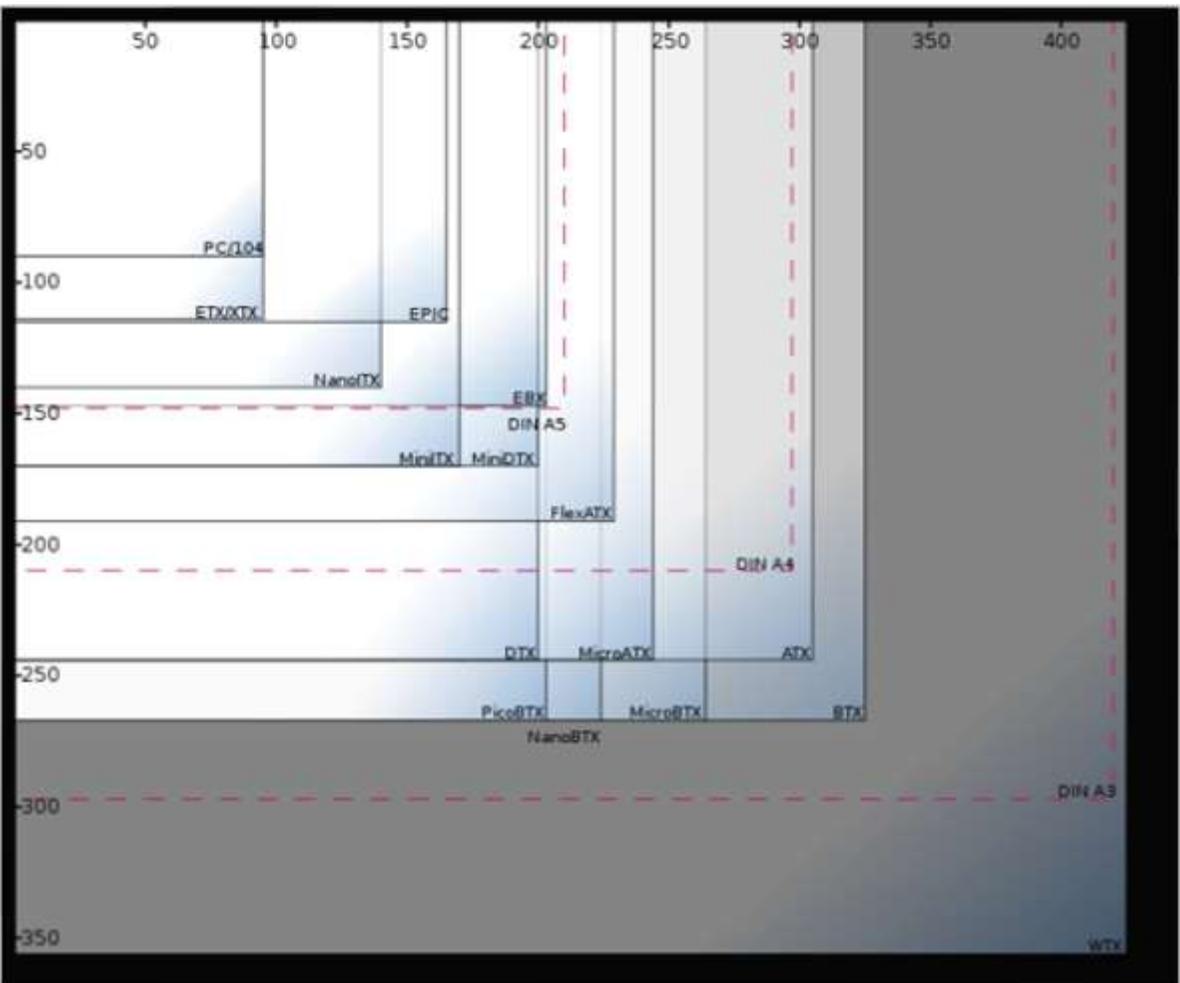
Matična ploča

matična ili OSNOVNA PLOČA

- *Matična ploča = MotherBoard ili Main Board.*
- **Mogli bi je uporeediti sa temeljima kuće, odnosno kao što se na temelje kuće nadograđuje preostali dio kuće, tako se na matičnu ploču nadograđuju svi ostali dijelovi računara.**
- Matična ploča služi za objedinjavanje i komunikaciju komponenata računara, te znatno utiče na cjelokupne performanse računara.
- Zbog toga je prilikom izbora sastava računara veoma važno u startu odabrati kvalitetnu matičnu ploču.

Podjela

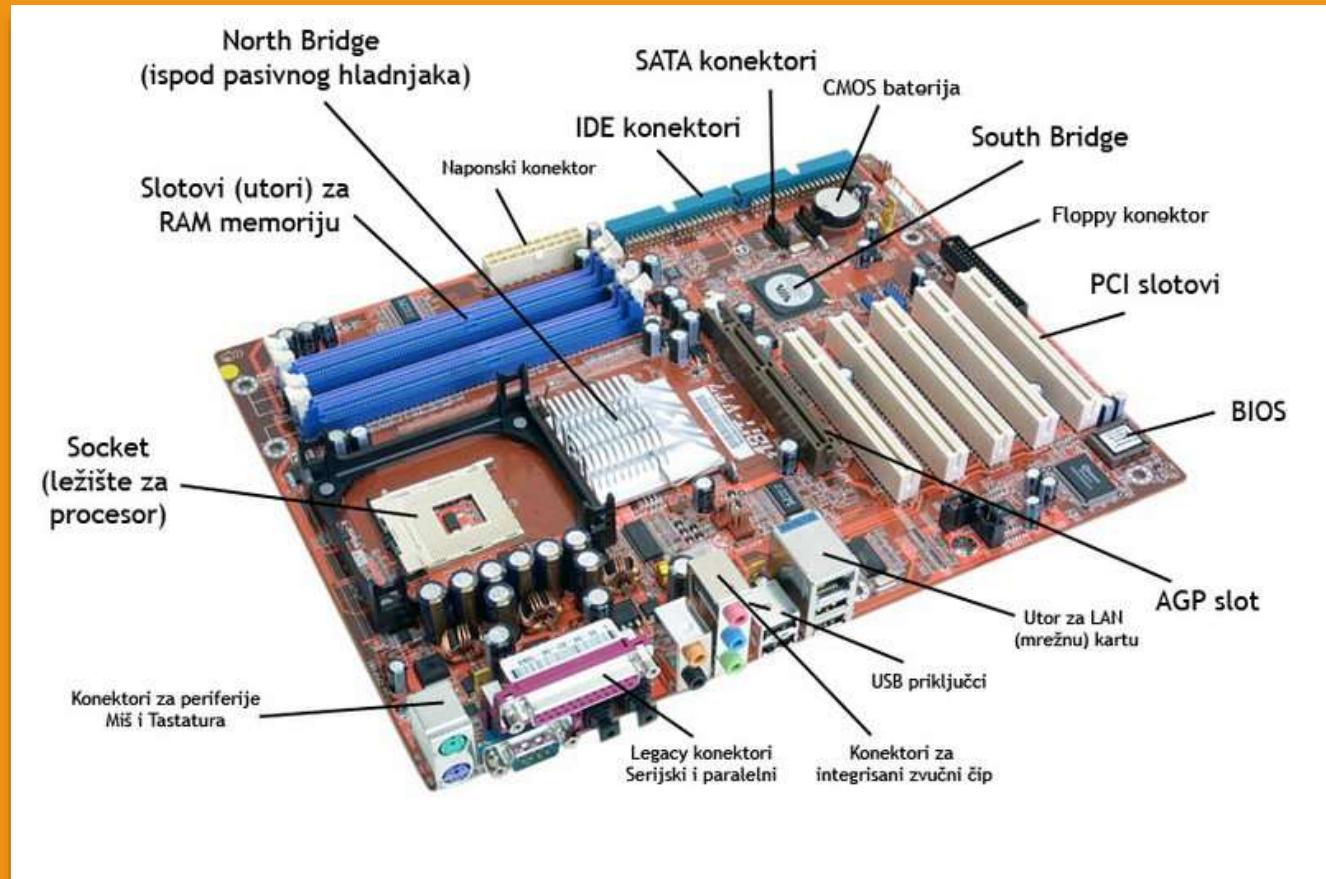
- Glavna svojstva razlikovanja matičnih ploča su vrste **procesorskog socketa**, grafičkog priključka , te različite **standardizirane veličine** matičnih ploča.
- Standardne veličine matičnih ploča su:



matična PLOČA - dijelovi

- Na njoj se nalaze:
 1. **Chipset** (sastoji se od dva dijela *North Bridgea i South Bridgea*)
 2. **Socket**
 3. **BIOS** (Basic Input Output System)
 4. **Sabirnice (BUS)**
 5. **Utori (Slotovi - Slots)**
 6. **Vrata (Portovi - Ports)**
- Na matičnoj ploči se nalazi i litijumska (CMOS baterija) koja služi za obezbeđivanje električne energije čipu koji vodi datumsku i vremensku evidenciju kada je računar isključen. **ZAŠTO???**
- Matične ploče su tokom vremena preuzimalo na sebe sve više i više posla ostalih komponenti računara. Tako, vrlo brzo su se pojavile ploče koje imaju integriranu grafičku karticu, zatim integriranu zvučnu karticu, pa mrežnu itd.

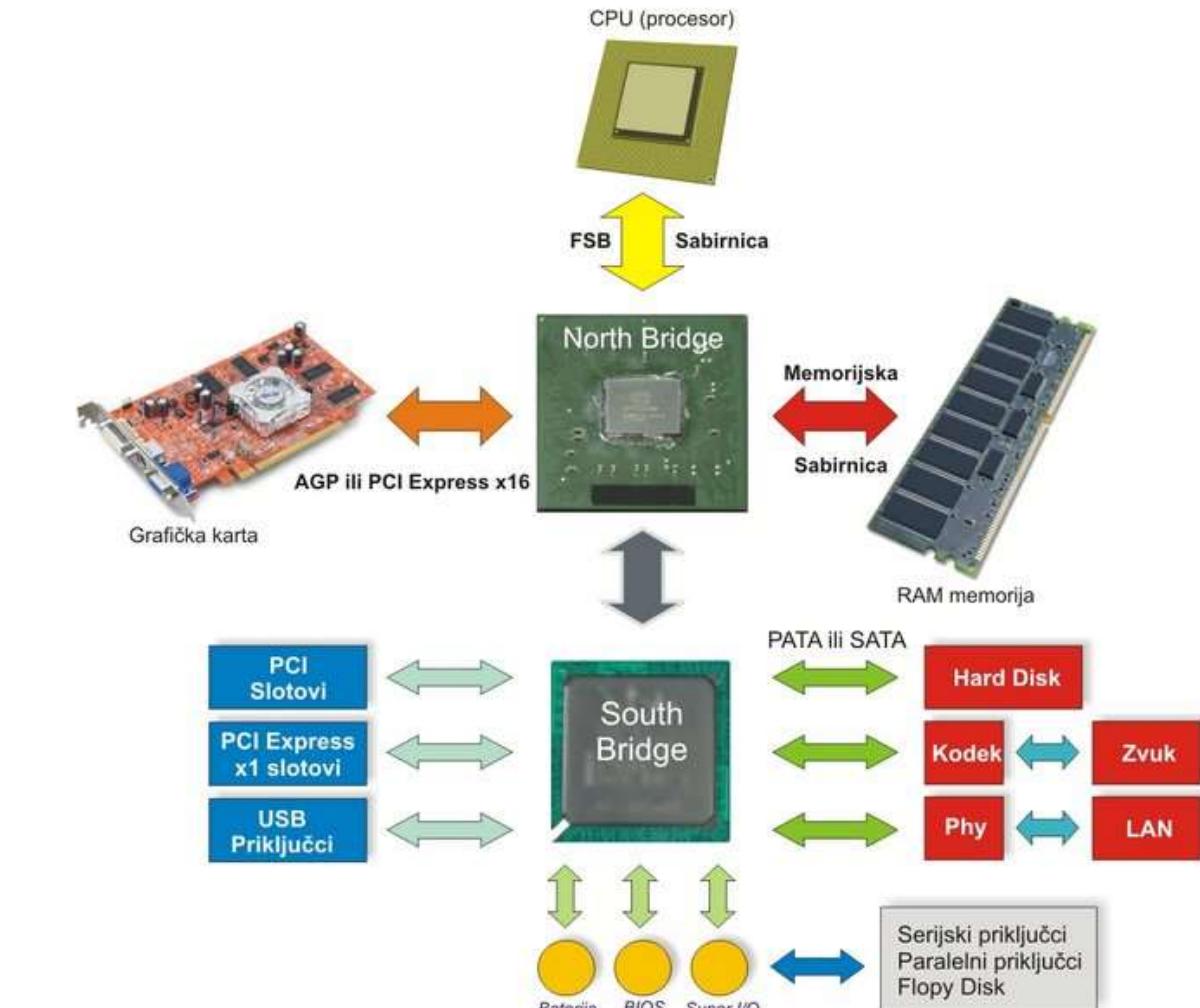
prikaz maticne ploče



matična ploča - chipset

- Ako procesor možemo nazvati "mozgom" računara, onda chipset možemo smatrati "srcem" računara
 - u još više pojednostavljenom modelu možemo mu dati ulogu "policajca" koji reguliše saobraćaj unutar računara.
- 1. **NorthBridge** ima ulogu nadzora komunikacije između procesora, radne memorije i grafičke kartice.
- 2. **SouthBridge** nadzire komunikaciju procesora s perifernim jedinicama (printerom, skenerom, mišem, tastaturom, disketnom jedinicom, hard diskom itd.).
- NorthBridge je veći čip koji se nalazi na ploči bliže procesoru i redovno na sebi ima pasivni ili aktivni hladnjak.
- SouthBridge je manji čip koji je nešto "udaljeniji" od procesora.

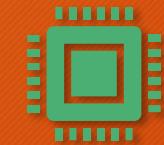
matična ploča - chipset



matična ploča - bios



Iza ove skraćenice krije se naziv **Basic Input Output System**



Riječe je o programu koji je pohranjen u programabilnom chipu (EEPROMu - Electrically Programmable Read Only Memory) na matičnoj ploči, a zadatak mu je da posreduje između hardwarea i softwarea (operativnog sistema i raznih aplikacija)



Bez njega računar je potpuno neupotrebljiv



BIOS je prva stvar koja se pojavljuje kada upalite računar (to vam je onaj crni ekran na kojem imate "brzi" ispis s bijelim slovima).



BIOS u tom dijelu provjerava cijeli sistem od radne memorije, hard diskova i drugih drive - ova, procesora, pa sve do učitavanja operativnog sustava.

Greške BIOS-a

AMI BIOS:

- 1 kratak beep - DRAM flash greška
- 2 kratka beep-a - greška u provjeri DRAM ECC memorije
- 3 kratka beep-a - DRAM memorija nije pronađena
- 5 kratkih beep-ova - greška sa procesorom
- 6 kratkih beep-ova - greška s tipkovnicom
- 8 kratkih beep-ova - problem sa grafičkom memorijom
- 9 kratkih beep-ova - ROM greška
- 1 dugi , zatim 3 kratka beep-a - DRAM memorija u kvaru
- 1 dugi, zatim 8 kratkih beep-ova - problem sa grafičkom karticom ili monitorom

AWARD BIOS:

- 1 kratak beep - sistem se normalno podiže, dakle sve je u redu
- 2 kratka beep-a - greška u postavkama CMOS-a/BIOS-a
- 1 dugi i 1 kratak beep - greška s DRAM memorijom
- 1 dugi ,zatim 2 kratka beep-a - problem s grafičkom karticom ili monitorom
- 1 dugi ,zatim 3 kratka beep-a - greška s tipkovnicom
- 1 dugi , zatim 9 kratkih beep-ova - ROM greška
- dugi beep koji se ponavlja - DRAM memorija nije pravilno umetnuta
- kratak beep koji se ponavlja - problem u napajanju

matična ploča - sabirnice i utori

- **Sabirnice** su skupovi vodiča kojima se prenose podaci, adrese ili upravljački signali.
Međusobno se razlikuju po brzini prijenosa podataka.
- **Utori** (*eng. Slots*) - su krajnji završetci vodiča (sabirnica) u koje se umeću dodatne komponente (kartice) za nadogradnju računara.

matična ploča - sabirnice i utori

- Jedan od najvažnijih dijelova matične ploče je sabirnica. Jednostavno, preko sabirnice idu svi podaci te tako komponente međusobno komuniciraju. Brzina sabirnice se mjeri u MHz-ima (Megahercima), te logično, što je veća brzina to više podataka istovremeno može brže proći. Najbitnija sabirnica je FSB, sabirnica koja povezuje Northbridge i CPU, a kako memorija ide preko northbridge-a FSB-ova brzina može dramatično povećati performanse računara. Osim FSB-a, imamo i druge sabirnice:
 - Memorijska sabirnica spaja northbridge sa memorijom
 - IDE sabirnica spaja southbridge sa hard diskovima ili CD/DVD uređajima
 - AGP sabirnica spaja grafičku kartu sa memorijom i CPU
 - PCI sabirnica spaja PCI slotove sa southbridge-om, također PCI sabirnicu koristi novi PCI Express (koji se nameće kao zamjena za PCI i AGP)

matična ploča - sabirnice i utori

Na matičnoj ploči možemo pronaći nekoliko vrsta utora:

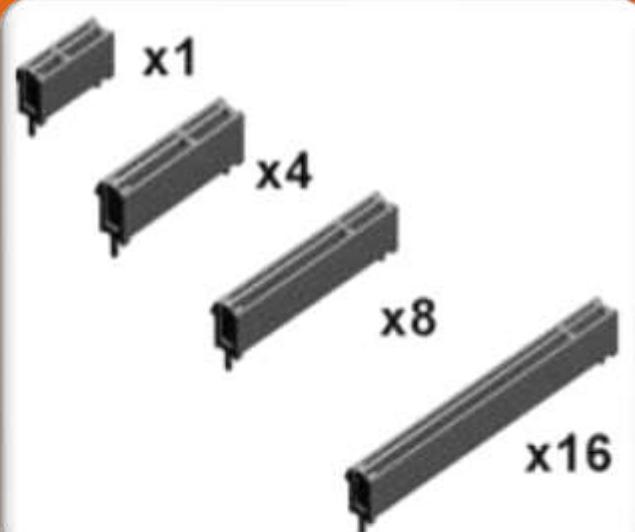
- **ISA** (Industry Standard Arhitecture) - utori koje možete naći samo na starijim matičnim pločama. Brzina pripadne ISA sabirnice je 33 MB/s.
- **PCI** (Peripheral Component Interconnect) - utori u koje se umeću zvučne kartice, interni modemi, mrežne kartice, A / D kartice itd. Veoma često ih prepoznajemo po bijeloj boji i najčešće ih ima tri ili više. Brzina pripadnih PCI sabirnica je 66 MB/s ili 100MB/s
- **AGP** (Accelerated Graphic Port) - namijenjen je za umetanje grafickih kartica. Brzina pripadne AGP sabirnice je 128 MB/s.

matična ploča - sabirnice i utori

PCI Express (PCI-E)

- je najnoviji standard komunikacije između komponenti, predstavljen 2002. od strane Intel-a
- Osmišljen za grafičke kartice (PCI-E x16 standard) te za ostale računarske dijelove (PCI-E x1 standard), karakterizira ga veća brzina i propusnost od prijašnjih standarda (ISA, PCI, AGP)
- Omogućava direktnu "čip-na-čip" komunikaciju. PCI-E je paralelna sabirnica, te ima propusnost od 2,5 Gb/s u oba smjera
- Postoji nekoliko PCI-E standarda: x1, x2, x4, x8, x16 i x32
- danas se masovno proizvode grafičke kartice za PCI-E sabirnicu

matična ploča - sabirnice i utori



Osobine - PCI Express

PCI-E tip teoretska propusnost

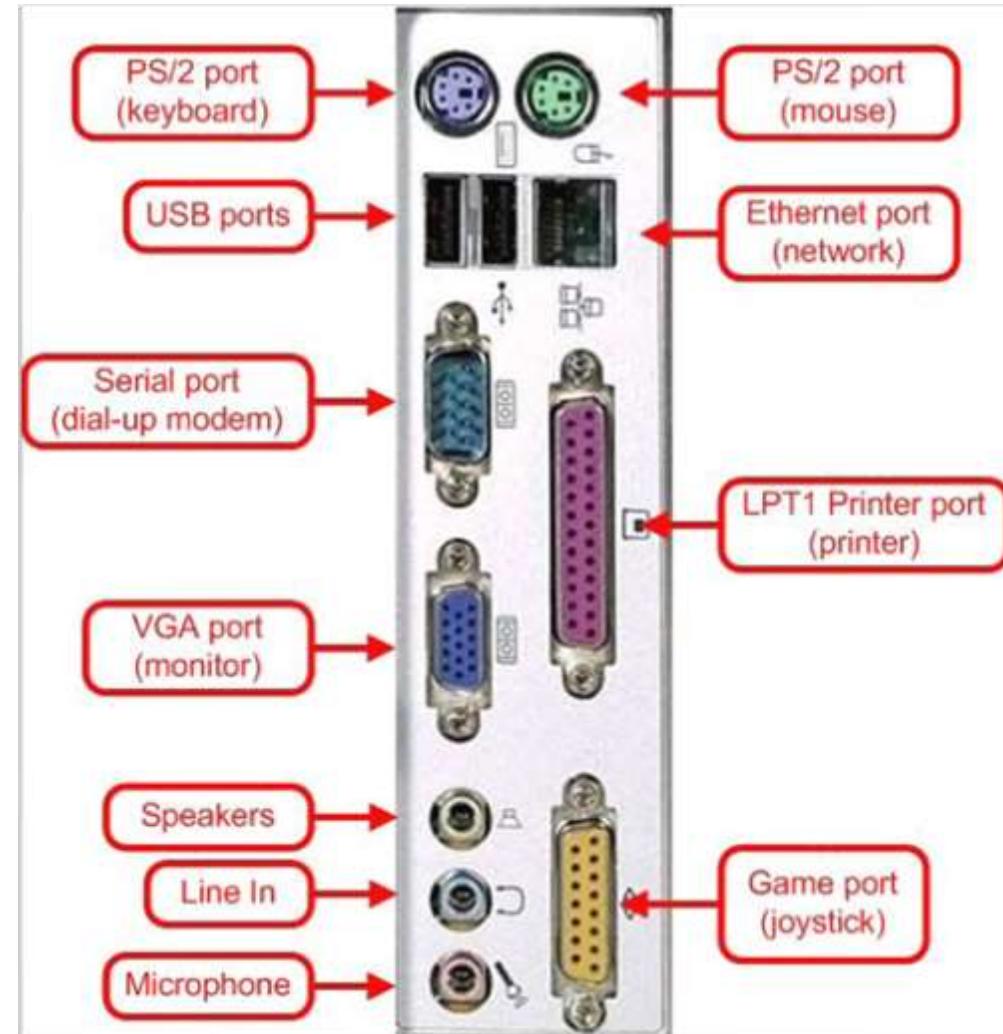
x1	250 MB/s
x2	500 MB/s
x4	1000 MB/s
x8	2000 MB/s
x16	4000 MB/s
x32	8000 MB/s

x32 8000 MB/s

x32 8000 MB/s

matična ploča - portovi

- Vrata ili Portovi nam, kao što im i ime kaže, služe za:
 - **Ulaz podataka u računar**
 - **Izlaz podataka iz računara**
- Odnosno za spajanje vanjskih uređaja na računar

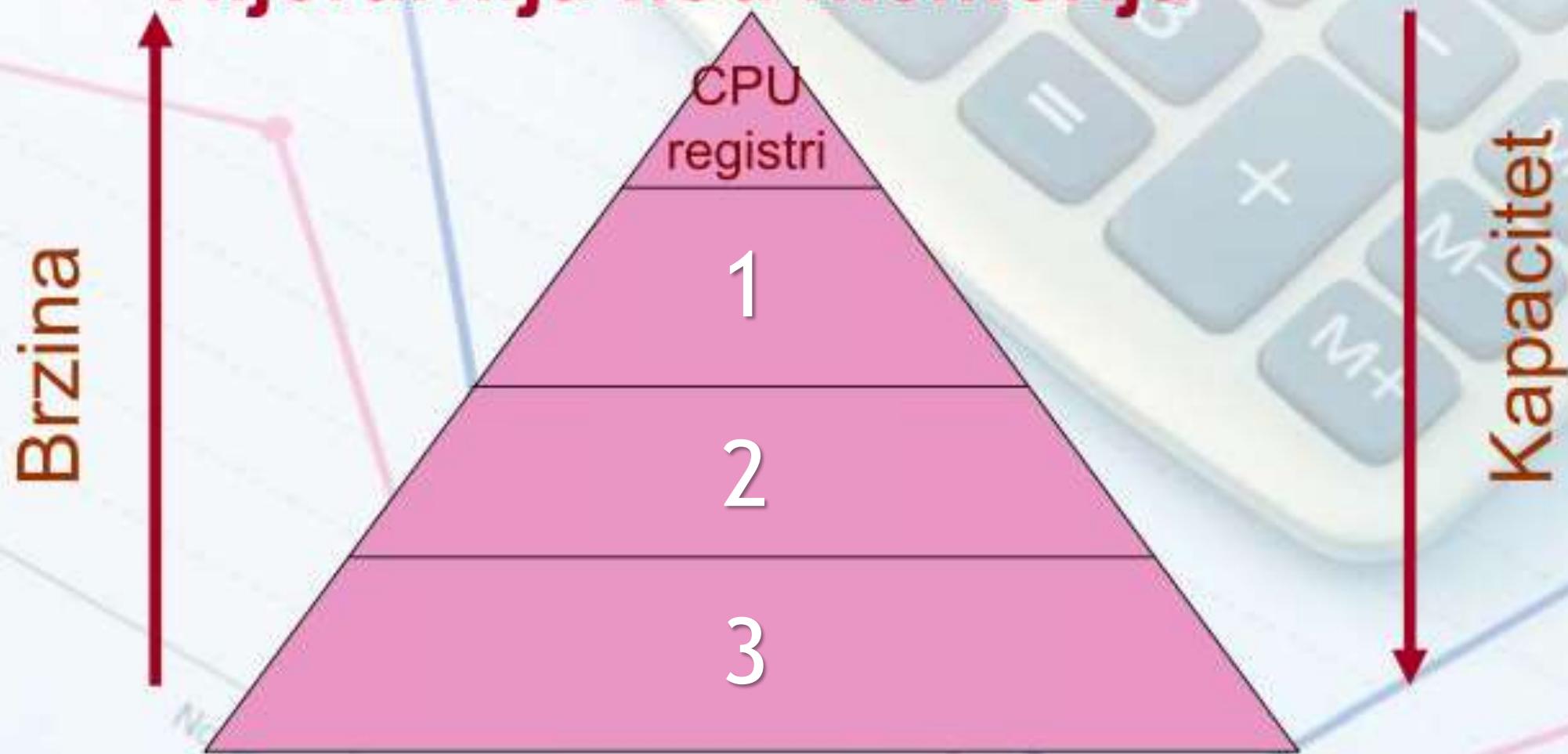


Memorije

memorije u računaru

- Razlikujemo dvije osnovne kategorije računarske memorije:
 1. *Primarna memorija*
 2. *Sekundarna memorija*
- **Primarna memorija** - pohranjuje male količine podataka i informacija koje će odmah koristiti CPU
- **Sekundarna memorija** - pohranjuje veće količine podataka i informacija (cijeli programi, operativni sistem i sl.) za duži period vremena

Hijerarhija kod memorija

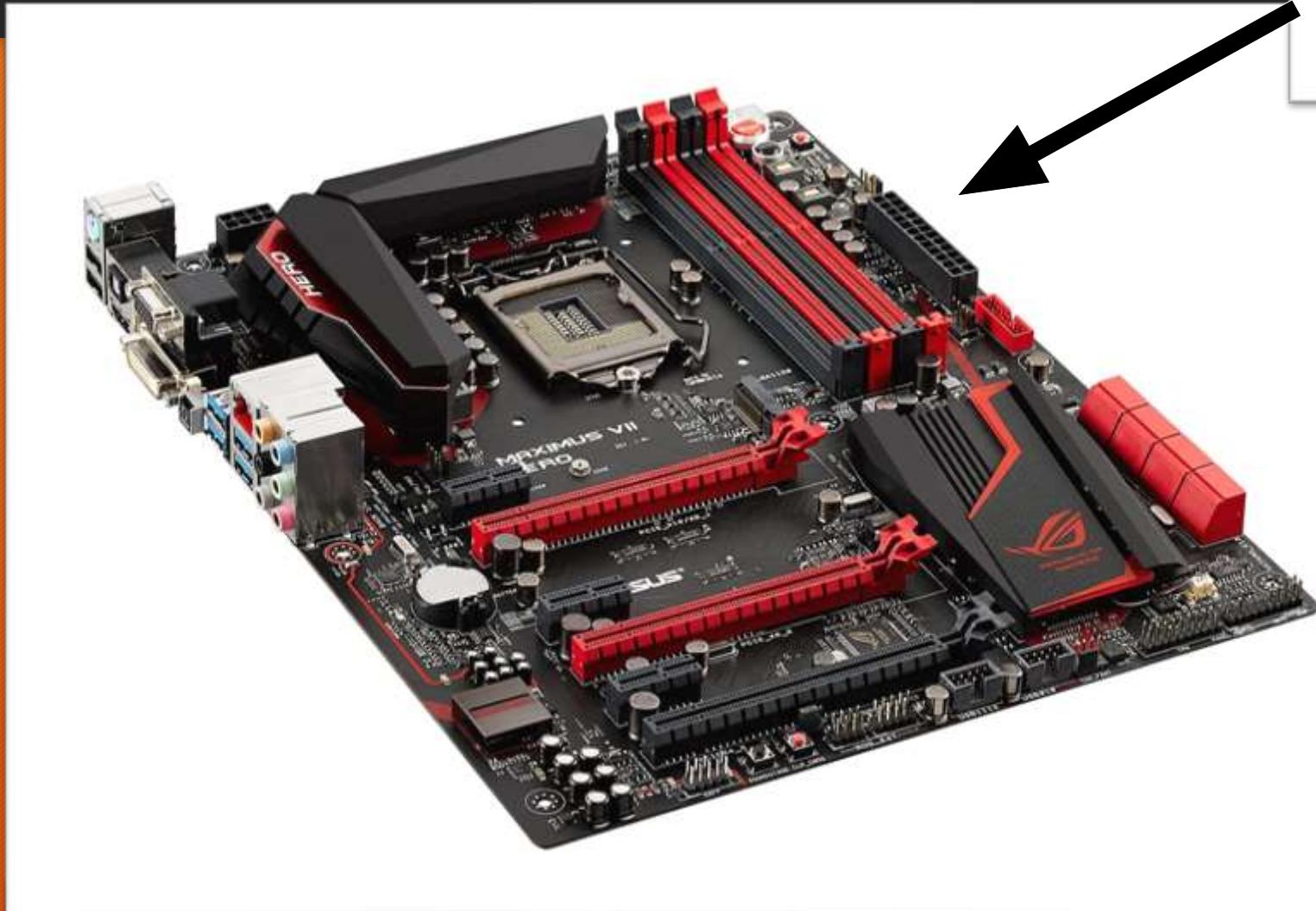


primarna memorija

- Primarna memorija se nalazi na raznim čipovima ugrađenim ili postavljenim na matičnoj ploči
- Imamo četiri glavna tipa primarne memorije:
 1. *registri*,
 2. *cache memorija*,
 3. *random access memory (RAM)*
 4. *read-only memory (ROM)*

Nas interesuje RAM memorija

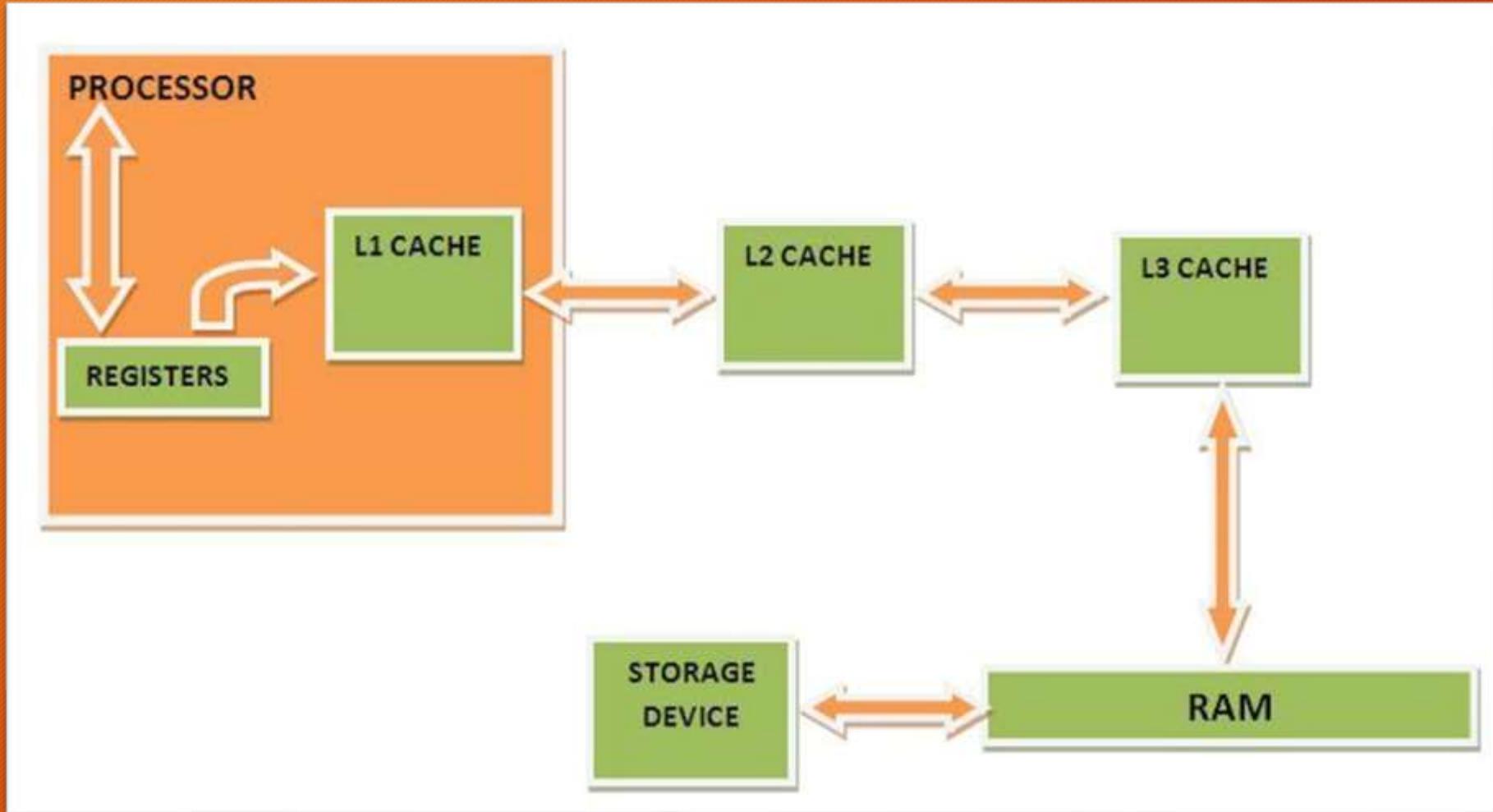
RAM memorija



RAM memorija - osobine

RAM (Random Access Memory) - memorija sa direktnim (slučajnim) pristupom

- Koristi se za privremeno memorisanje programa i podataka
- Jedinstvene adrese, podaci se mogu smestiti u bilo koju lokaciju
- Brz pristup (čitanje i upisivanje)
- Informacije se gube kada se isključi napajanje
- Postoje posebni slotovi na matičnoj ploči na koje se priključuje RAM moduli



Prilikom prvog zahteva za podacima oni se kopiraju iz glavne memorije (RAM) u keš. Kada su sledeći put potrebni isti podaci, procesor ih prvo potraži u ovoj memoriji. Ako su podaci tu, procesor im pristupa mnogo brže. Ako podaci više nisu u keš memoriji, moraju se ponovo uzeti iz glavne memorije. U keš memoriju prvog levela se upisuju najčešće korišćeni podaci, dok se u ostale levele podaci raspoređuju hijerarhijskim redom.

ram memorija - vrste

DRAM

- Dinamički (DRAM) koji svoj sadržaj pamti vrlo kratko vreme i potrebno mu je neprestano "osvežavanje" (nasuprot statičkom). Veće gustine ali zbog toga i manje brzine i cijene.
- Najčešće u upotrebi
- Postoji sinhroni i asinhroni DRAM

SRAM

- Statički (SRAM) - klasičan RAM veće brzine ali manje gustine (i zbog toga mnogo veće cijene).

Specification	DDR	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
Vdd	2.5V	1.8V	1.5V (1.35 DDR3L)	1.2V	1.1V
Vpp	Internal	Internal	Internal	2.5V	
Internal clock (MHz)	100 - 200	100 - 266 (OC)	133 – 300 (OC)	133-300 (OC)	133 – 200 - ...
IO clock (MHz)	100 - 200	200 - 533	533 – 1200	1066 - 2400	2133 to 3200 - ...
Prefetch buffer size	2n	4n	8n	8n	16n
Max transfer rate (MT/s)	200 – 400	400 – 1066	1066 – 2400	2133 - 4800	4266 – 6400 - ...
Max data rate per DIMM (GB/s)	1.6 – 3.2	3.2 – 8.5	6.4 – 19.2	19.2 – 38.4	34.1 – 51.2 - ...
Number of banks	4	8	8	16 in 4 groups	32, in x groups
Chip density	256Mb – 1Gb	512Mb - 4Gb	1 Gb – 8Gb	4Gb - 32Gb	16Gb – 32Gb -
Typical module density	1GB	4GB	8GB	16GB	32GB
DIMM pins	184	240	240	288	288
CMD/address bus				24bit SDR without ODT	2x7bit DDR with ODT
Channel width	64	64	64	64	2x32

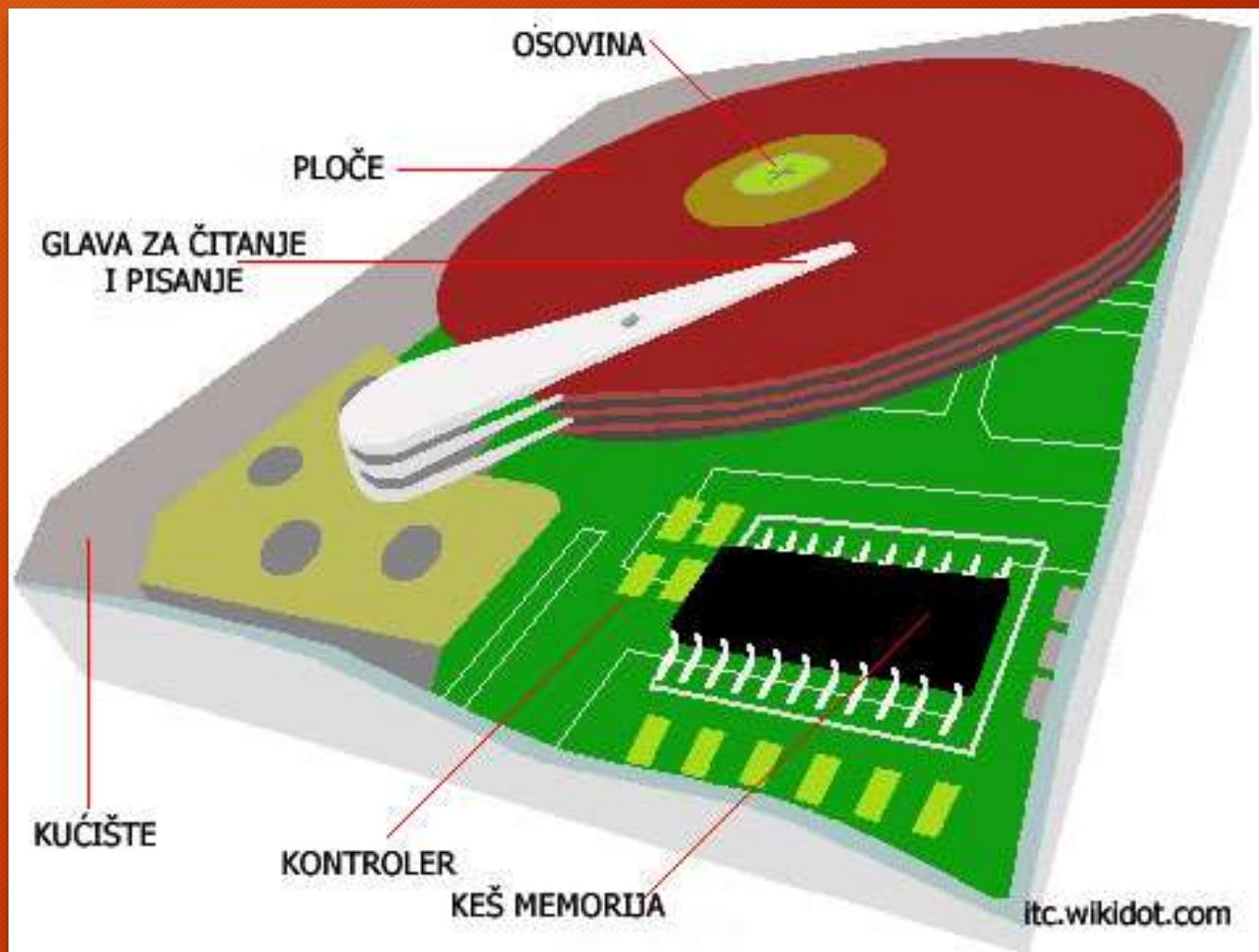
Sekundarna memorija - HARD DISK

- Ukoliko bi sadržaj iz RAM memorije željeli sačuvati za ponovno korištenje bilo bi potrebno pohraniti željeni sadržaj na memoriju čija trajnost zapisa ne zavisi o napajanju
 - **Opšte, sekundarna memorija je namijenjena čuvanju velike količine podataka na duži vremenski period**
 - Osim ove dve namjene, sam PC Računar koristi hard disk kao privremenu memoriju, kada mu za potrebe nekog posla ponestane RAM memorija
 - Hard disk je prvi put upotrebljen 1950.godine
- Karakteristike su:
1. *Neizbrisiva*
 2. *Potrebno puno više vremena za dohvaćanje podataka nego iz RAM memorije - razlog je elektromehanička izvedba*
 3. *Jeftinija nego primarna memorija*

HARD DISK

Fizički sastav hard diska sa njegovim glavnim elementima:

1. kućište
2. osovina
3. ploče
4. glave za čitanje i pisanje
5. kontroler
6. keš memorija



Mehanički delovi

- Glavni elementi hard diska su jedna ili više **okruglih ploča od nemagnetnog materijala**, koje su **vezane zajedničkom osovinom**. Ploče su sa obe svoje strane presvučene tankim slojem magnetnog materijala, na koji se upisuju podaci i sa kojeg se kasnije, kada su potrebni, učitavaju.
- Iznad obe strane svake ploče nalaze se **glave za čitanje i upisivanje podataka**. Glave su smeštene na **specijalnim ručicama (aktuatorima)**, koje se nalaze na zajedničkoj osovini, tako da se istovremeno pokreću i menjaju svoj položaj od ivice ploča pa skoro do njihovog centra.
- Svi mehanički elementi hard diska (ploče sa osovinom i motorom, ručice koje nose glave za snimanje i čitanje sa mehanizmom za njihovo pokretanje) su **hermetički zatvoreni u kućište**, kako bi se sprečila oštećenja osetljivih elemenata usled nečistoća (prašine) iz vazduha.

SSD tehnologija

- **Osnovna prednost SSD** diskova jeste potpuno odsustvo pokretnih delova za razliku od hard disk uređaja koji su bukvalno krcati složenim pokretnim sklopovima. Jedino što se u slučaju SSD uređaja kreće jesu elektroni.
- Zbog toga su oni drastično manje podložni kvarovima. Intel tvrdi da je procenat kvara SSD uređaja tokom trogodišnjeg perioda eksploracije koji se uzima kao prosečni životni vek PC računara, za 90% manji u poređenju sa tradicionalnim HDD uređajima.
- Druga prednost koja proističe iz činjenice odsustva pokretnih mehaničkih delova, jeste brzina. Pristup podacima kod SSD uređaja je gotovo trenutan dok hard diskovi usled korišćenja magnetnih ploča i glava za čitanje moraju neprekidno da koriste brže elektromotore kako bi povećali brzinu rotacije ploča i time skratili vreme pristupa podacima i povećali brzinu transfera. Veća brzina dovodi do rizika većeg habanja mehaničkih delova te je korist SSD uređaja dvostruka.

SSD vs HDD

	HDD 	SSD 	NVMe 
Read/write speed	slow	average	fast
Price per Gb	low	average	expensive
Max capacity	high	high	average
S-ATA controller	✓	✓	✗

SSD vs. HDD

Usually 10,000 or 15,000 rpm SAS drives

0.1 ms	Access Times	5.5-8.0 ms
SSDs deliver at least 6000 io/s	Random I/O Performance SSDs are at least 15 times faster than HDDs	HDDs reach up to 400 io/s
SSDs have a failure rate of less than 0.5%	Reliability This makes SSDs 4-10 times more reliable	HDDs failure rate fluctuates between 2-5%
SSDs consume between 2 and 5 watts	Energy Savings This means that on a large server, approximately 100 watts are saved	HDDs consume between 6 and 15 watts
SSDs have an average I/O wait of 1%	CPU Power You will have an extra 6% of CPU power for other operations	HDDs average I/O wait is about 7%
The average service time for an I/O request while running a backup remain below 20 ms	Input/Output Request Times SSDs allow for much faster data access	The I/O request time with HDDs during backup rises up to 400-500 ms
SSD backups take about 6 hours	Backup Rates SSDs allow for 3-5 times faster backup for your data	HDD backups take up to 20-24 hours

- Pojavom SATA diskova postali su široko dostupni i takozvani RAID (Redundant Arrays of Independent Disks) sistemi hard diskova. Kod ovog sistema se više diskova (naješće dva) kombinuje u jednu logičku jedinicu.

1. RAID nivo 0 (Striping)

- U RAID 0 nivou (Striping) podaci koje treba upisati na disk se dele na manje paralelne delove, koji se istovremeno upisuju i to svaki blok na po jedan član niza. Tim postupkom se dobija brži rad ekvivalentnog diska. Međutim loša strana ovog RAID nivoa je da ako jedan disk iz niza otkaže, izgubljeni su kompletni snimljeni podaci (dakle i podaci sa ispravnih članova niza)

2. RAID nivo 1 (Mirroring)

- Kod RAID 1 nivoa (Mirroring) paralelno se upisuju isti podaci na par hard diskova, odnosno paralelno se očitavaju podaci sa oba diska. Ako jedan od diskova iz ovakvog niza otkaže, preostali ispravni disk će nastaviti da funkcioniše. Zbog redundancije prilikom upisa podataka na članove niza, kapacitet ekvivalentnog diska jednak je kapacitetu najmanjeg člana niza.

Načini rada hard disk

Cd - Dvd rom

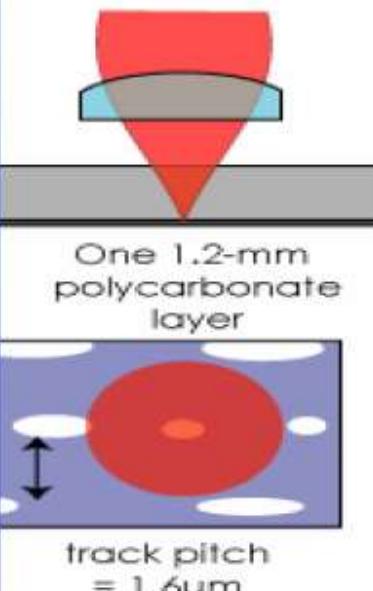
- **CD (*Compact Disc*) uređaj** služi za reprodukovanje sadržaja koji se nalaze na CD mediju. Neki mogu samo prikazivati sadržaj, dok imamo i uređaje koji su u mogućnosti i snimati nove podatke sa računara ili s drugog CD medij
- **CD-ROM ("*Compact Disc Read-only memory*")** je uređaj koji može čitati bilo koju vrstu CD medija. CD-ROM se obično spaja na IDE sabirnicu na matičnoj ploči koja služi za protok podataka, dok se rijeđe koristi SCSI interfejs. Najčešće što zapažamo je brzina jednog uređaja, a koja se mjeri u kilobajtima u sekundi. Prvobitna brzina CD uređaja je bila 150 kilobjata po sekundi, odnosno 1x brzina. Tehnološkim napretkom današnja brzina (teoretska) čitanja CD medija je 52x odnosno 7.62 megabajta po sekundi. Pri ovakvim brzinama medij u CD uređaju se vrti na 10000 okretaja u minuti.

CD - DVD rom

CD vs. DVD vs. Blu-ray Writing

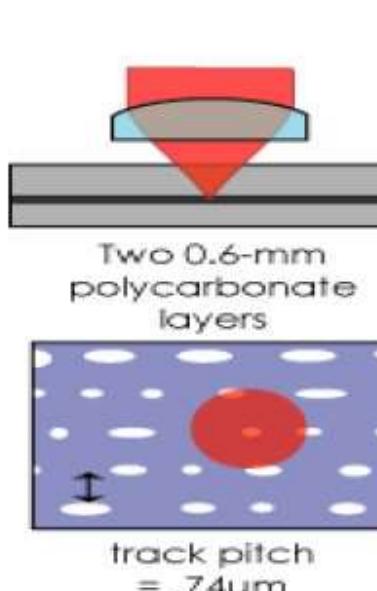
CD

780-nm Red Laser
Lens Aperture = 0.45



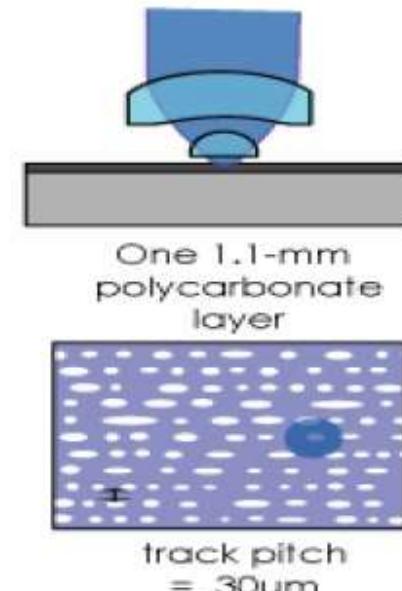
DVD

650-nm Red Laser
Lens Aperture = 0.6



BD

405-nm Blue Laser
Lens Aperture = 0.8



©2004 HowStuffWorks

OPTICAL DISK - karakteristike

Media type	Optical disc CD
Capacity	194 MiB (8 cm) 650-900 MB (12 cm)
Read mechanism	780 nm laser 150 KiB/s (1×) 10,800 KiB/s (72×)
Write mechanism	150 KiB/s (1×) 8,400 KiB/s (56×)

Media type	Optical disc DVD
Capacity	4.7 GB (single-sided, single-layer - common) 8.5-8.7 GB (single-sided, double-layer) 9.4 GB (double-sided, single-layer) 17.08 GB (double-sided, double-layer - rare)
Read mechanism	650 nm laser, 10.5 Mbit/s (1×)
Write mechanism	10.5 Mbit/s (1×)

Media type	High-density optical disc Blu-ray
Capacity	25 GB (single-layer) 50 GB (dual-layer) 100/128 GB (BDXL)
Block size	64 kb ECC
Read mechanism	405 nm laser: 1× @ 36 Mbit/s (4.5 MByte/s)

CD i DVD

