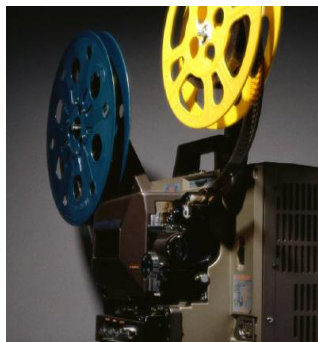


Chapter 6.2. Hardver računara

□ Predstava informacija u računaru

• Informacija

- Obradeni podaci koji daju novo značenje **u kontekstu**
- Bilo šta što može biti predmet komuniciranja
 - Reči, brojevi, slike, audio, video, animacije



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara

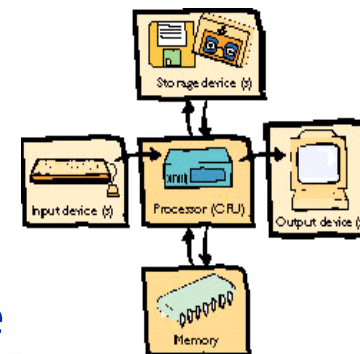
- ❑ **Definicija:** Hardver – **hw** (*hardware*) fizički delovi računara
- Mnogo ređe se menja nego softver
- Mogućnosti računara najviše zavise od performansi **hw**

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara

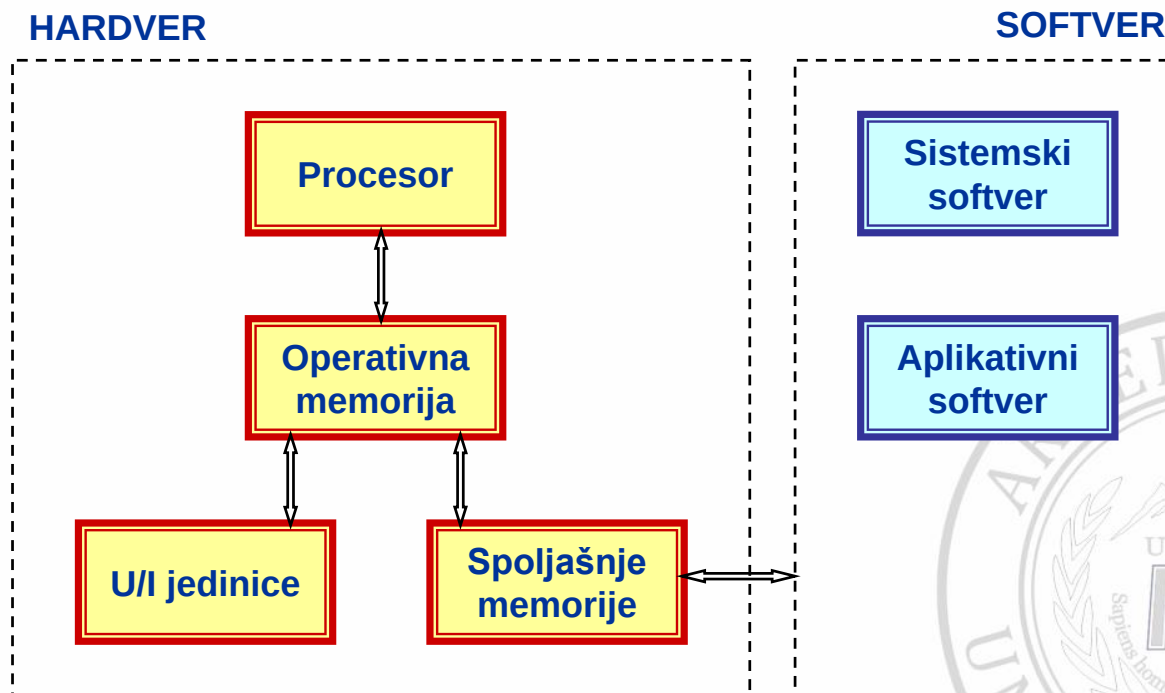
Osnovne funkcije računara:

1. **Prihvatanje ulaza:** podataka iz okruženja
2. **Obrada (procesiranje) podataka:** aritmetičke ili logičke operacije (donošenje odluka) nad podacima
3. **Formiranje izlaza:** slanje informacija u okruženje
4. **Memorisanje informacija:** skladištenje u memoriju



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

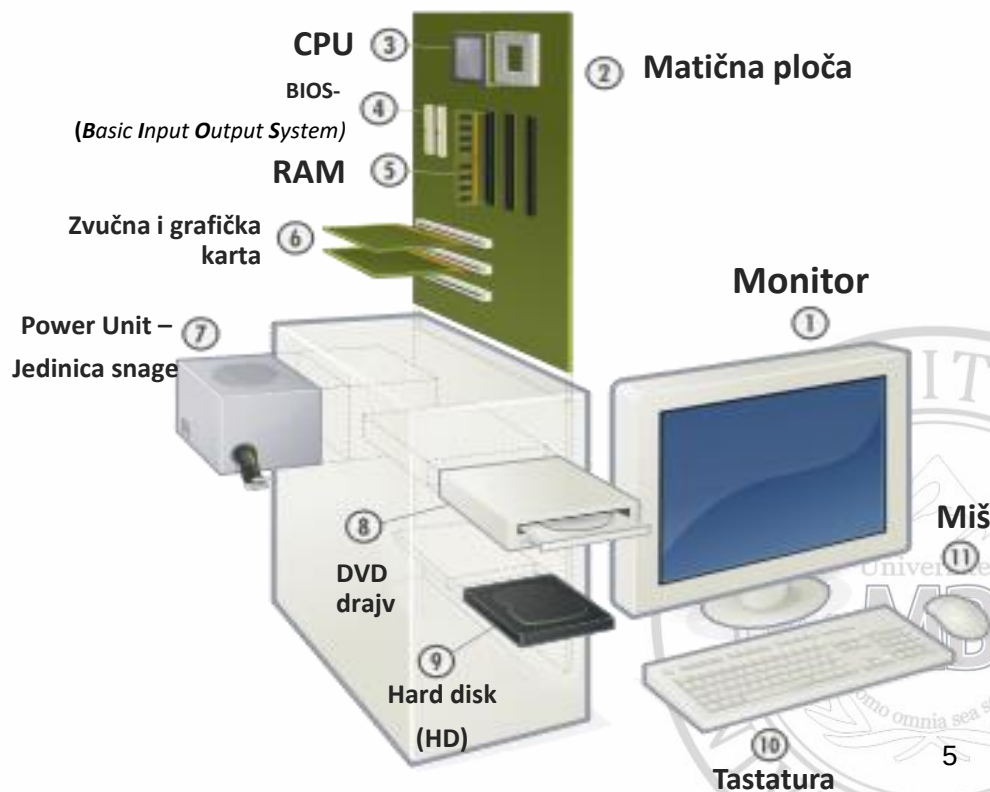
Organizacija računara



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardverske komponente računarskog sistema

- Računar: **procesor i memorija** povezanih magistralom podataka
- Računarski sistem: **računar povezan sa periferijskim uređajima**
- Obično se za ceo računarski sistem koristi termin "računar"
- **Mogućnosti računara** u najvećoj meri zavise od hardvera i njegovog kvaliteta (**performansi**)



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kućište



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Ulazno/izlazni portovi

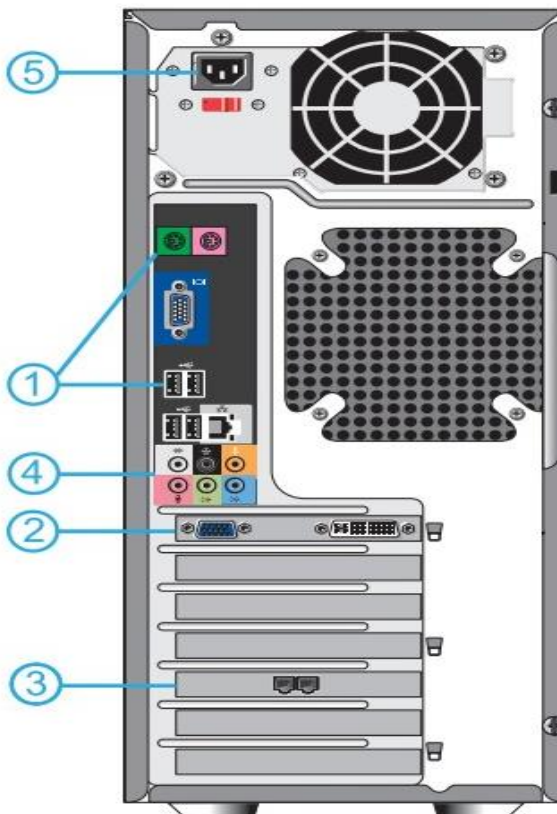
Audio - priključci 3.5mm stereokonektori (za zvučnike i mikrofon),

Tastatura – USB (PS/2 okrugli ljubičasti konektor)

Modem – RJ11 telefonski konektori

Miš - USB (PS/2 okrugli zeleni konektor),

Monitor- 15 pin D konektor (može da se nalazi na posebnoj kartici),

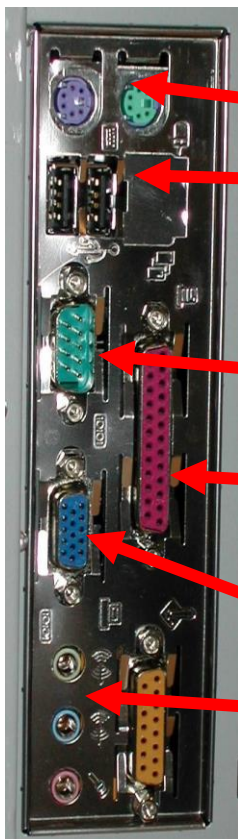


Napajanje – konektor za 220V ac.

Glava 2

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Ulazno/izlazni portovi



PS/2 - Konnektori za miša i tastaturu

USB (*Universal Serial Bus*) – Serijski *bus* visoke brzine, povezuje razne uređaje na računar

Serijski- šalje i prima asinhronu podatke (jedan bit u jedno vreme)

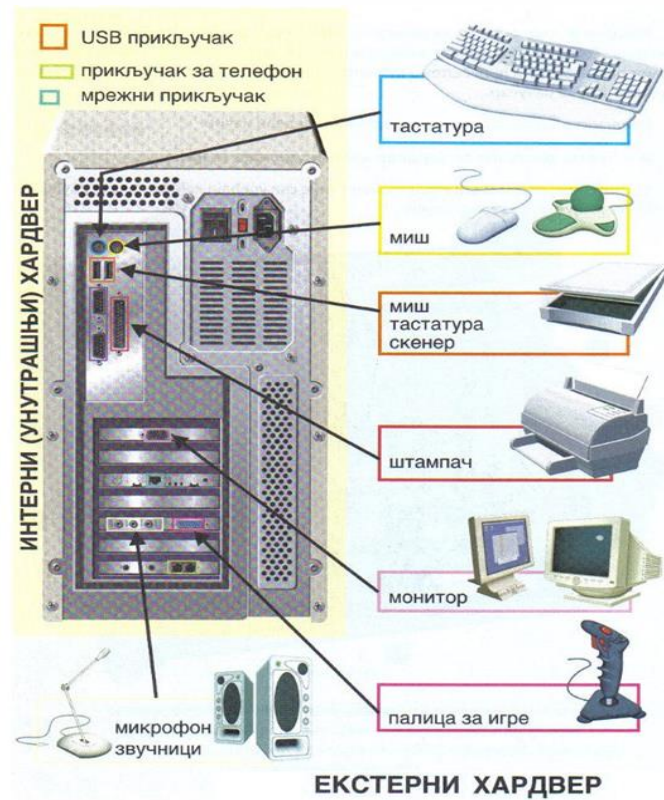
Paralelni – šalje i prima podatke sa paralelne linije (više bita u jedno vreme)

Grafička – za monitor (može biti > 1)

Audio – mikrofonslušalica/zvučnici

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Ulazno/izlazni portovi



Glava 2

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara

Osnovne komponente računara

1. Ulazni uređaji

- Tastatura (*keyboard*)
- Miš (*mouse*)
- Skeneri (*scanners*)
- Čitači bar kodova
- Mikrofon
- Touchpad (*ruka-ekran*)
- Touchpen (*olovka +ekran*)
- Touchscreen (*dodir+ekran*)

2. Centralna jedinica za obradu (CPU)

- Procesor
- Matična ploča
- Primarna memorija
- Jedinica za napajanje
- Namenske kartice

Glava 2

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara

Osnovne komponente računara

3. Izlazni uređaji

- Monitor ili video displej
- Štampač
- Ploter
- Zvučnici

4. Memorije i memorijski uređaji:

- **Primarna memorija:**
 - RAM (*Random Access Memory*)
- **Sekundarna memorija :**
 - Čvrsti diskovi (HD), CD i DVD
 - Fleš memorije (USB, SDD...)
 - Diskete, ZIP diskovi, magnetne trake

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

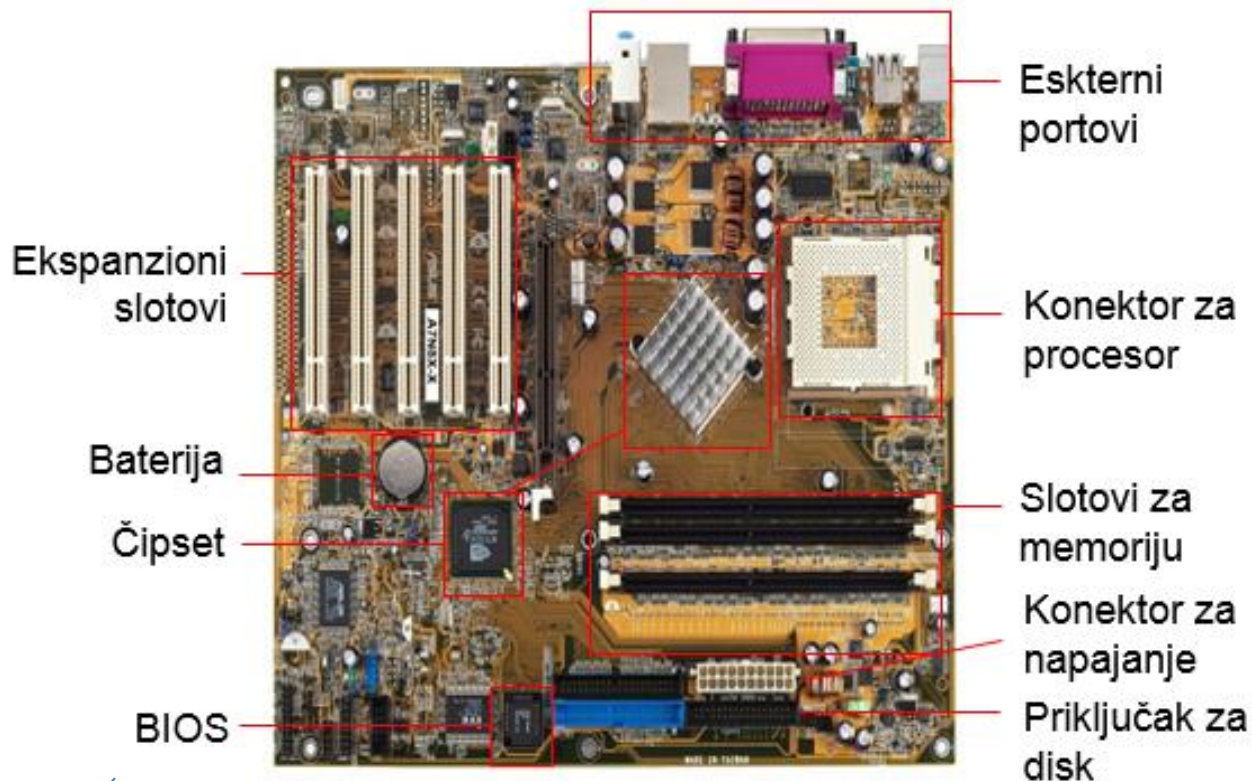
Matična ploča (*motherboard*)

- **Matična ploča je centralni deo računara**
 - povezuje procesor, memoriju i ulazno-izlazne uređaje
 - računar sa električnim napajanjem
 - Integrisane komponente:
 - kontroleri za zvuk, grafiku, LAN čip, USB...
- **Kako povezuje?**
 - Preko magistrala (put kojim se kreću signali, podaci, naredbe u računaru)
- **Od matične ploče zavisi brzina protoka informacija!**



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Matična ploča (*motherboard*)



(*Basic Input Output System*)

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Matična ploča

abit
ASRock®

ASUS®
Inspiring Innovation • Persistent Perfection

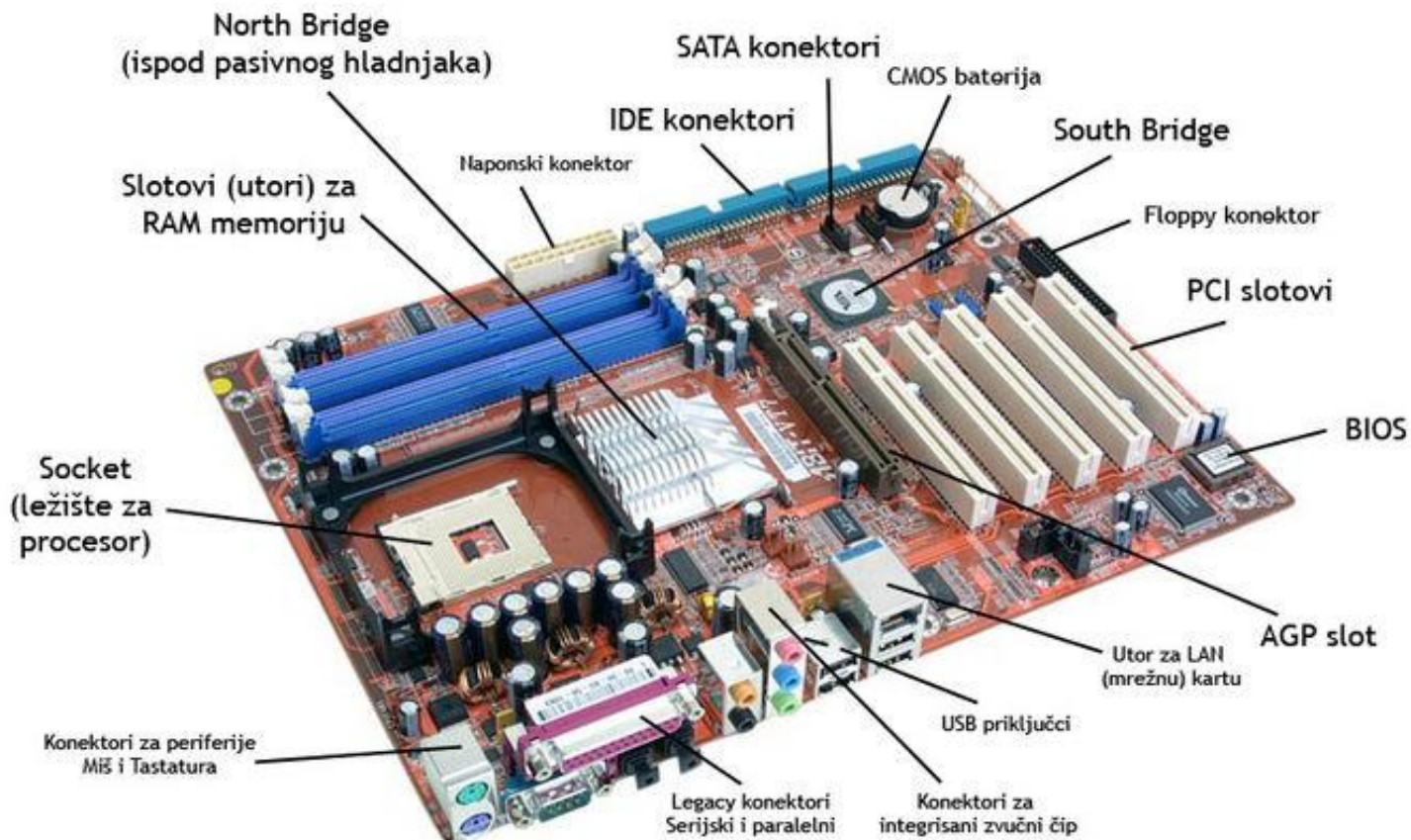
G
GIGABYTE

MSI



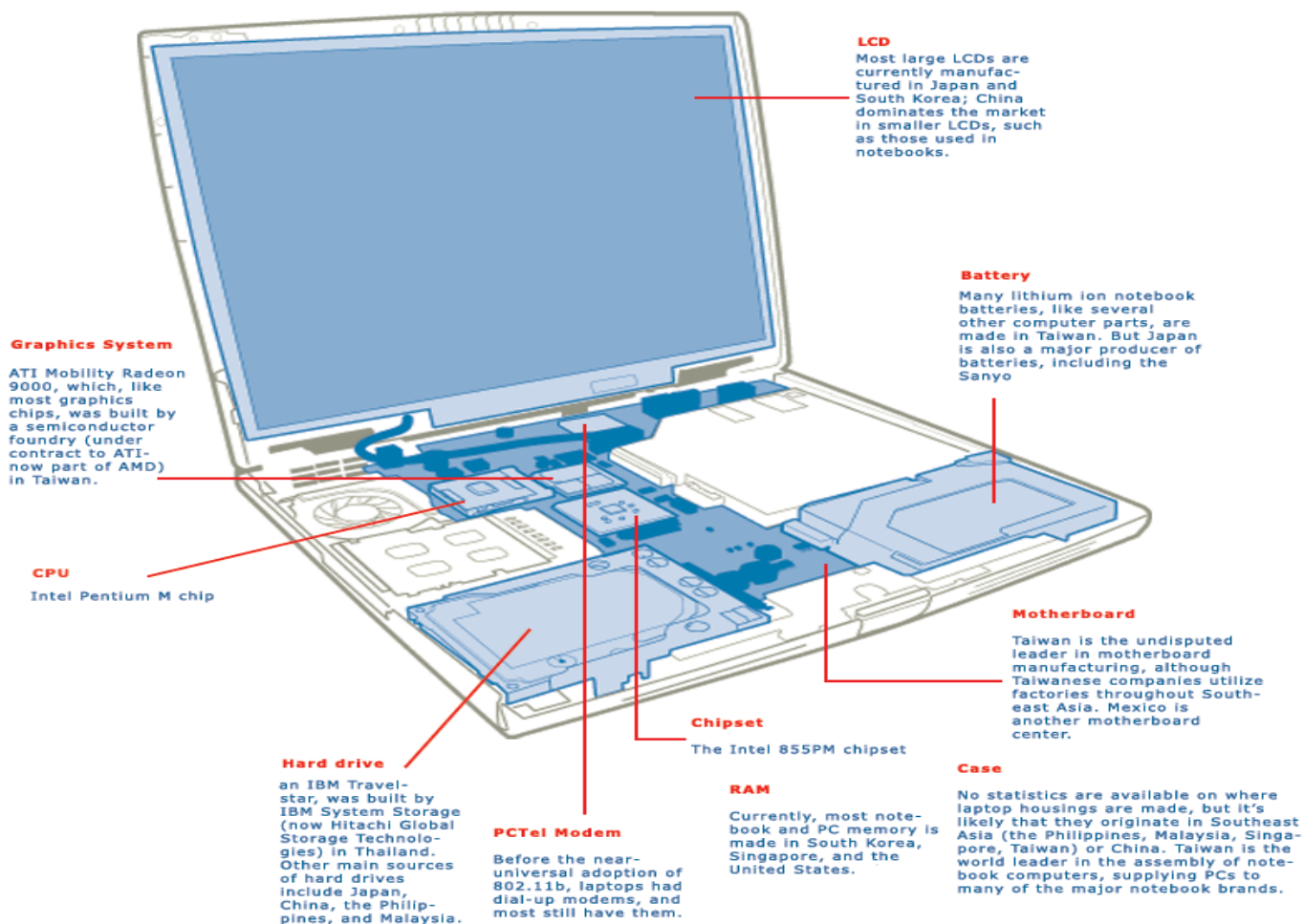
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Matična ploča



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

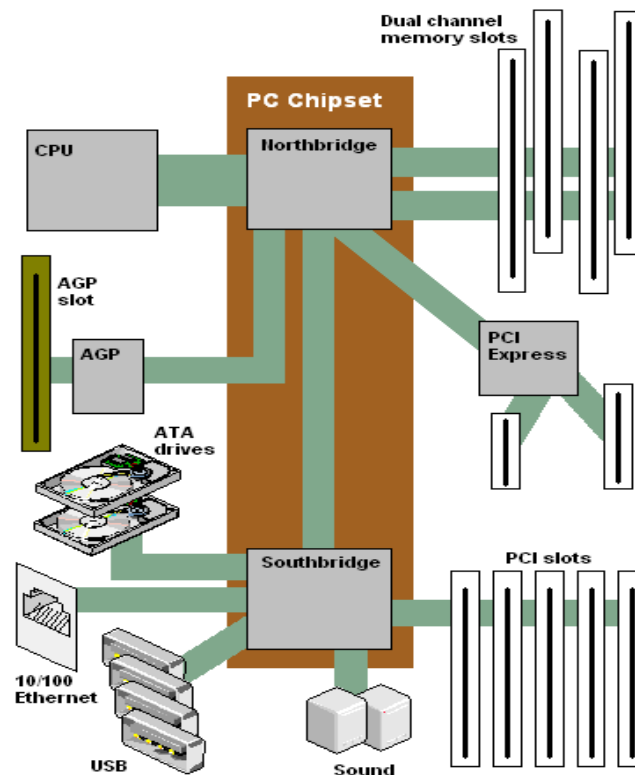
Zavirimo unutra



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Čipset

- **Skup čipova (kontrolera)** iz kojih se sastoji matična ploča
- Kod današnjih PC računara dele se na dva dela:
 - “**severni**” deo matične ploče (**Northbridge**) – kompleksan i brz kontroler koji **povezuje procesor sa memorijom i magistralom**
 - “**južni**” deo matične ploče (**Southbridge**) – kontroler koji **povezuje magistralu sa perifernim uređajima** (DVD, hard diskovi, miš, tastatura, usb ...)



From Computer Desktop Encyclopedia
© 2005 The Computer Language Co. Inc.

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Procesor

- **Procesor** (*Central Processing Unit*, CPU) - osnovni i ključni deo rada računara
- Da bi računar radio potreban mu je **program**, a njega **izvršava procesor**
- Prvi procesor – od proizvođača: Intel, danas trku vode **Intel (1968)** i **AMD (Advanced Micro Devices, 1969)** - Напредни микро уређаји, Kalifornija)
- Osnovna karakteristika procesora: **Brzina** (koliko brzo može da izvršava instrukcije programa) koja se meri u **milijunima instrukcija po sekundi** (*Milion Instructions Per Second*, MIPS)

Brzina rada	3.16 GHz
Takt	1333 MHz
Keš 1	128 KB
Keš 2	6 MB
Keš 3	0 KB



Intel LGA Core2Duo E8500 3.16 GHz 18

Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

Procesor

- **Brzina procesora uglavnom zavisi od:**
 - **Arhitekture procesora** – noviji procesor sa boljim konstruktorskim rešenjima i više tranzistora će biti brži (Intel Core 2 je brži od starijeg Pentiuma 4 iako rade na istom radnom taktu)
 - **Radnog takta – BRZINA** kojom procesor izvršava instrukcije - **VREME KOJE JE POTREBNO PROCESORU DA IZVRŠI JEDAN CIKLUS OBRADE**. Svaki računar sadrži interni sat (*clock*) - specijalno elektronsko kolo koje meri učestalost impulsa. Meri se u **GHz (1 bilion ciklusa u sekundi)**.
 - Idealno bi bilo da su isti radni taktovi CPUa i magistrala
 - **Širine procesorske reči – BROJ BITOVA** sa kojim procesor može da radi u jednom trenutku tj. može da prihvati u jednom trenutku sa magistrale podataka – veći broj bitova znači da procesor može da radi sa većom količinom podataka
 - **64-bitni procesori su brži od 32-bitnih**
 - **Prisustva i veličine keša** – veća količina keša znači i **VEĆU BRZINU PROCESORA**

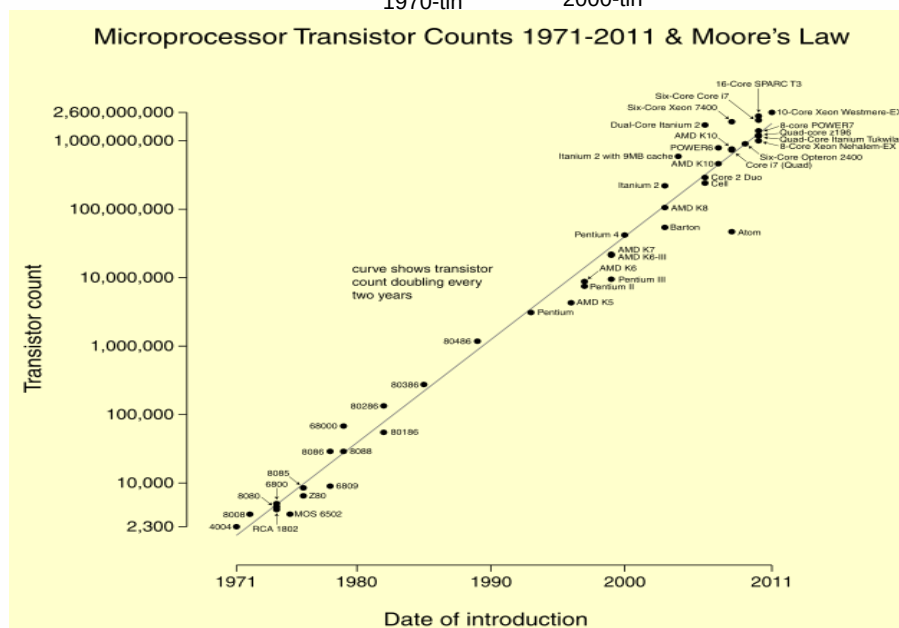
Murov zakon



1970-tih

2000-tih

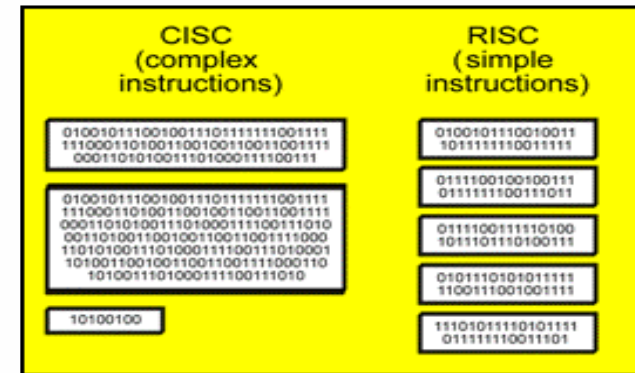
- **Gordon Moore**, suosnivač Intela, izneo predviđanje - **Procesorska snaga UDVOSTRUČUJE se na svake dve godine**
- Danas se proizvođači procesora trude da održe korak sa ovom tvrdnjom



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CISC ili RISC procesori?

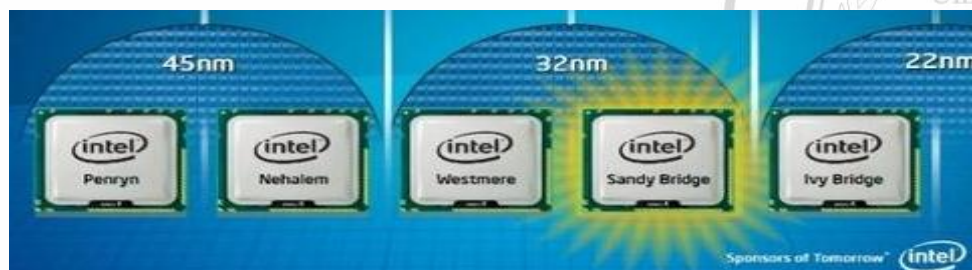
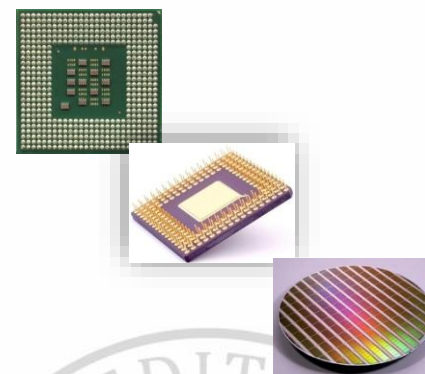
- Dva pravca:
 - **CISC (Complex Instruction Set Computer)**
Procesore treba usavršavati dodavanjem sve **većeg broja naredbi** koje mogu da izvrše
 - **RISC (Reduced Instruction Set Computer)**
Procesor treba da poznaje **mali broj naredbi**, ali koje se **izvršavaju veoma brzo**
- Današnji procesori imaju ugrađene:
 - Jedinicu za **računanje sa decimalnim brojevima** (*Floating Point Unit, FPU*)
 - Mehanizme predviđanja **grananja u programu** (*branch prediction*)
 - Mogućnosti paralelnog **izvršavanja više instrukcija** istovremeno (*instruction pipeling*)
 - Dva ili više procesorskih jezgara ...



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

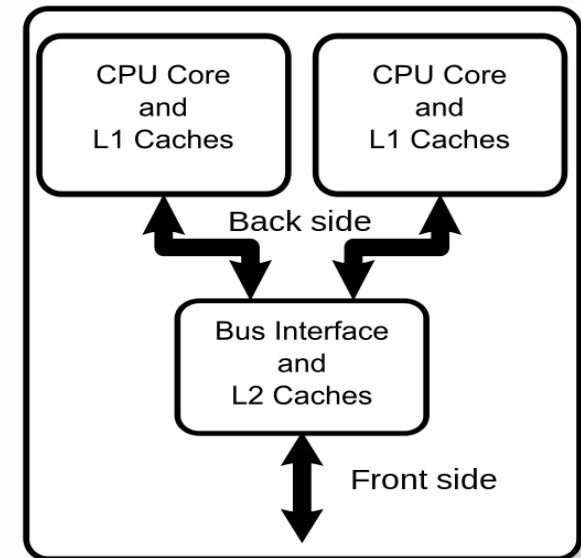
Tehnologija izrade procesora

- Tehnologija izrade procesora se danas sprovodi **fotolitografijom** – metoda koja omogućava smeštanje **desetina miliona tranzistora na glavu čiode**
- Veličina integrisanih kola u procesoru se meri **nanometrima** (nm) (hiljaditi deo mikrona, a mikron je hiljaditi deo milimetara)
- Mali elementi omogućavaju da procesori zahtevaju **manje električnog napajanja** i manje **zagrevanje**, što omogućava i **veće radne taktove**



Višez jezgrani procesori

- Višez jezgrani procesori je jedna računarska komponenta **sa dva ili više nezavisnih procesora** (nazvanih jezgra) koji čitaju i izvršavaju instrukcije programa
- Instrukcije su obične CPU instrukcije (dodavanje, premeštanje, grananje), ali pošto ima više jezgara mogu se paralelno izvršavati što omogućava **paralelno programiranje**
- **Dual-core** procesori sadrže dva jezgra
- **Quad-core** četiri jezgra
- Omogućena **virtuelizacija**, istovremeno izvođenje nekoliko nezavisnih operativnih sistema na jednom računaru itd.



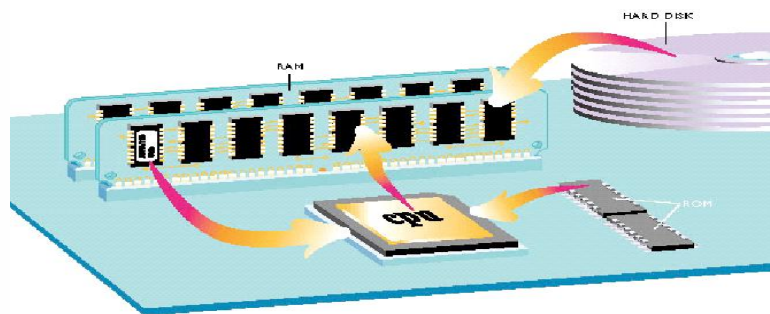
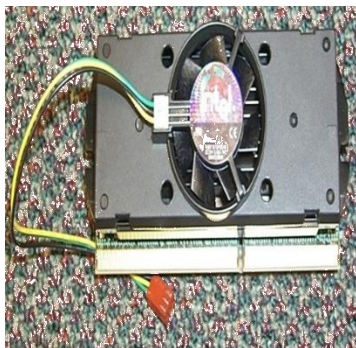
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

(Central processing unit)

• CPU (mikroprocesor, μP):

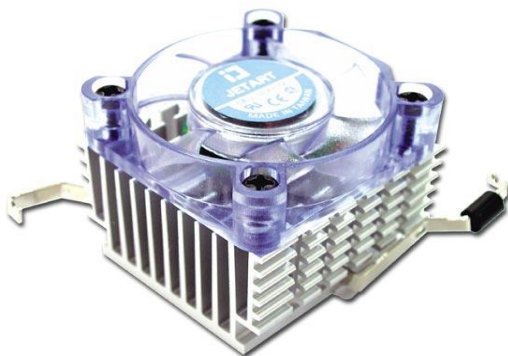
- 2x veći broj tranzistora svakih 18 mes.
- Interpretira i izvršava programske instrukcije (kompajlira)
- Brzina rada zavisi od arhitekture (**CISC**, **RISC**)
- Nadgleda aritmetičke i logičke operacije



Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

Hladnjak procesora

- Na svakom procesoru stoji hladnjak
- Procesor sa više miliona tranzistora i velikim stepenom integracije uzrokuje **veliko zagrevanje**
- Hladnjak se koristi i za čipset, grafičku kartu, hard disk i sl.
- Mana: **mehanički deo, podložen otkazima i uticaju prašine** što prouzrokuje slabije hlađenje – više se odnosi na hladnjag napajanja koji je više izložen spoljnim uticajima



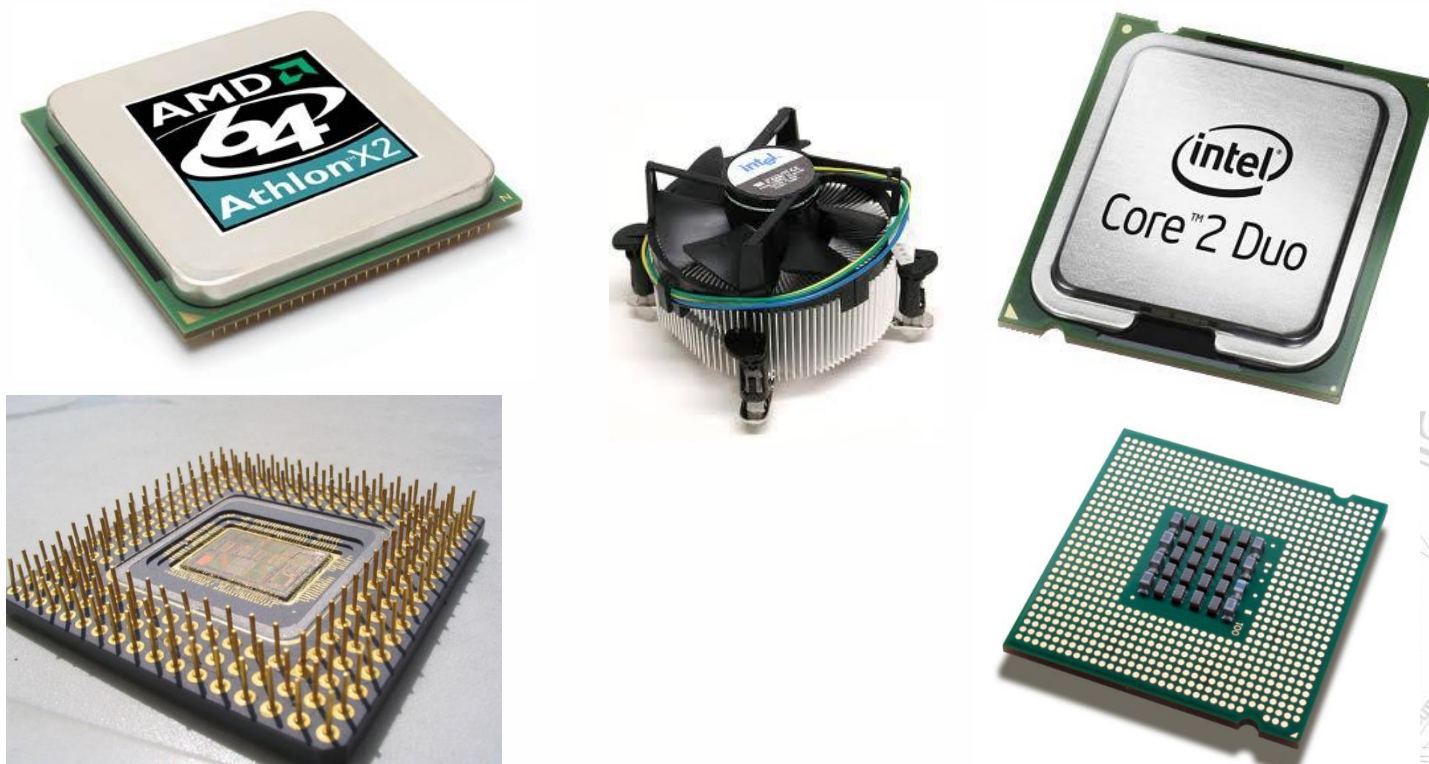
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Napajanje



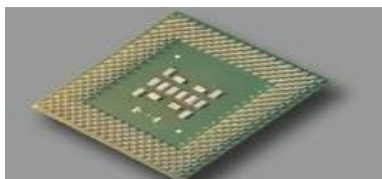
Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

Procesor



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Procesori



Celero



486



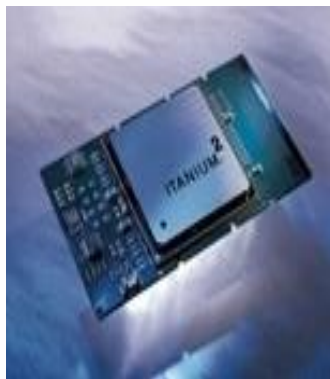
PIII



P4



PIII Xeon



Itanium 2



Cyrix68

6



AMD Athlon

17.12.2021.

Glava 2

28

Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

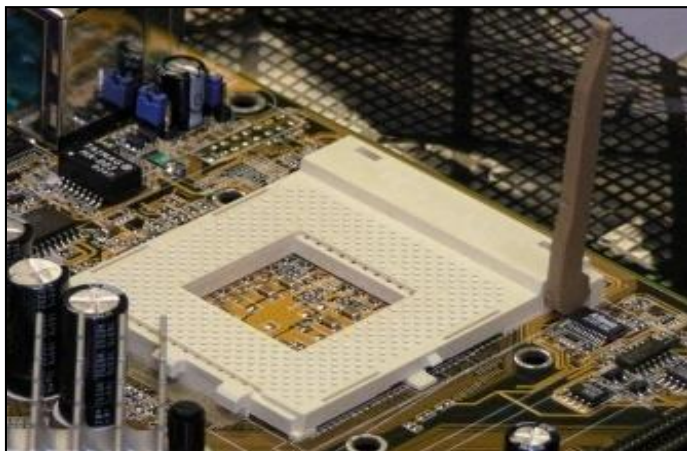
CPU - poznatiji proizvođači

- *AMD: Serija Athlon*
- *Intel: Pentium, Celeron, Xeon, Itanium*
- *Motorola: MC68xxx, PoverPC (za Macintosh)*

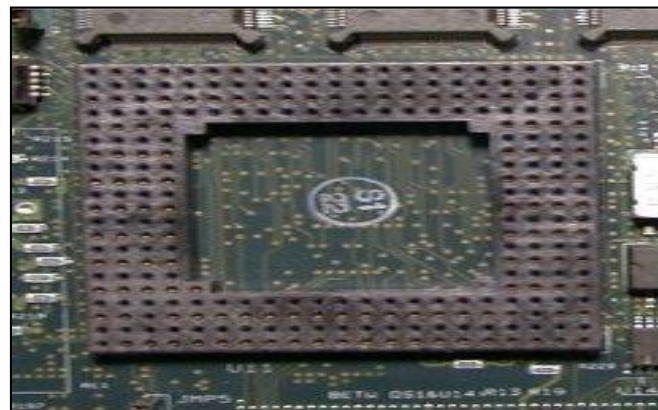
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.



CPU utičnice i slotovi



**ZIF utičnica (Zero
Insertion Force)**



LIF utičnica (Low Insertion Force)



CPU za slot utičnicu

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kako razumete opis jednog procesora?

INTEL CELERON DUAL CORE G530 2.4GHZ BOX:

- **Radni takt** 2.4Ghz
- **Broj jezgara** 2 jezgra
- **Cache memorija** 2MB Intel® Smart Cache
- **Proces izrade** 32nm
- **Grafički procesor** Intel® HD Graphics, 850MHz (1GHz Max Dynamic)
(*Graphics processing unit*)
- **Podržane tehnologije** Virtualization Technology, Speedstep, Execute Disable Bit
- **Magistrala** 5GT/s (*GigaTransfer per second*) DMI (*Direct Media Interface*)
- **Pakovanje** Box
- **Set instrukcija** 64bit

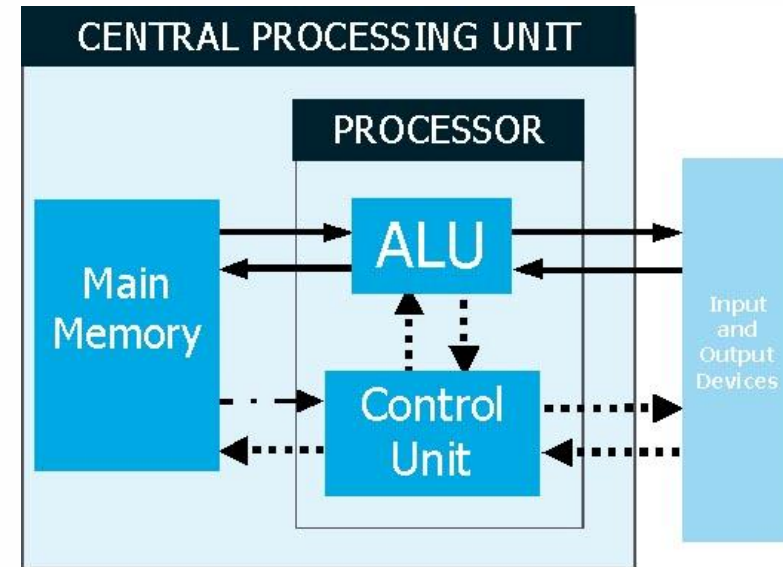


Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kako radi CPU?

Osnovni delovi CPU jedinice

- **Upravljačka jedinica (Control Unit)** – kontroliše rad računara, sinhronizuje U/I jedinice, memoriju i ALU, upravlja izvršavanjem programa, memorijom i dr.
- **Aritmetičko-logička jedinica (Arithmetic Logic Unit, ALU)** – obavlja aritmetičke i logičke operacije
 - **Aritmetičke:** Sabiranje, oduzimanje, množenje, deljenje, upoređivanje...
 - **Logičke:** i, ili, negacija ...
 - **Prebacivanje podataka:** iz memorije u registre ...
- **Registri** – memorijske lokacije koji pamte trenutne podatke i rezultate sa kojima procesor radi. Postoji više registara, neki su:
 - **Adresni registar** – smeštaju se adrese memorijskih lokacija
 - **Registar podataka** – smeštaju se podaci iz memorije sa kojima procesor radi



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kako radi CPU?

- **Registri:**

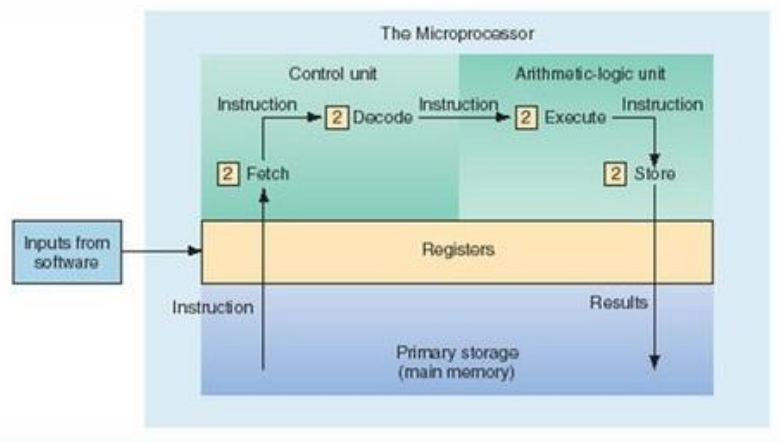
1. Podaci prvo idu u registre
4. Rezultat operacije se smešta u registre, a potom se kopira u memoriju

- **Upravljačka jedinica:**

2. Upravlja tokom izvršavanja programa: Uzima podatak iz registra, dekodira i šalje ALU

- **ALU:**

3. Izvršava i skladišti u registre

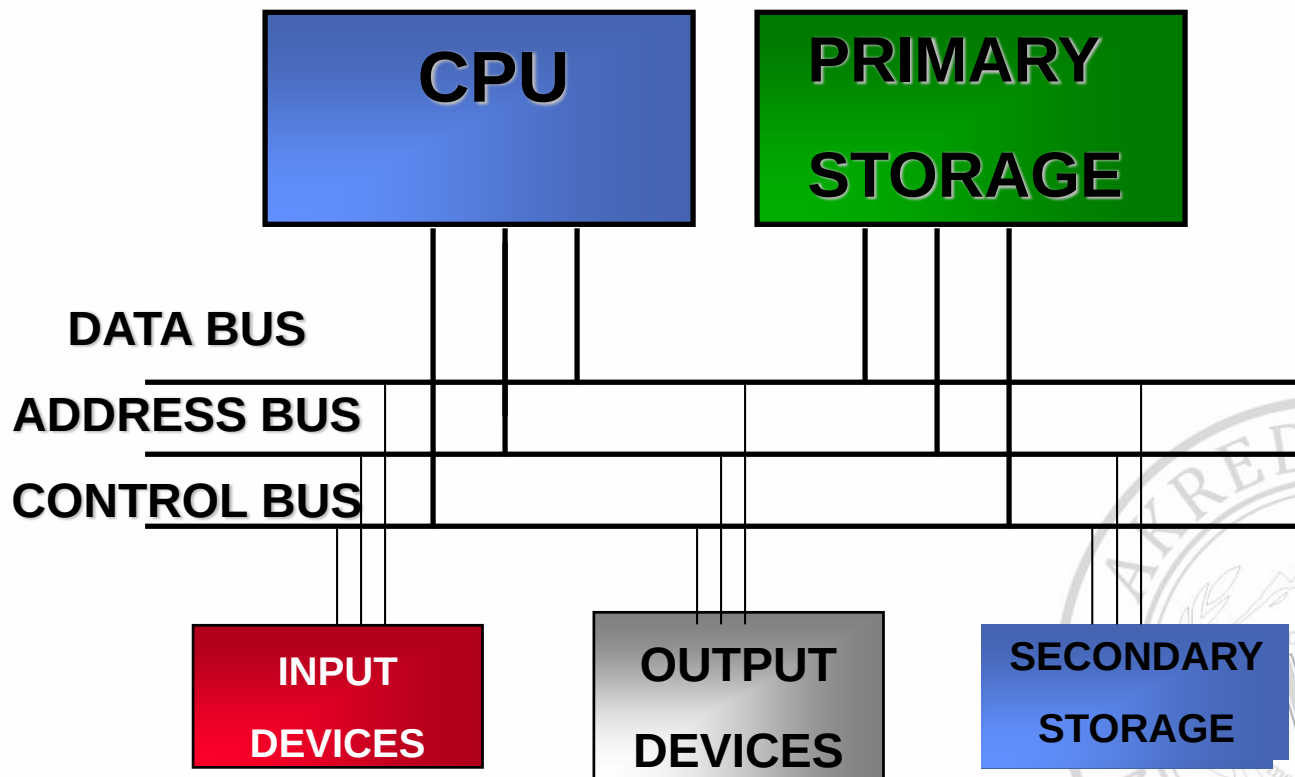


- **Keš memorija:**

4. Smeštaju se kopije podataka iz glavne memorije koji se **često koriste**
- Više nivoa keša: procesor najpre pristupa najbržem (najmanjem) L1 kešu, ako nema podatak procesor proverava L2, ako ni tamo nema, onda pristupa glavnoj memoriji
 - U toku rada programa, podaci se premeštaju iz jednog keša u drugi
 - Moderni procesori sadrže bar 2 nivoa keša

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara



17.12.2021.

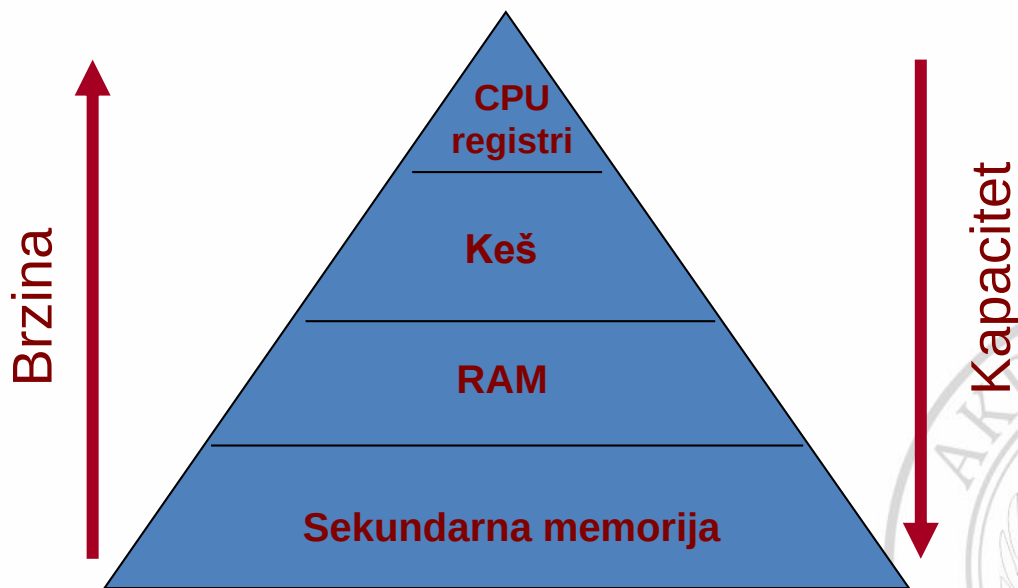
Glava 2

34

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorije

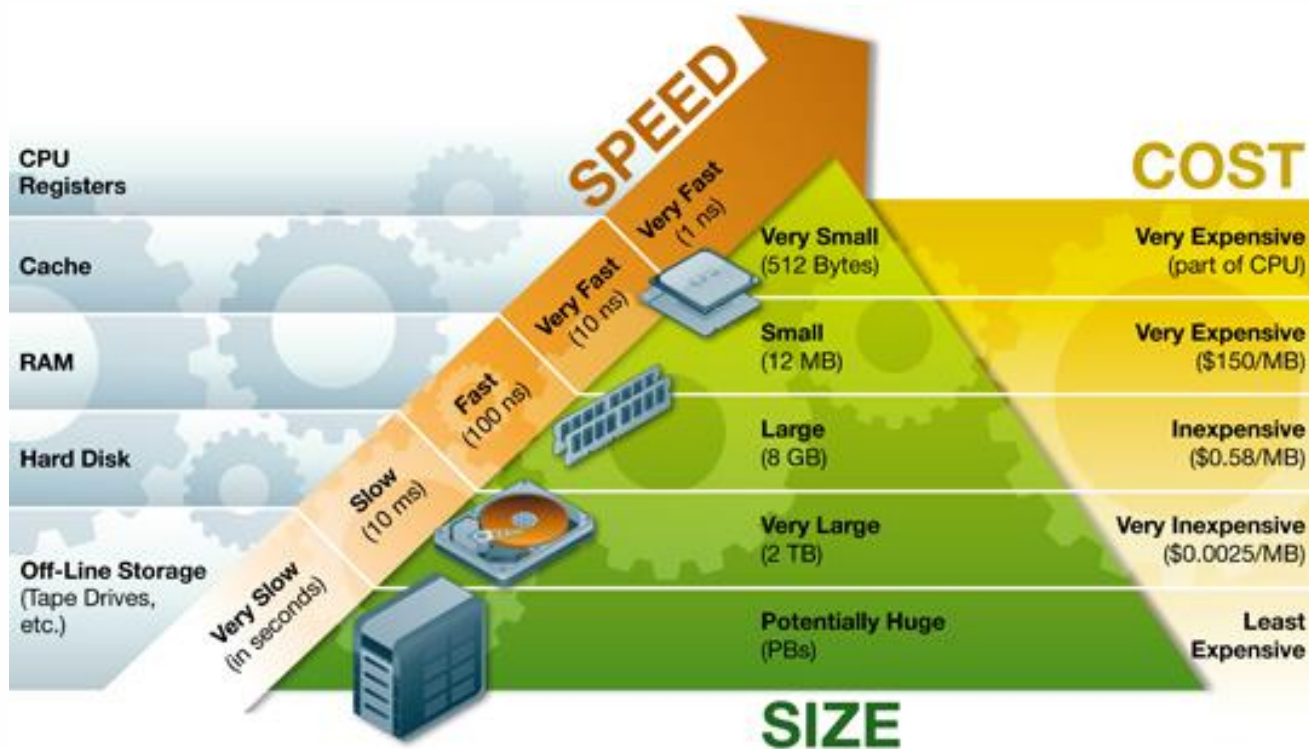
Hijerarhija memorija



- ✓ Primarna (radna) memorija (RAM) za trenutni pristup informacijama
- ✓ Sekundarna memorija - hard disk (HD) - za dugotrajno skladištenje

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Odnos brzine, veličine i troškova memorije



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorije

1. CPU Registri

Privremene lokacije za međurezultate i tekuće instrukcije, malog kapaciteta, velike brzine

2. Keš memorija:

L1 – interna, **L2** – brza, između CPU i RAM-a, za podatke koje CPU često traži, kapaciteta oko 1MB

3. RAM (*Random Access Memory*):

- *Read/write*, sa slučajnim pristupom za prihvatanje podataka i instrukcija programa koji se izvršava

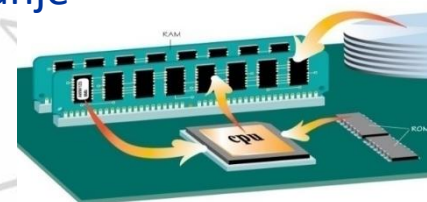
4. Sekundarna memorija:

- *On line*: masovna memorija sa podacima i programima HD ≈ 2,5 TB
- *Off line*: optički spoljni diskovi i memorijski uređaji (npr., DVD)

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

RAM memorija

- RAM - *Random Access Memory*
- **Poluprovodnička**, primarna, radna memorija:
 - zahteva osvežavanje sadržaja tokom rada
 - zahteva stalno napajanje
- Koristi se za **privremeno** memorisanje programskih instrukcija i podataka
- Nestabilna (**promenljiva**) memorija
- Informacije ne ostaju memorisane kada se isključi napajanje
- Radni programi i podaci drže se u RAM
- Direktan brz pristup sa CPU za čitanje/upisivanje

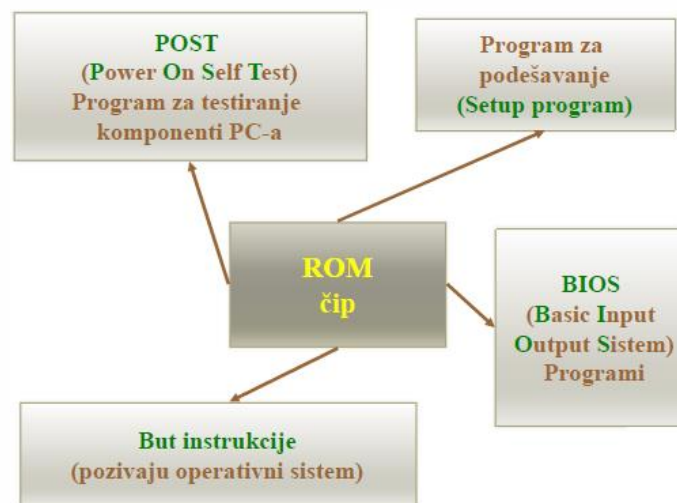


17.12.2021. Glava 2

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

ROM memorija

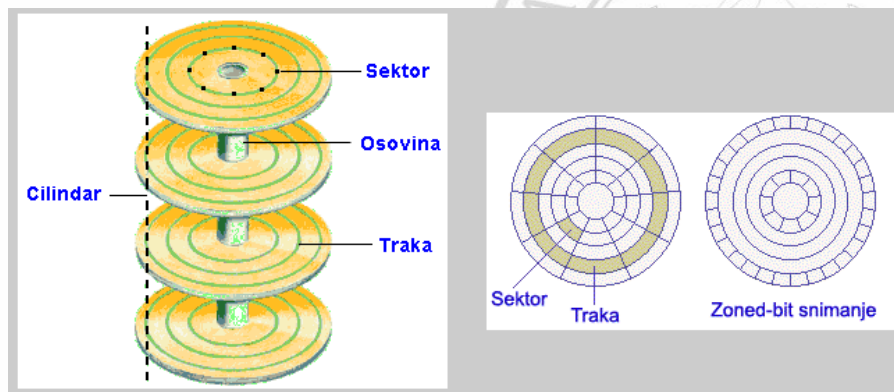
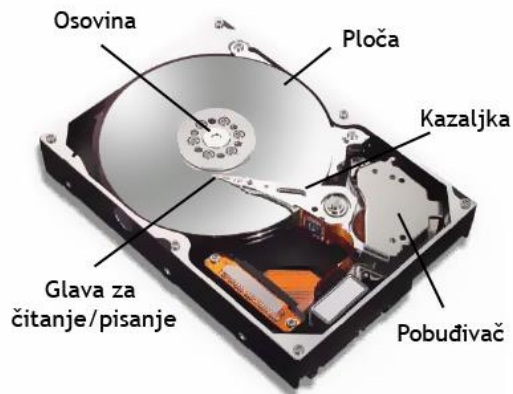
- **ROM (Read-Only Memory):**
 - Specijalna vrsto RAM-a sa niskom potrošnjom energije
 - Podaci se memorišu permanentno
 - Po pravilu se u ovu memoriju upisuju *startup* instrukcije i drugi permanentni podaci za butovanje (BIOS)
- U ROM memoriji je upisan program koji omogućava:
 - Testiranje komponenti
 - Učitavanje operativnog sistema
 - tzv. BIOS (*Basic I/O System*, osnovni sistemski softver)



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hard disk

- Glavni skladišni prostor unutar računara
- Trajno skladišti podatke za razliku od RAM memorije



Hard disk

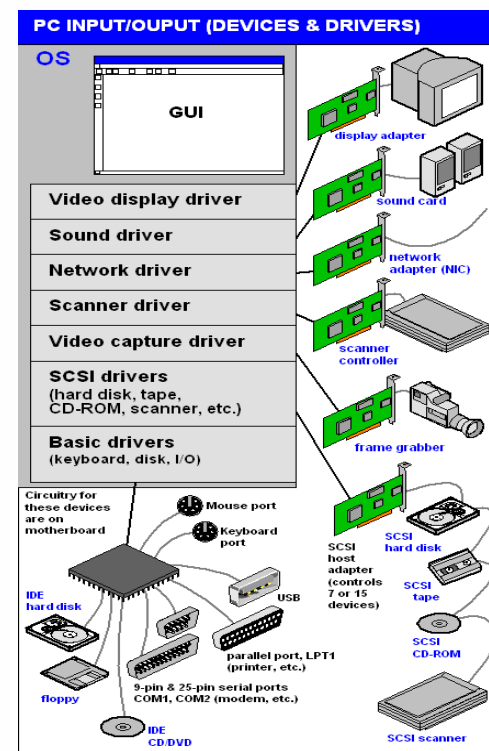


Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kako se povezuju komponente preko matične ploče?



- Matična ploča - povezuje komponente i omogućava komunikaciju između delova računara
 - Integriše računarske komponente:
 - I/O kontrolere i memorijske kontrolere
 - Druge komponente sistemske jedinice: Grafička (video) kartica, Zvučna kartica, Mrežna kartica (NIC), Modem (interni)
- ... komuniciraju sa spoljnim uređajima i drugim komponentama računara i mrežom

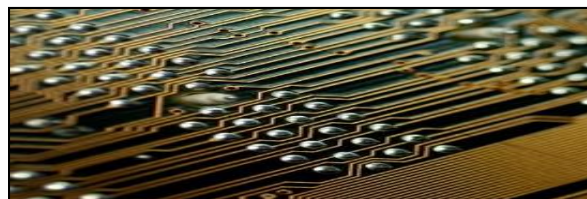


Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Magistrale, slotovi i portovi

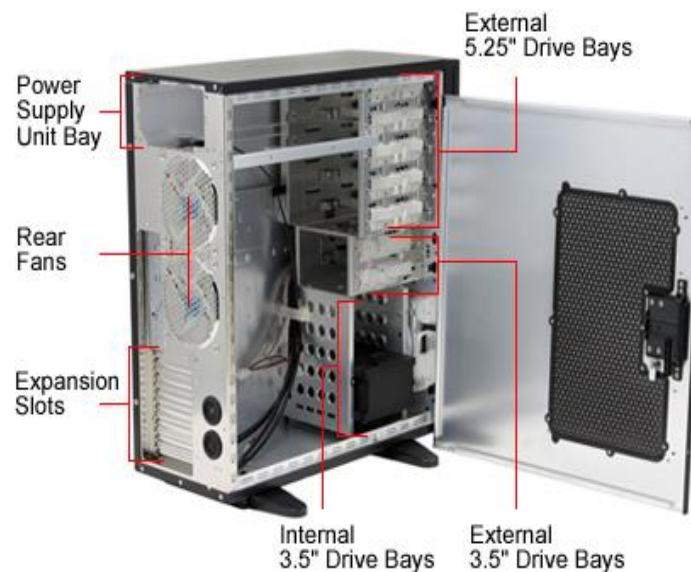
1. Magistrale

- Električni provodnik kojim se signali šalju kroz računar
- Povezuju memorijske jedinice, slotove, spoljašnje magistrale i portove



2. Slotovi i portovi

- Omogućavaju jednostavno povezivanje spoljašnjih uređaja (periferijskih jedinica)



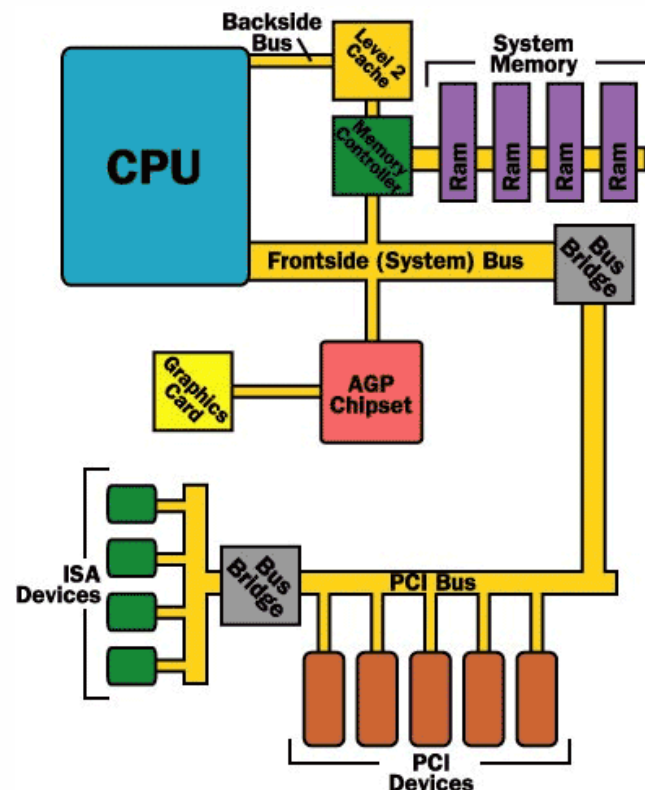
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Magistrala (*Bus*)

- Elektronsko kolo koja omogućava povezivanje hardverskih komponenata sa CPU-om

Što više signala magistrala može da obradi u jednom trenutku, to omogućava brži protok podataka

- Brzina magistrale može da se meri u GT/s (*GigaTransfer per second*) - koliko podataka istovremeno može da se prenese preko magistrale u sekundi, npr., 5GT/s – 5 biliona transfera podataka u sekundi
- Brzina se često odnosi na prednju stranu magistrale (*Front side bus*, FSB) koja povezuje CPU na severni most (*Northbridge*) i njegova brzina može da utiče na performanse računara



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Slotovi: PCI

Međupovezivanje perifernih komponentata
(*Peripheral Component Interconnect, PCI*)

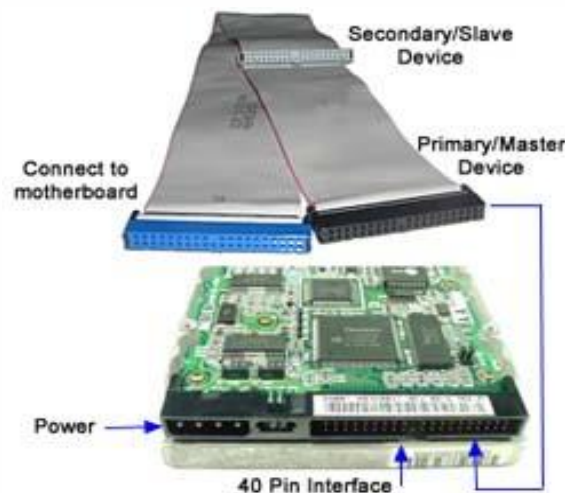
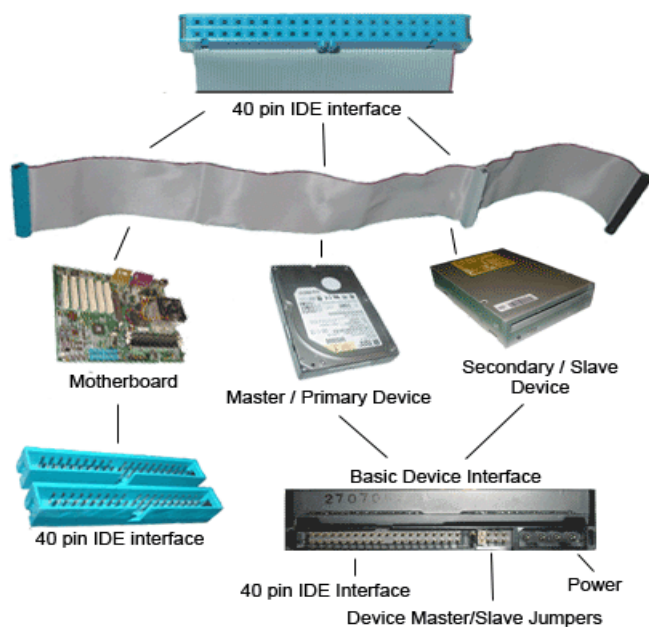
- Periferni uređaji su sve komponente računara izvan CPU
- PCI omogućava povezivanje sa perifernim uređajima, npr. ukoliko želite da imate dva monitora, dovoljno je da priključite dve grafičke kartice na PCI slotove



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Elektronski integrisani drajv (*Integrated Drive Electronics, IDE*)

- Standardni elektronski interfejs koji povezuje hard diskove, DVD drajv i druge uređaje za skladištenje sa matičnom pločom



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Diskusija

Koliko poznajete svoj računar?

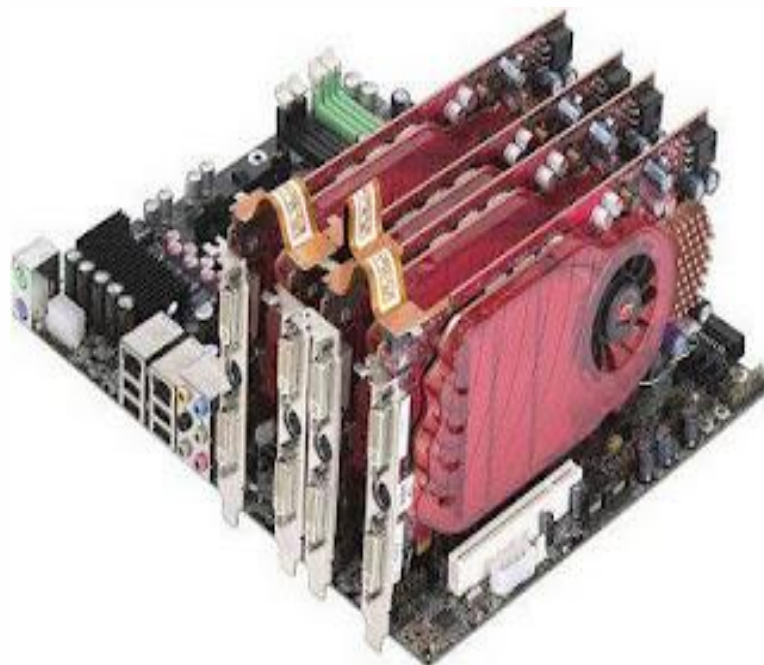
- Koji procesor imate?
- Koje komponente imate?
- Koje kartice su instalirane u vašem računaru?
- Šta vam je važno kada kupujete računar?



Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

Grafička kartica

- Grafička kartica je adapter koji je instaliran unutar računara
- Njen posao je da prikaže slike na monitoru računara



17.12.2021. Glava 2

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Grafička kartica



Redovni profesor dr. Dušan Regodić, dipl.inž.

Zvučna kartica

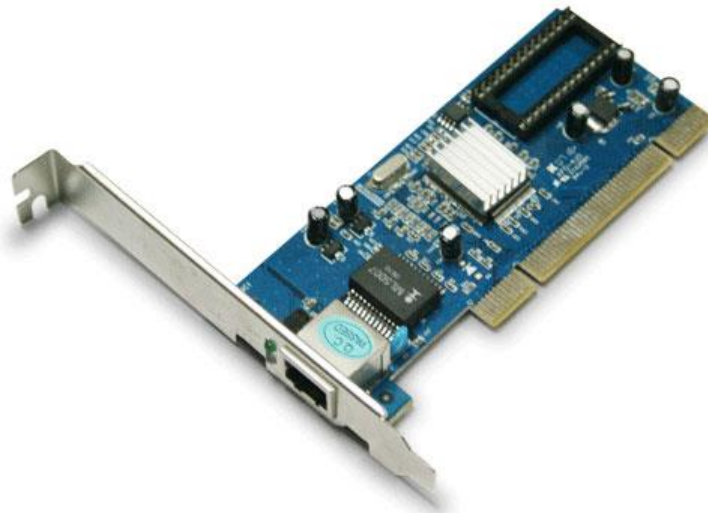
- Zvučne kartice omogućavaju izlaz zvuka preko zvučnika, snimanje zvuka sa mikrofona i obradu zvuka koji je uskladišten na disku



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Mrežna kartica (*Network Interface Card*)

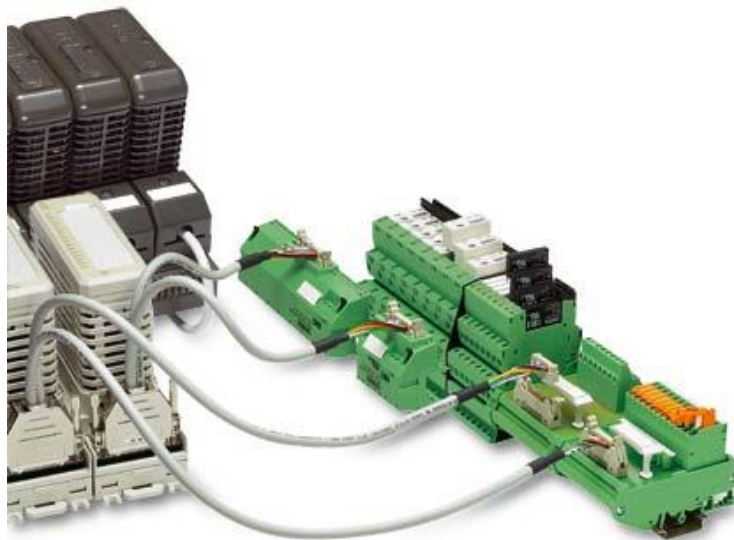
- Mrežna kartica je uređaj koji omogućava računarima da se povežu na lokalnu mrežu (LAN)



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Plug and Play

- Prikluči se i igray (*Plug and play*) je tehnologija koja omogućava operativnim sistemima automatsko prepoznavanje novih instaliranih uređaja, bez potrebe da korisnik kaže računaru o kom uređaju je reč



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Serijski portovi

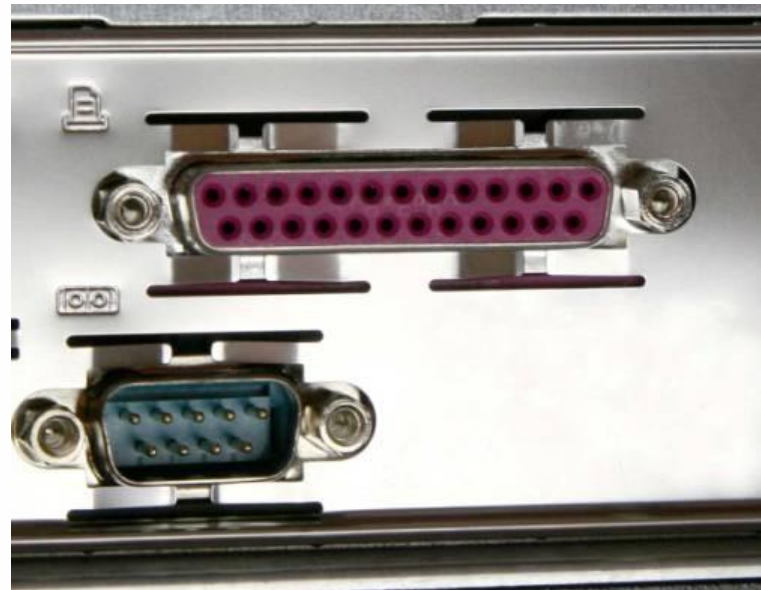
- Serijski port je konektor kojim uređaj šalje jedan po jedan bit, za razliku od paralelnih portova koji prihvataju i šalju više bitova istovremeno



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Paralelni portovi

- Paralelni port je interfejs koji služi za povezivanje spoljnih uređaja, npr. Štampača
- Koristi 25 pinski konektor koji omogućava veći propusni opseg



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Universal Serial Bus Port

- *Universal Serial Bus* (USB) port je najkorišćeniji hardverski interfejs za priključivanje perifernih uređaja na računar



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Ethernet Port

- Ethernet port je utičnica na računaru ili mrežnom uređaju



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

- Ima 100 mil. tranzistora, dioda...
- Koraci CISC procesora:
 - Prihvata (*fetch*) naredbe iz RAM-a
 - Dekodira naredbe
 - Čita podatke iz RAM-a (ako se zahteva)
 - Izvršava naredbe
 - Upisuje rezultate obrade u **RAM** ili periferijsku mem.

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

Tehnike RISC procesora:

- ***Pipelining*** (*tekuća traka*) ***i bit-slice*** (*odrezak bita*):
 - Instrukcije fiksne dužine direktno ugrađene u hw
 - Zahtevaju veću memoriju, smanjuje vreme obrade
 - Dele proces na 4 autonomna potprocesa
 - Procesor obrađuje prve instrukcije konkurentno
 - Smanjuje broj instrukcija u odnosu na CISK μP

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

- **Kompatibilnost**
- Sistemski sw nije uvek kompatibilan sa svakim CPU:
 - Sw za *Macintosh* **PowerPC** μ P ne radi na *Intelovim* μ P
 - Sw napisan za *Linux* ne radi pod *Windows* OS
 - Oba sistema rade na PC-u sa Intelovim μ P
- CPU u okviru iste familije su po pravilu ***kompatibilni unazad***:
 - Noviji μ P mogu da izvršavaju sve instrukcije koje se izvršavaju i na starijim modelima

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

Performanse:

1. Brzina takta (*clock speed*) μP , u giga Hz
(1GHz = 10^6 Hz - milijarda taktnih cikl/sec)
2. Arhitektura: CISC, RISC
3. Dužinom reči procesora (broj b/1 liniji RAM)
 - R/St i serveri - 64-bitne, većina PC-a 32-bitne
 - neki ugrađeni i namenski računari 8- i 16-bitne μP

Tehnika za povećanje računarske moći:

- Paralelno procesiranje i klaster servera
- Veća radna memorija

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

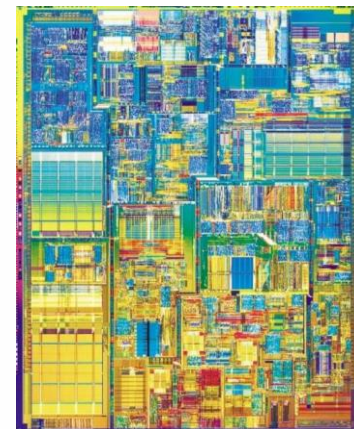
Mere performansi:

- **MIPS** (milion instrukcija u sekundi):
 - *Ukupan broj instrukcija u jedinici vremena*
 - *Nije važna – računari obavljaju različite poslove*
- **Megaflopsi:**
 - *Milioni operacija sa pokretnim zarezom, koje procesor može da izvrši za jednu sekundu*

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

CPU

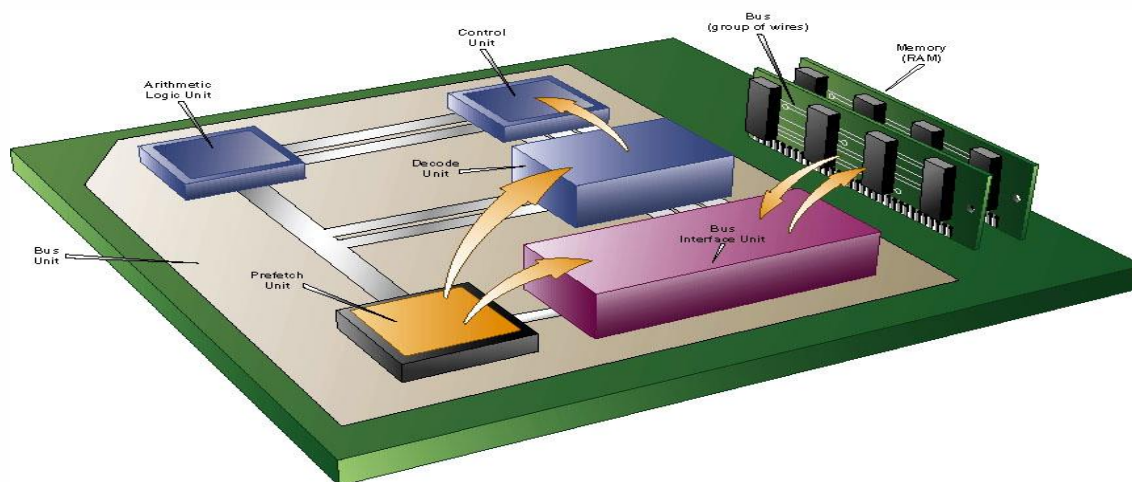
- **Komunikacija** sa svim delovima r. **preko RAM-a**:
 - **BIU** (*Bus Interface Unit*):
 - magistrala (sabitnica) *podatka, adresa, kontrolna*
- **Izvršavanje** instrukcija:
 - **EU** (*Execution Unit*)
 - **ALU** – *Arithmetic Logic Unit*



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

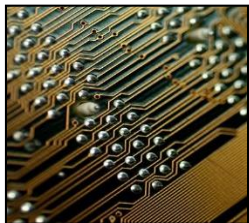
Hardver računara -Magistrale-

- Na matičnoj ploči podaci se prenose, **sistemske sabirnicama** (*system buses*)
- Povezuju *memorijske jedinice, slotove, portove*
- Redosled akcija CPU: *Fetch, Decoding, Executing, Writing*



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Magistrale, slotovi i portovi



- **Magistrale** -električni provodnik signala
 - Tipično imaju **32 ili 64** veze
- **Slotovi i portovi**
 - Za povezivanje periferijskih uređaja

Uobičajeni tipovi slotova:

- **ISA** – 8 ili 16 bita **AGP** – do **64** bita
- **PCI** – 32 ili 64 bita **ATA** – 8 ili 16 bita
- **MCA** – 32 bita **SCSI** – 8 ili 16 bita
- **VESA** – **32** bita **Paralelni** – 16 bita
- **PCI** (*Peripheral Component Interconnect*) **slotovi**:
 - ISA, EISA) za zvučne, TV, mrežne, grafičke kartice ...
- **AGP** (*Accelerated Graphics Port*) **port**:
 - isključivo za grafičke kartice, veće brzine od PCI-a



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Grafička karta i AGP

Video display adapter kontroliše Monitor

Ugrađen: Grafički i memorijski čip ugrađen na glavnu ploču

PCI: Grafička kartica se utiče u **PCI slot**

AGP: Grafička kartica se utiče u **port: 1x, 2x, 4x, 8x**

PCI Express: Grafička kartica se utiče u port - **4xAGP8x**

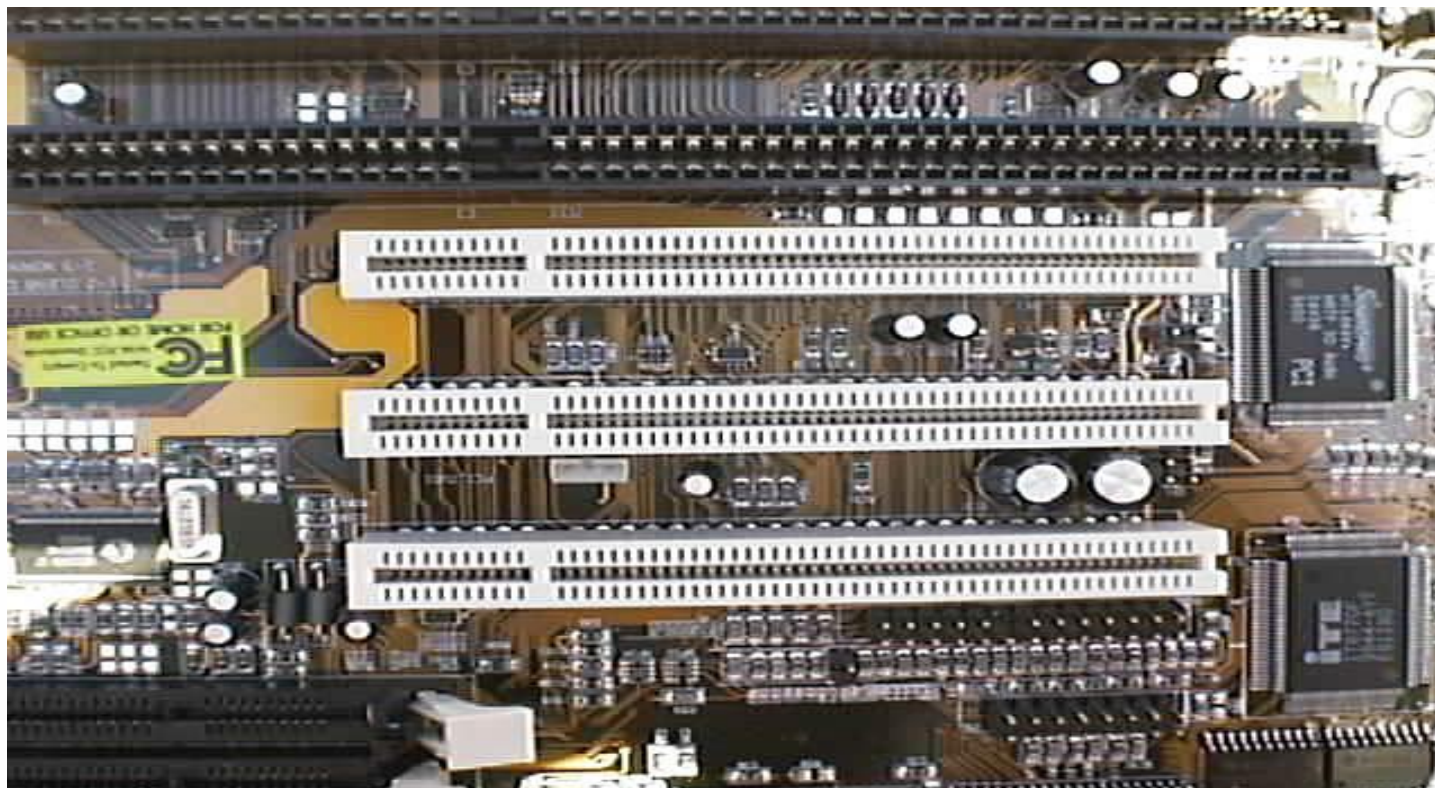
Integrirani i: ugrađene audio, mrežne i grafičke čipove

**PCI
Express
kartica**



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Utičnice magistrale (*Bus Slots*) PCI



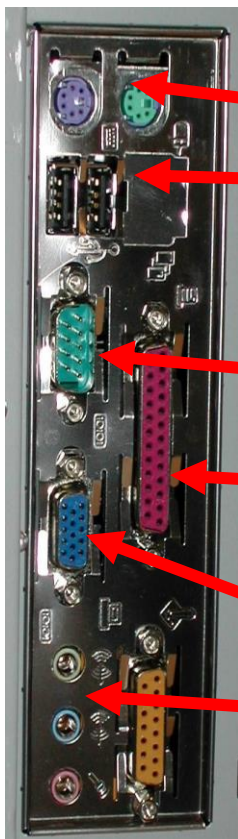
Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara

- **IDE** (*Integrated Drive Electronics*) **konektori**:
 - Za HD
- **PATA** (*Parallel Advanced Technology Attachment*) **konektori**:
 - Za HD, DVD/CD, obočno dva konektora
- **SATA** (*Serial Advanced Technology Attachment*) **konektori**:
 - SATA HD i ima bolje performanse od PATA (6Gb/s)
- **USB** (*Universal Serial Bus*) **konektori**:
 - Za spoljne uređaje, **USB 3.0** poslednji standard
- **Legacy** **konektori**:
 - Za podršku starim uređajima, male brzine

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Ulazno/izlazni portovi



PS/2 - Konnektori za miša i tastaturu

USB (*Universal Serial Bus*) – Serijski *bus* visoke brzine, povezuje razne uređaje na računar

Serijski- šalje i prima asinhronu podatke (jedan bit u jedno vreme)

Paralelni – šalje i prima podatke sa paralelne linije (više bita u jedno vreme)

Grafička – za monitor (može biti > 1)

Audio – mikrofonslušalica/zvučnici

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Pristup perifernim uređajima (PU)

- Uređaji za komunikaciju računara i PU:
 - BIU kanali
 - Kontroleri
 - Periferni μP
 - Ostvaruju 4 osnovne funkcije:
 - prihvatanje i prilagođavanje (*buffering*),
 - dekodovanje adresa (izbor uređaja),
 - dekodovanje komandi,
 - vremensko sinhronizovanje.

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.



Pristup perifernim uređajima (PU)

PRENOS podataka između računara i spoljne logike:

1. Programski U/I:

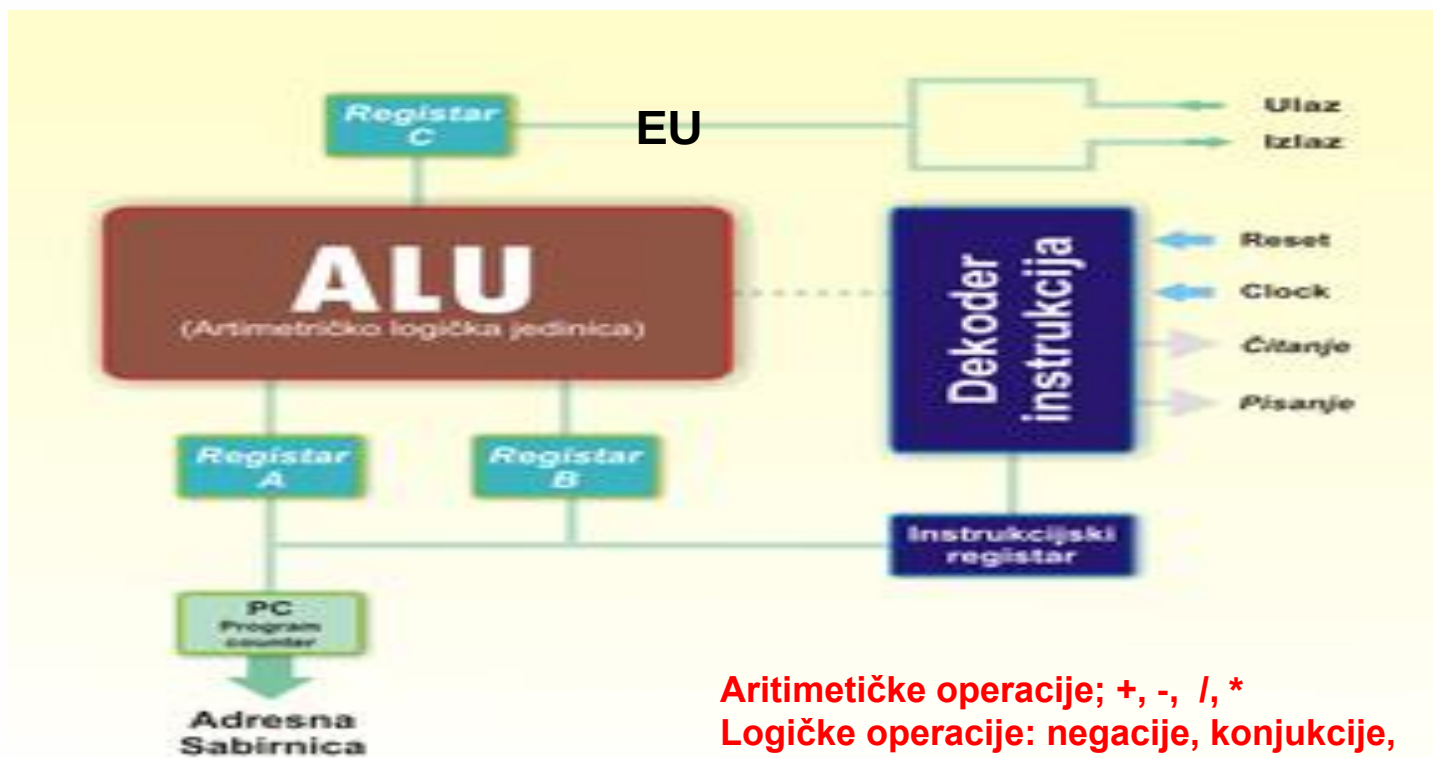
- pod kontrolom programa (CPU),
- uključuje **poliranje** – dodatno T za periodično pozivanje PU

2. Prekidni U/I (*interrupt*):

- PU zahteva da CPU prekine tekući program i primi zahtev
- uključuje kanale koji mogu imati periferne **μP**

3. Direktni pristup memoriji (DMA): preko DMA kontrolera

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

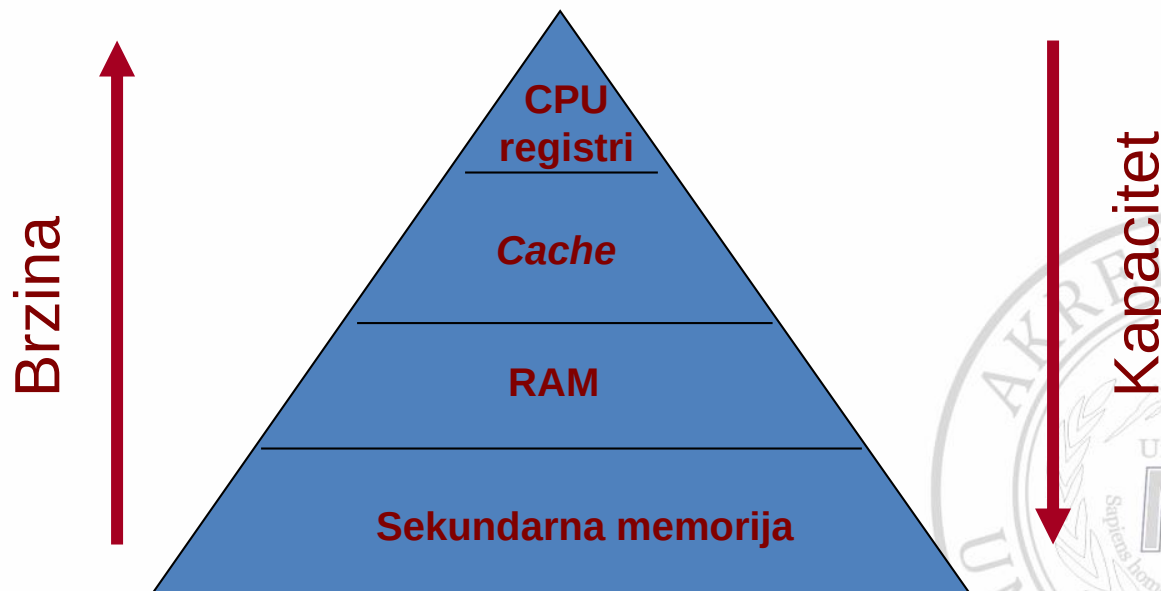


Aritmetičke operacije; +, -, /, *
Logičke operacije: negacije, konjukcije, disjunkcije

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorija

Hijerarhija memorija



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorije

1. CPU Registri opšte namene (A,B,C):

- pamte međurezultate i tekuće instrukcije, $n \times B$, najbrže
- **IP** (*Instruction pointer registar*) drži :
 - adresu sledeće instrukcije (**BIU** prenosi iz RAM u μP)
- **PSW** (*Processor Status Word*) pamti :
 - n bitnih osobina poslednjeg rezultata iz ALU i setuje μP

2. Keš memorija (RAM tipa):

- **L1** – interno u μP ;
- **L2** – brza, između CPU i RAM-a, CPU često traži, $\sim 1MB$

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

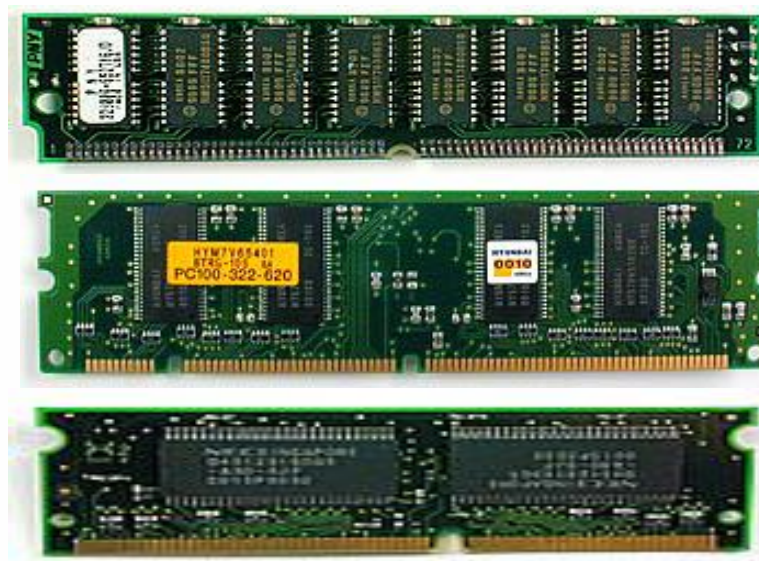
Računarske memorije

3.RAM(Random Access Memory) Read/write, sa slučajnim pristupom

SIMM—Single In-Line Memory Module

DIMM – Dual In-Line Memory Module

SODIMM – Small Outline Dual In-Line Memory Module

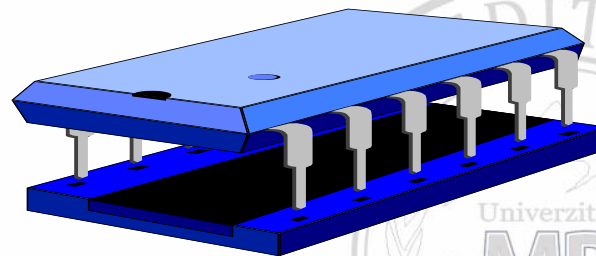
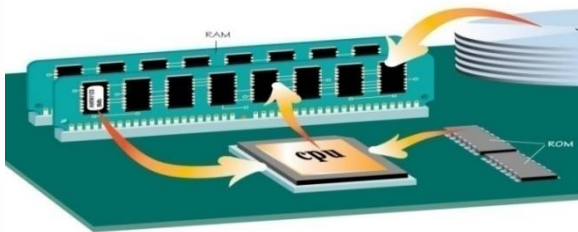


(≈ 1024, 2048 MB, 4 GB...)

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorije

- **3. RAM** poluprovodnička, primarna, radna memorija
 - *Dinamička* – zahteva osvežavanje sadržaja tokom rada
 - *Statička* – zahteva stalno napajanje
- **Nestabilna**, gubi informacije kad se isključi napajanje
- **Privremeno** radni programi i podaci drže se u RAM
- Direktan brz pristup sa CPU za čitanje/upisivanje
- Jedinstvene adrese, podaci se mogu smestiti u bilo koju lokaciju



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Računarske memorija

4. Sekundarna memorija:

– *On line* (HD):

- masovna memorija sa podacima i programima.
- deo se može koristiti za virtualnu memoriju.

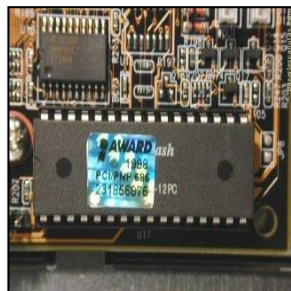
– *Off line* (CD, DVD, SDD, USB...)

- optički spoljni diskovi i memorijski uređaji

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

ROM memorija

- **ROM** (*read-only memory*) – **BIOS** (*Basic Input Output System*)
 - Memorišu permanentno (*Phoenix, Award, AMI,...*)
- **PROM**: Sadržaj se može upisati jedanput
- **EPROM**: Može se brisati ultraljubičastom svetlošću (**BIOS**)
- **EEPROM**: Može se brisati električnim impuls.
- Osnovni set instrukcija za za butovanje na najnižem nivou
- Proverava **POST- PowerOnSelf-Test**
- *Butuje računar do tačke gde OS preuzima*



**Award
BIOS**



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Kompakt fleš memorije

- Na bazi tranzistorske tehnologije NOR i NAND tipa
- Višestruki upis (sve više zamenjuju **ROM** BIOS)
- Koriste se u telefonima, pejdžerima, prenosivim računarima, PDA i td.
- Moguć je višestruki upis (>100 000 puta)
- **Sadržaj se čuva i u odsutsvu napajanja**



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

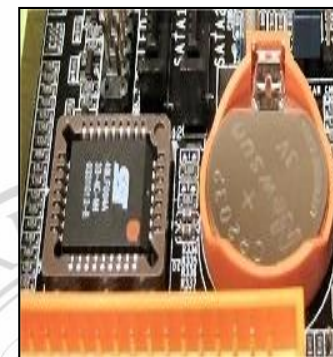
CMOS

(ComplementaryMetalOxide Semiconductor)

CMOS
čip

i baterija

- Napaja se baterijom na glavnoj ploči
- Pamti osnovne postavke i sadrži:
 - sistemski sat, vreme i datum
 - lozinku za uključivanje napajanja (*Power On*)
 - CMOS lozinku
 - sekvencu za butovanje drajva
 - tip HD (kod starijih PC)
- Često se mešaju sa BIOS - blisko rade



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Napajanje

- Konverzija AC u DC: 220 V u **3,3 V, 5 V i 12 V**
- Ima sopstveno hlađenje
- Glavna karakteristika je snaga- **$P=U \cdot I$** .
- Izražava se u vatima (W)



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Plug and Play

- Uključivanje/isključivanje memorija, čipova, dodatnih pločica, *flash* memorija, uređaja itd.:
 - nije potrebno posebno podešavanje računara
 - menja konfiguraciju računara
- Po prvi put viđeno na *AppleMacintosh* računaru
- Kod starijih računara zahtevala se:
 - izmena prekidača (*switches*) ili džampera (*jumpers*)

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Hardver računara -Perspektive-

- **EUVL** (*Extreme Ultraviolet Lithography*):
 - nova laserska tehnologija
 - drastično će povećati performanse i
 - smanjiti dimenzije čipova
- **Superprovodnici:**
 - provode elektricitet bez zagrevanja
 - povećava brzinu računara za dva reda veličine
- **Kvantno-optički računari:**
 - signali se prenose *fotonima*, a ne elektr.impulsima

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Zaključak

- Računari manipulišu sa sekvencama bita - binarnim reprezentima informacija
- CPU izvršava programske instrukcije koje su takođe kodirane kao nizovi bita, obavljajući računske i logičke operacije kojima se ulazni podaci transformišu u izlazne
- Nisu svi CPU međusobno kompatibilni

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

Zaključak -1

- **CPU koristi:**
 - RAM (*random access memory*) kao privremenu memoriju za instrukcije i podatke
 - ROM (*read-only memory*), sadrži nepromenljive informacije koje služe kao referentni materijal za CPU u toku izvršavanja programskih instrukcija
- CPU, radna memorija, kontroleri, generatori taktova itd. se nalaze na matičnoj ploči i povezani su odgovarajućim magistralama

Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.

**HVALA VAM
NA PAŽNJI**



Redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl.inž.