

# SKLOPOVSKA OPREMA RA UNALA

SKRIPTA  
OBRAZOVANJE ODRASLIH

Gra a ra unala

Zahtjevi koji su poslužili kao ishodište za određivanje arhitekture računala:

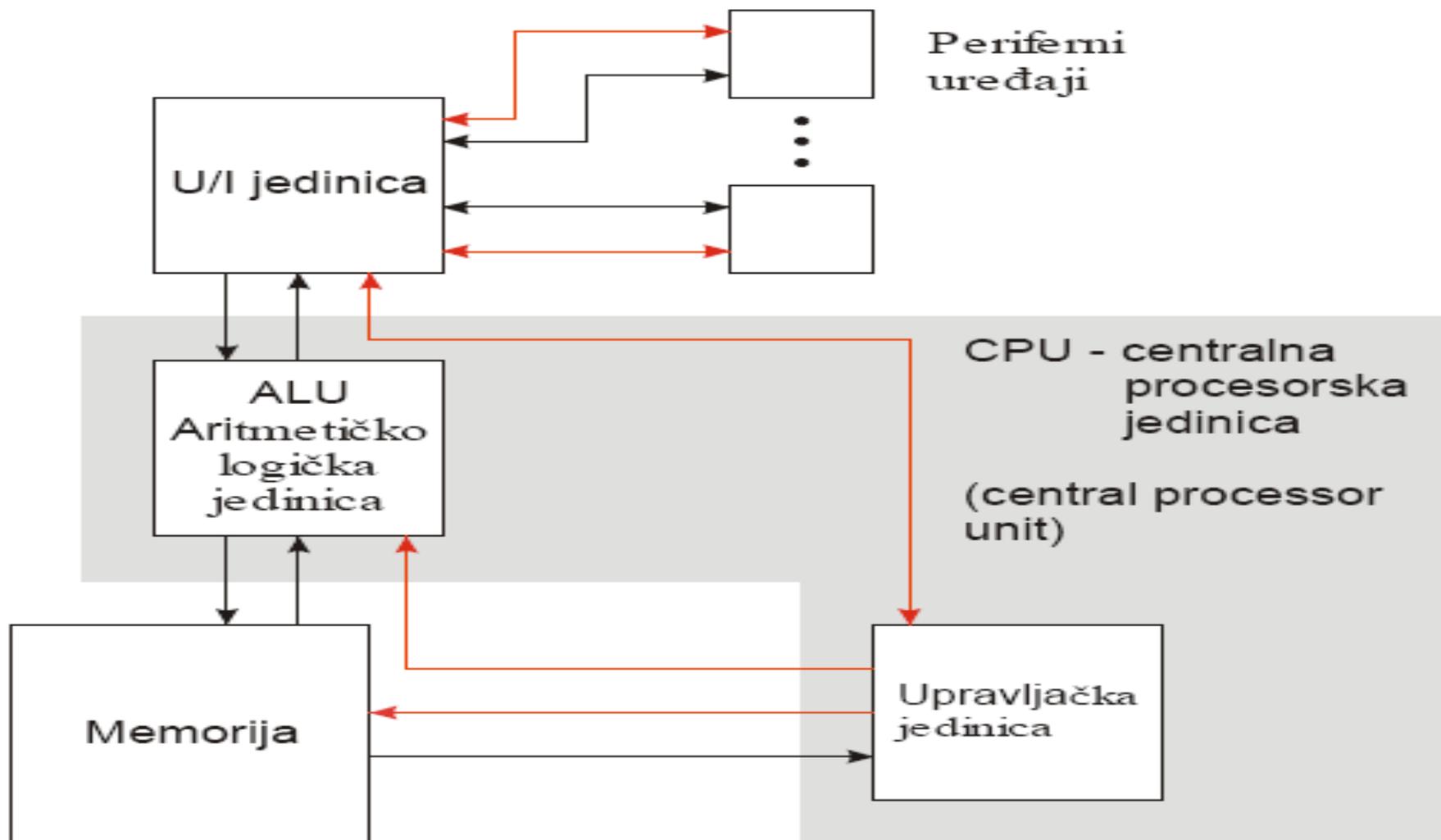
- Računalo općenite namjene s potpuno automatskim izvršenjem programa
- Pohranjivanje podataka (ulaznih, međurezultata i rezultata)
- Pohranjivanje slijeda instrukcija (programa)
  
- Računala s gornjim karakteristikama – računalo općenite namjene s pohranjivanjem programa (General purpose stored-program computer)

# Prvo računalo opće namjene

- 1940 – prvo računalo opće namjene
  - ❖ 18000 elektronskih cijevi
  - ❖ 5 tona težine
  - ❖ zauzima 6 prostora
  - ❖ obrađuje 10000 instrukcija
  - ❖ cijena 5 miliona dolara

# Von Neumannov model ra unala

- postavljen 1946 godine
- J.von Neumann, A.W. Bruks i H.H. Goldstine
- Precizni opis i matemati ka definicija principa rada ra unala i njegovih sastavnih dijelova



↔ Upravljanje

↔ Tok podataka

# Aritmetička (aritmetičko-logička) jedinica

- Sklopovi za obavljanje osnovnih aritmetičkih operacija
- Registri (spremnici) za privremeno pohranjivanje operanada  
(operand – podatak koji sudjeluje u aritmetičkoj ili logičkoj operaciji)
- Binarni brojevni sustav izabran kao osnova za prikaz podataka(i instrukcija)
  - Razlog: lakša tehnološka izvedba, veća ekonomičnost predstavljanja brojeva, "... računalo nije samo aritmetički stroj već po svojoj prirodi je i logički stroj. Logički sustavi su sustavi da-ne, istinito-lažno, 0-1.

# Upravljačka jedinica

- Generira sve upravljačke signale za vremensko vođenje i upravljanje ostalim funkcijskim jedinicama.
- Svaki korak algoritma predstavljen je jednom (strojnom) instrukcijom ili slijedom (strojnih) instrukcija.
- Strojne instrukcije određuju elementarne operacije koje sklopovlje procesora može izvesti

# Ulazno-izlazna jedinica

Ra unalo mora imati mogućnost komunikacije s vanjskim svijetom (korisnikom, procesom, drugim računalom)

# Memorija

- Služi za pamćenje podataka i programa
  - radna memorija
  - masovna (vanjska, sekundarna) memorija

Gra a ra unala

Mikroprocesor

# Opis

- Mikroprocesor je ip koji sadrži CPU, kao i malu količinu memorije koja se koristi za specijalne namjene.
  - Mogu se programirati,
  - Imaju internu memoriju i registar statusa
  - Imaju sposobnost pristupa memoriji
  - napravljeni su u visokointegriranoj tehnologiji
  - Tehnologija proizvodnje definira osnovne tehničke karakteristike:
    - vrsta kućišta, broj izvoda, snaga napajanja, temperaturni opseg, pouzdanost...

# Oblik



**Mikroprocesorski ip se lijepi na donji dio plasti nog ku išta, a kontakti se pomo u tankih žica povezuju sa nožicama (pinovima) ku išta**

# Intel



Intel Pentium MMX



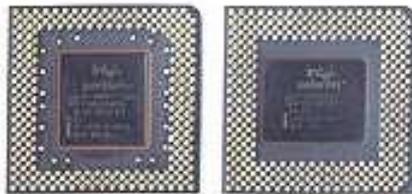
Intel Pentium II Koristi SECC (Slot1)



Intel Celeron sa SEPP (Slot1) konektorom

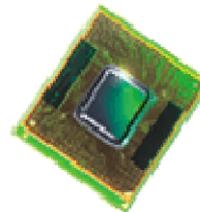


Intel Pentium III Katmai SECC2 (Slot1)



klasi ni Pentium

I Intel Celeron PPGA



Intel Pentium III Coppermine FC-PGA

# Amd



AMD K6-2 3DNow



AMD Duron



Cyrix/IBM M2 6x86



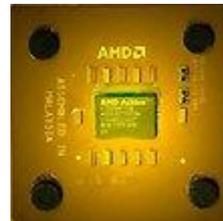
AMD K6-III 3DNow



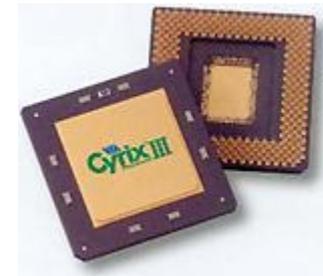
SocketA



AMD K7-Athlon SlotA (200MHz DDR)

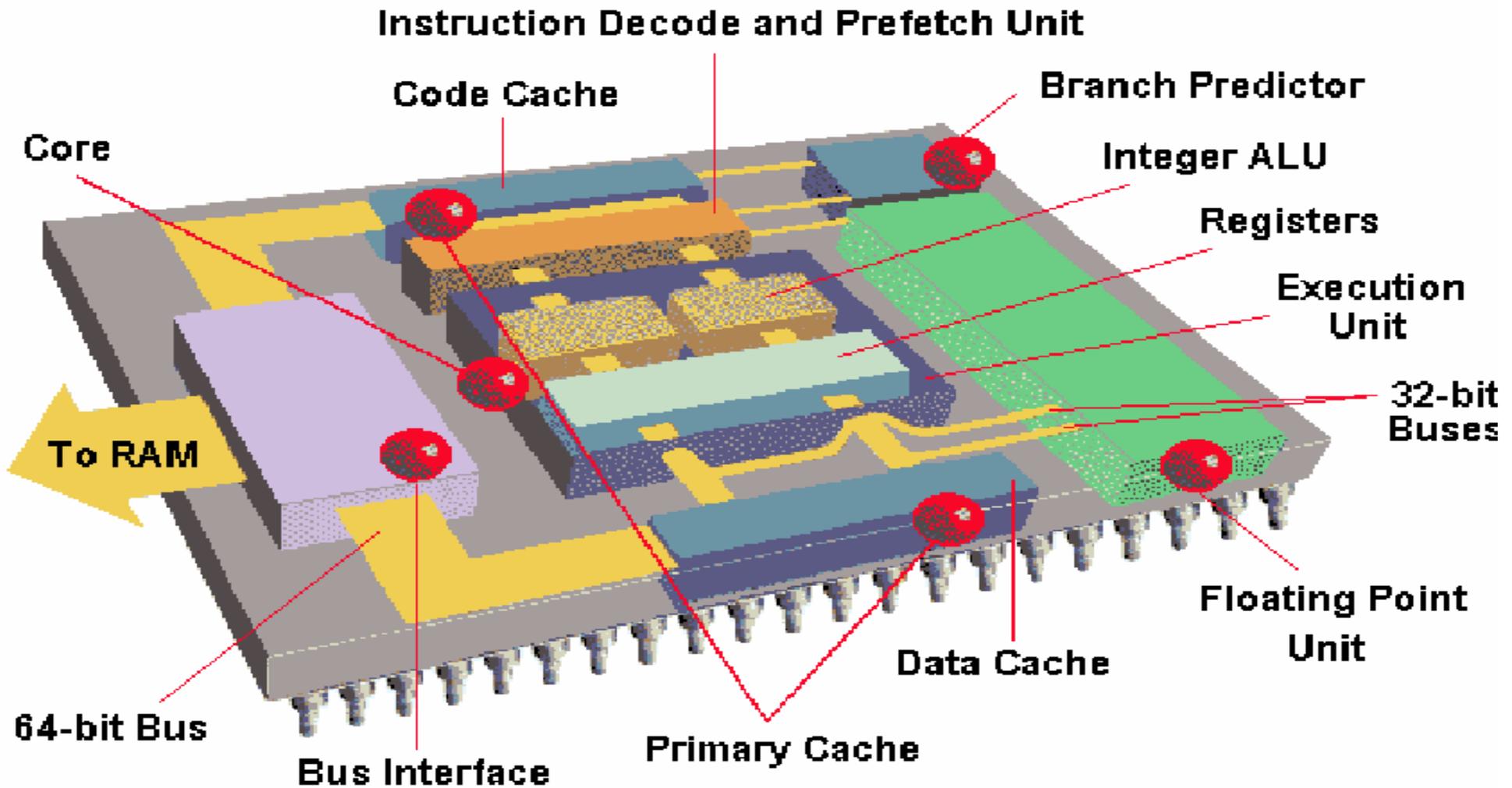


AMD Athlon Thunderbird



VIA Cyrix III

# Pojednostavljena grafa ipa



# Razvoj mikroprocesora

Naziv procesora	Godina izlaska	Broj tranzistora	Mikronska tehnologija	Brzina
8080	1974.	6.000	6	2 MHz
8088	1979.	29.000	3	5 MHz
80286	1982.	134.000	1.5	6 MHz
80386	1985.	275.000	1.5	16 MHz
80486	1989.	1.200.000	1	25 MHz
Pentium	1993.	3.100.000	0.8	60 MHz
Pentium II	1997.	7.500.000	0.35	233 MHz
Pentium III	1999.	9.500.000	0.25	450 MHz
Pentium 4	2000.	42.000.000	0.18	1.5 GHz

Gra a ra unala

Mikrora unalo-mikrokontroler

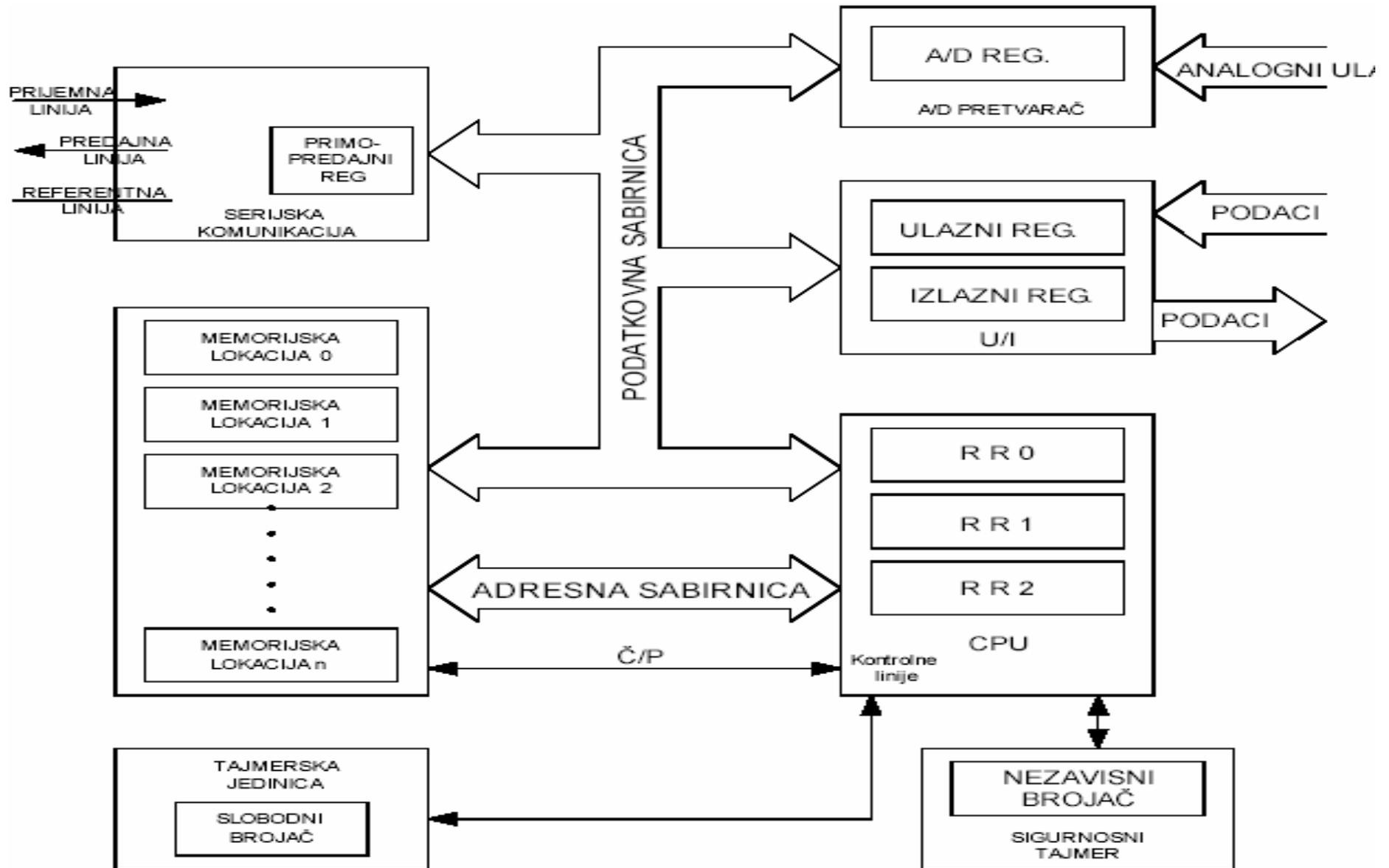
# Opis

- U ip velicine mikroprocesora stavlja se cijelo raunalo – mikrokontroler.
- Mikrokontroleri su dizajnirani za specifične zadatke.
- Složenost mikrokontrolera kao raunala ovisi o složenosti zadatka koju mora obavljati.

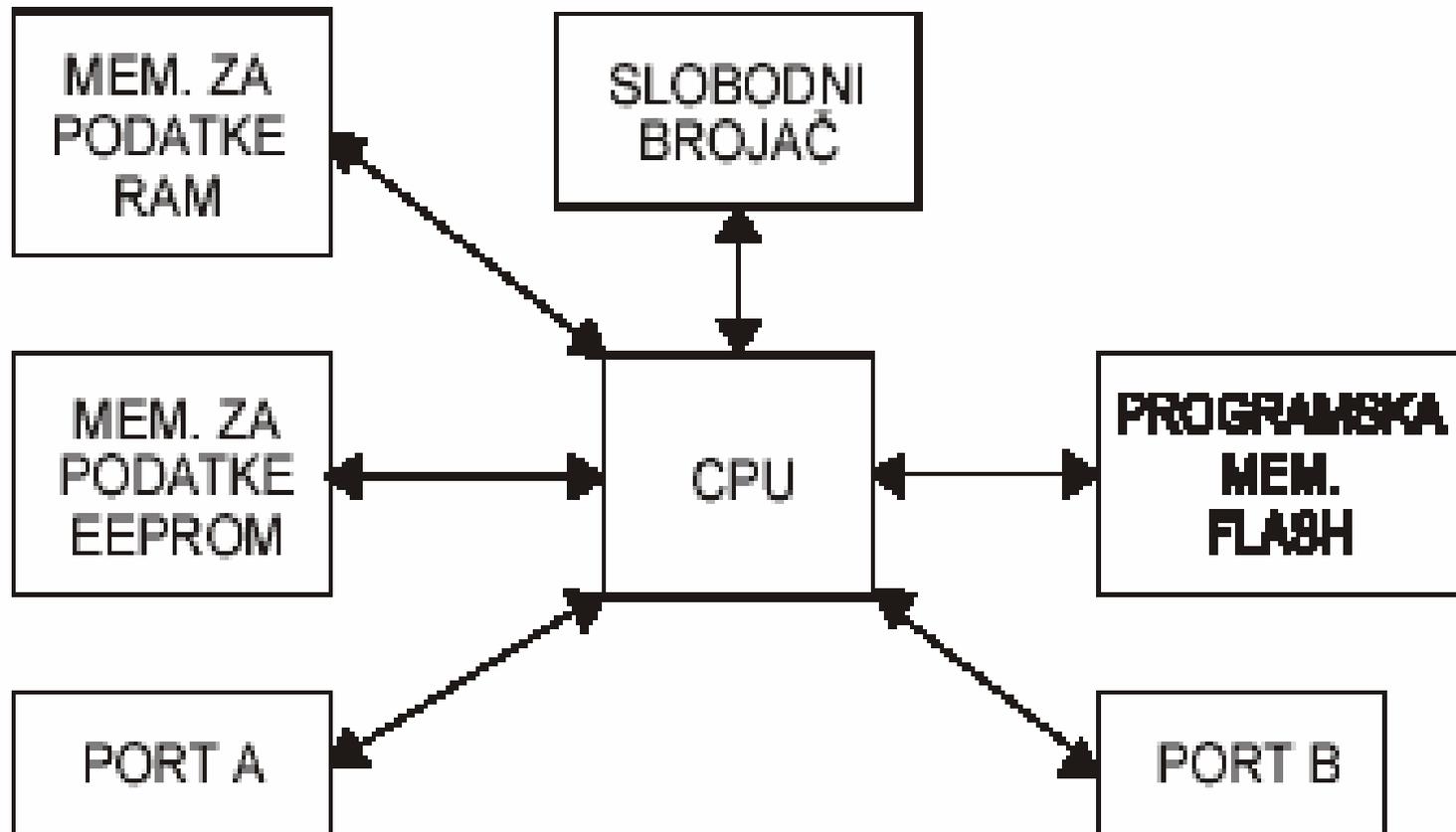
Svim mikrokontrolerima su zajednička sljedeća svojstva:

- Relativno mali radni takt (reda 10 MHz)
- Mali broj jednostavnih instrukcija (red veličine oko 100)
- Radna memorija (RAM - reda KB)
- Stalna memorija s programskim kodom (u PROM ili EPROM izvedbi)
- Brojevi i različiti namjena kao sat, brojevi impulsa, BCD brojevi ...
- Brojevi za nadzor ispravnog rada – WDT (Watch Dog Timer)
- Ulazno/izlazni portovi za prihvatanje i slanje podataka
- A/D i D/A pretvornici različiti prema namjeni (uobičajeni 8-bit)
- Širok raspon napona napajanja

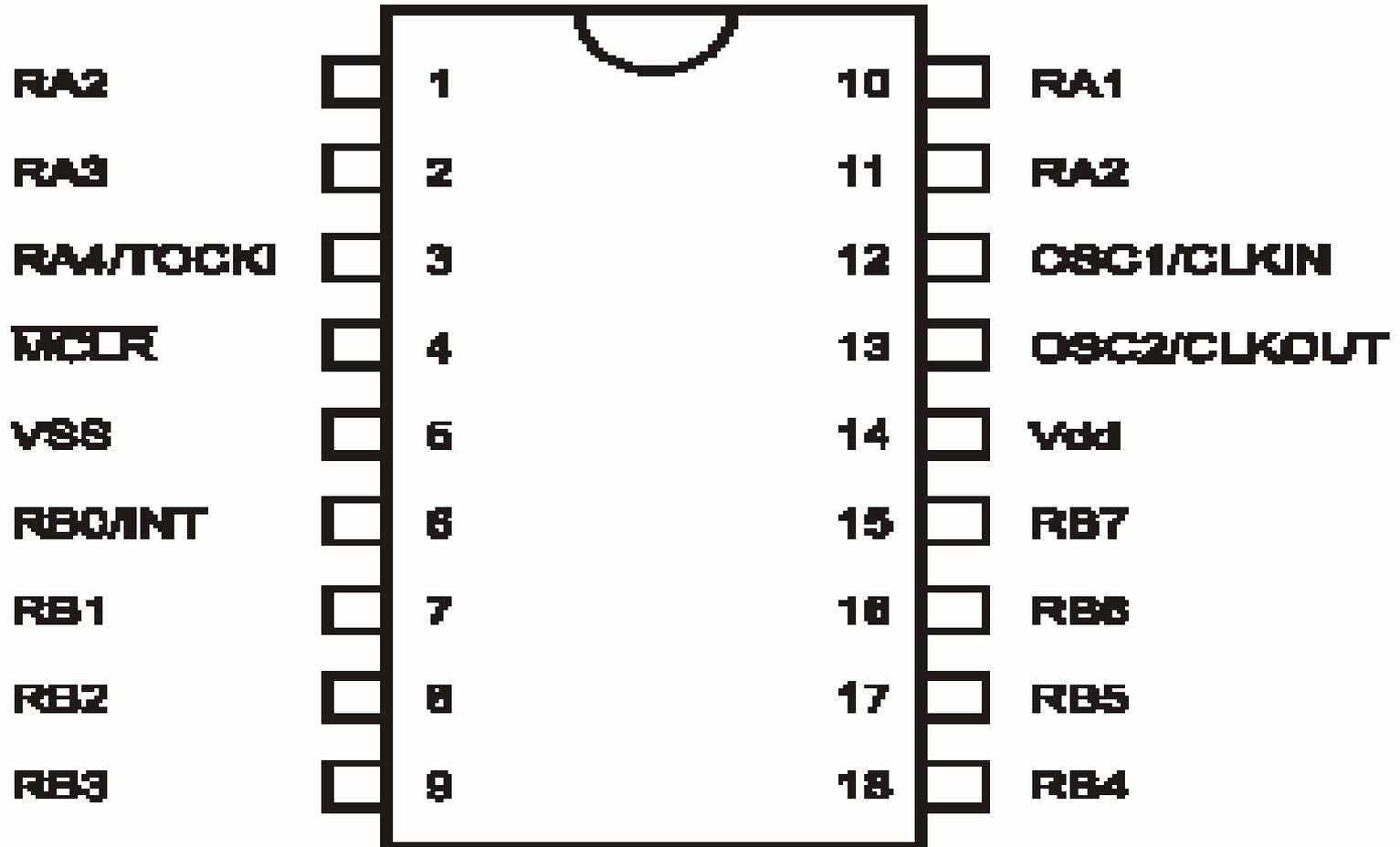
# Shema mikrokontrolera



## Blok shema -mikrokontroler PIC-16F84

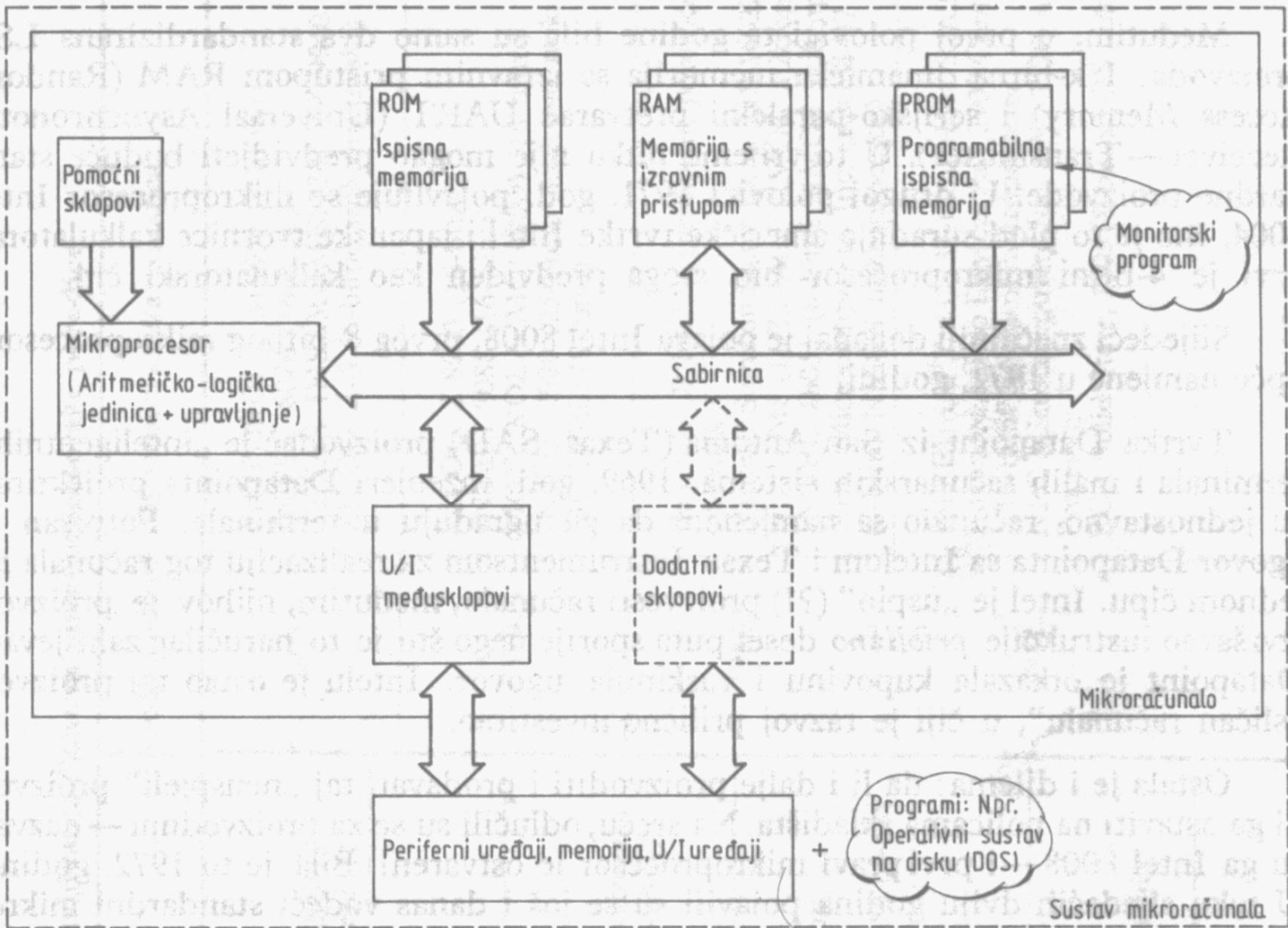


# Raspored nožica



# Ra unalo

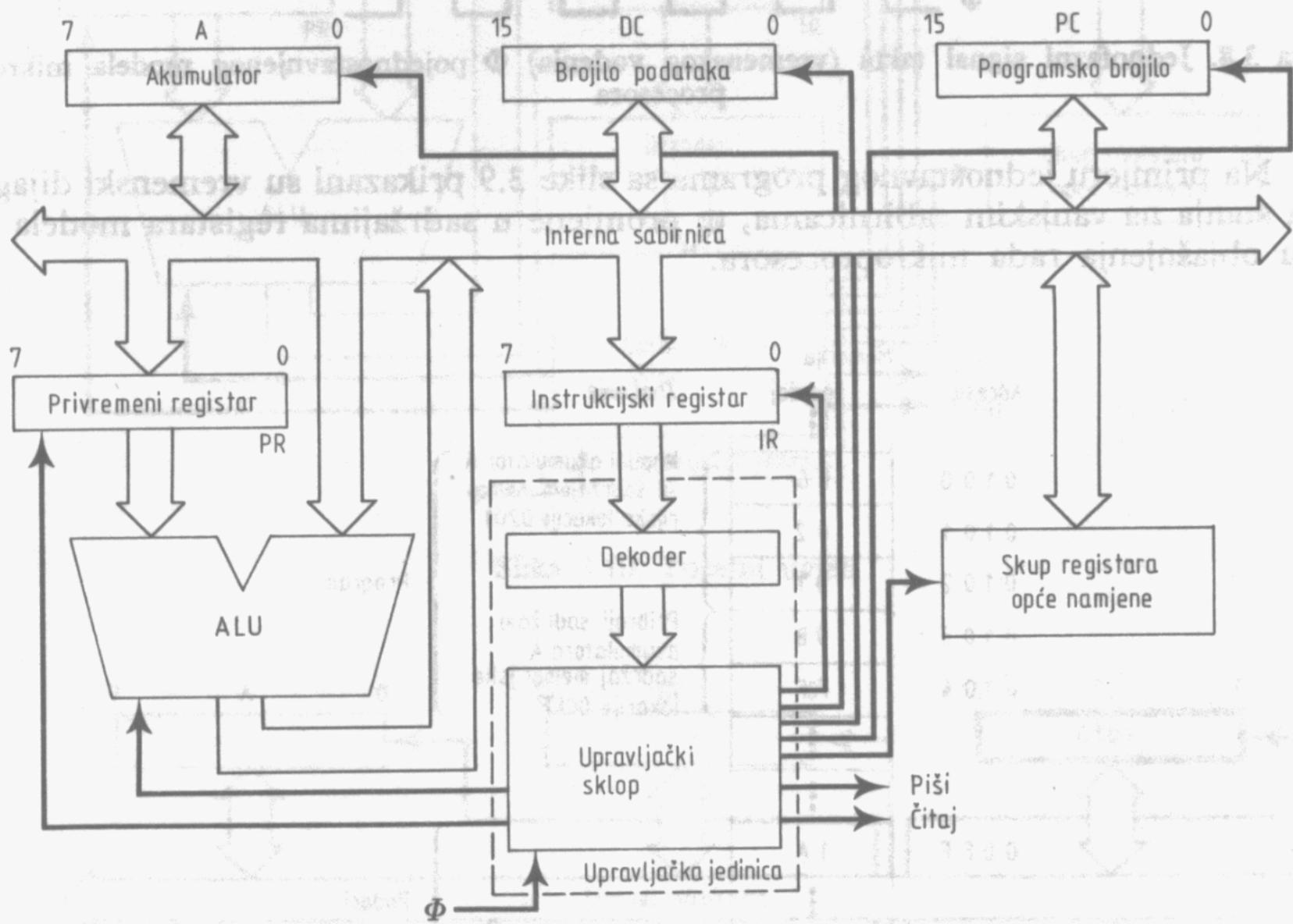
- Sjedinjenje mikrora unala, perifernih jedinica (monitor, disk-jedinica, pisa ), upravlja ke naprave (konzole) te ja e programske podrške (operativni sustav na disku)



Slika 1.2. Mikroprocesor, mikroračunalo, sustav mikroračunala

# ARHITEKTURA MIKROPROCESORA

Pojednostavljeni model  
mikroprocesora



Slika 3.7. Pojednostavnjeni model mikroprocesora

## ■ Akumulator

- privremeno pohranjivanje jednog od operandata (podatak s kojim se operira, njegovom se obradom, za razliku od instrukcije, dobiva rezultat)
- sudjeluje pri izvršavanju aritmetičkih operacija nad podatcima
- ima središnju ulogu u prijenosu podataka unutar mikroraznala

- Programsko brojilo
  - registar koji sadrži adresu (slijedeće) instrukcije koja će biti pribavljena u narednom ciklusu
- Instrukcijski registar
  - za upis operacijskog koda instrukcije
- Brojilo podataka
  - 16 bitni registar koji sadrži adresu memorijske lokacije u kojoj se nalazi operand

- Aritmetička jedinica
  - izvodi aritmetičke operacije nad podacima
- Upravljačka jedinica
  - generira upravljačke signale na temelju instrukcijskog koda
- Dekoder
  - dekodira operacijski kod instrukcije

# FAZE IZVOĐENJA INSTRUKCIJA MIKROPROCESORA

Izvođenje svake instrukcije dijeli se na :

- faza pribavljanja instrukcije –  
PRIBAVI
- faza izvršavanja instrukcije –  
IZVRŠI

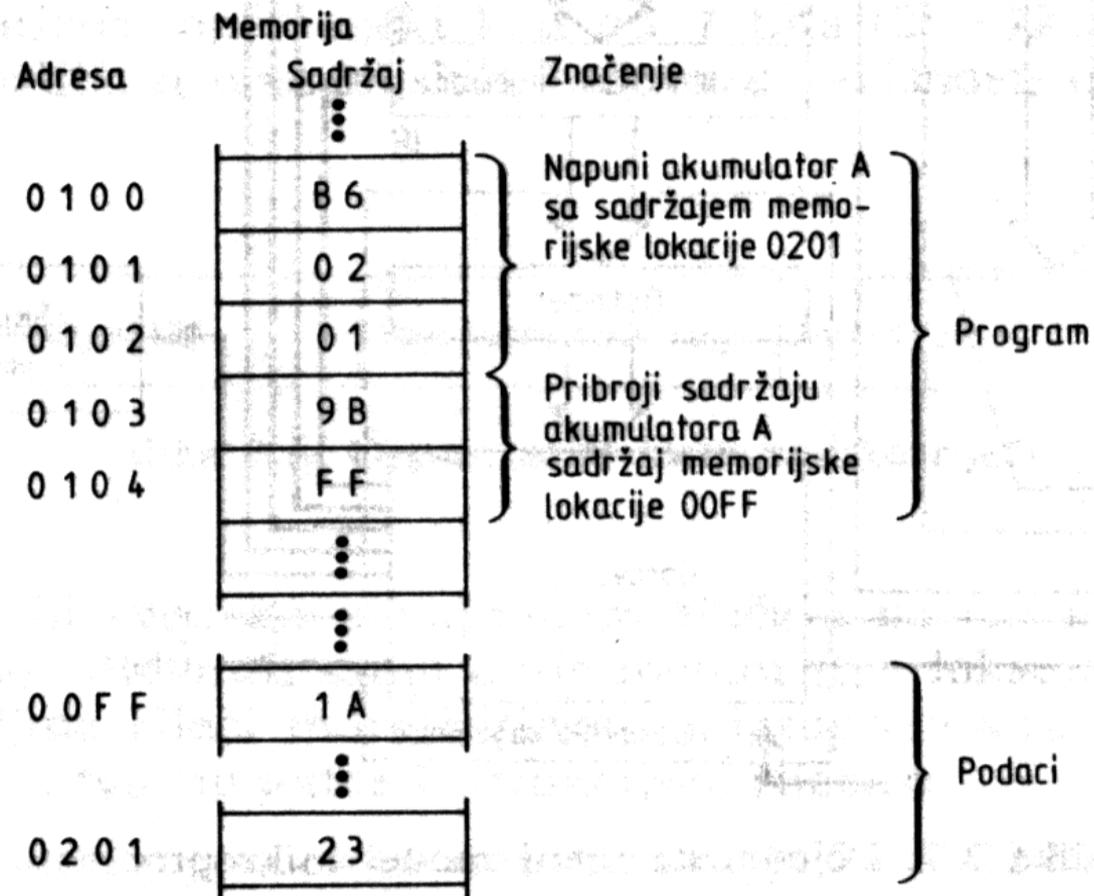
# PRIBAVI

- CPU preko interne sabirnice postavlja sadržaj programskog brojila na vanjsku sabirnicu i šalje signal ITAJ na vanjsku upravljajuću sabirnicu
- Memorijski sklop dekodira postavljenu adresu u cilju pristupa do odgovarajuće memorijske riječi
- Sadržaj specificirane memorijske lokacije pojavljuje se na vanjskoj sabirnici podataka
- Sadržaj sa sabirnice podataka se pohranjuje u instrukcijski registar i to je operacijski kod instrukcije

# IZVRŠI

- upravlja ka jedinica u skladu s operacijskim kodom koji je pohranjen u instrukcijskom registru generira niz upravlja kih signala iji su rezultat odgovaraju i prijenosi podataka te operacije izvršavanja zadane instrukcije

# PRIMJER PROGRAMA

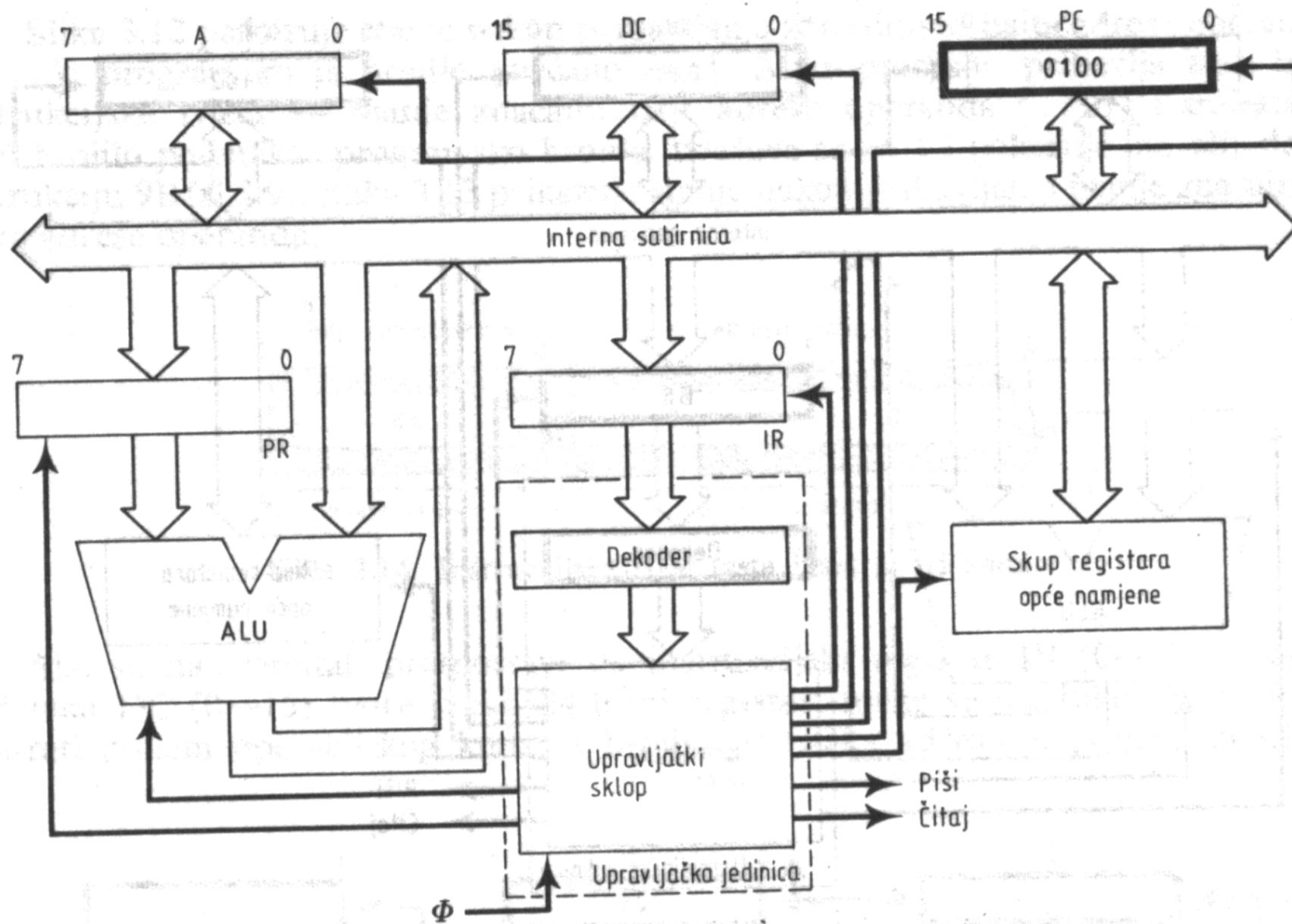


Slika 3.9. Primjer programa

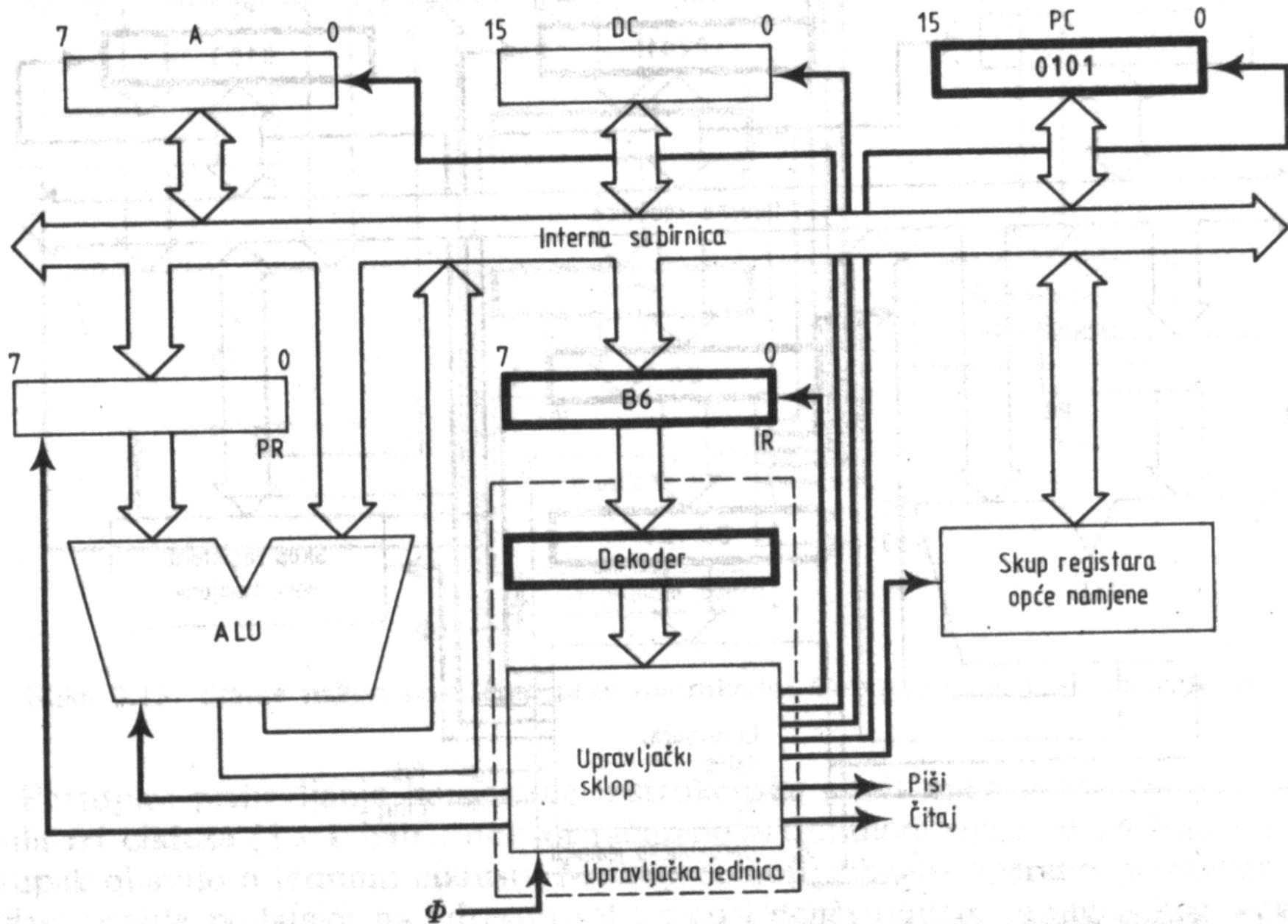
# FAZA PRIBAVI

Po etni uvjeti:

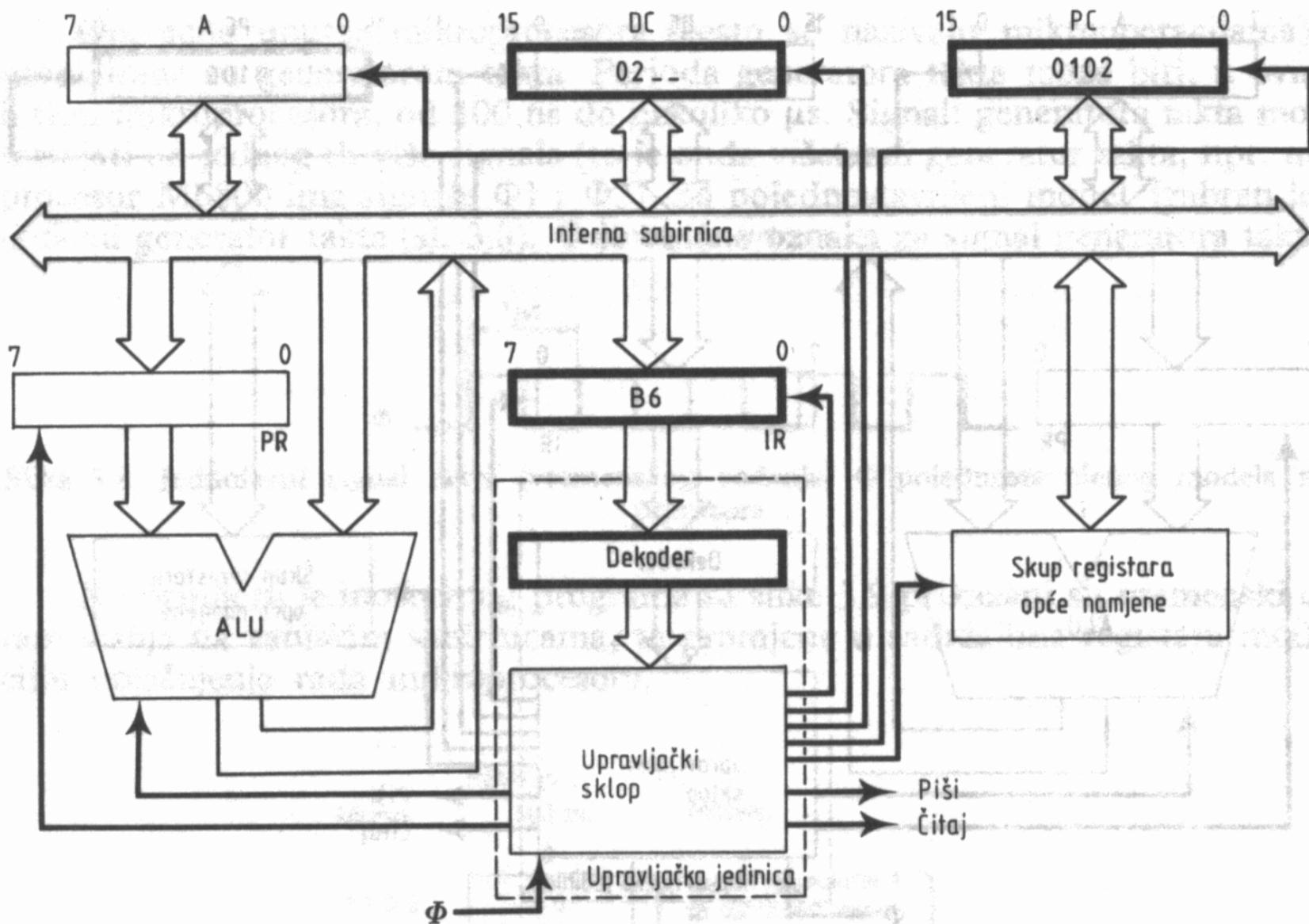
- u programskom brojilu postavljena je adresa prve instrukcije



Slika 3.10. Početni uvjeti

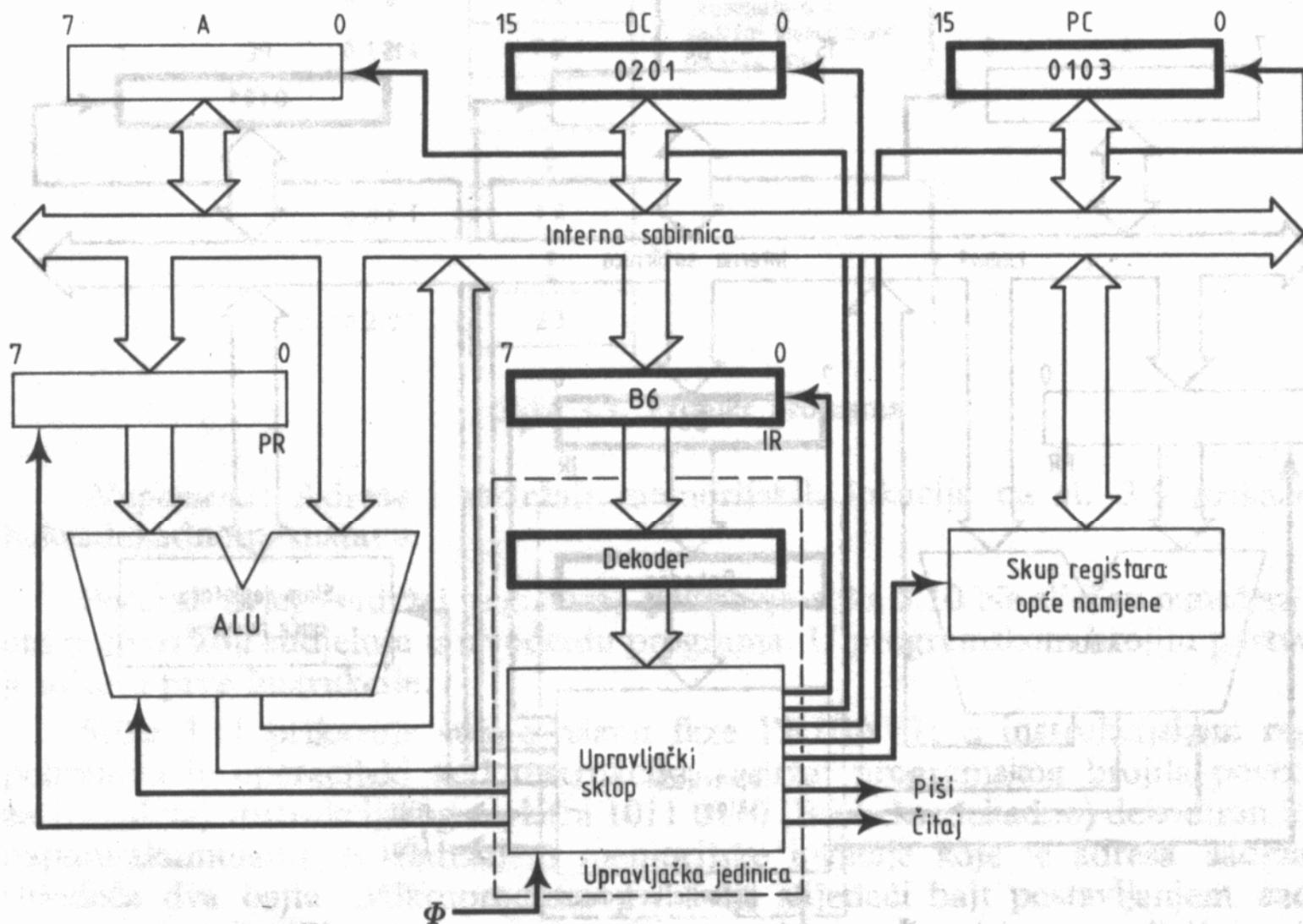


Slika 3.11. Stanje nakon faze PRIBAVI: Prvi ciklus prve instrukcije

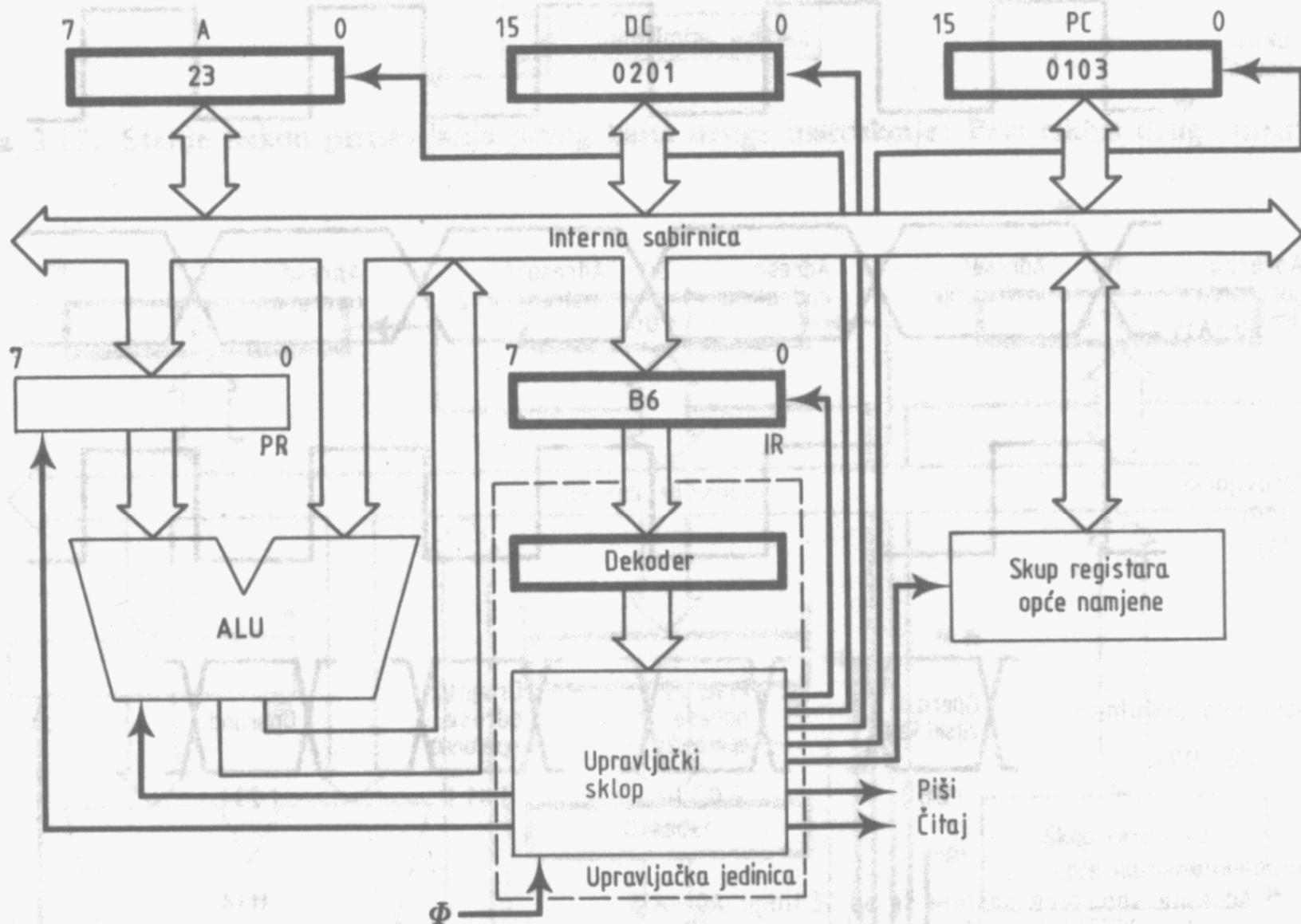


Slika 3.12. Stanje nakon pribavljanja značajnijeg bajta adrese operanda: Drugi ciklus prve instrukcije

# FAZA IZVRŠI

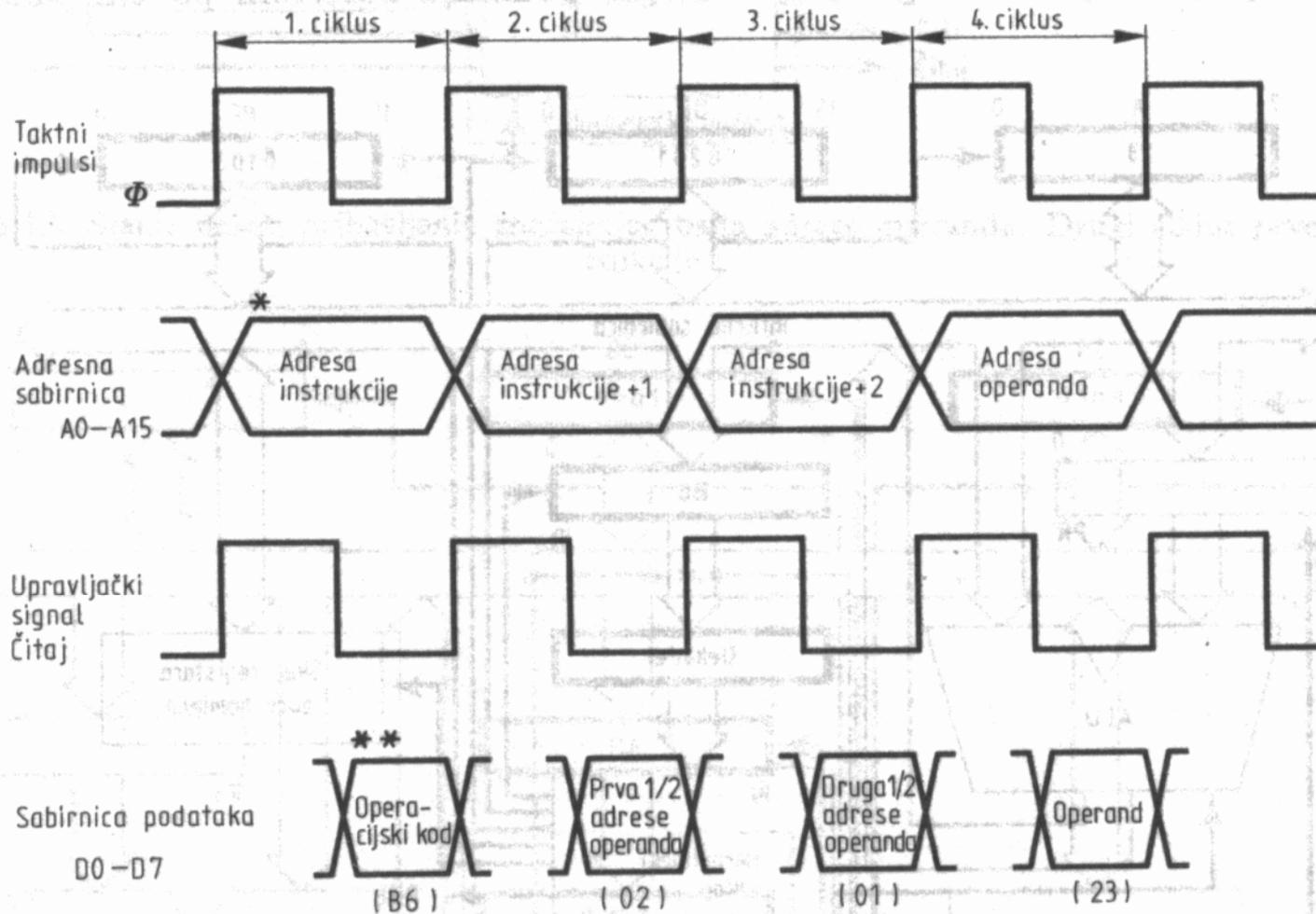


Slika 3.13. Stanje nakon pribavljanja manje značajnog bajta adrese operanda: Treći ciklus prve instrukcije



Slika 3.15. Stanje nakon izvođenja prve instrukcije: Četvrti ciklus prve instrukcije

# STANJE NA SABIRNICAMA



Napomena :

- \* Adresne sabirnice sastoje se od 16 linija A0-A15 signalima  $\times$  simbolično su prikazana logička stanja pojedinih linija
- \*\* Sabirnice podataka čini 8 linija D0-D7

Slika 3.16. Pojednostavnjeni vremenski dijagram izvođenja prve instrukcije

# SABIRNI KI SUSTAVI

## PODJELA I STANDARDI

# SABIRNICE

- posebna skupina vodi a koja povezuje dijelove ra unala (engl. Bus)
- izvedba u obliku vodova na površini tiskane plo ice ili plosnatih višežilnih kabela
- priklju nice (konektori) za spajanje dodatnih sklopova

# Podjela s obzirom na vrstu informacija koju prenose

- sabirnica podataka (engl. Data Bus)
  - prijenos el. signala koji predstavljaju podatke
  - broj vodi a odgovara koli ini bita koju odjednom može obraditi CPU (32 bitni procesor-32 vodi a)

- adresna sabirnica (engl. Address Bus)
  - prijenos el. signala koji predstavljaju adrese
  - broj ovisi o grafičkom uređaju

- nadzorno-upravlja ka sabirnica (engl. Control Bus)
  - prijenos el. signala koji predstavljaju nadzorno-upravlja ke signale
  - broj i funkcija zavisi od modela ra unala

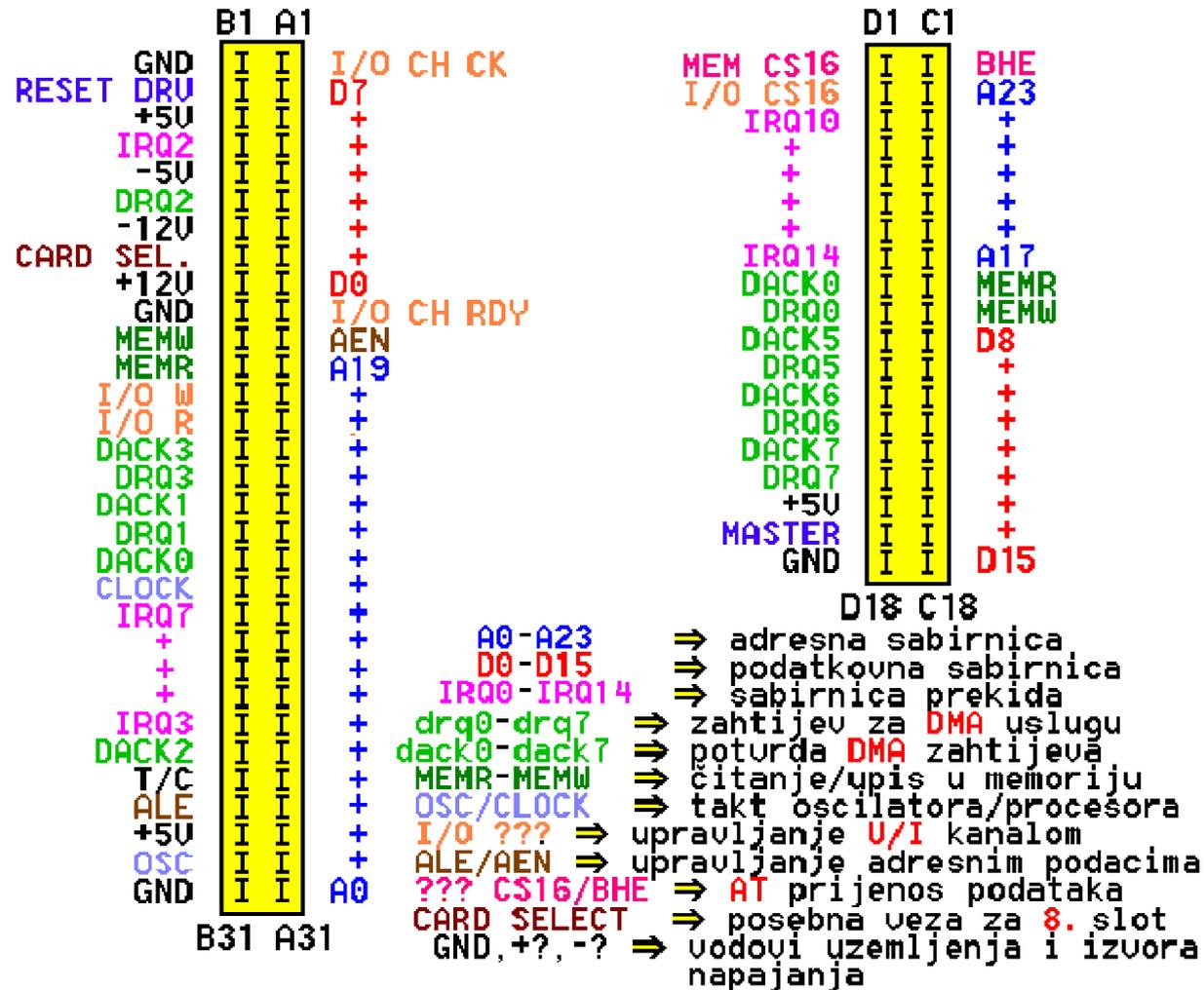
## STANDARDI UNUTARNJIH SABIRNICA

GODINA	NAZIV	BROJ BITOVA	BRZINA PRIJENOSA	FREKVENCIJA
1981	ISA XT	8	1 Mb/s	4.77 MHz
1984	ISA AT	16	6 Mb/s	8 MHz
1987	MCA (IBM)	16/32	20 Mb/s	8 MHz
1987	EISA	32	32 Mb/s	8 MHz
1992	VLB	32	160 Mb/s	40 MHz
1993	PCI	64	132 Mb/s	66 MHz
1998	AGP	64	200 Mb/s	533 MHz
2002	PCI EXPRESS	SERIJSKA	384 Mb/s	

## STANDARDI SABIRNICA ZA POVEZIVANJE JEDINICA MASOVNE MEMORIJE

GODINA	NAZIV	BROJ URE AJA	BRZINA PRIJENOSA
1980	SCSI	7	4 Mb/s
1981	IDE/PATA	2	4 Mb/s
1994	EIDE/FATA	2	4Mb/s- 100Mb/s
2002	SATA	1	150Mb/s- 600Mb/s
2004	USB	127	480Mb/s- 1.5Gb/s

# Kontakti utora (pinout) U/I priklju ka ISA sabirnice ra unala



# POSEBNA NAPOMENA

- Noviji mikroprocesori rade na nekoliko puta ve im frekvencijama od mogu nosti sabirnice ra unalnog sustava.
- Poseban upravlja sabirnice, kao dio CHIPSET-a, vodi brigu o prijenosu podataka izme u vanjske sabirnice mikroprocesora (FSB) i ostalih ure aja ra unala spojenih na sabirnicu sustava.

# CACHE MEMORIJA

- Brži procesori uz svoju sabirnicu imaju 'cache'
- Pomoćna brza memorija, za internu uporabu.
- Za vrijeme jednog takta sabirnice sustava izvršava se više internih radnji mikroprocesora.
- Većina 'cache' -> uinkovitost procesora je veća jer više toga može pripremiti za sabirnicu.
- Osnovna namjena mu je da smanji prosječno vrijeme pristupa RAM-u.

# VRSTE “CACHE” MEMORIJE

- L1 cache - postavlja se u mikroprocesor.
- Radi na frekvenciji jezgre mikroprocesora.
- Nekoliko desetaka KB.
- Memorija SRAM tipa.

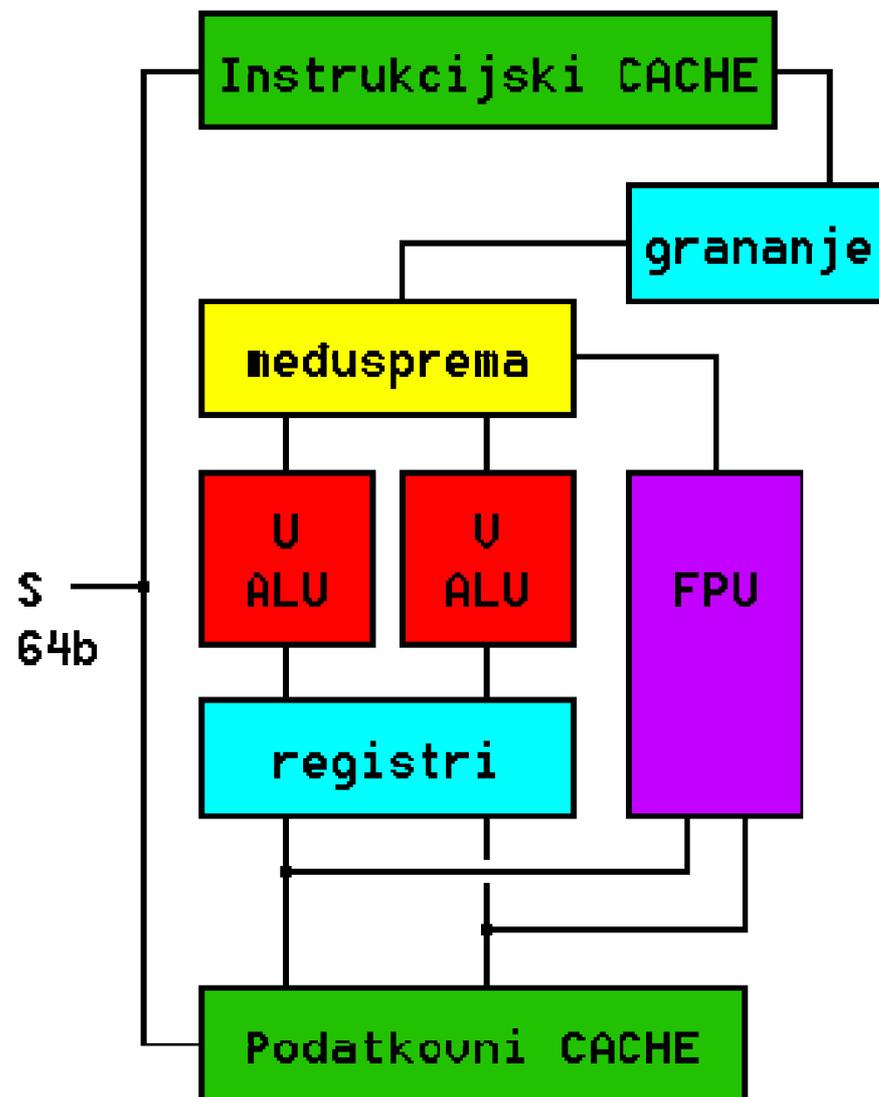
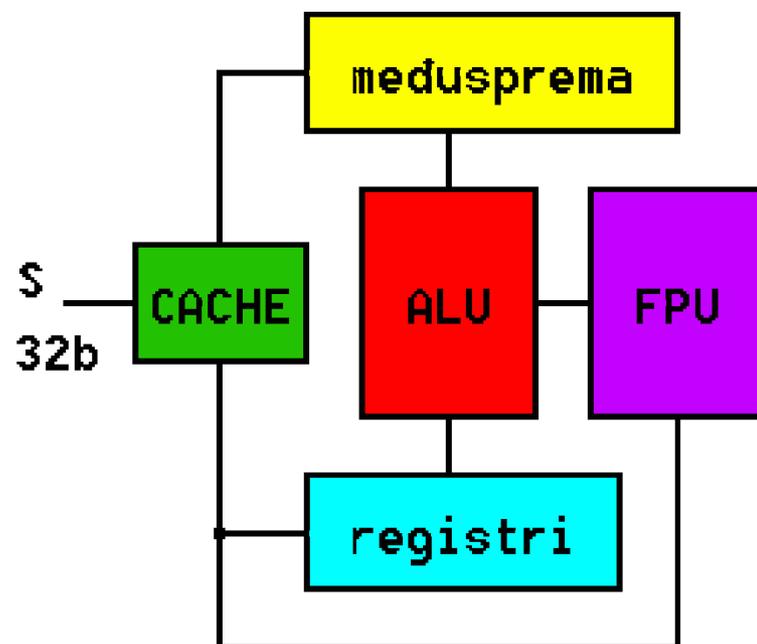
- L2 cache - postavlja se u mikroprocesor i radi na FSB frekvenciji.
- Nekoliko stotina KB do nekoliko MB.
- Memorija SRAM tipa.
- U za ecima mikroprocesorske ere postavljala se je na mati nu plo u.

- L3 cache - postavlja se na matičnu ploču i dio je poslužitelja visokih performansi.
- Može biti izvedba u SRAM i DRAM tehnologiji.
- Značajno je veći od L2.
- Mnoge verzije mikroprocesora imaju ovu memoriju ukomponiranu u svoje kućište.

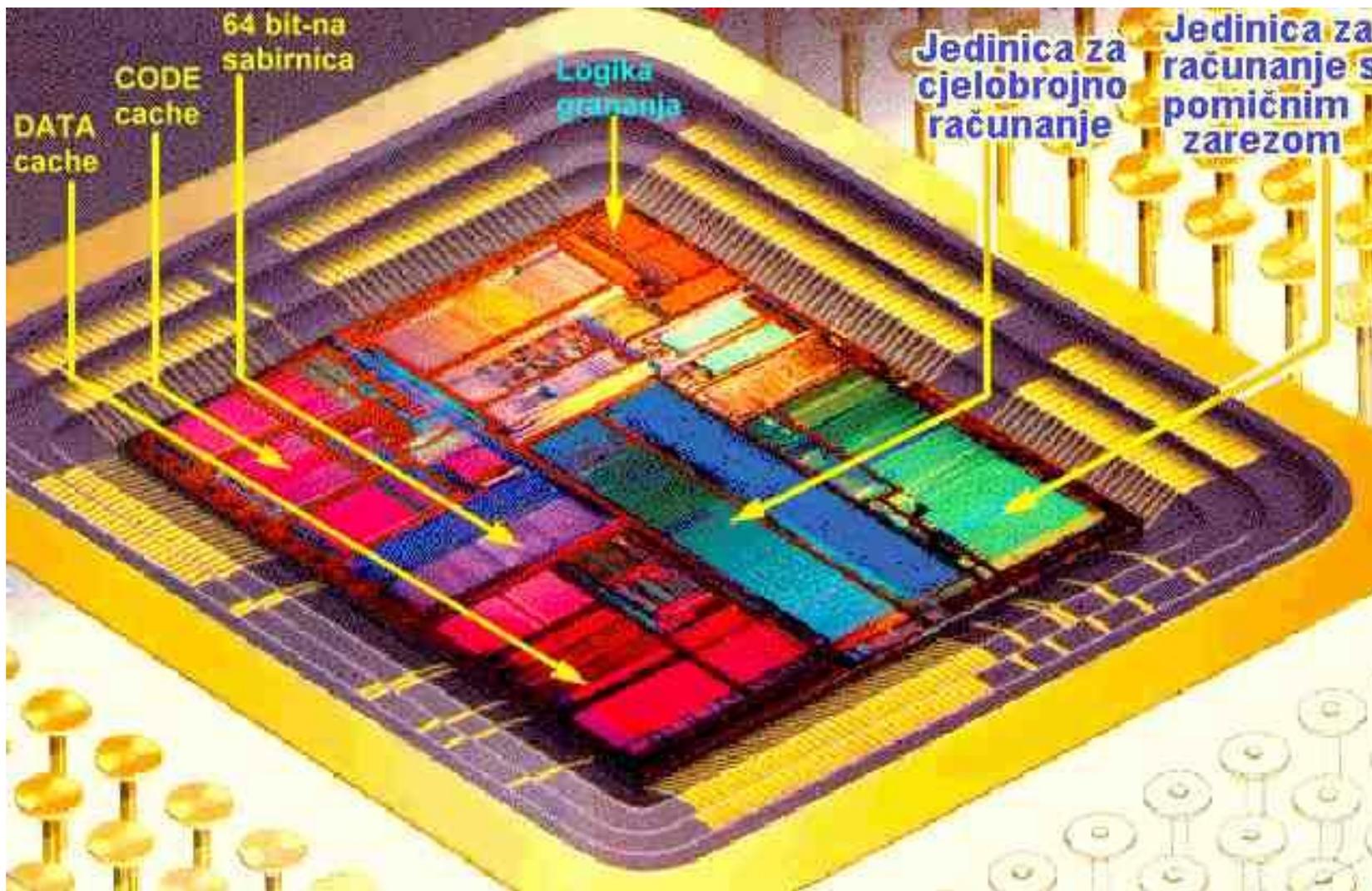
# Arhitektura xx486 i Intel PENTIUM mikroprocesora



S - sabirnica sustava i podatkovna širina

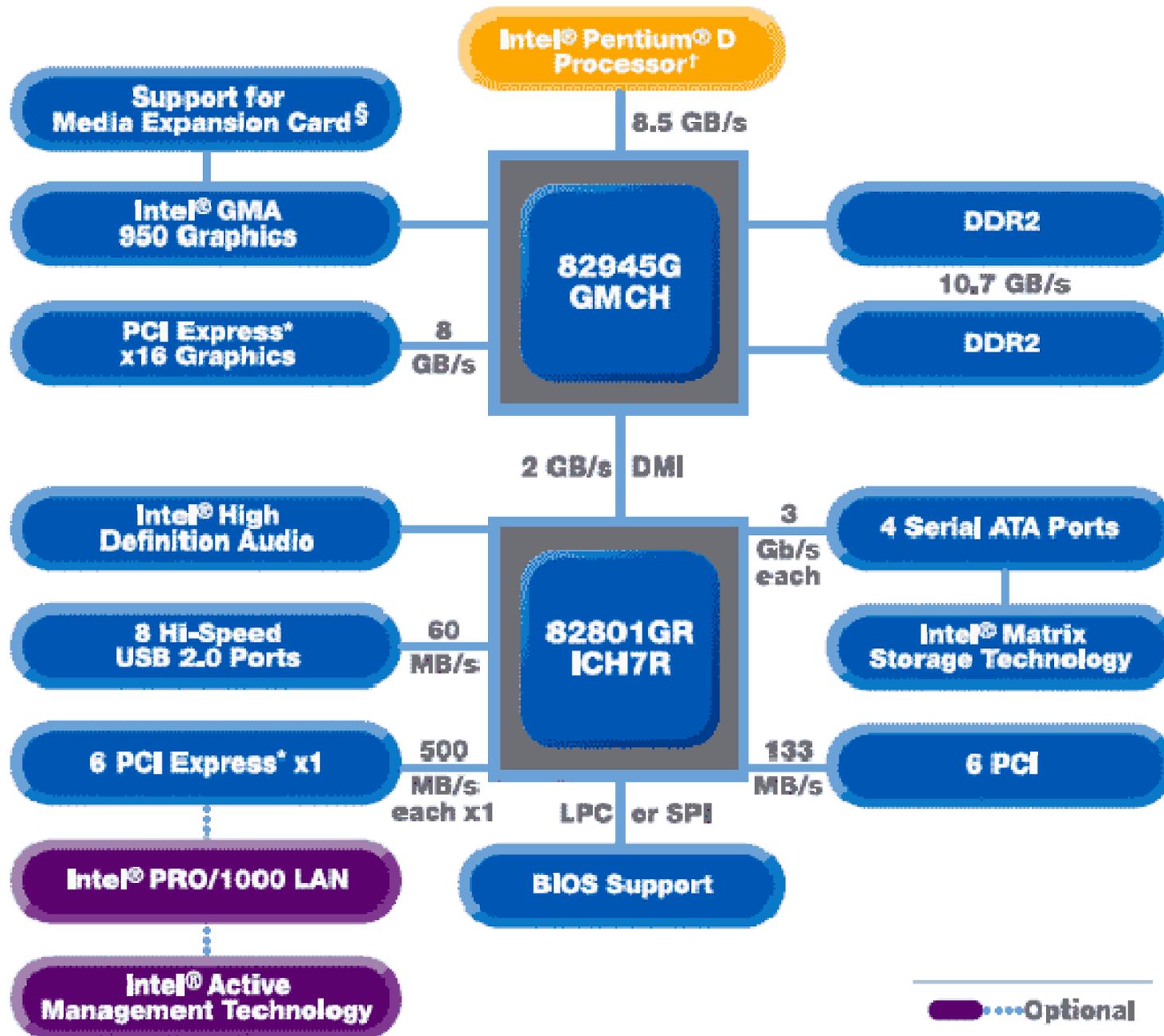


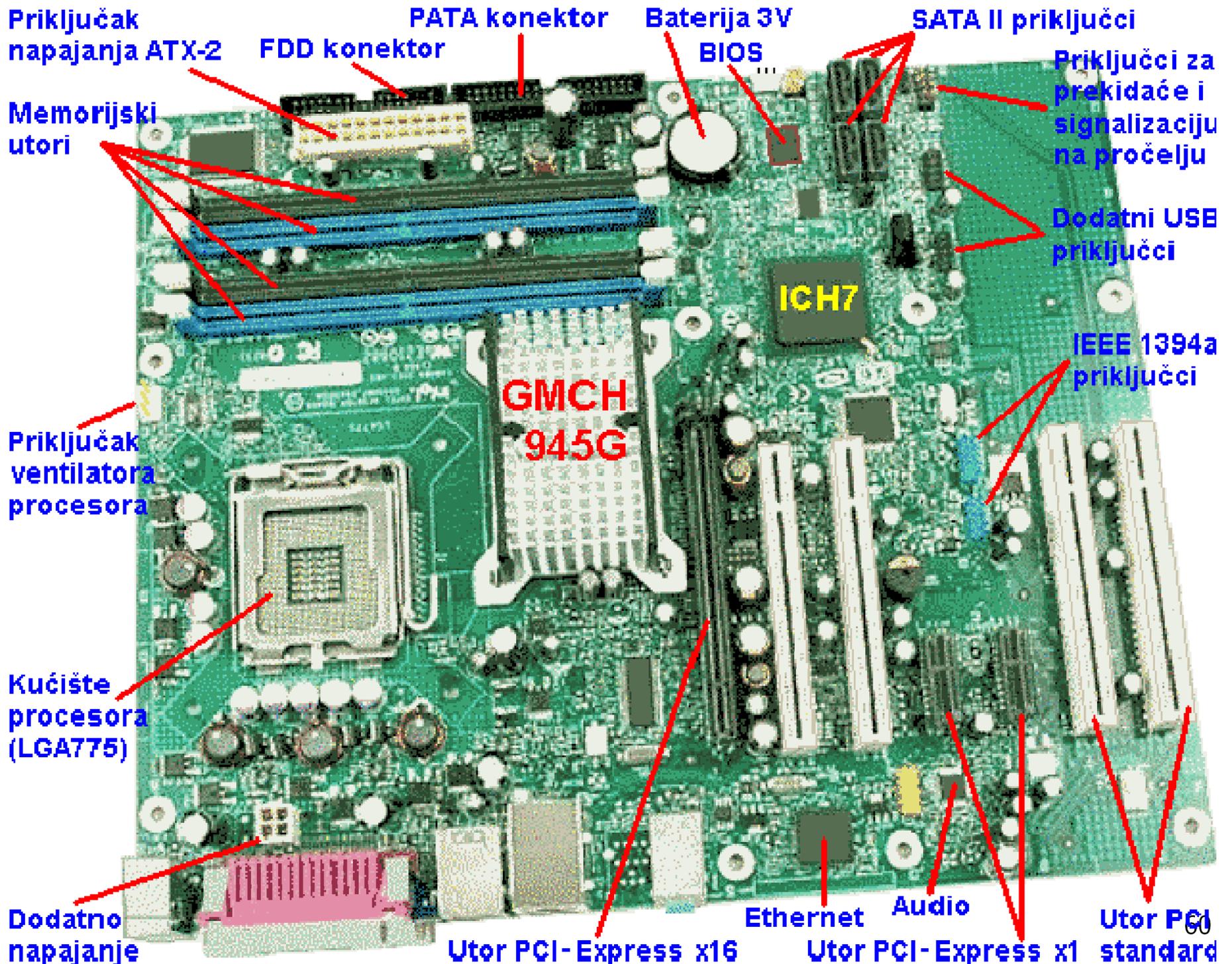
# IZVEDBA "CACHE" MEMORIJE

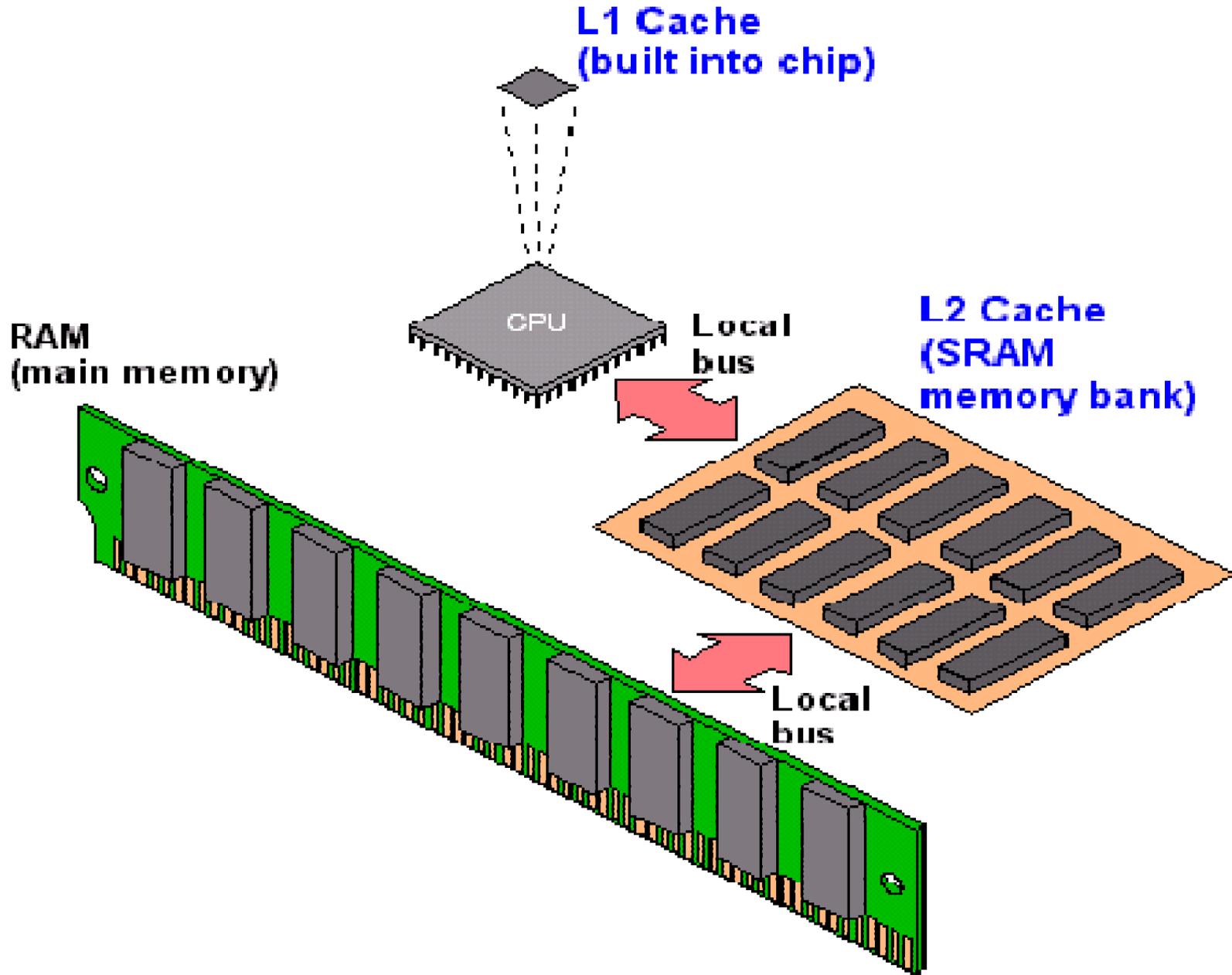


# CHIPSET

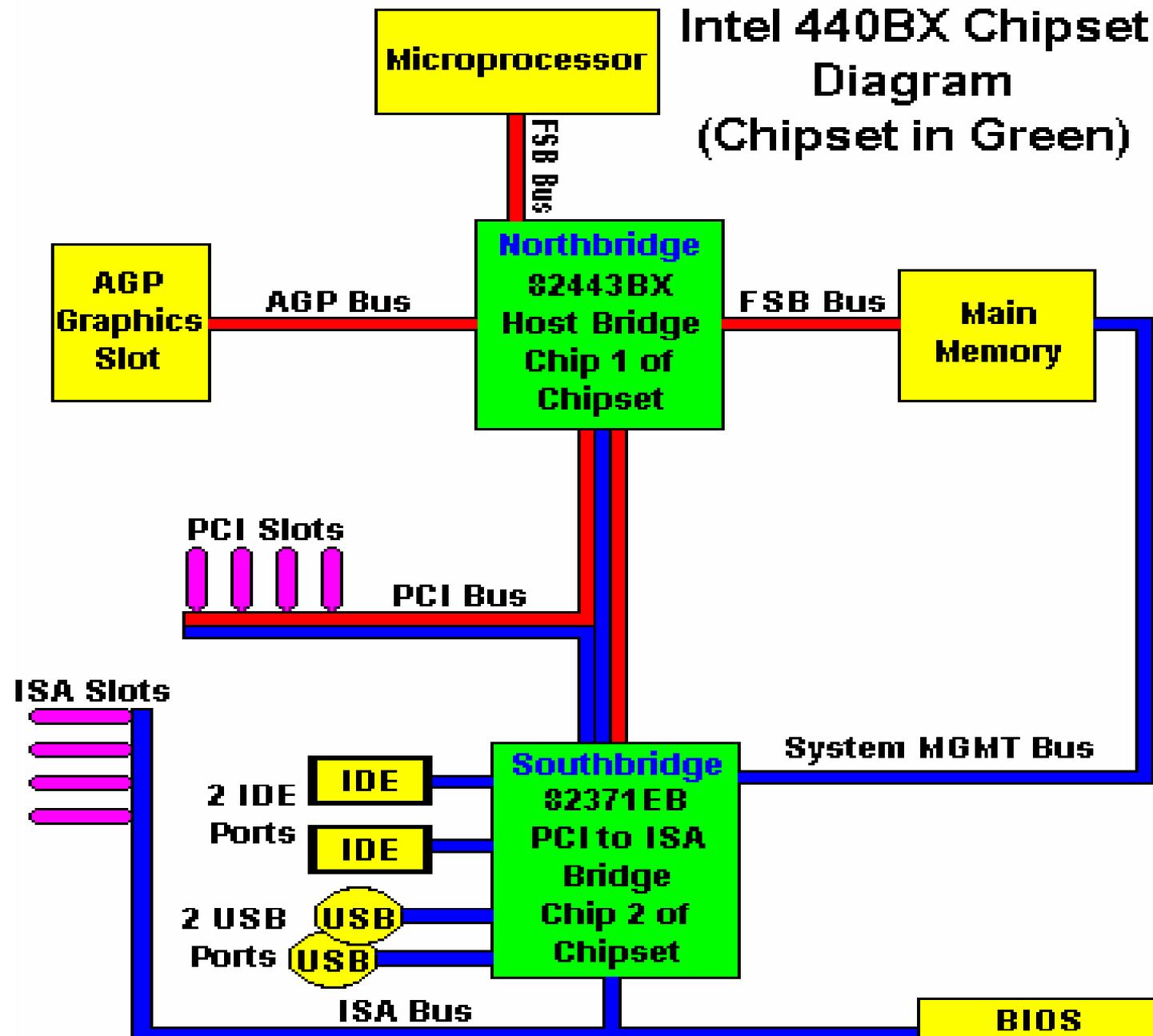
- Posebna grupa elektroni kih sklopova od nekoliko integriranih krugova.
- Brine o prometu kroz cjelokupni sustav i usklađivanju brzine sabirnica .
- Zbog uinkovitosti računala nastoji se u osnovi postići i da je radna frekvencija RAM-a što bliža frekvenciji FSB.
- Zahtjevi po pitanju obveza chipset-a neprestano rastu.
- Sve veći potrošači –zagrijavanje–pasivni hladnjak na kućištu.







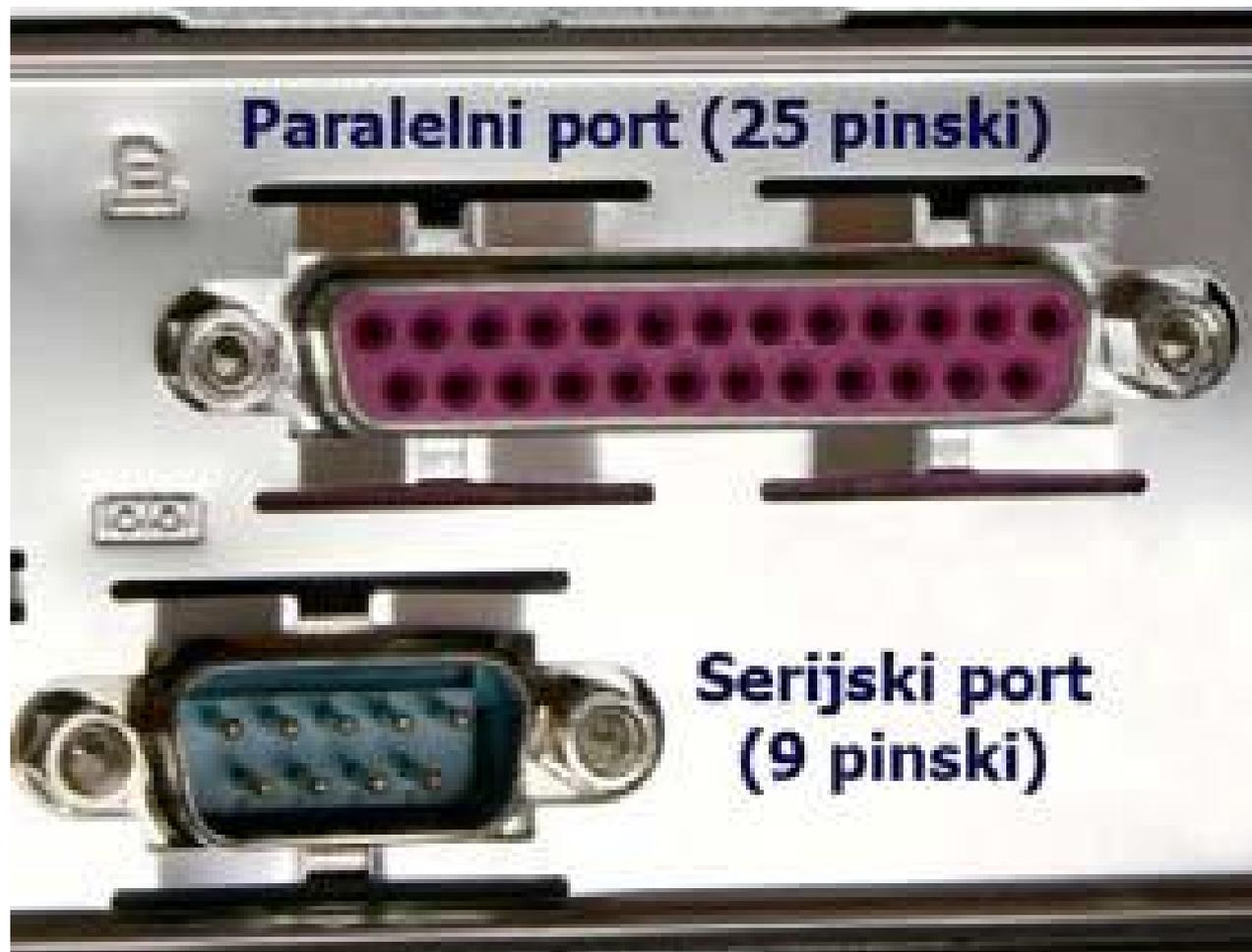
# ARHITEKTURA I ULOGA CHIPSETA



# USB

- USB (eng. Universal Serial Bus)
- Raunalnu sabirnicu koja služi za serijski prijenos podataka između računala i perifernih uređaja.
- Umjesto serijskog (RS-232) i paralelnog (Centronics) sučelja s puno više žica u kabelu, velikim konektorima i bitno manjim brzinama prijenosa.

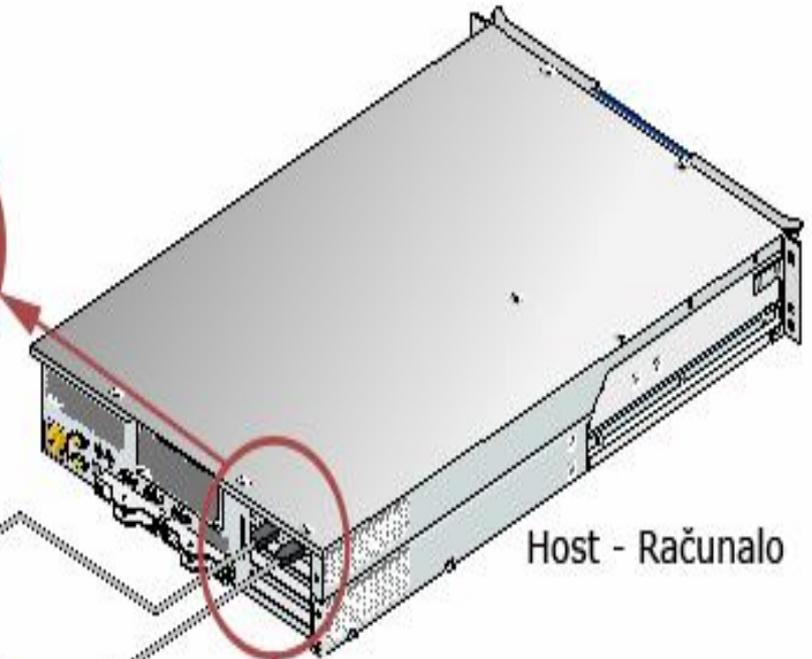
# IZGLED RS 232 I PARALENOG PRIKLJU KA



# SPAJANJE USB UREĐAJA

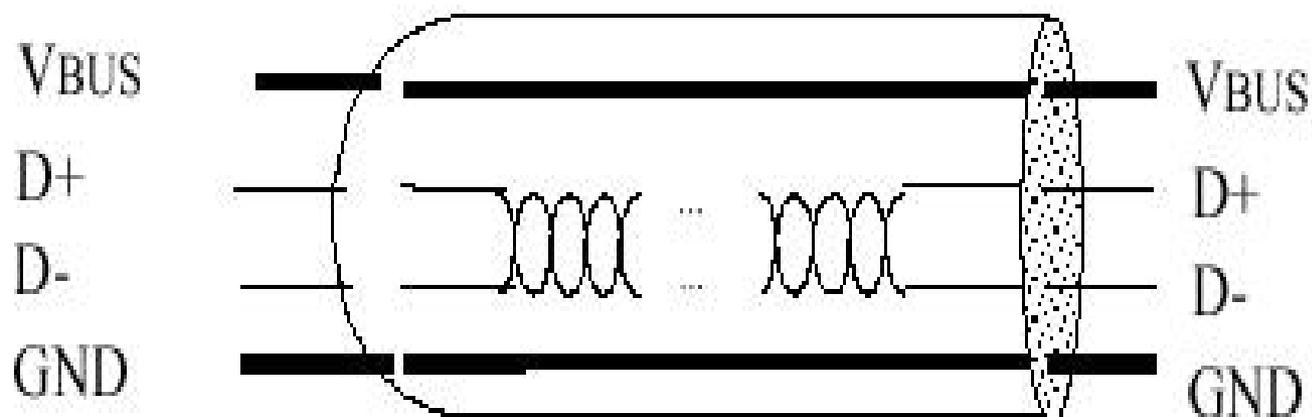


Portovi koji su se koristili za spajanje miša (**zeleni port**) i tipkovnice (**ljubičasti port**) prije USB-a



Današnji USB portovi ("A"-tipa) za spajanje miša i tipkovnice

# USB kabel



$V_{BUS}$

**Napon napajanja 5V**

**D+, D-**

**Diferencijalni signali**

**GND**

**Uzemljenje**

**Maksimalna dužina 5m**

# USB KONEKTORI



TIP A



TIP B



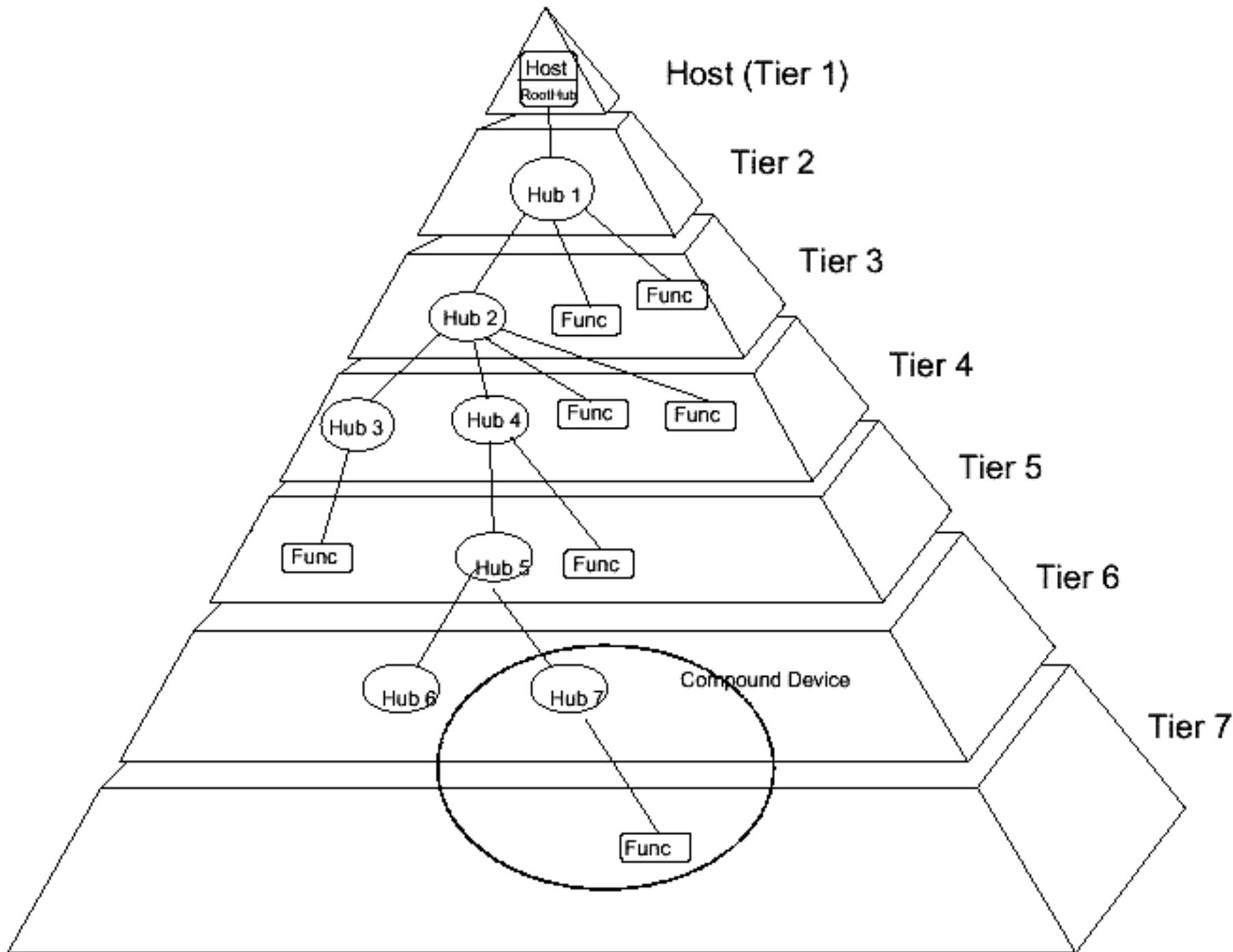
TIP MINI A

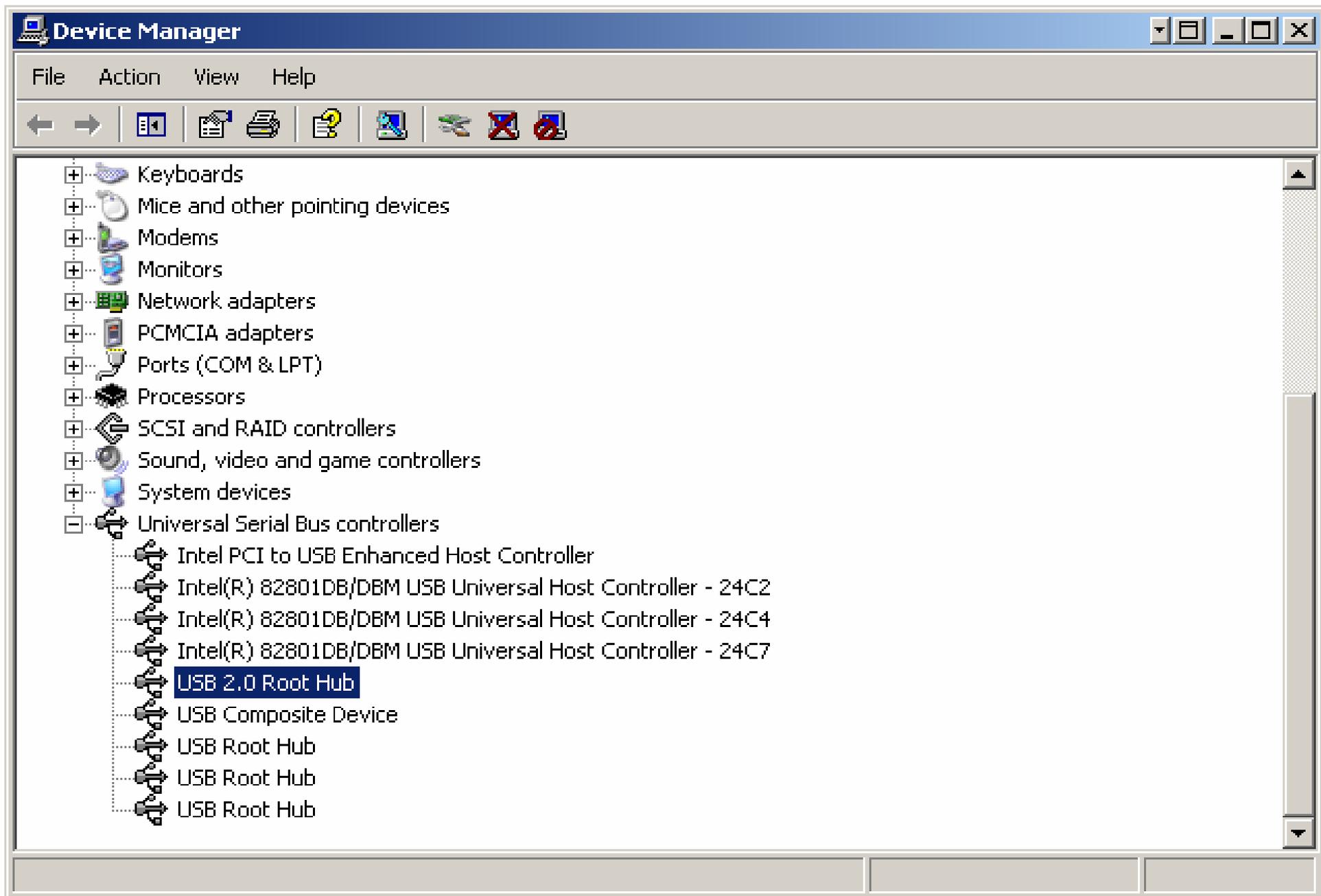


TIP MINI B

# TOPOLOGIJA (NAČIN, OBLIK POVEZIVANJA)

- Oblik povezane "zvijezde"
- Vrh je tzv. HOST koji je osnovni HUB (Root Hub)
- Svaki krak je uređaj ili Hub niže razine
- Maksimalni broj nivoa USB mreže= 7
- Zadnji nivo mogu biti samo uređaji
- Maksimalna udaljenost zadnjeg uređaja=30 m
- Maksimalni broj spojenih uređaja=127





# VERZIJE USB STANDARDA

- USB 1.0
  - 1996 g.
  - 1.5 Mbps-12Mbps
- USB 1.1
  - 1998 g.
  - 1.5 Mbps – 12 Mbps
- USB 2.0
  - 2000 g.

# BRZINE PRIJENOSA PODATAKA USB 2.0 STANDARDA

- High-speed (480 Mbit/s)
- Full-speed (12 Mbit/s)
- Low-speed (1,5 Mbit/s)

# VRSTE PRIJENOSA

## ■ KONTROLNI PRIJENOS

- koristi se kod spajanja za konfiguraciju uređaja .

## ■ PAKETNI (bulk, masovni) PRIJENOS

- koristi se za veliki promet podataka (npr. printeri, scanneri); u slučaju pogreške hardver može ograničiti broj puta tražiti ponavljanje

- INTERRUPT (prekidni) PRIJENOS
  - postoji zadržka u prijenosu, a uređaj određuje kada i kojom brzinom doći do prijenosa. Koriste ga uređaji koji povremeno prenose manji broj podataka kao npr. tipkovnica, palica za igru, miš ..

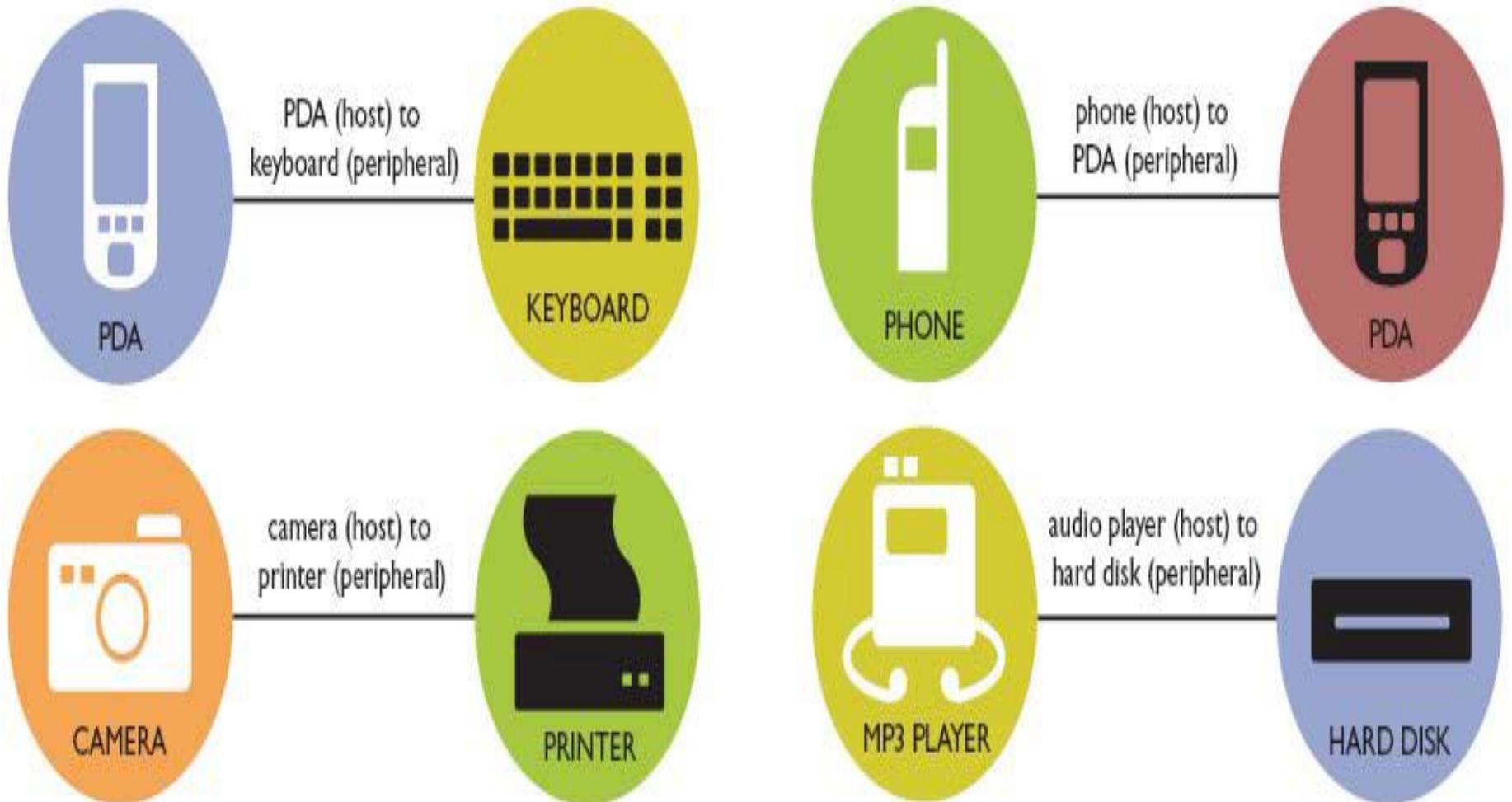
## ■ ASINKRONI PRIJENOS

- podaci su kontinuirani u postanku, prijenosu i predaji (npr. zvuk). Moraju biti predani istom brzinom i istim redoslijedom kojim su primljeni, a dozvoljene zadržke ovise o bufferima na prijemnoj i predajnoj strani (ukoliko i sam softver ne unosi kašnjenje). Ukoliko dođe do pogreške u prijenosu, retransmisija nije omogućena, pa se očekuje da je bit error rate USB-a

# USB ON-THE-GO

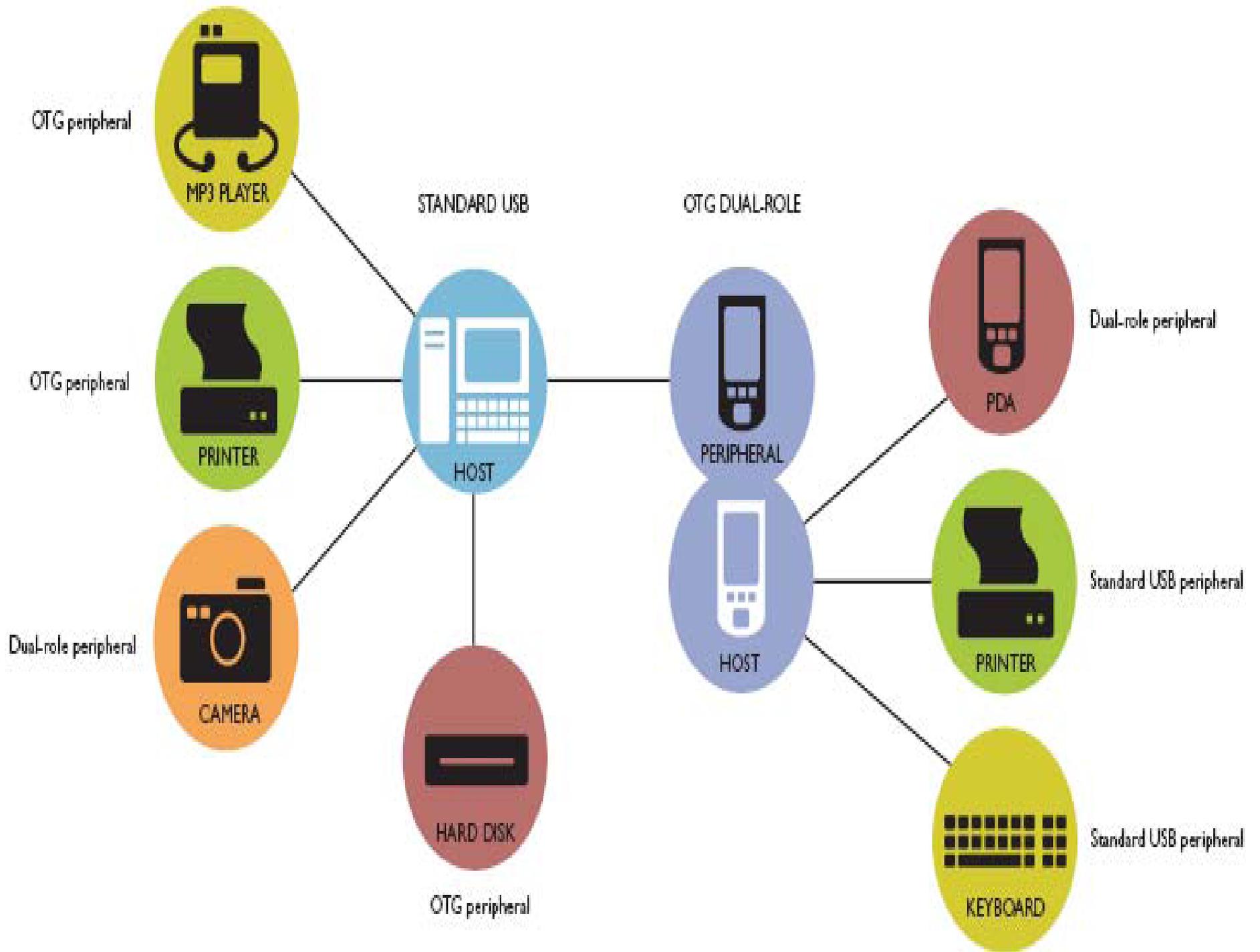
- Dodatak USB 2.0 specifikaciji
- Omogućava direktno povezivanje dva USB uređaja

# Primjeri spajanja USB OTG-om



# DUAL-ROLE DEVICE (DRD)

- Novi USB uređaji s dvostrukom funkcijom.
  - Uloga Host-master(root) dok je na njega spojen uređaj
  - Uloga uređaja kad je spojen na Host(racunalo)



# OZNAKE



Supports USB 1.x



Supports USB 2.0 and 1.x

# FIREWIRE (IEEE-1394)

- FireWire je višepatformska primjena brze serijske sabirnice za prijenos podataka definirane od IEEE 1394-1995, IEEE 1394a-2000 i IEEE 1394b standarda koji mogu prenositi velike količine podataka između računala i perifernih uređaja.

# IEEE 1394 SPECIFIKACIJE

- IEEE 1394a (I.LINK ili FireWire 400)
  - Maksimalni broj uređaja = 63
  - Maksimalna dužina kabla = 4.5m
  - Brzina prijenosa 400 Mbps

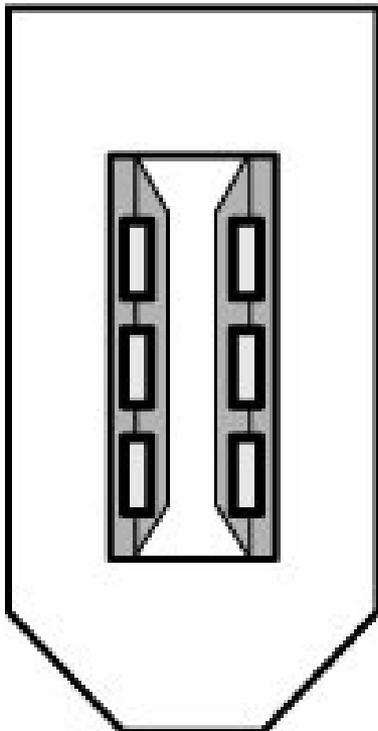
# IEEE 1394 SPECIFIKACIJE

- IEEE 1394b ( FireWire 800)
  - Maksimalni broj ure aja = 63
  - Maksimalna dužina bakrenog kabla = 4.5m
  - Maksimalna dužina opti kog kabla =100m
  - Brzina prijenosa 800 Mbps (u budu nosti do 3200 Mbps)

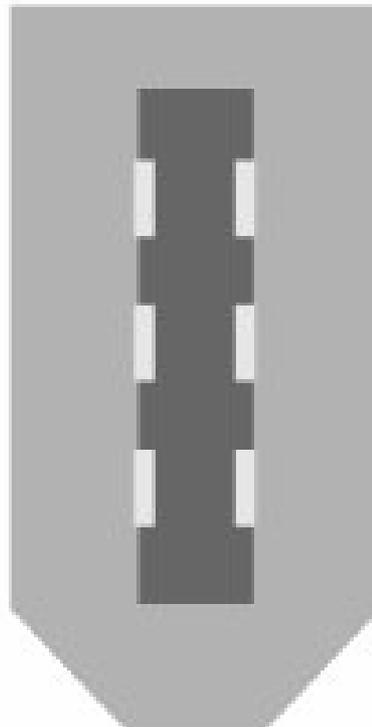
# IEEE 1394a KONEKTORI

**IEEE 1394 port, 6-pin cable, and 4-pin cable.**

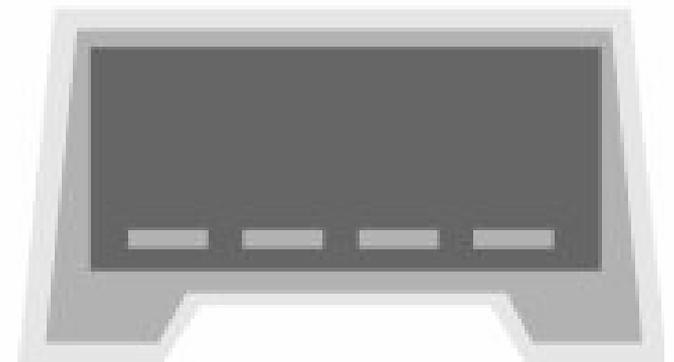
IEEE 1394  
six-pin port



IEEE 1394  
standard six-pin  
cable



IEEE 1394 four-pin cable  
used on DV camcorders

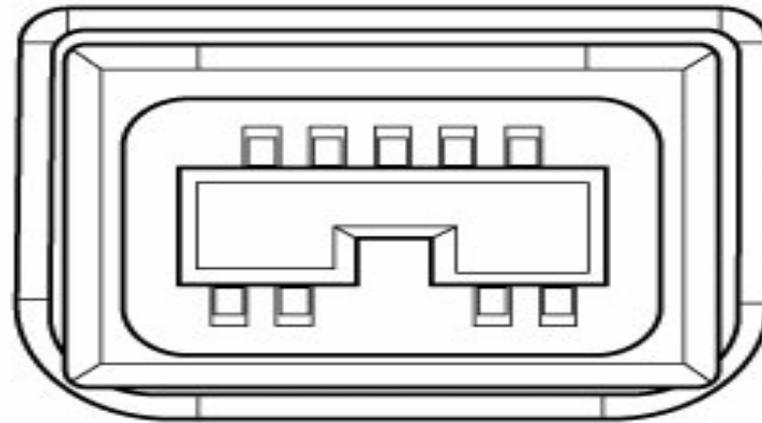


## IEEE 1394a konektor

Pin	Function
1	VBUS (30 V)
2	Ground
3 - 4	B Twisted pair (-/+)
5 - 6	A Twisted pair (-/+)

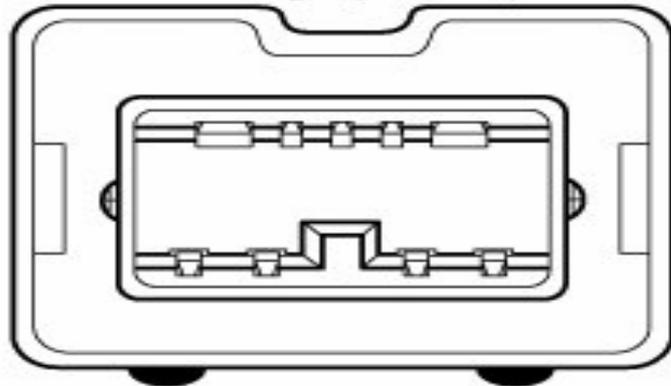
# IEEE 1394b KONEKTORI

**Bilingual and beta 1394b connectors and cables. Many 1394b implementations use both types of connectors.**

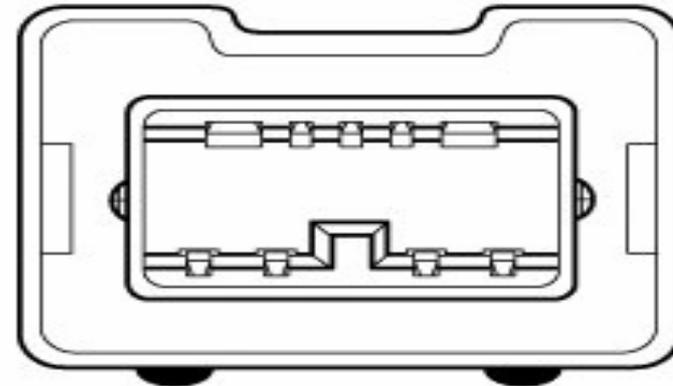


1394b  
Cable connector

Bilingual socket  
(accepts both Beta  
and legacy cables)



Beta socket



# MEMORIJSKI SKLOPOVI

Važne komponente mikrora unala i  
sustava mikrora unala

Služe za pohranjivanje instrukcija,  
podataka, rezultata i  
me urezultata

# KARAKTERISTIKE

- Stalnost zapisa
- Fizi ki tip medija
- Kapacitet
- Jedinica prijenosa

Mogući načini pristupa

1. Sekvencijalni pristup
2. Direktan pristup
3. Slučajni pristup
4. Asocijativni pristup

Performanse memorija određene su slijedećim parametrima:

1. Vrijeme pristupa
2. Vrijeme memorijskog ciklusa
3. Brzina prijenosa

# HIJERARHIJA MEMORIJA

- REGISTRI
- KEŠ(PRIRU NA) MEMORIJA
- GLAVNA MEMORIJA
- MAGNETSKI DISK
- MAGNETNO-OPTI KI DISK
- CD-ROM
- DISKETA
- MAGNETNA TRAKA

# GLAVNA MEMORIJA

Tip memorije	Kategorija	Brisanje	Način upisa
ROM (samočitajuća)	Memorija samo za čitanje	Nije moguće	Maska
PROM (programibilni ROM)			Elektrono
EPROM (izbrisivi PROM)	UV zrake brišu cijeli čip		
EEPROM (elektronički izbrisivi PROM)	Memorija najčešće samo za čitanje	Elektrono-na nivou bajta	
Fleš memorija	Elektrono- na nivou bloka		
RAM (memorija sa slučajnim pristupom)	Upisno-čitajuća memorija	Elektrono- na nivou bajta	93

# RAM

Upisno/ispisna memorija

- Podjela:

- statička memorija RAM

- dinamička memorija RAM

# RAM

- Stati ki RAM
  - pohranjuje podatke u polje bistabila
  - pamti strujom
  - ne destruktivno čitanje
  - veća potrošnja
  - ne moraju se osvježavati
  - brže su (7-20 ns vrijeme pristupa)
  - jedna mem. ćelija realizirana je sa 6-8 tranzistora - zauzima veća površinu na siliciju
  - skuplje
  - Primjena- za cache memoriju

# RAM

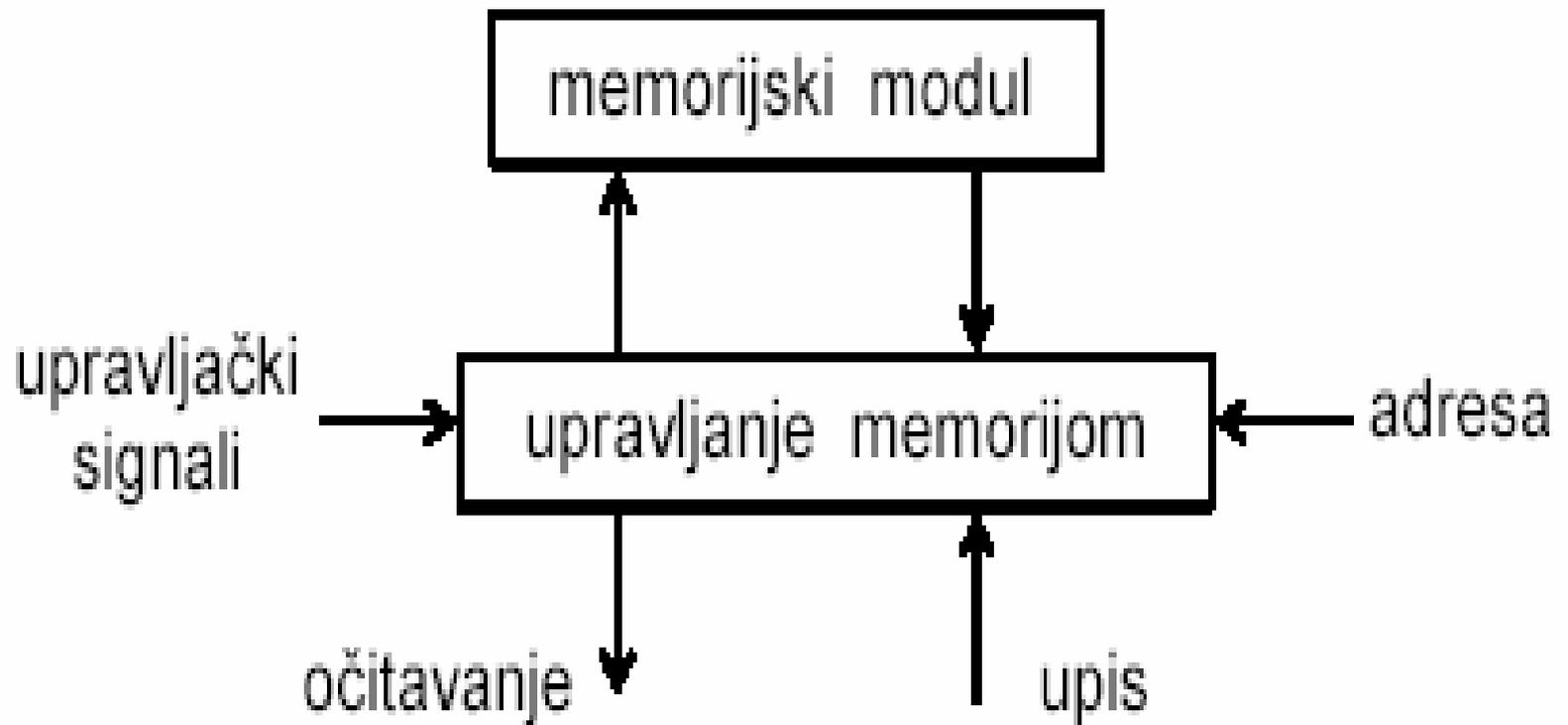
- Dinami ki RAM
  - pohranjuje podatke u parazitnoj kapacitivnosti
  - pamti nabojem
  - destruktivno čitanje - podatak je potrebno ponovno upisati nakon čitanja - produljuje se memorijski ciklus - pa je ova memorija sporija
  - realni kondenzator se prazni u vremenu - podatak se gubi pa je tu memoriju potrebno osvježavati - svakih 1-2 ms
  - jedna memorijska ćelija realizirana je s 4 tranzistora - manje prostora na siliciju
  - jeftinije
  - primjena za RAM

# Tehnologije izrade DRAM memorije

- FPM (eng. Fast Page Mode)
- EDO (eng. Enhanced Data Out)
- BEDO (eng. Burst EDO)
- ESDRAM i CDRAM (eng. Enhanced SDRAM i Cache DRAM)
- JEDEC SDRAM
- DDR SDRAM (eng. Double Data Rate SDRAM)
- SGRAM (eng. Synchronous Graphics RAM)
- RDRAM (eng. Rambus DRAM)
- SLDRAM (eng. Synchronous Link DRAM)



# ORGANIZACIJA MEMORIJE

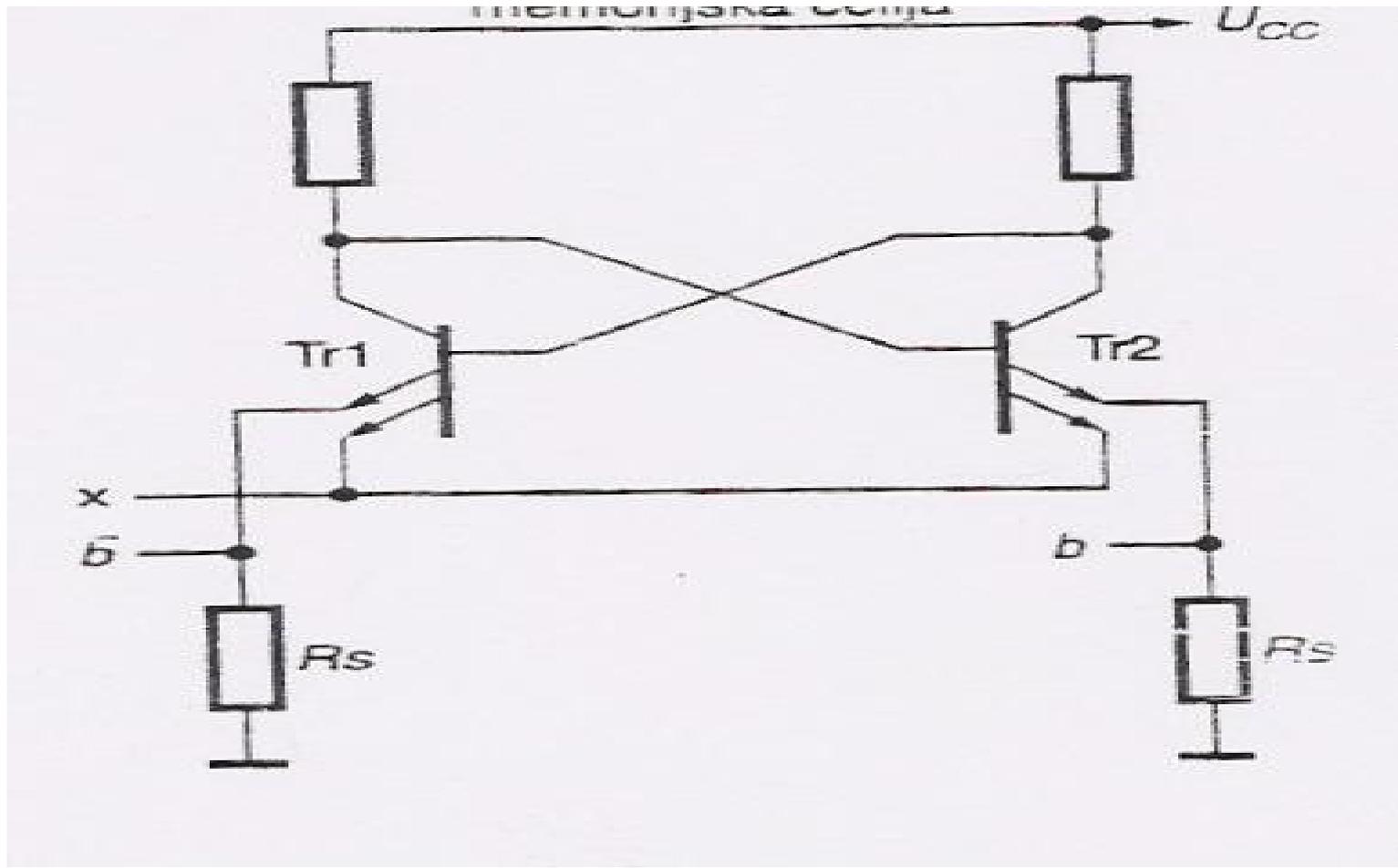


# STATI KA RAM MEMORIJA

## MEMORIJSKI ELEMENT

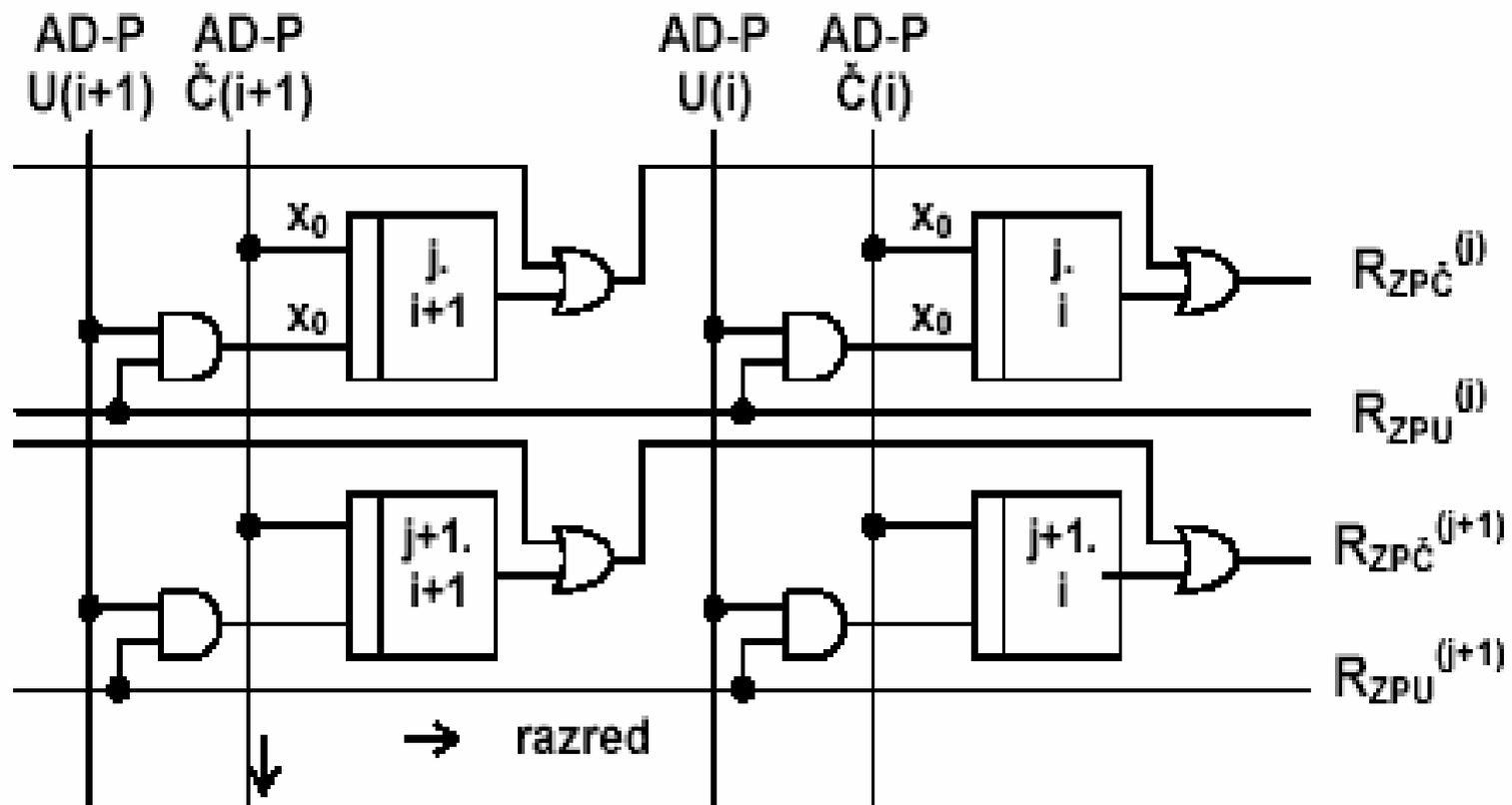
Osnovni memorijski element

– registar (elektroni ki sklop - bistabil)



# MEMORIJSKI MODUL

Stati ka RAM memorija predstavlja skup stacionarnih registara sa zajedni kim ulaznim i izlaznim priklju cima.

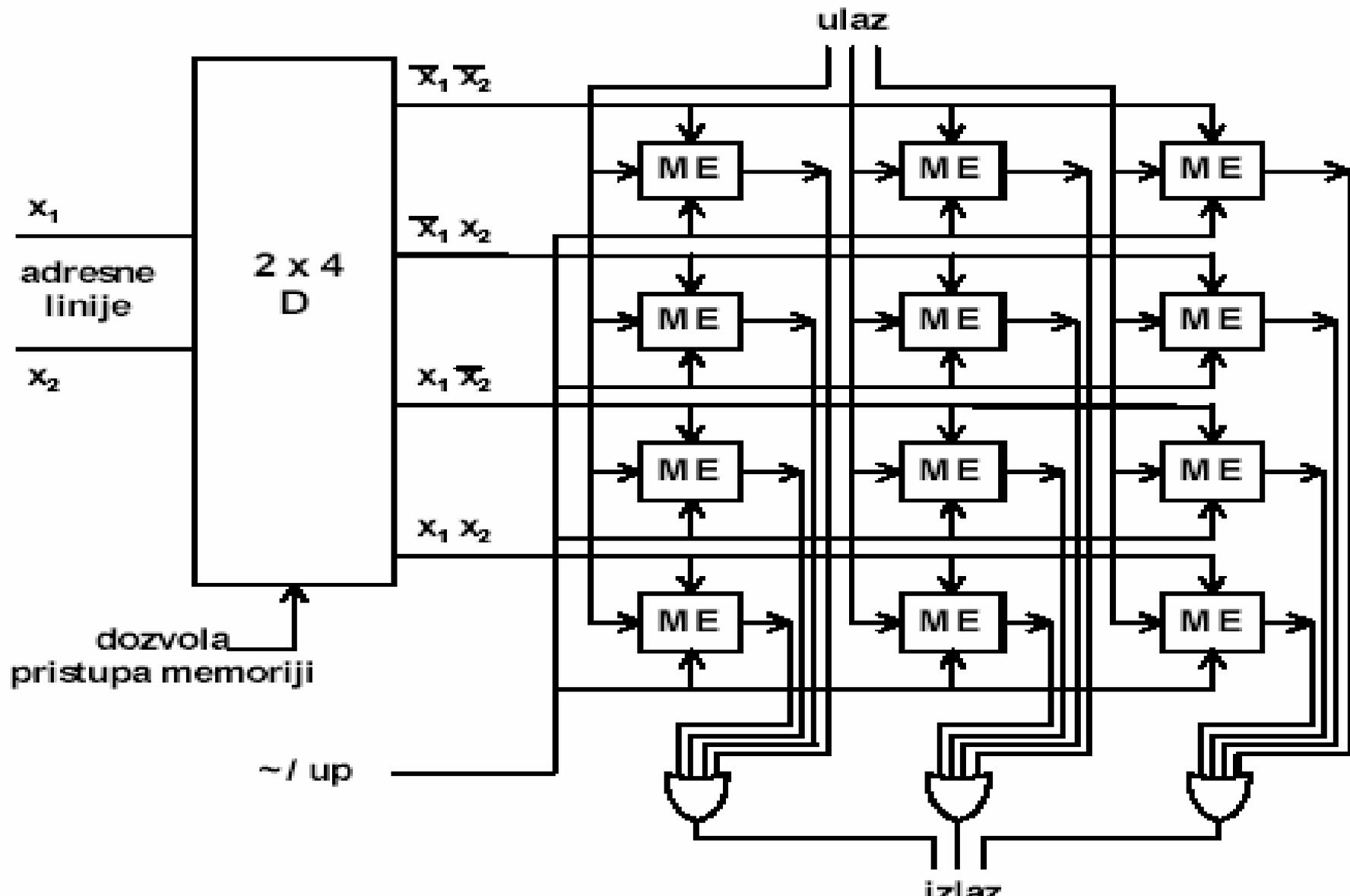


AD-P /U – adresni provodnik upisa  
 AD-P / – adresni provodnik  
 itanja

Rzpu – izbor retka  
 Rzp – izlazni bit memorijske  
 rije i

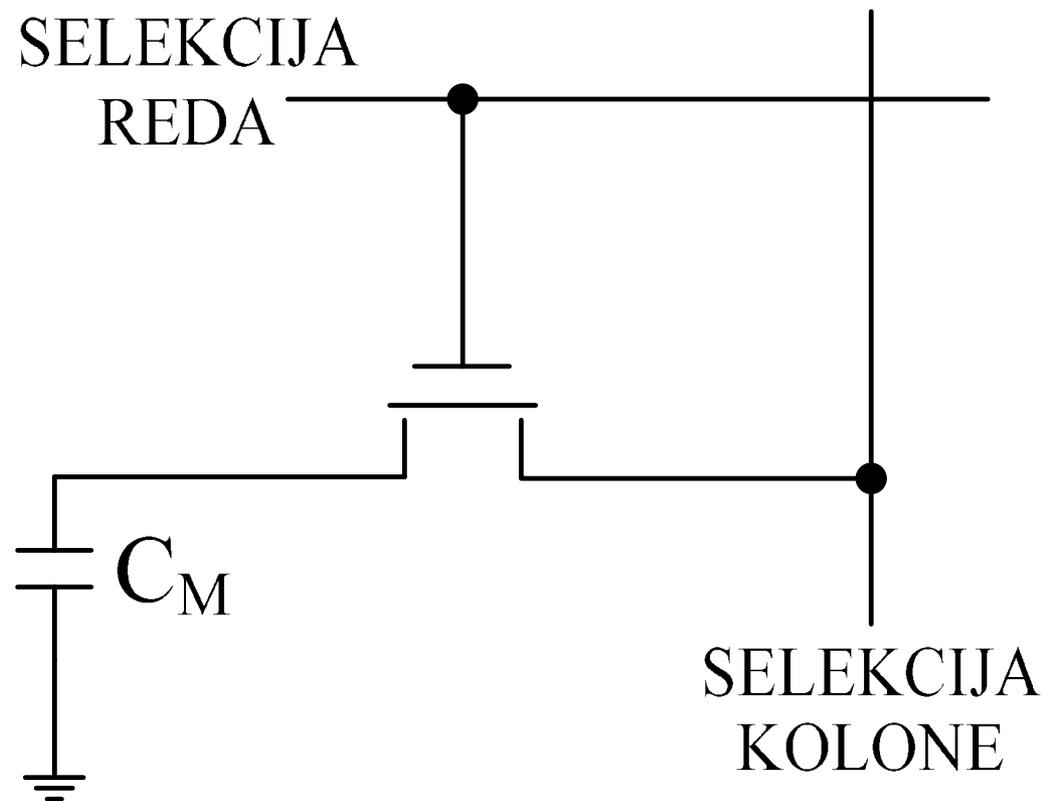
# RAM memorija 4 x 3 bita

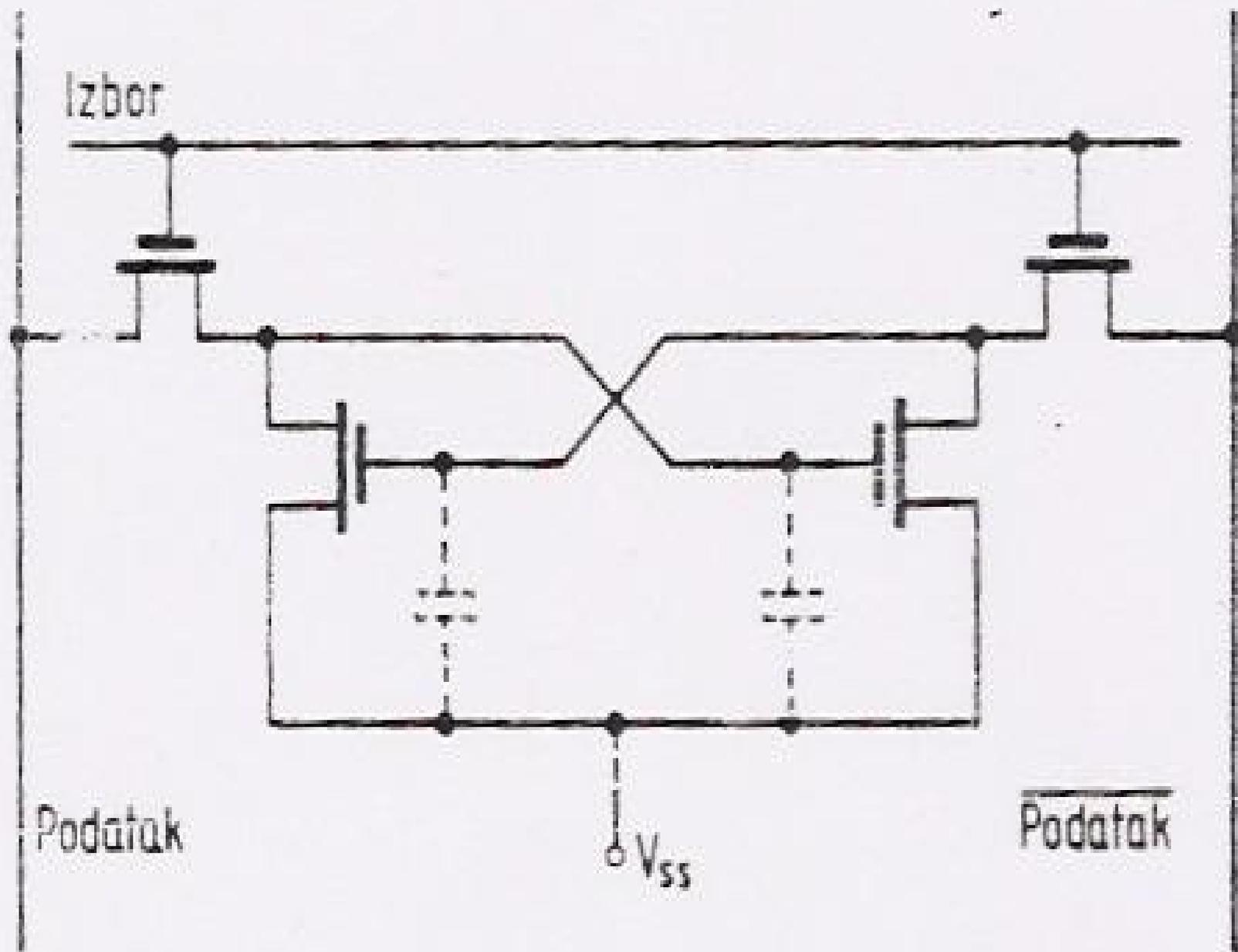
Selekcija registra u koji će se upisati, ili iz koga će se pročitati informacija, obavlja se adresnim dekoderom.



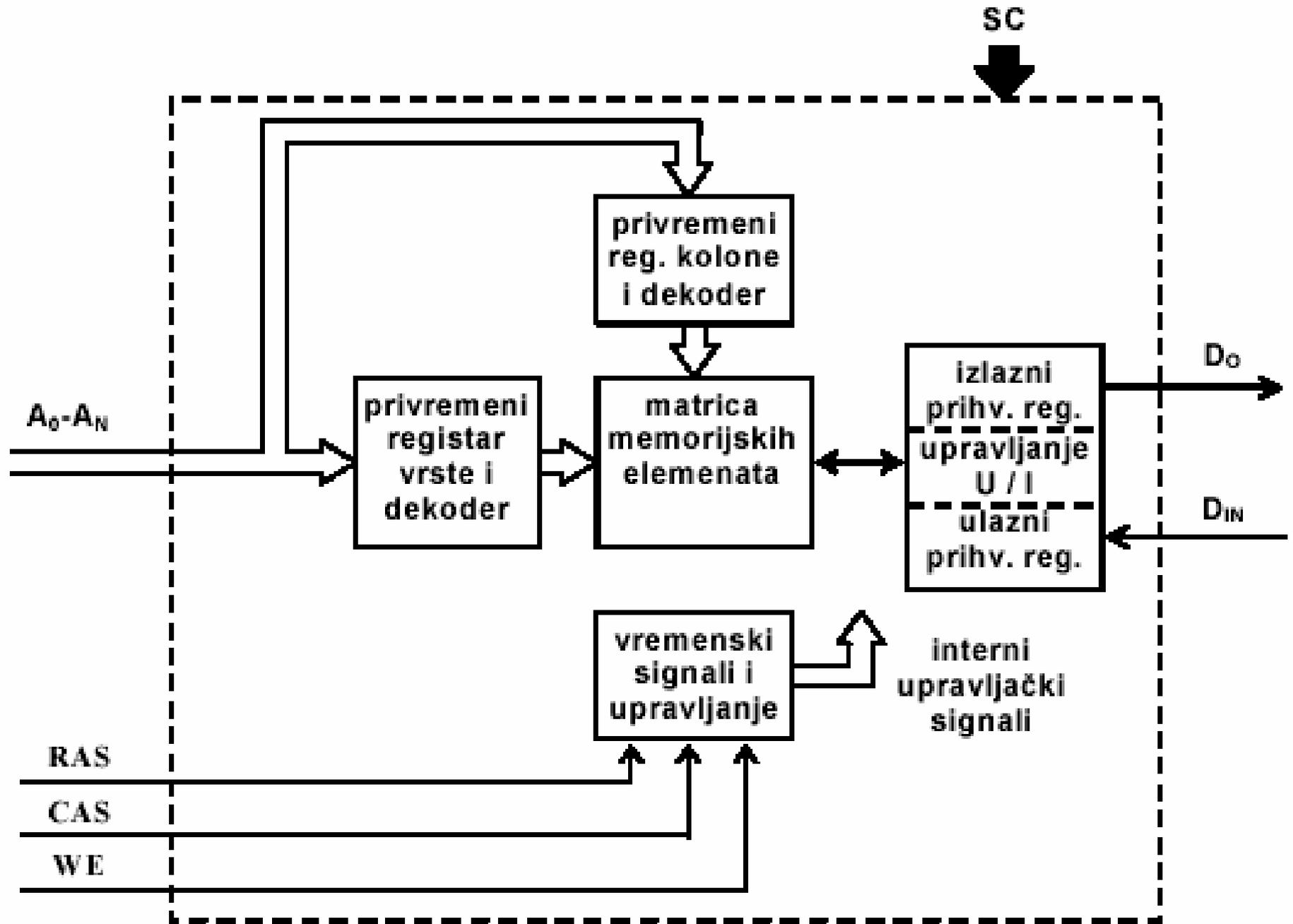
# DINAMI KA RAM MEMORIJA

- Memorijski element – parazitska kapacitivnost  $C_M$



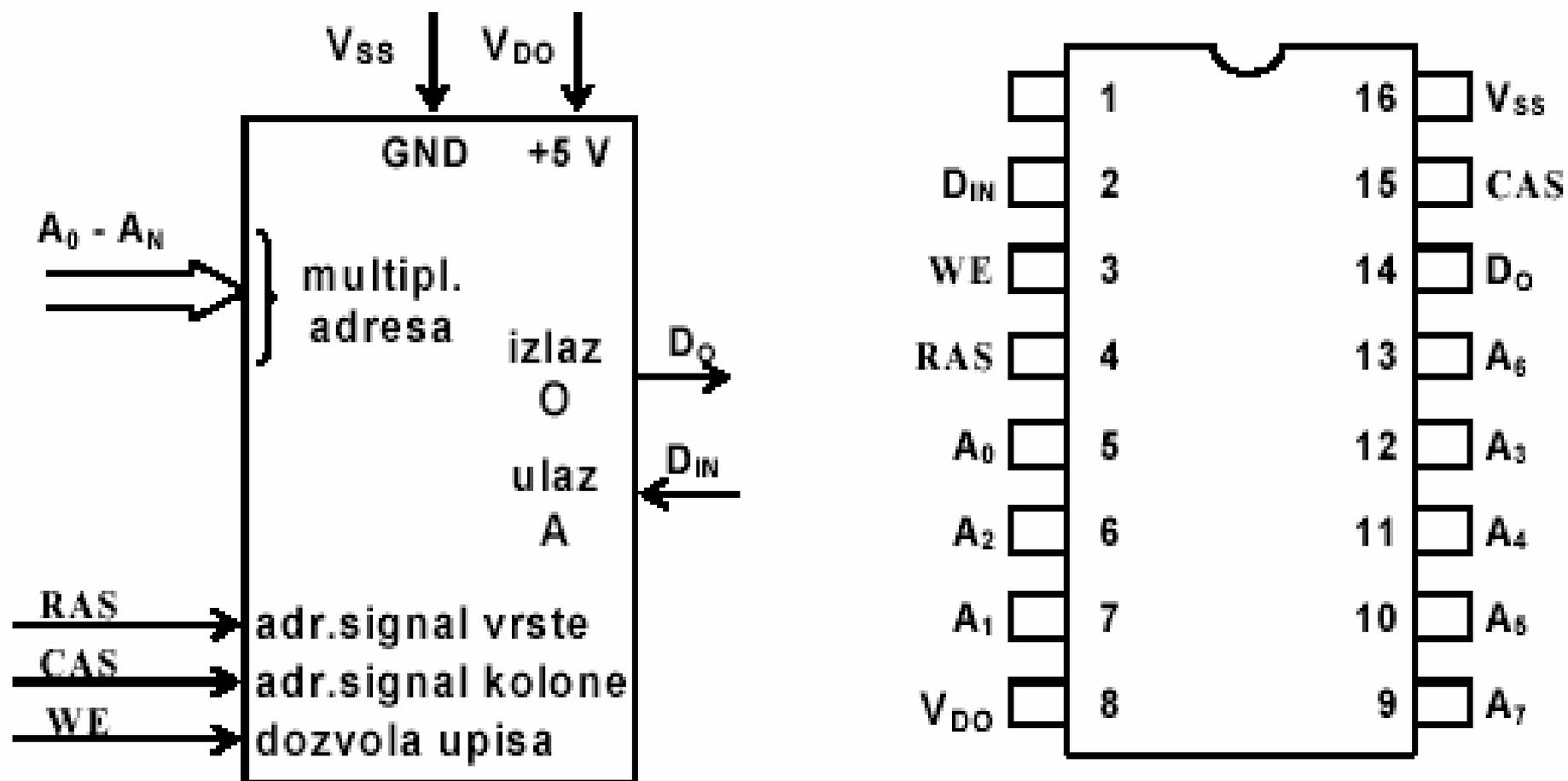


# STRUKTURA DINAMI KE RAM MEMORIJE



- RAS (Row Address Strobe) – adresni signal vrste(reda)
- CAS(Column Address Strobe)-adresni signal kolone(stupca)
- WE(Write Enable) –signal dozvole upisa
- A0-An – adresne linije
- Do- izlaz
- Din-ulaz

# Shema spajanja i ku ište DRAM memorije 64 x 1



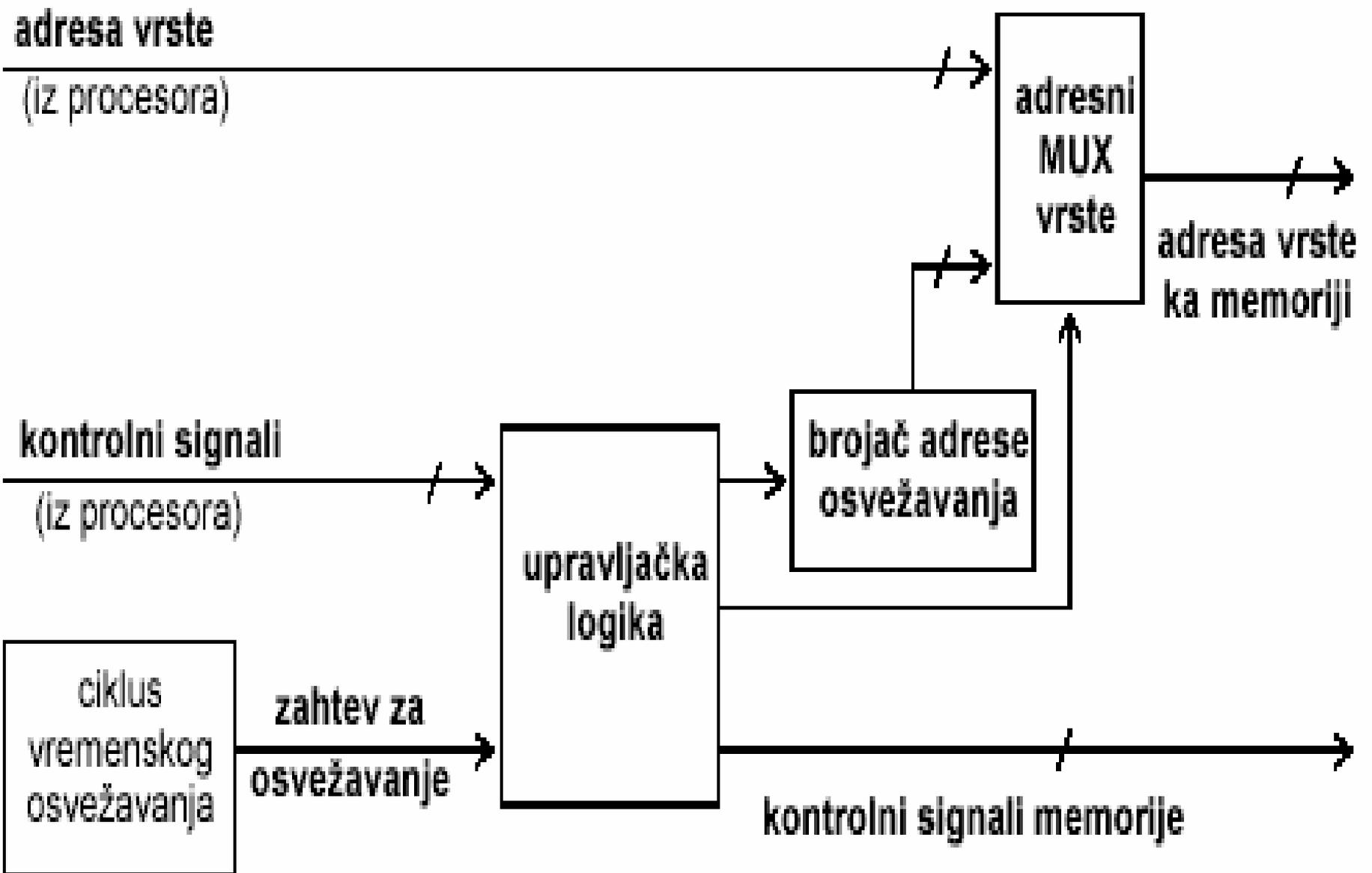
- Ovakva realizacija omogućuje :
  - najveću gustoću pakiranja
  - malu potrošnju energije
  - postizanje visokih kapaciteta memorijskih DRAM modula

## Dinamička RAM memorija

- danas osnovna memorija računalskih sistema.

- Punjenje(naboj) koje je smješteno u male parazitske kondenzatore DRAM-a brzo disipira (gubi se) zbog gubitaka te napon duž kondenzatora pada na vrijednost koja ne može ispravno pokazivati smještenu informaciju.
- U cilju izbjegavanja gubitaka, potrebno je:
  1. Održavati napon svakog memorijskog elementa;
  2. Povećavati ga;
  3. Napuniti kondenzator do originalnog napona.

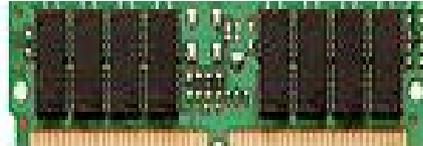
- Ovaj proces mora se ponavljati periodično i naziva se osvježavanjem memorije.
- Vrijeme osvježavanja- svake 2ms ili svake 4ms.
- Potreban vremenski izvor koji generira zahtjeve za osvježavanjem periodično.



Note, as well as the different number of pins, the different spacing of the slots in the connector-edge



30 pin SIMM



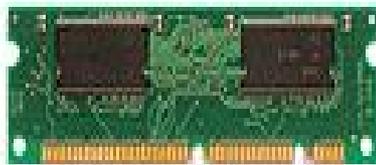
72 pin SIMM



MicroDIMM  
(rare)



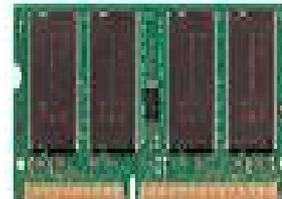
184 pin RAMBus RDRAM RIMM



100 pin DIMM  
printer RAM



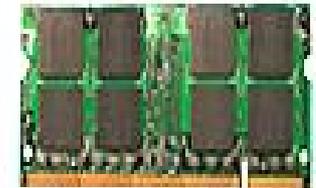
72 pin SODIMM  
(rare)



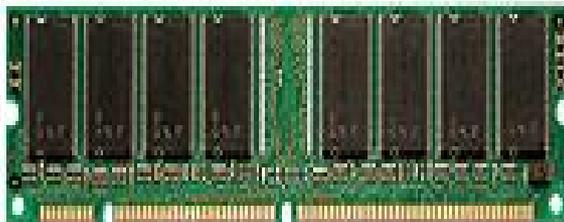
144 pin SDRAM  
SODIMM



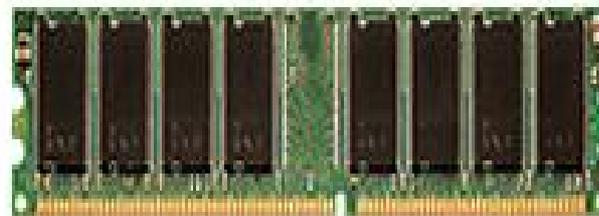
200 pin DDR  
SODIMM



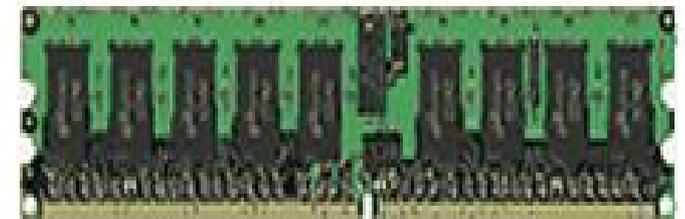
200 pin DDR-2  
SODIMM



168 pin SDRAM DIMM



184 pin DDR DIMM



240 pin DDR-2 DIMM

# ROM MEMORIJA

- READ ONLY MEMORY
- SADRŽAJ MEMORIJE SE MOŽE  
PROČITATI ALI SE NE MOŽE MIJENJATI

# ROM MEMORIJA

MEMORIJA ZA POHRANU BIOS- PROGRAMA



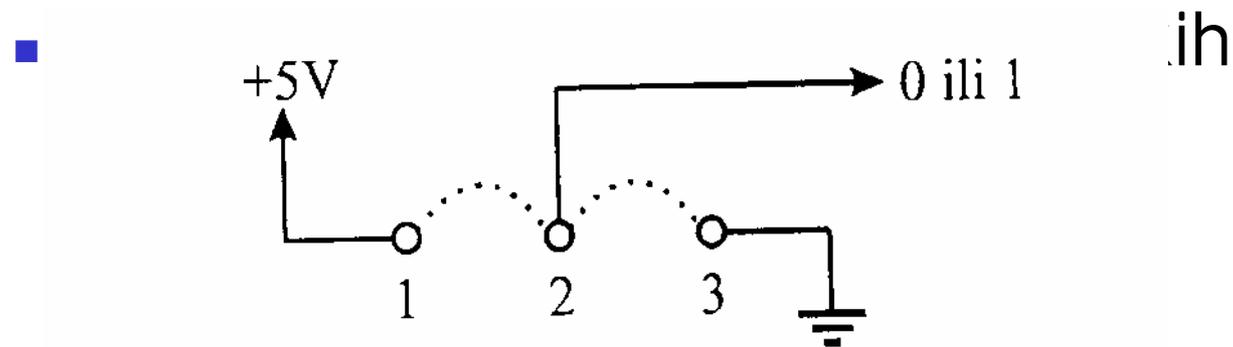
# ROM(Read Only memory)

- Izvedbe:

- "Mask"

- Spojevi unutar memorije izvode se u procesu proizvodnje prema zadanoj masci.

- Naknadne izmjene nisu mogu e.



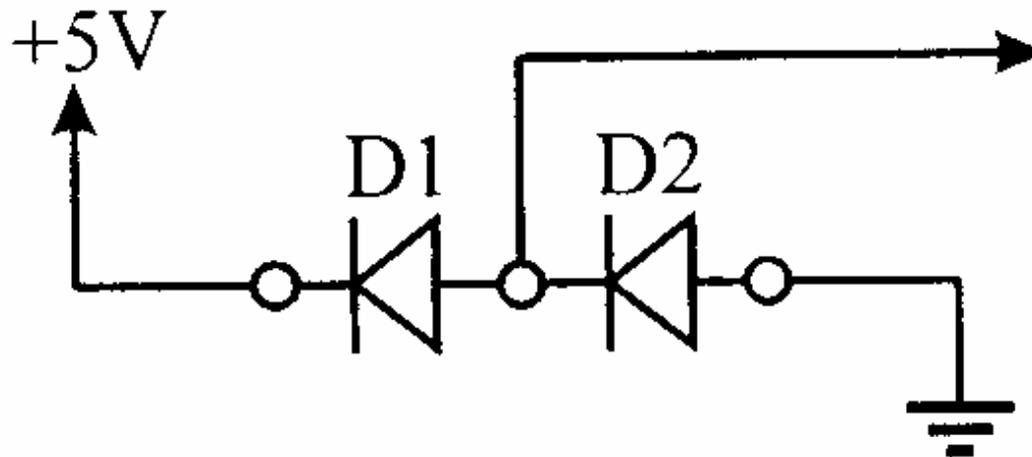
# PROM

- Programiranje se ne radi u fazi izrade, ve se sadržaj upisuje naknadno.
- Upis podataka(programiranje) se vrši programatorima.
- Jednom upisani sadržaj ne može se naknadno mijenjati.
- Pogodne za ure aje koji se rade u malim serijama.

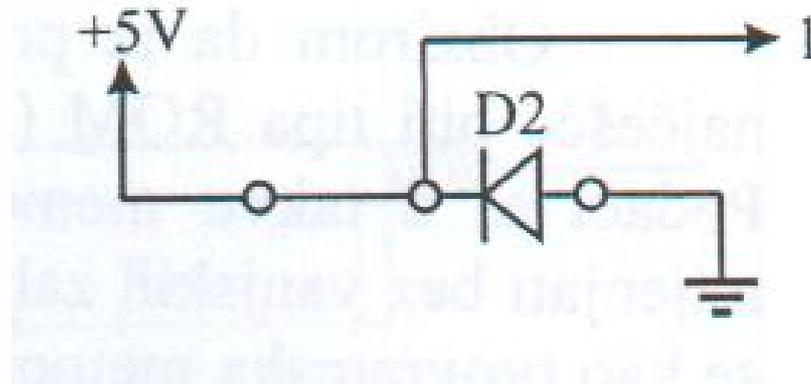
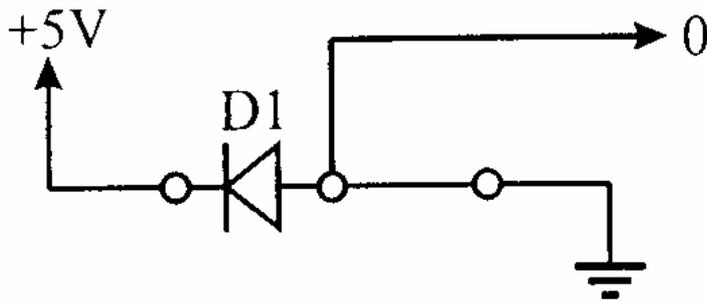
# Princip programiranja PROM memorije:

## Novi ("prazni") PROM

- Svaki bit spojen je preko reverzno polarizirane diode na masu i napajanje.



- Tokom programiranja jedna od tih dioda "spali" se pomoću visokog napona (10-20V) i zbog toga ostaje u trajnom kratkom spoju. Ako je to spoj na masu onda je to bit 0 a ako je to spoj na napajanje onda je to bit 1.



# PROM



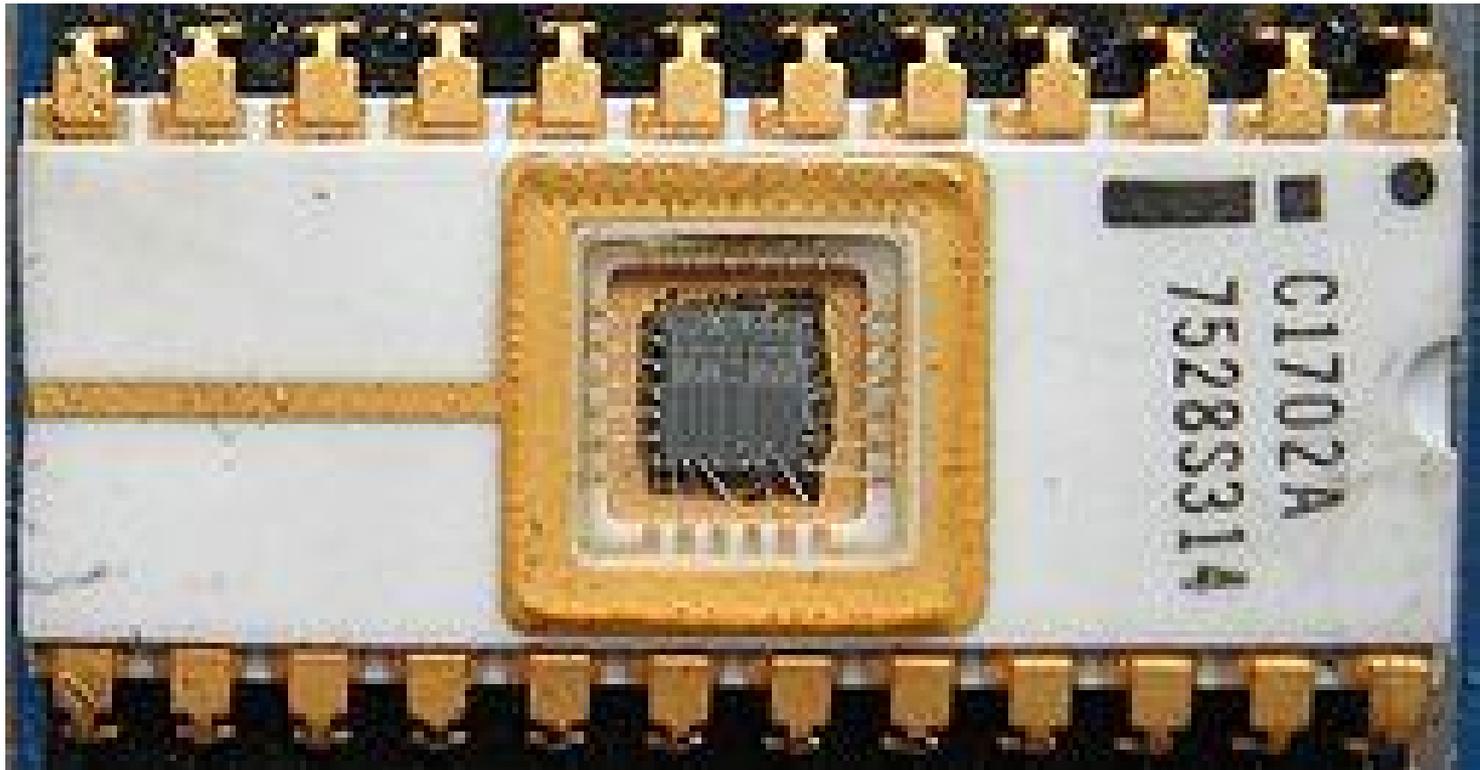
# UV-EPROM

- Brisanje sadržaja- izlaganjem memorije ultraljubičastom zračenju u trajanju od 10-15 minuta preko prozora iako na kućištu memorije.
- Programiranje-pomoću u visokog napona (starije memorije-21V, novije memorije 13V ili 6V) preko programatora.

# UV-EPROM

- Pogodne za ugradnju u uređaje koji se proizvode u malim serijama.
- Cijena im je viša u odnosu na PROM i ROM memoriju.

# UV-EPROM



# EEPROM(Electrically Erasable PROM)

- Sadržaj se briše dovođenjem određene napona na memoriju.
- Dva tipa:
  - Brisanje i pisanje isključivo cjelokupnog sadržaja memorije.
  - Brisanje i pisanje svake pojedine lokacije, bez mijenjanja sadržaja ostalih lokacija.

# EEPROM

- Primjena kod uređaja kod kojih treba sačuvati podatke kod prekida napajanja.
- Velika brzina programiranja.

# EEPROM



# FLASH EPROM

- (Vrsta Eeprom Memorije)
- mogu e je brisanje i pisanje sadržaja cijele memorije ili pojedinih sektora(alice ne samo jedne lokacije).
- brisanje i pisanje se vrši odre enim programskim naredbama pri radnom naponu.
- primjena kod raznih ure aja (bios ra unala, digitalni fotoaparati, prijenosna ra unala i dr.)

# FLASH

- podaci se pohranjuju u polju memorijskih jedinica napravljenih od fg (floating gate) tranzistora



# VRSTE FLASH MEMORIJE

## ■ NOR

- itaju se u bajtima
- memorije sa slučajnim pristupom (dostupna je svaka lokacija u bilo kojem trenutku)
- napravljene da zamijene rom memorije

# VRSTE FLASH MEMORIJE

## ■ NAND

- manjih dimenzija po jedinici memorije
- brže vrijeme čitanja/pisanja
- ne podržavaju slučajni pristup već čitanje u blokovima bitova (64 kb, 128 kb, 512 kb)
- napravljene da zamijene tvrde diskove
- nisu pogodne za rom memoriju

# PODVRSTE NOR I NAND FLASH MEMORIJA

- SLC (SINGLE LEVEL CELL)
  - svaka memorijska jedinica pohranjuje jedan bit podatka
  - veća brzina rada

# PODVRSTE NOR I NAND FLASH MEMORIJA

- MLC (MULTI-LEVEL CELL)
  - svaka memorijska jedinica pohranjuje više od 4 bita podataka
  - sporija brzina rada
  - ve i kapaciteti
  - manja cijena

# POVIJEST

- Izumio- Fujio Masuoka za Toshiba 1980 g.
- Prvi put predstavljena 1984 na International Electron Devices Meeting u San Franciscou

# PROIZVOA I

NOR	NAND
Intel	Samsung
AMD	Toshiba
Samsung	AMD
Micron	National
Atmel	Fujitsu
Mitsubishi	

# SSD DISK(SOLID STATE DRIVE)

- 1995 godine pojavili su se prvi SSD diskovi bazirani na flash memoriji tipa NAND

# PREDNOSTI SSD-A

- Izuzetna otpornost na udarce
- Brzina rada (pokretanje, brzina čitanja i memoriranja)
- Pouzdanost
- Apsolutno bešumni (0 dB)
- Rad na temperaturama do 70°C
- Mala potrošnja

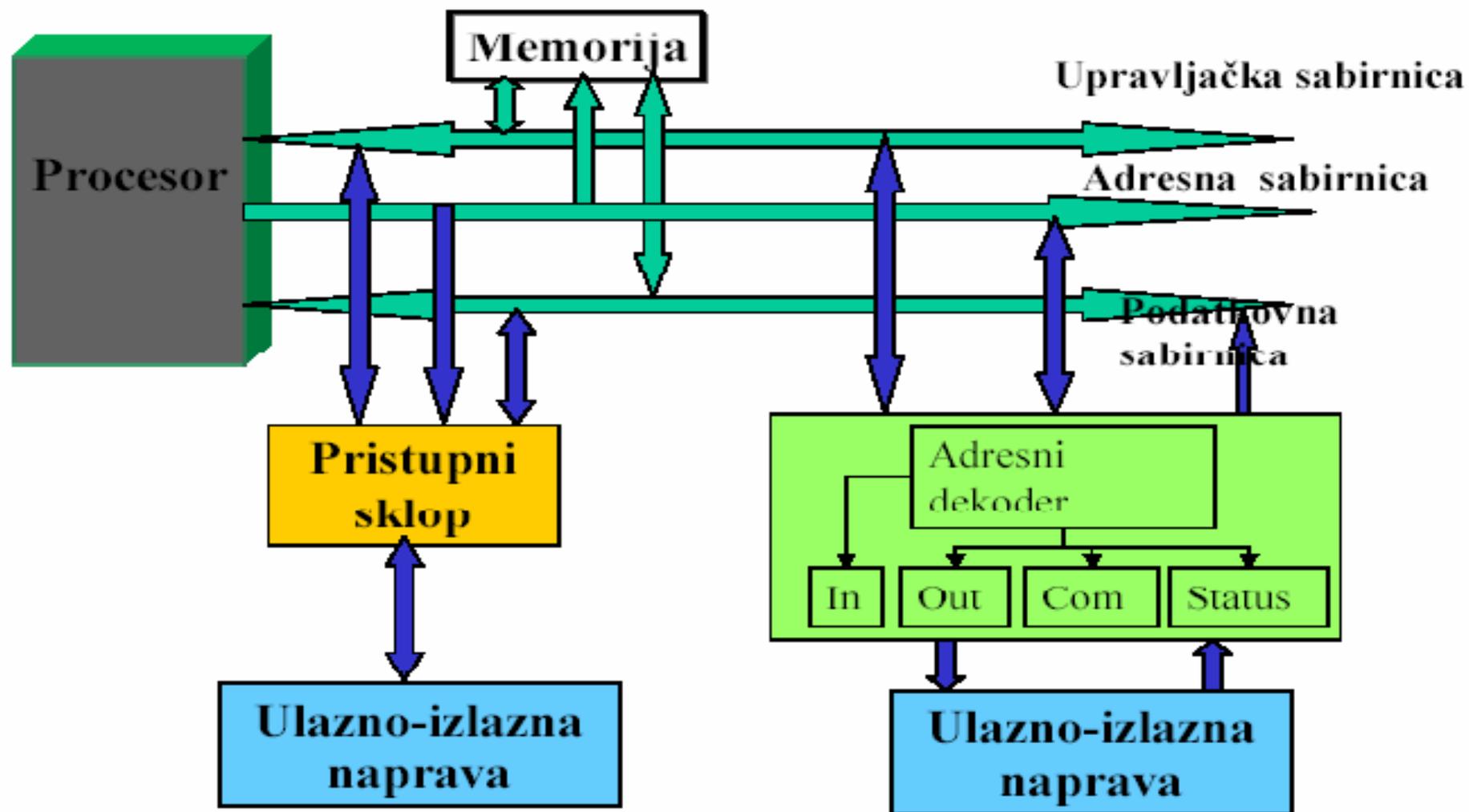
# NEDOSTATCI SSD-A

- Manji kapacitet (do 512GB)
- Viša cijena
- Ograničen broj zapisa/itanja podataka (1 milijun sati MTBF)

PRISTUPNI SKLOPOVI

# ULAZNO-IZLAZNI PODSUSTAV RA UNALA

- poseban sklop elektroni kih komponenti kojima je zadatak povezivanje ra unala s okolinom tj. preuzimanje komunikacije procesora s perifernim ure ajima kako bi on mogao obavljati svoje primarne zadatke predvi ene operacijskim sustavom i aplikacijskim programima



# Funkcije ili zadaci UI podsustava

- Adresiranje (smještaj podataka u memoriji računala ili u posebnim registrima procesora)
- Prijenos podataka (od procesora k perifernim uređajima i obrnuto)
- Sinkronizacija (prijenos i usklađivanje upravljačkih signala)

# Podjele U/I sklopova

- Prema koli ini podataka koji se prenose u isto vrijeme:
  - paralelni
  - serijski
- Prema smjeru prijenosa podataka:
  - jednosmjerni prijenos (simplex)
  - dvosmjerni prijenos (duplex)
- Prema vremenskoj uskla enosti prijenosa :
  - sinkroni (podaci se prenose u istim vremenskim razmacima)
  - asinkroni (podaci se prenose u razli itim vremenskim razmacima, kada se završi prijenos jednog podatka, po inje prijenos drugog)

# PARALELNI PRISTUPNI SKLOPOVI

# KARAKTERISTIKE PARALELNOG PRIJENOSA

- omogućava istovremeni prijenos više bitova podataka
- Prednosti:
  - brži prijenos u odnosu na serijski
- Nedostatci:
  - podaci se ne mogu prenositi na velike udaljenosti (max. 6m) – uz oklopljene kablove moguće produženje do 15m, ali nije preporučljivo

# Paralelni priključak ili vrata (eng. Parallel port)

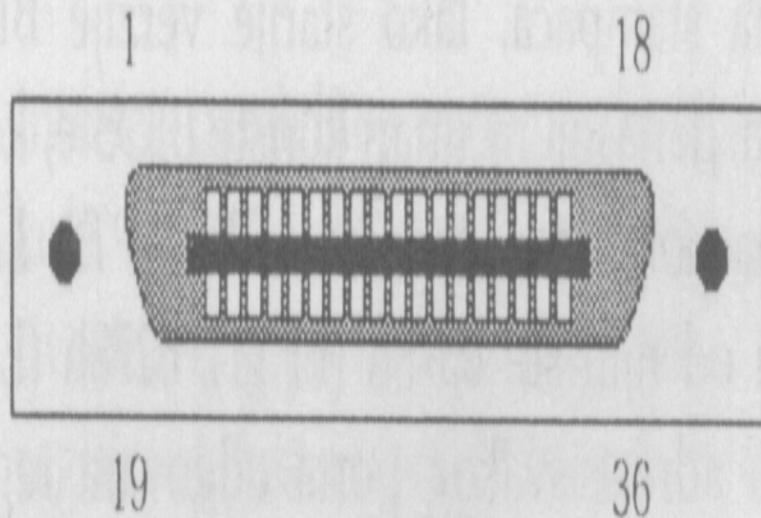
- je ulazno-izlazni sklop kojim se vrši paralelni prijenos podataka.
- priključnica ima najviše 25 priključaka (tzv. nožica ili pinova) i označava se s DB25
- računalo interno označava svaki paralelni priključak nazivom LPT i brojem (npr. LPT1)

# Norme za paralelni prijenos podataka

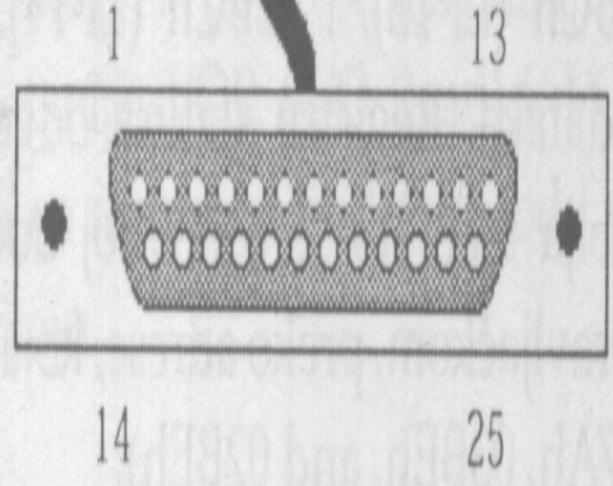
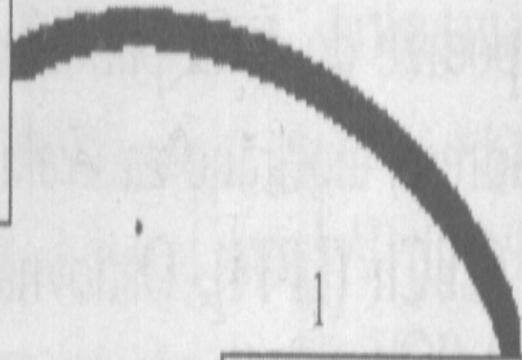
- Centronics
- EPP (dvosmjerni paralelni prijenos, malih brzina)
- ECP (vrlo brzi dvosmjerni paralelni prijenos)
- IEEE 1284 (objedinjava sve postojeće norme)

# Norma Centronics

- nazvana po proizvođaču Centronics Dana Computer Corporation
- predviđena 8 vodiča za prijenos podataka, 3 vodiča za nadzorne signale, te niz vodiča za pomoćne signale (uk. 36, ali se u praksi koristi 25)
- uglavnom se koristi za spajanje pisača s računalom
- Centronics kabel na jednom kraju (prema računalu) ima DB25 priključnicu, a na drugom kraju (prema pisaču) ima Centronics priključnicu

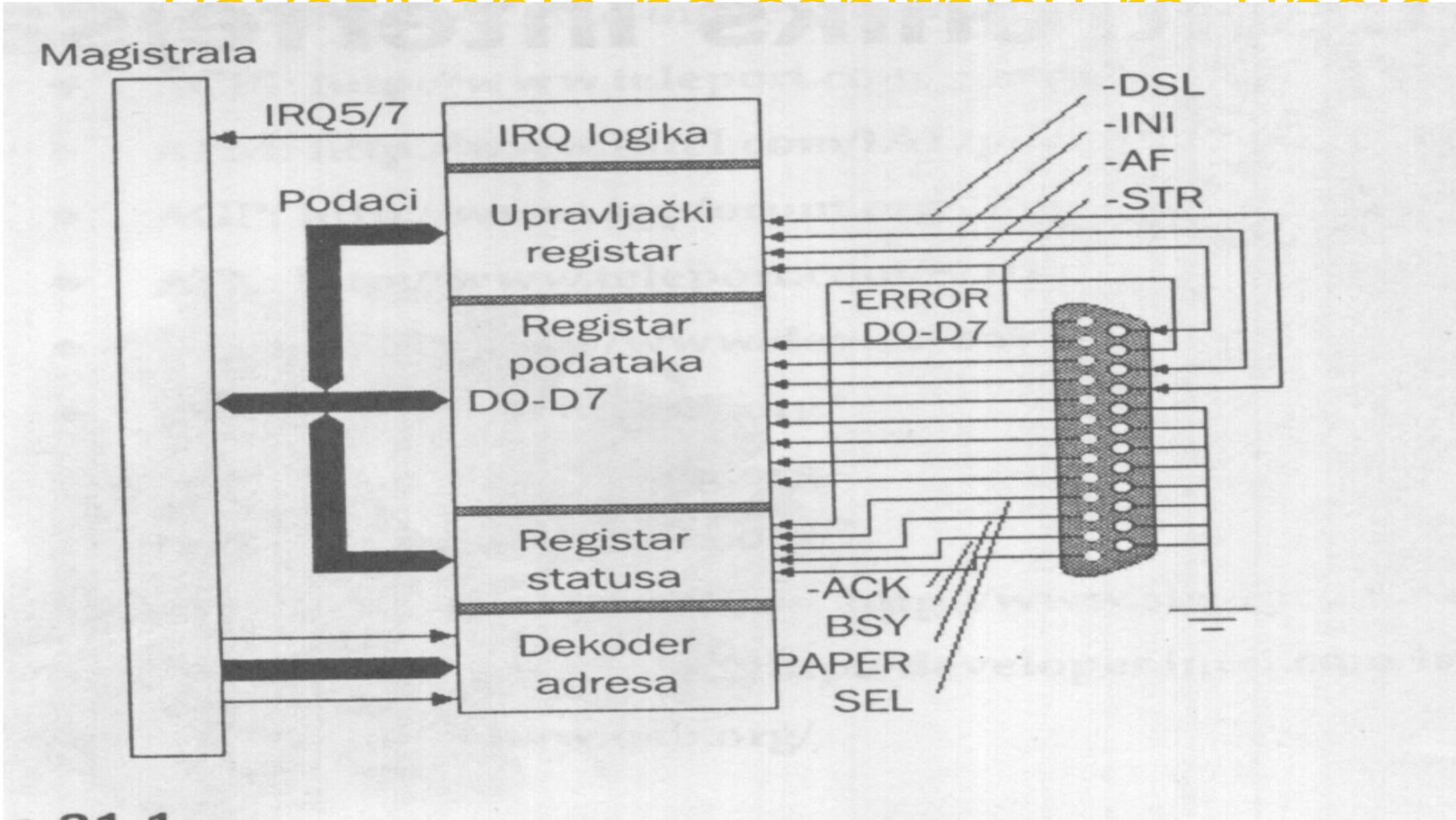


Centronics priključak



Subminijaturni priključak tipa D

# Dejavnosti na poklopcu uređaja



Ra unalo	Pisa	Oznaka	Opis
1	1	-STR	-STROBE (SIGNAL SLANJA KARAKTERA PODATAKA)
2	2	D0	BIT SA PODATKOM 0
3	3	D1	BIT SA PODATKOM 1
4	4	D2	BIT SA PODATKOM 2
5	5	D3	BIT SA PODATKOM 3
6	6	D4	BIT SA PODATKOM 4
7	7	D5	BIT SA PODATKOM 5
8	8	D6	BIT SA PODATKOM 6
9	9	D7	BIT SA PODATKOM 7
10	10	-ACK	-ACKNOWLEDGE – POTVRDA PRIJEMA (KARAKTER PODATAK JE PRIMLJEN)
11	11	BSY	BUSY – ZAUZET (OBRADA KARAKTERA PODATAKA JE U TOKU)
12	12	PAPER	PAPER OUT – NEMA PAPIRA (U PISA U NEDOSTAJE PAPIR)
13	13	SEL	SELECT – IZBOR (PISA JE UKLJU EN , ILI ISKLJU EN)
14	14	-AF	-AUTO FEED – AUTOMATSKI POMAK (POMAK LINIJE SE OBAVLJA RU NO, ILI AUTOMASTKI)
15	32	-ERROR	-ERROR – GREŠKA (GREŠKA U RADU PISA A)
16	31	-INI	-INITIALIZE – INICIJALIZACIJA (RESETIRANJE PISA A)
17	36	-DSL	-DEVICE SELECT – IZBOR URE AJA (GLAVNO UPRAVLJANJE PISA EM)
18-25	19-30, 33	GROUND	UZEMLJENJE
N/A	16	O V	OTVARANJE
N/A	17	FRAME	KU IŠTE SE KORISTI ZA UZEMLJENJE
N/A	18	-5 V dc	UDALJENI IZVOR NAPAJANJA
N/A	34,35	N/A	NE KORISTI SE

## Opis funkcija pojedinih linija i signala

### ■ Linije podataka :

- D0- D7 (pinovi 2-9), nose informaciju
- Da bi smanjio utjecaj signalnog šuma na kablovima svakoj liniji podataka je dodana odgovarajuća linija uzemljenja (pinovi 18-25) koje isto tako osiguravaju uobičajeni tok struje između računala i perifernog uređaja

### ■ Inicijalizacija i izbor :

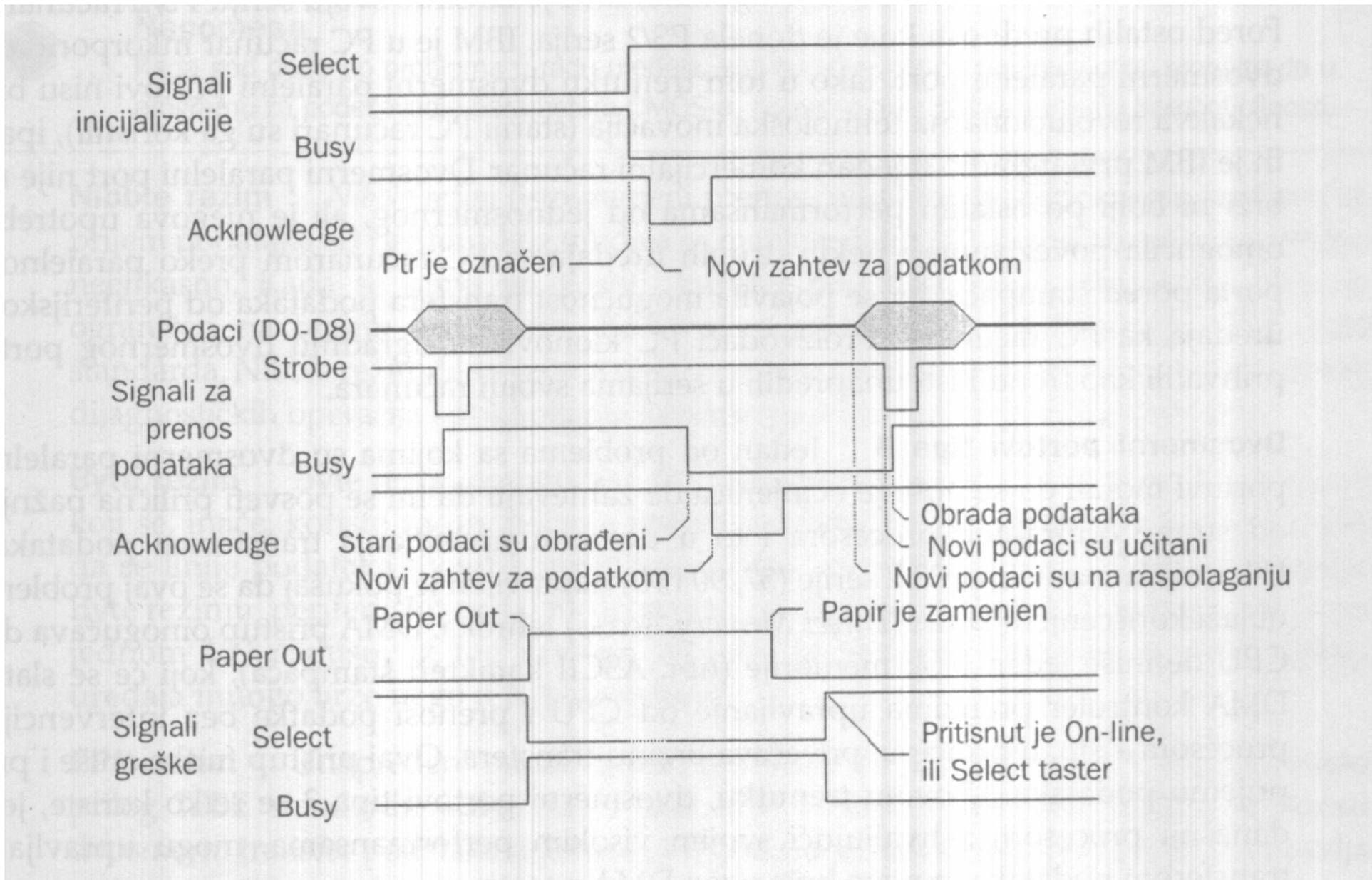
- iz računala se šalje signal inicijalizacije (-INI, pin 16) koji resetira pisač i postavlja ga u stanje u kojem je bio kada je uključen (kao isključenje i ponovno uključivanje)
- 0 – omogućena inicijalizacija

- Automatski pomak:
  - (AF na pinu 14)
  - odabir na ina pomicanja papira za jedan red (automatski ili ručno) s pomicanjem glave na po etak reda
  - 1 – dozvoljava samo pomak glave na po etni položaj bez pomicanja papira
  - 0 – dozvoljava pomicanje papira za jedan red kod pomicanja glave na po etak reda
- Izbor uređaja :
  - (- DSL na pinu 17)
  - omogućava raunalu da daljinski uključi ili isključi periferni uređaj
  - 0- uobičajeno stanje kada periferni uređaj automatski prima podatke
- Greška :
  - (-ERROR na pinu 15)
  - generira se od strane perifernog uređaja i signalizira raunalu da je došlo do neke greške
  - 1- sve je u redu, 0- greška

# Princip rada

- U trenutku kada računalo postavi osam ispravnih bitova na paralelne linije za podatke, šalje perifernom uređaju –STROBE signal (-STR na pinu 1). Kratki –STROBE signal signalizira perifernom uređaju da može prihvatiti bajt podataka i pohraniti ga u internu memoriju (bafer) za daljnju obradu. Periferni uređaj šalje BUSY signal (BSY na pinu 11) koji signalizira računalu da prieka dok on ne bude spreman za prijem novog podatka. Nakon što periferni uređaj primi i obradi jedan bajt podataka, generira kratki signal -ACKNOWLEDGE (-ACK na pinu 10) kojim signalizira računalu da je primio podatak i postavlja BUSY u stanje 0 i ciklus se ponavlja za slijedeći bajt podatka.

# Vremenski dijagram funkcije paralelnog porta



# SERIJSKI PRISTUPNI SKLOPOVI

# KARAKTERISTIKE SERIJSKOG PRIJENOSA

- Prijenos podataka bit po bit
- Nedostatci:
  - sporiji prijenos u odnosu na paralelni
- Prednosti:
  - podaci se mogu prenositi na velike udaljenosti

# Serijski priključak ili vrata (eng. Serial port)

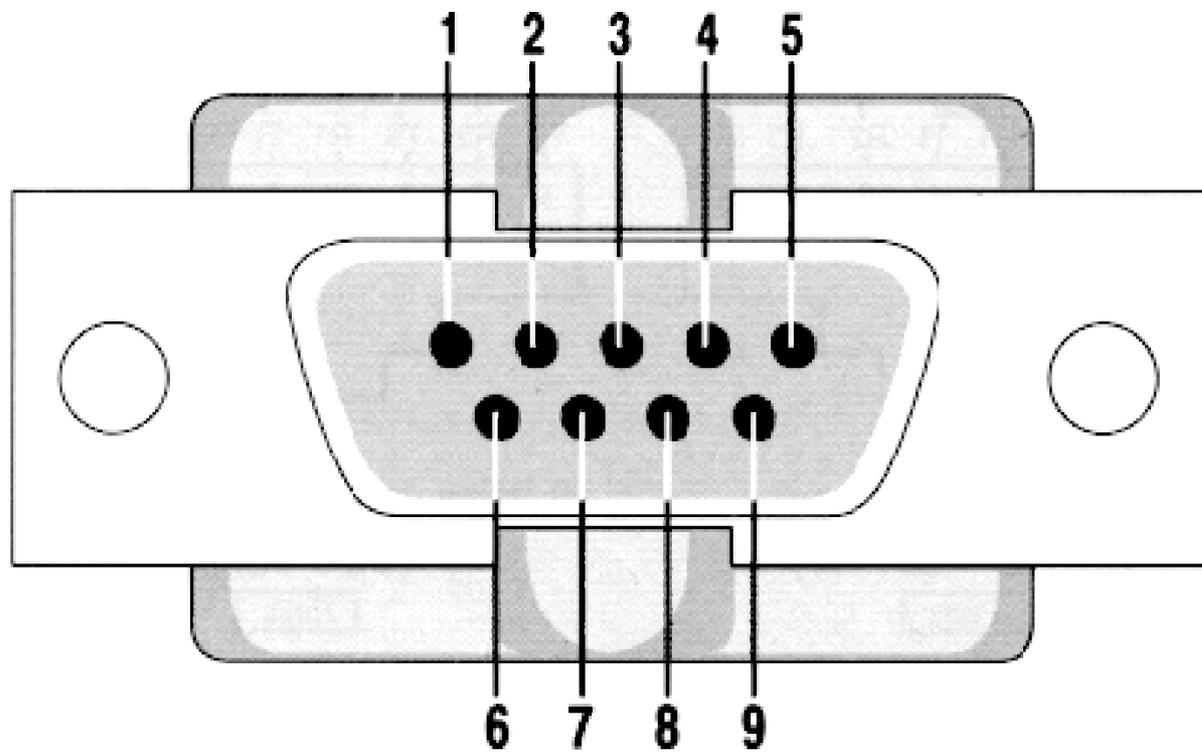
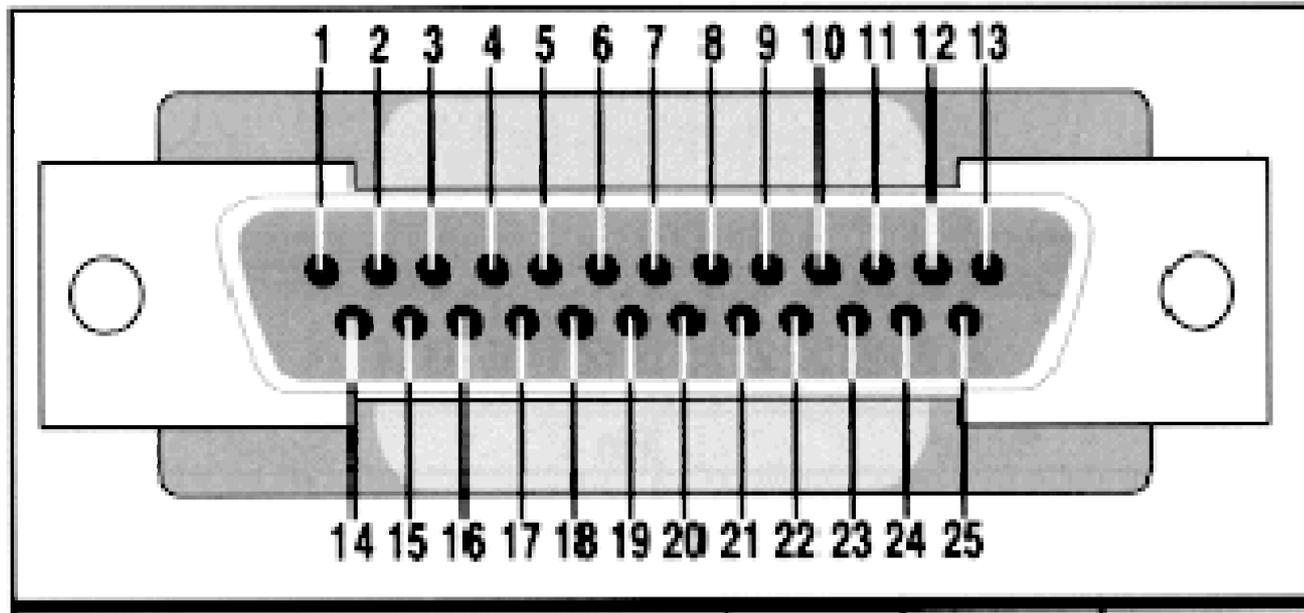
- je ulazno-izlazni sklop kojim se vrši serijski prijenos podataka.
- priključnica ima najviše 25 ili 9 priključaka (tzv. nožica ili pinova) i označava se s DB25 ili DB9
- unalozna interno označava svaki serijski priključak nazivom COM i brojem (npr. COM1)

# Norme za serijski prijenos podataka

- RS232C
- Industrijski standard RS485
- RS 449, RS 423, RS 422
- USB

# Norma RS232C

- Logi ka nula nalazi se u opsegu napona +3 do +25 Volti (+12V)
- Logi ka jedinica je u opsegu -3 do -25 Volti (-12V)
- Maksimalni napon 25 V u odnosu na masu(GND)
- Maksimalna struja 500 mA
- Maksimalna udaljenost prijenosa podataka je 15m
- Istovremeno se povezuju samo dva ure aja

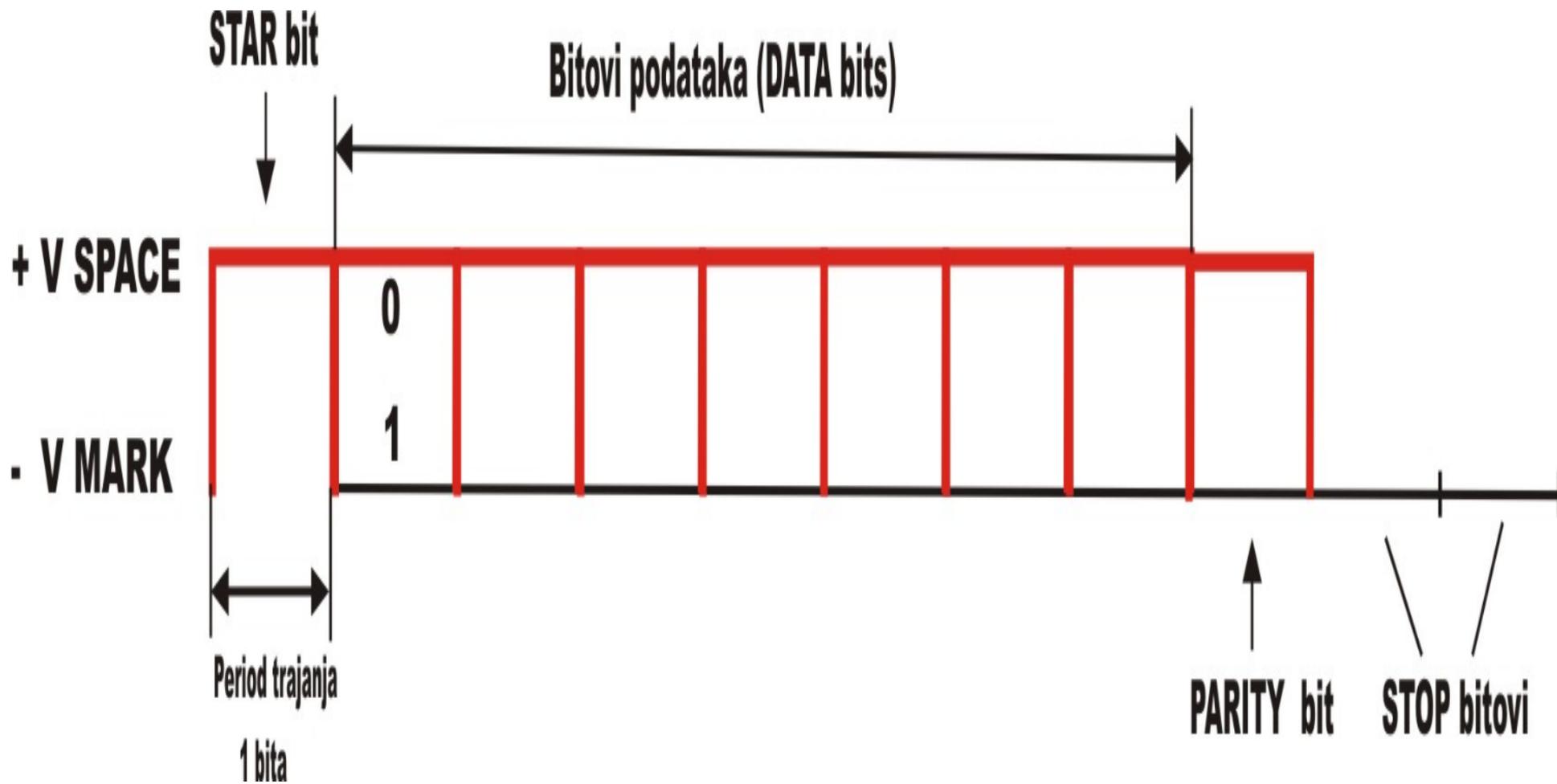


## Raspored i zna enje pojedinih signala

<b>DSUB-25</b>	<b>DSUB-9</b>	<b>Signal</b>
<b>pin 2</b>	<b>pin 3</b>	<b>TD</b>
<b>pin 3</b>	<b>pin 2</b>	<b>RD</b>
<b>pin 4</b>	<b>pin 7</b>	<b>RTS</b>
<b>pin 5</b>	<b>pin 8</b>	<b>CTS</b>
<b>pin 6</b>	<b>pin 6</b>	<b>DSR</b>
<b>pin 7</b>	<b>pin 5</b>	<b>SG</b>
<b>pin 8</b>	<b>pin 1</b>	<b>CD</b>
<b>pin 20</b>	<b>pin 4</b>	<b>DTR</b>
<b>pin 22</b>	<b>pin 9</b>	<b>RI</b>

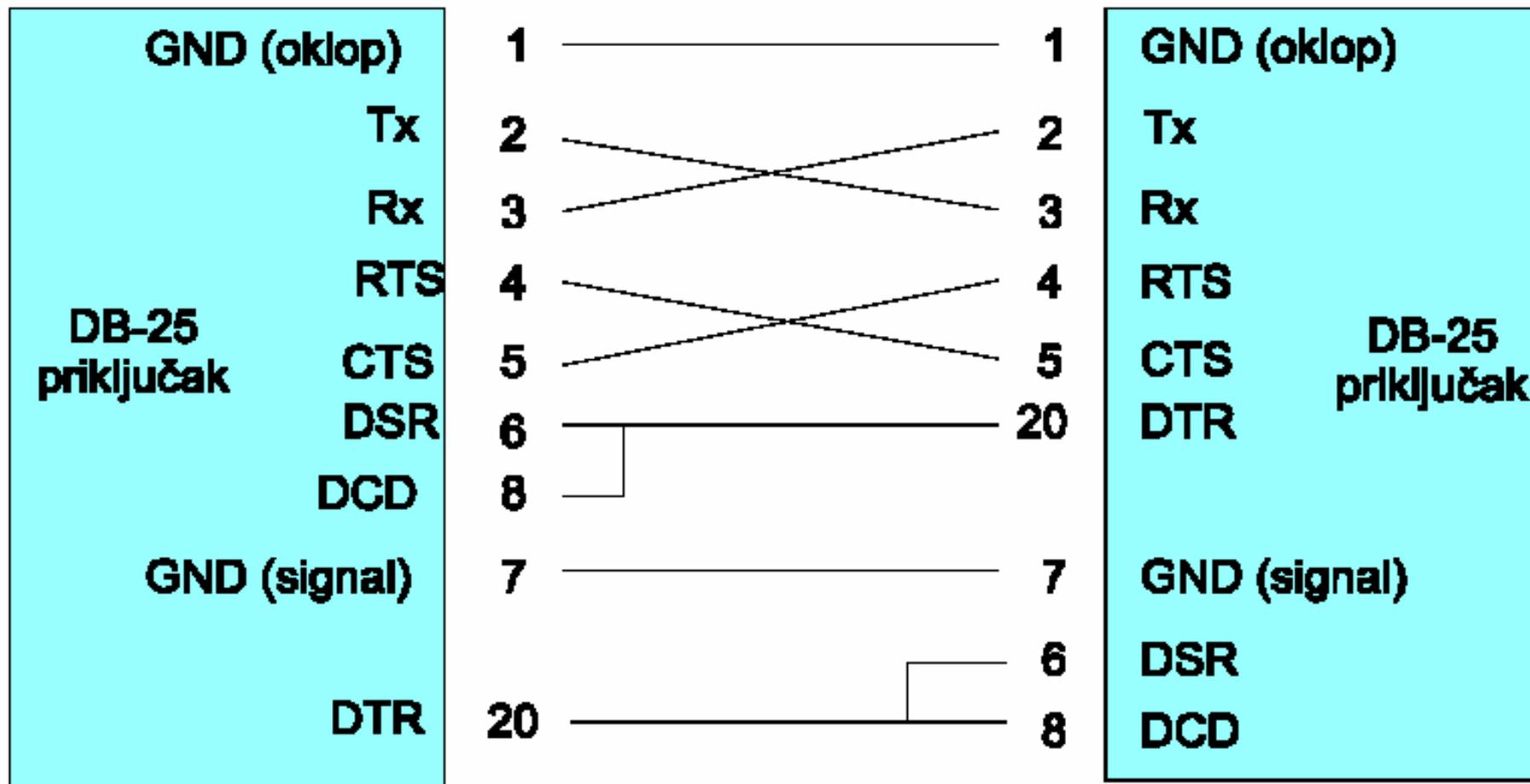
<b>Signal</b>	<b>Opis signala</b>	<b>Zna enje signala</b>
<b>TD</b>	<b>Transmit Data</b>	<b>Serijski izlaz podataka(TXD)</b>
<b>RD</b>	<b>Receive Data</b>	<b>Serijski ulaz podataka(RXD)</b>
<b>RTS</b>	<b>Request ToSend</b>	<b>Indicira da je modem spreman za razmjenu podataka</b>
<b>CTS</b>	<b>Clear To Send</b>	<b>Kada modem detektira signal "Carrier" od modema sa druge strane linije, onda ona postaje aktivna</b>
<b>DSR</b>	<b>Data Set Ready</b>	<b>DCE signalizira da je spreman za rad</b>
<b>SG</b>	<b>Signal Ground</b>	<b>Masa</b>
<b>CD</b>	<b>Carrier Detect</b>	<b>DCE javlja da je veza uspostavljena</b>
<b>DTR</b>	<b>Data Terminal Ready</b>	<b>Indicira DCE uređaju da je DTE spreman</b>
<b>RI</b>	<b>Ring Indikator</b>	<b>Signalizira da je detektiran signal "zvona" na telefonskoj liniji</b>

# Oblik signala



## Opis postupka prijenosa podataka

- Serijski prijenos po inje tako da predajna strana šalje prijemnoj strani signal RTS - zahtjev za slanjem, dok prijemnik ako je spreman za prijem odgovara signalom CTS - spreman za prijem.
- Predajnik zatim šalje podatke prijemniku. Nakon prijema podataka prijemnik provjerava da li su podaci primljeni bez greške i za to vrijeme javlja predajniku da je zauzet.
- Ako su podaci primljeni bez greške, prijemnik šalje predajniku signal potvrde ACK (Acknowledgment - ASCII 6).
- U slučaju ako se pojavila neka greška, šalje signal negativne potvrde NAK(ASCII 21).
- Zavisno od upotrebljenog protokola, odgovor predajnika na dobijeni NAK signal može biti ponovno slanje podataka.



**Slika 2.7a: Način spajanja null modem kabela za RS-232C komunikaciju (npr. između računala i računala)**

# Na ini serijskog prijenosa

## ■ Asinkroni

- Svaki znak se prenosi zasebno
- Dužina znakova (broj bitova) utvrđuje se unaprijed
- Na početku svakog znaka nalazi se bit koji označava početak znaka: start bit (binarna 0)
- Znak završava stop bitom (binarna 1)
- Znak može na kraju sadržavati i paritetni bit
  - omogućava otkrivanje jednostruke greške u prijenosu
  - postavlja se za svaki znak posebno u takvo stanje da ukupan broj bitova u znaku koji su u stanju binarne 1 bude paran ili neparan, u ovisnosti da li je dogovorena zaštita parnim ili neparnim paritetom. Vrsta zaštite mora se dogovoriti unaprijed za svaku razmjenu podataka.

## Karakteristike asinkronog prijenosa

### ■ Nedostatci

- Niska efikasnost (uz korisne bitove podatka potrebna su još barem dva kontrolna bita)
- esti problemi kod velikog optere enja komunikacijskih kanala

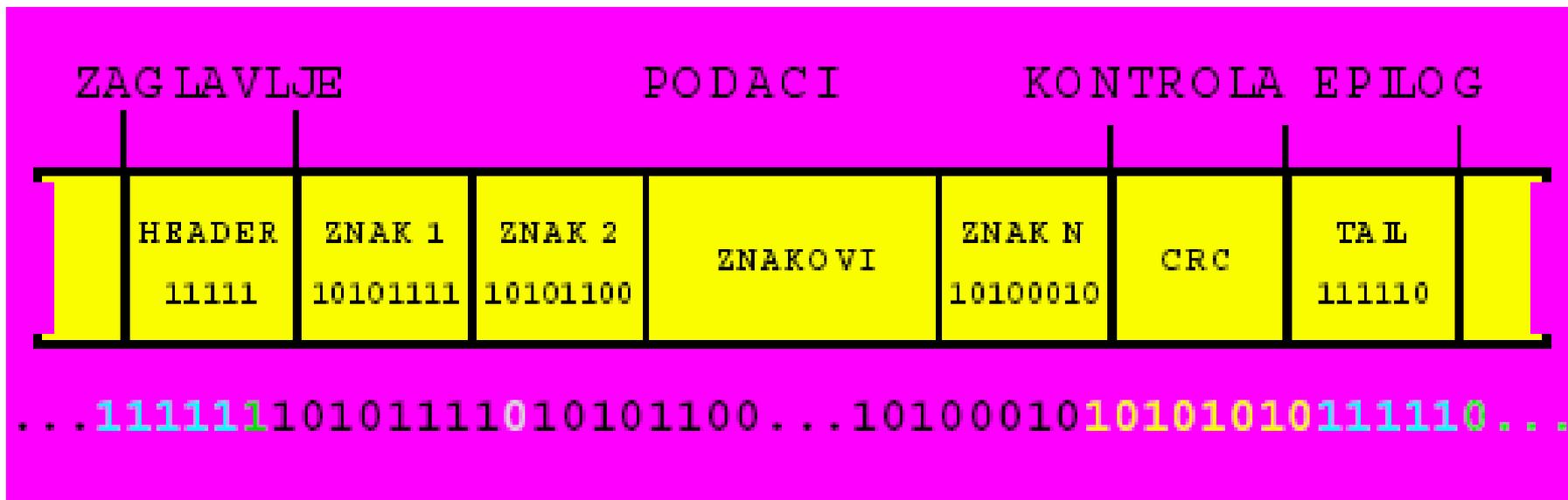
### ■ Prednosti

- sklopovlje i programska podrška jednostavni i lako se primjenjuju
- velika raširenost i standardiziranost

# Na ini serijskog prijenosa

## ■ Sinkroni

- Niz bitova koji predstavljaju skupinu znakova šalju se slijedno, bez bitova zaštite ili sinkronizacije me u njima
- Sinkronizacija i zaštita ugra uju se na po etku i kraju cijelog bloka znakova.



- Epilogu prethodi i zaštita ispravnosti prijenosa koju najčešće čine dva znaka koji se dobivaju tzv. CRC (Cyclic Redundancy Check) algoritmom. Svi bitovi sadržaja propuste se kroz odabrani algoritam i se rezultat dodaje u prijenosu na kraju podataka, a prije epiloga. Na prijemnoj se strani primljeni sadržaj "provuče" kroz isti algoritam i usporedi s primljenim CRC znakovima. Ako nisu isti, prijenos cijelog bloka se mora ponoviti. CRC otkriva višestruke greške u prijenosu, ali ne omogućava njihovu ispravku. Postoji više vrsta CRC algoritama (najčešće se koristi CRC-16), a mogu se koristiti i drugi algoritmi. To an algoritam mora biti poznat objema stranama u komunikaciji prije njenog početka.

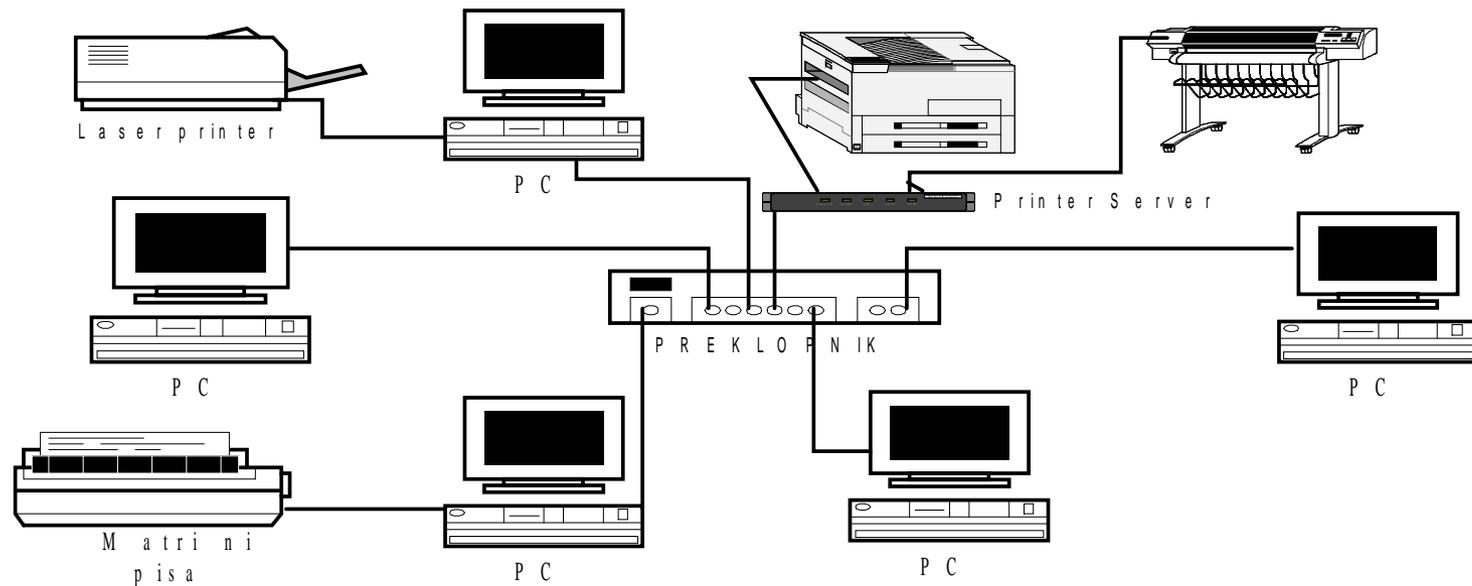
## Prednosti i nedostaci

- Prednosti sinkronog prijenosa su u visokoj efikasnosti kod velikih opterećenja i boljoj zaštiti.
- Nedostaci su u znatno složenijoj realizaciji sklopova i programa te u nižoj efikasnosti kod smetnji zbog potrebe ponovnog prijenosa cijelog bloka podataka.

# LOKALNE MREŽE

# UVOD

*Raunalna mreža omogućava izvlačenje maksimalne koristi iz postojećih računalskih sustava, omogućava međusobnu komunikaciju računala kao i komunikaciju s drugim uređajima (npr. pisači).*



*Dijeljenje pisača na lokalnoj računalskoj mreži*

# Razvoj raunalnih mreža

## Povijesni razvoj:

- početkom 20. stoljeća napravljena je prva mreža za prijenos podataka, javna telegrafska mreža - teleks
- razvoj tzv. terminalskih mreža
- **projekt Aloha** na sveučilištu u Hawaii-u,
- **ARCNet** (Attached Resource Computer Network) standard pojavljuje se 1968.
- **SNA** (Systems Network Architecture) razvija IBM 1970
- **Ethernet** standard razvijen u centru korporacije Xerox 1975.
- **DIX Ethernet** formalna specifikacija Ethernet standarda izdana 1980.
- **Ethernet II** revizija DIX Ethernet-a
- ~~IEEE 802.3 revizija Ethernet standarda 1985.~~

## Op a svojstva ra unalnih mreža

Osnovne funkcionalnosti koje ra unalne mreže mora ispunjavati su:

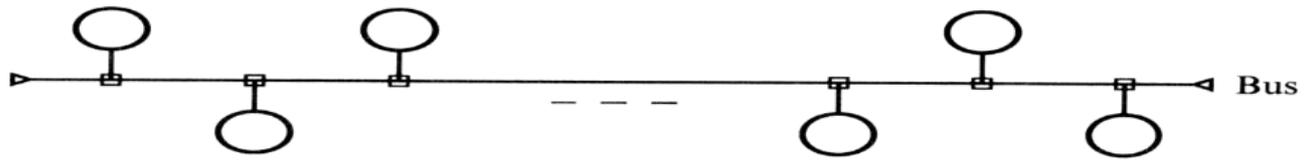
- mogu nost prijenosa podataka bilo gdje u nekoj organizaciji i to zahtijevanom sigurnoš u, perfomansama i dostupnoš u,
- ispravna interpretacija podataka na na in kako odgovara odredišnoj opremi
- prikaz interpretiranih podataka na na in prihvatljiv korisnicima.

Mreže možemo podijeliti prema

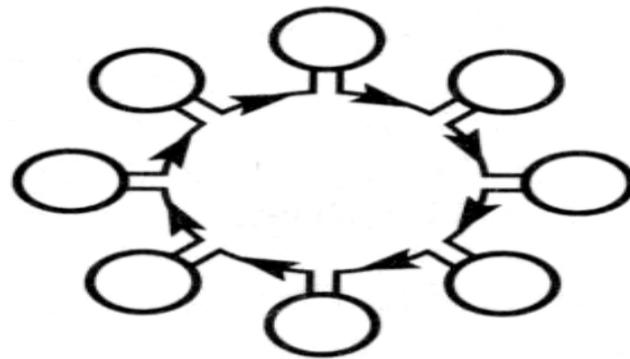
- elementima,
- topologiji,
- na inu korištenja usluge,
- na inu prospajanja, i
- obuhvatu podru ja.

Prema **elementima**, razlikujemo:

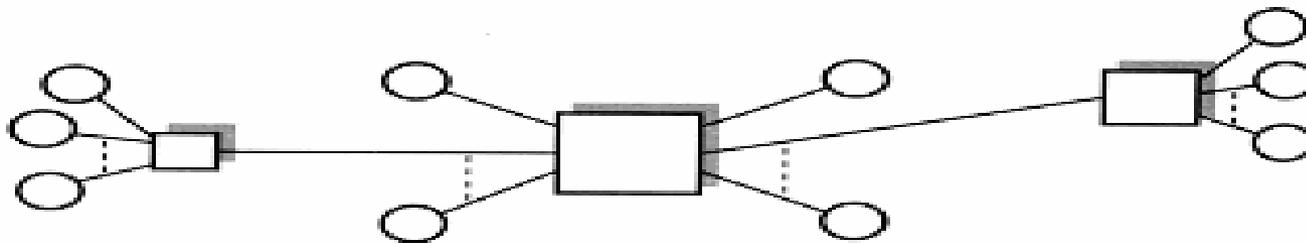
# Osnovne mrežne topologije su:



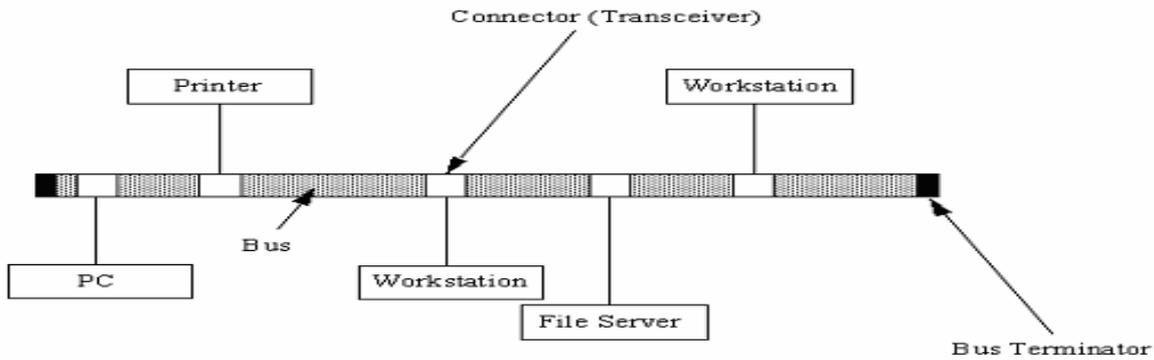
Sabirnica



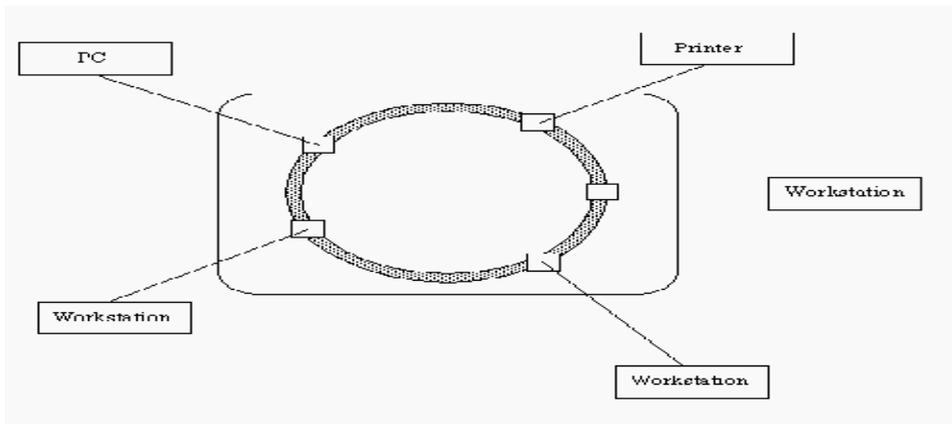
Prsten



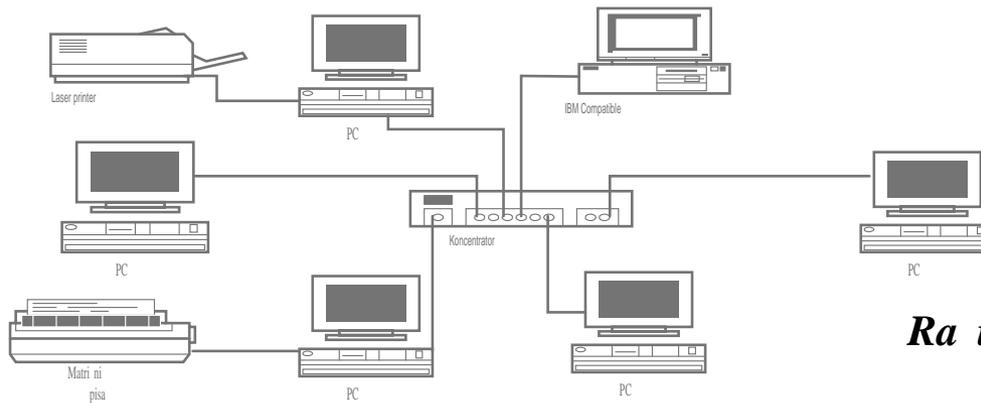
Zvijezda



*Ra unalna mreža tipa sabirnica*



*Ra unalna mreža tipa prsten*



*Ra unalna mreža tipa zvijezda*

**Prema na inu korištenja usluge**, razlikujemo:

- mreže s korisni ko-poslužni kim (*client-server*) odnosom,
- mreže ravnopravnih u esnika (*peer-to-peer*).

**Prema obuhvatu područja**, mreže mogu biti:

- lokalne (LAN, *Local Area Network*),
- gradske (MAN, *Metropolitan Area Network*),
- globalne ili širokog dosega (WAN, *Wide Area Network*).

**Prema na inu prospajanja**, mreže mogu biti s:

- prospajanjem kanala,
- prospajanjem poruka i paketa.

.

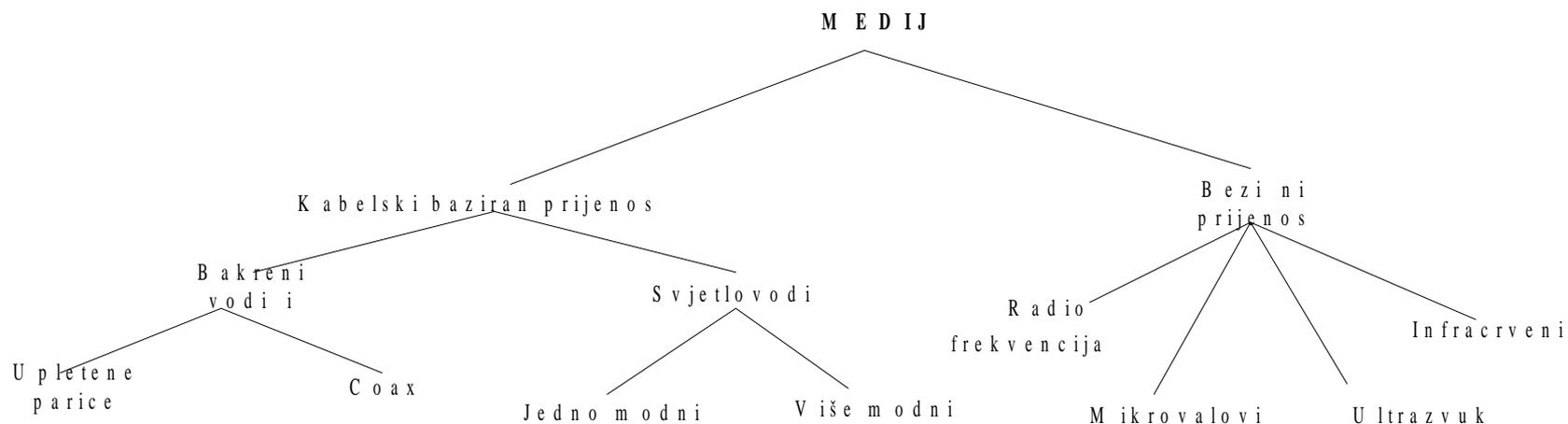
## Elementi mreža

Ra unalne mreže gradimo od:

1. kanala,
2. vorišta i
3. terminala.

# Kanali

Kanale gradimo od **prijenosnih medija**.



*Podjela prijenosnih medija*

## Kanali

Po načinu prijenosa imamo:

- dvosmjerni prijenos (*duplex*),
- obosmjerni prijenos (*half duplex*), te
- jednosmjerni prijenos (*simplex*).

### 1.3.2 Vorišta u mreži

Vorišta dijelimo prema razini hijerarhijske strukture na kojoj rade, te prema broju priključaka.

**Obnavljač** (*repeater*) je uređaj s dva, a **zvjezdište** (*hub*) s više priključaka, koji samo pojačava signal i obavlja prilagodbu impedancije.

**Premosnik** (*bridge*) je uređaj s dva, a **prospojnik** (*switch*) s više priključaka, koji prima okvir protokola podatkovne razine i prosljeđuje ga prema odredištu.

**Usmjernik** (*router*) je uređaj koji prima pakete mrežne razine, prosljeđuje ih i usmjerava prema odredištu.

**Poveznik** (*gateway*) je uređaj koji povezuje dvije raznorodne mreže.

## **Značajke lokalnih mreža:**

- **male fizičke dimenzije** (*ograničene su na manje lokacije npr. prostorije unutar zgrade ili nekoliko zgrada na istoj lokaciji*)
- **ograničen broj korisnika** (*od desetak do nekoliko stotina*)
- **veće brzine prijenosa** (*od onih u WAN*)
- **vlasništvo** (*uglavnom je vlasnik mreže organizacija koja je vlasnik i uređaja koji se spajaju na mrežu i odgovorna je za nadzor i upravljanje*)

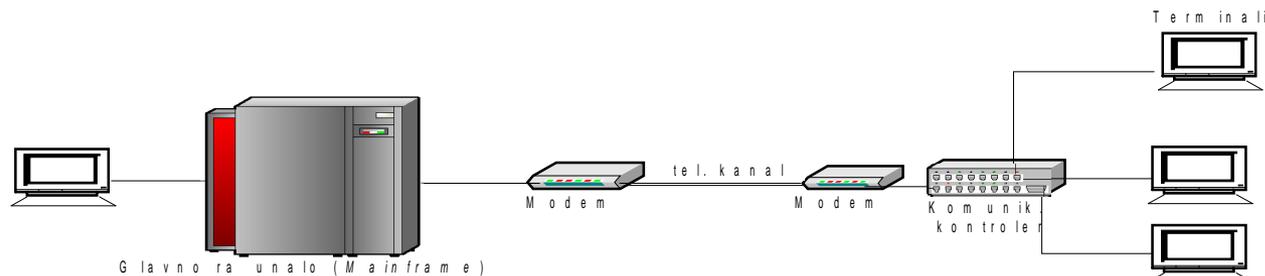
# Terminalske mreže

**Terminalska mreža** – grupa terminala spojenih sa centralnim računalom korištenjem telefonskih kanala.



*Su elje DTE (Data Terminal Equipment) –  
DCE (Data Circuit-terminating Equipment) i komunikacijski kanal*

## Povezivanja grupe terminala na telefonski kanal



## **Ethernet standard**

**Ethernet** standard razvijen u centru korporacije Xerox 1975.

- **DIX Ethernet** formalna specifikacija Ethernet standarda izdana 1980.
- **Ethernet\_II** revizija DIX Ethernet-a
- **IEEE 802.3** revizija Ethernet standarda 1985.
- **IEEE 802.3u** Fast Ethernet prihvaćen 1995.
- **IEEE 802.3z** Gigabit Ethernet prihvaćen 1998.

**Ethernet medij** se koristi u dvije osnovne topologije:

- Sabirnica i
- zvijezda.

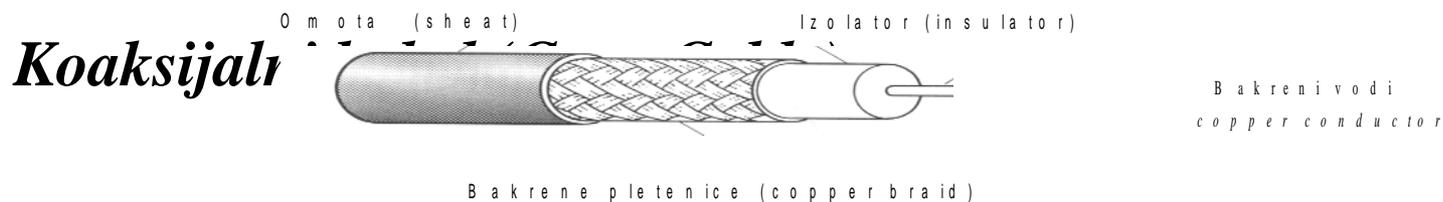
## Ethernet adresa

Svaki mrežni uređaj (vor) mora imati jedinstvenu adresu i na samom fizičkom nivou, bez obzira na logičku adresu koju dodjeljuju viši protokoli. Dodjeljivanje fizičke - MAC adrese (*Medium Access Control*) regulirano je od strane IEEE odbora. Svaka Ethernet mrežna kartica dolazi od proizvođača sa ugrađenom 48 bitnom (6 okteta npr. 8:0:20:1:56:34) **Ethernet adresom**

## Vrste kabela u Ethernet tehnologiji

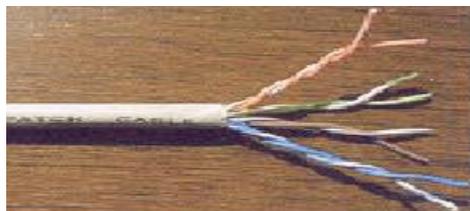
Postoje danas tri medija za prijenos signala koji se koriste u Ethernet tehnologiji

- *Koaksijalni kabel (Coax Cable),*
- *Kabel s uvijenim paricama (Twisted Pair),*
- *Svjetlovodni kabel (Fiber).*



*Bakreni koaksijalni kabel*

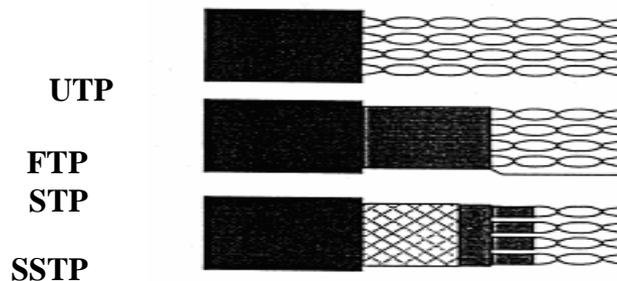
# Kabel s upletenim paricama (Twisted Pair-TP)



## *Neoklopljene upletene parice UTP*



## *Oklopljene upletene parice STP*



*Oznake za različite vrste upletenih paričnih kabela*

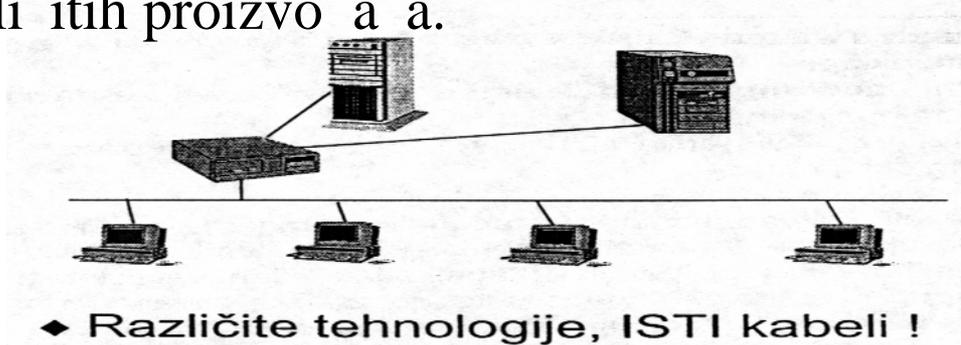
## Svjetlovodni kabel

- Široki propusni pojas
- Mali gubici: gubici u opti kom sustavu, za razliku od bakrenog, ne ovise o frekvenciji signala kojeg prijenose.
- Elektromagnetska neosjetljivost: opti ki kabeli ne emitiraju elektromagnetske smetnje niti su osjetljivi na njih.
- Mala težina, male dimenzije
- Sigurnost: nema problema sa uzemljenjem, zaštitom od elektroni kog udara i sl.,
- Tajnost komunikacije: ne postoji mogu nost prislušivanja, bilo elektromagnetskog zra enja, bilo spajanja na liniju.



# Strukturno kabliranje

**Generičko kabliranje** omogućava povezivanje raznorodnih sustava različitih proizvođača.

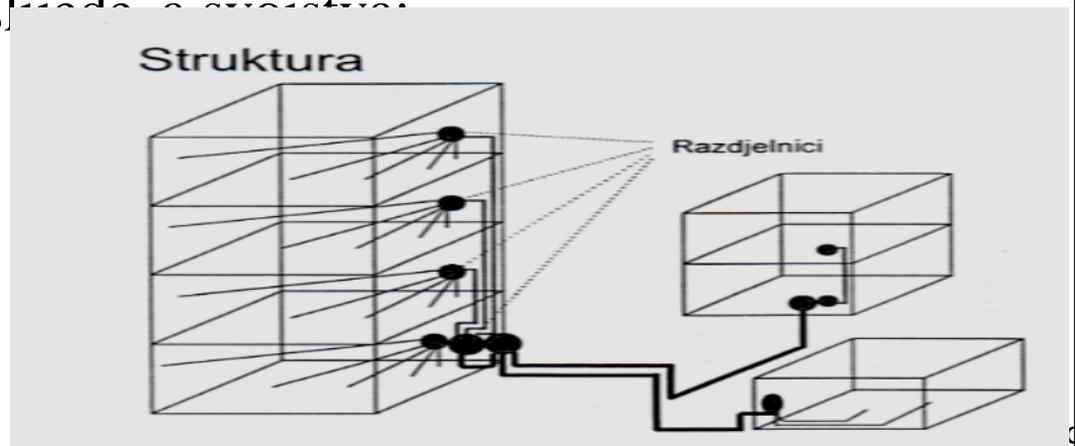


**Zasićeno kabliranje** – 2 priključka na svaka 2-3 m<sup>2</sup> radnog prostora.

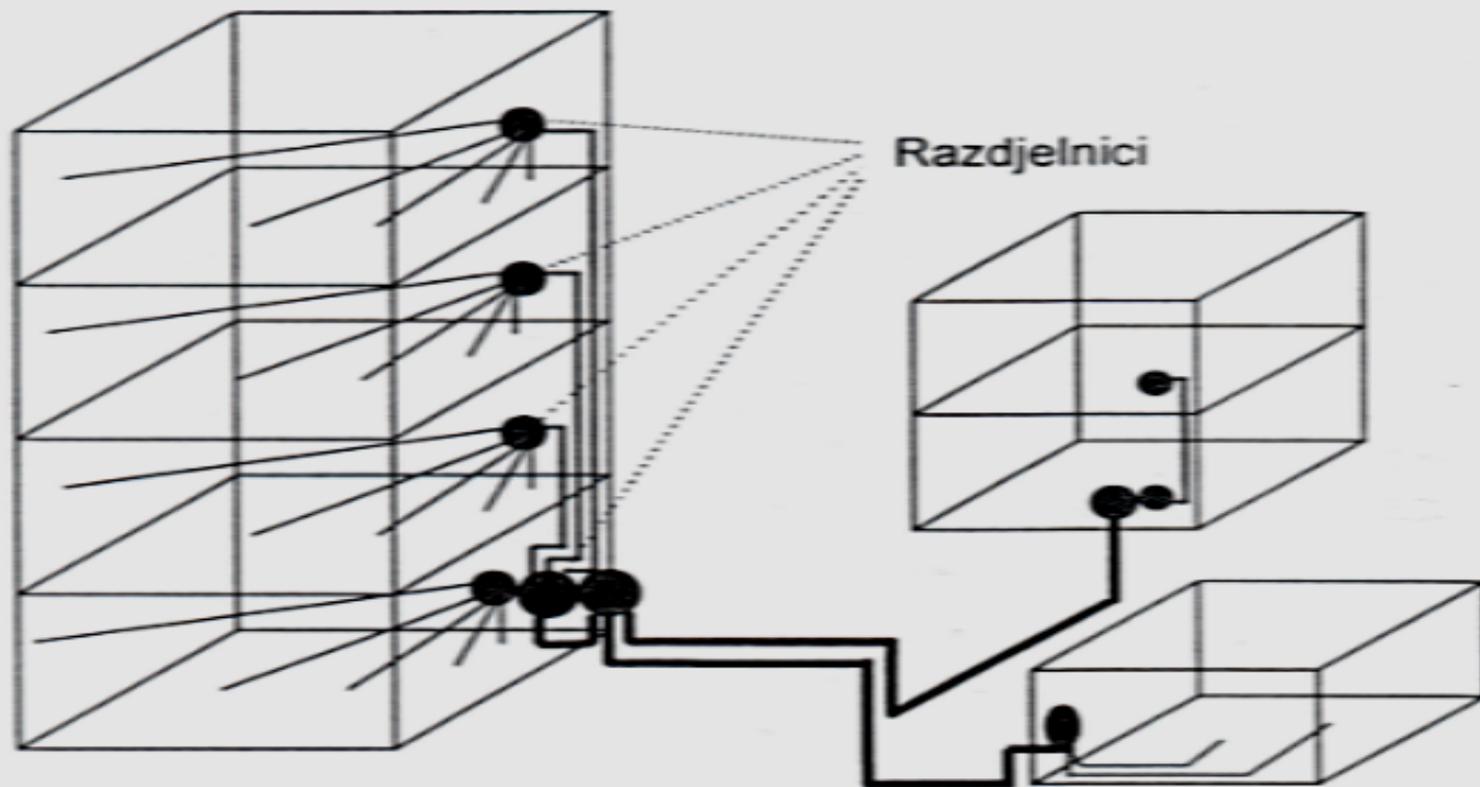
**Prespojne naprave** (*Patch Panel*) i **razdjelnici** (*Cross Connect*) omogućavaju jednostavno prespajanje priključaka s jednog sustava na drugi.

**Strukturno kabliranje** ima sljedeće svojstva:

- zasićenost,
- generalnost,
- korištenje prespojnih naprava.



# Struktura



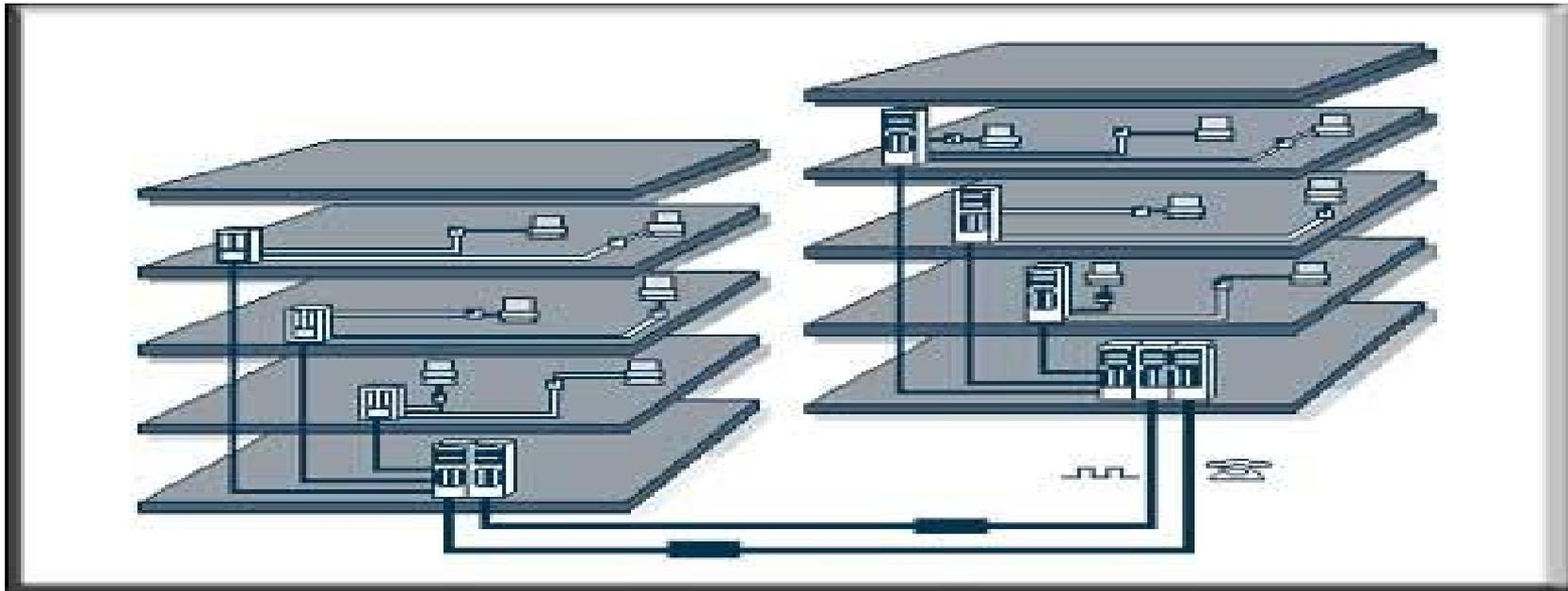
## **Prednosti strukturnog kabliranja:**

- korištenje jeftinijih i lako dobavljivih kabela i konektora,
- jednostavno postavljanje i povezivanje opreme,
- male dimenzije kabela u pretrpanim kanalima,
- fleksibilnost preseljenja postoje ih i dodavanja novih korisnika,
- brzina promjene strukture i na ina povezivanja,
- jednostavnost održavanja.

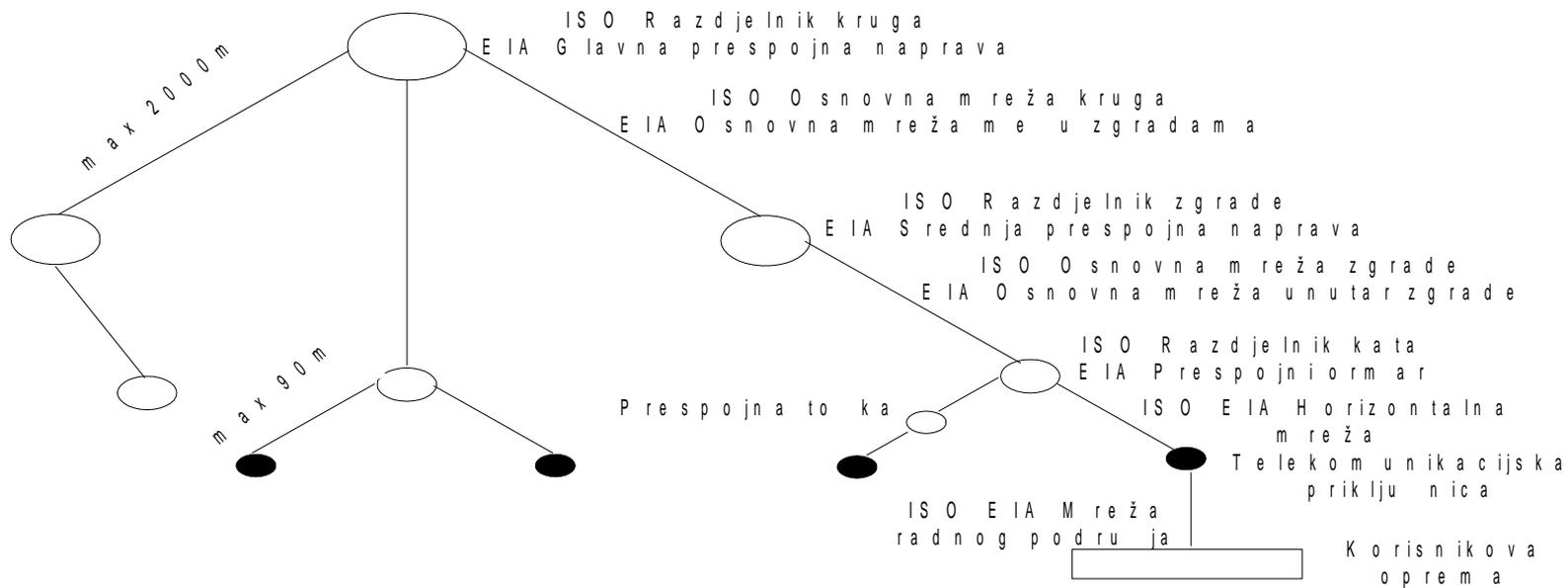
# Arhitektura strukturnog kabliranja

EIA (*Electronics Industries Association*) i TIA (*Telecommunications Industries Association*) 1995 objavljuju zajednički standard EIA/TIA 568A (međunarodni standard ISO/IEC IS-11801) kojim se definiraju principi strukturnog kabliranja koji osim računalnog i telefonskog prometa integriraju i razne sustave za prijenos, nadzor i upravljanje.

# Arhitektura i terminologija strukturnog kabliranja



*Strukturno ožičenje zgrada*



*Osnovna topologija strukturnog kabliranja*

## Karakteristike kabela

Kabeli su po EIA/TIA568 svrstani u kategorije (CAT, *Category*), od kojih svaka zadovoljava zahtjeve određene gornje granične frekvencije. Pri tome postoji razlika između brzine prijenosa i gornje granične frekvencije signala. Odnos između brzine prijenosa i gornje granične frekvencije signala ovisi o algoritmu kodiranja koji se koristi.

**CAT-1 (ISO Class A)** ili TTP (*Telephone Twisted Pair*) koristi se za telefonske mreže.

**CAT-2 (ISO Class B)** koristi se za telefonske mreže i prijenos podataka do 1 Mb/s.

**CAT-3 (ISO Class C)** koristi se za telefonske mreže i prijenos podataka do 16 Mb/s. Primjenjuje se za Ethernet 10BaseT mreže i 16Mb/s Token Ring mreže.

**CAT-4 (ISO Class C extended)** koristi se za telefonske mreže i prijenos podataka do 20 Mb/s. Primjenjuje se za Ethernet 10BaseT mreže i 16Mb/s Token Ring mreže.

**CAT-5 (ISO Class D)** koristi se za frekvencije do 100 MHz. Primjenjuje<sup>195</sup>

**CAT-5e (ISO Class D extended)** proširenja specifikacije CAT-5 parametrima potrebnim za prijenos podataka po više parica odjednom (PPELFEXT, PSELFEXT, razlika kašnjenja). Koristi se za frekvencije do 100MHz. Primjenjuje se za Ethernet 100BaseTX, 1000BaseT mreže i ATM prikljuke brzina do 622 Mb/s.

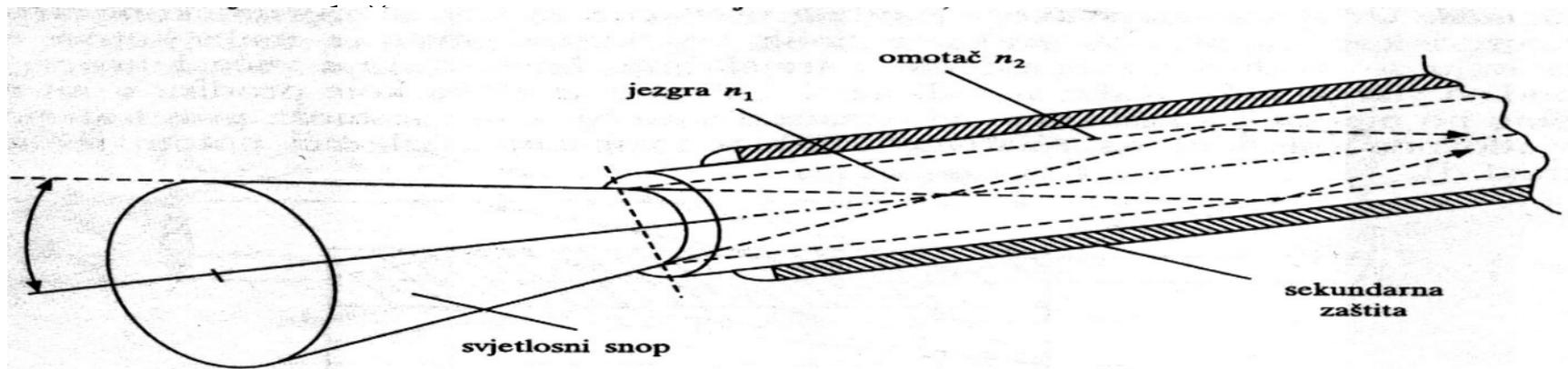
**CAT-6 (ISO Class E)** koristi se za frekvencije do 250 MHz. Primjenjuje se za Ethernet 100BaseTX, 1000BaseT mreže i ATM prikljuke brzina do 622 Mb/s, 1,2 Gb/s i 2,4 Gb/s.

**CAT-7 (ISO Class F)** koristi se za frekvencije do 600 MHz. Samo STP kablovi zadovoljavaju ovu specifikaciju. Primjenjuje se za Ethernet 100BaseTX, 1000BaseT i ATM prikljuke brzina do 622 Mb/s, 1,2 Gb/s i 2,4 Gb/s.

# Karakteristike svjetlovoda

Svjetlovodna nit se sastoji od:

- jezgre (*core*),
- plašta (*cladding*) i

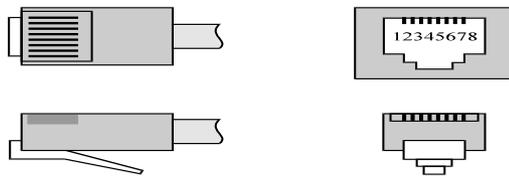


**Jednomodni (SM, *Single Mode*)** svjetlovod ima vrlo tanku jezgru. Stoga se svjetlo lomi na samo jedan na in. Ovakav kabel može prenijeti podatke brzinom od više Gb/s na udaljenost od 5-25 kilometara. Za izvor signala koriste se laseri koji proizvode snažni uski snop (1300 nm).

Kod **višemodnih** (MM, Multi Mode) svjetlovodnih niti jezgra je deblja. Svjetlo se lomi na više načina. Višemodnom niti moguće je prenijeti podatke brzinom od oko 500 Mb/s na udaljenost od 1-2 kilometara. Za izvor signala koriste se LED diode. Višemodne svjetlovodne niti primjenjuju se prvenstveno za izgradnju lokalnih mreža (LAN).

# Karakteristike konektora i njihovo povezivanje

Osnovna vrsta konektora koji se koristi za strukturno kabliranje s UTP vodovima je **EIA/TIA RJ-45** modularni konektor (RJ, **Registered Jack**), definiran me unarodnim standardom ISO 8877. Specificiran je standardima EIA/TIA 568 i ISO 11801.

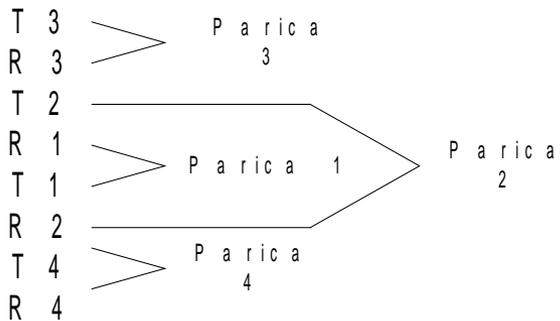
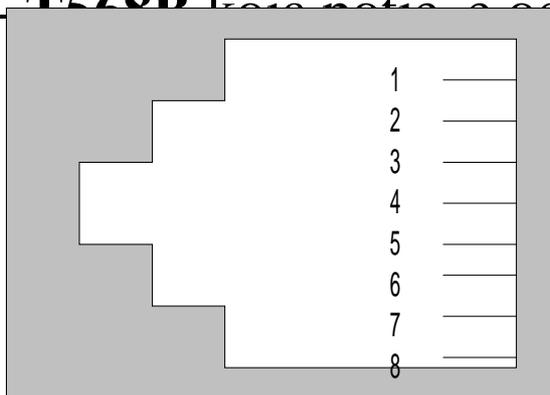


*RJ-45 konektor, utika i uti nica*

# EIA/TIA 568 preporu a dvije varijante spajanja

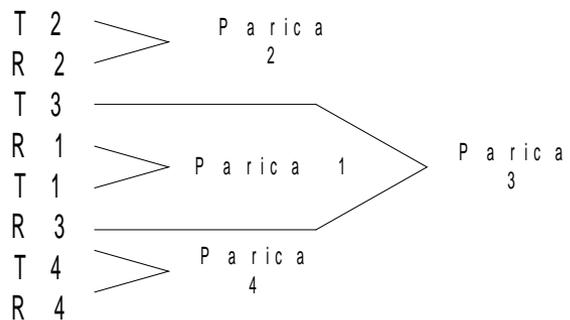
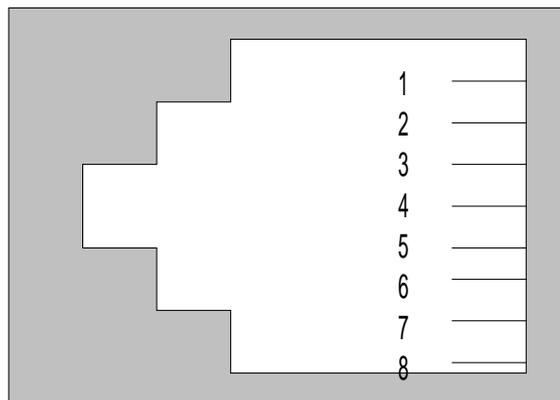
- **T568A** koja potje e od ISDN prakse, i

- **T568B** koja potje e od AT&T i Ethernet prakse.



**T 5 6 8 A**

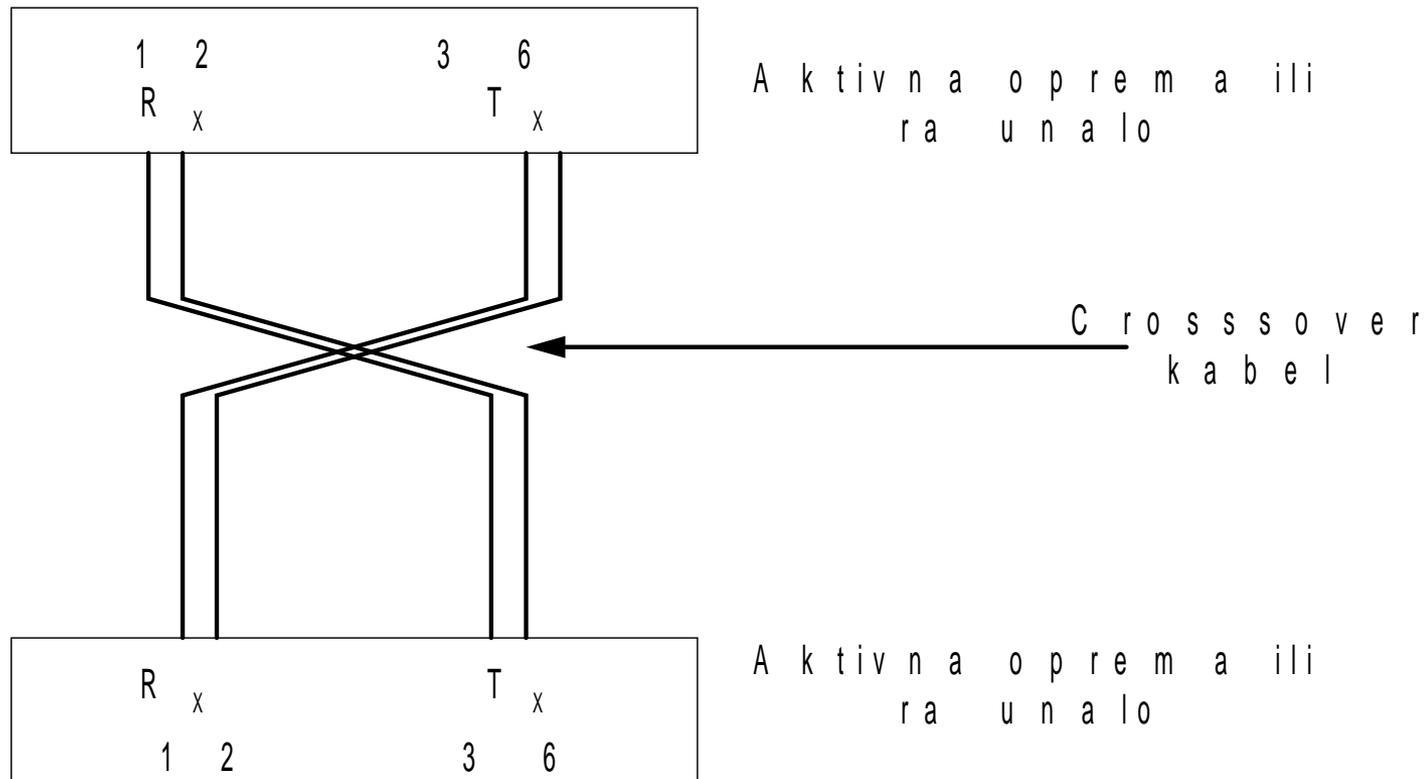
b i j e l o - z e l e n a  
z e l e n a  
b i j e l o - n a r a n a s t a  
p l a v a  
b i j e l o - p l a v a  
n a r a n a s t a  
b i j e l o - s m e a  
s m e a



**T 5 6 8 B**

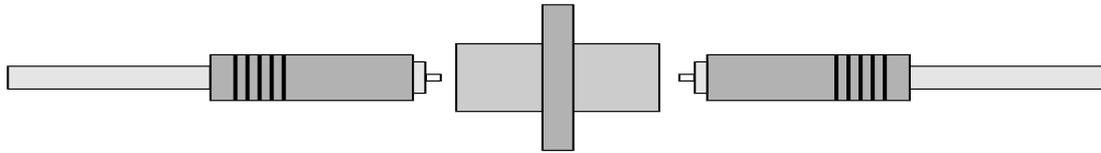
b i j e l o - n a r a n a s t a  
n a r a n a s t a  
b i j e l o - z e l e n a  
p l a v a  
b i j e l o - p l a v a  
z e l e n a  
b i j e l o - s m e a  
s m e a

Dva računala koja nisu previše udaljena, mogu se izravno međusobno povezati korištenjem kabela s 'ukrižanim' RJ45 priključcima (crossover cable - CO) tako da parice UTP kabela izravno povezuju izlaz jedne računalne mrežne kartice s ulazom u drugu. Istim kabelom povezuju se svi uređaji "iste porodice" znači dva zvjezdišta ili dvije mrežne kartice istog tipa.



# Karakteristike svjetlovodnih konektora i njihovo povezivanje

Standardom EIA/TIA 568A predviđena je upotreba modularnih SC konektora (568SC) i spojnika za dvosmjerni prijenos, te višemodnih vlakana promjera 62,5/125  $\mu\text{m}$ .



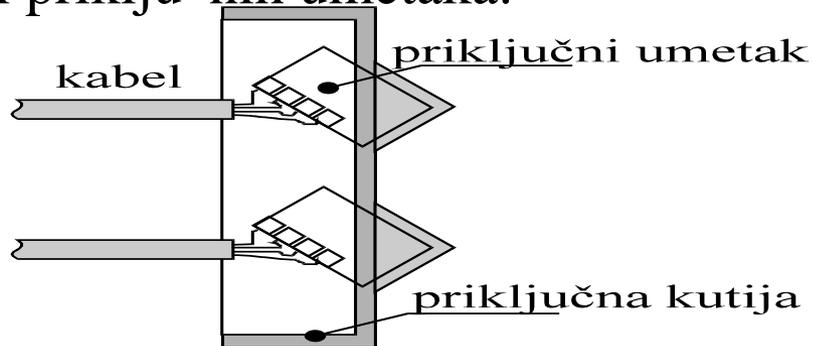
*SC svjetlovodni konektor i spojnik, jednosmjerni*



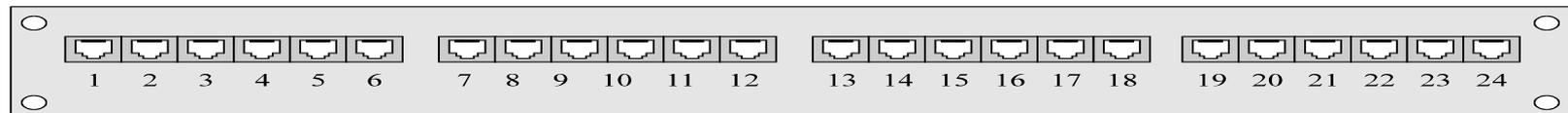
*Svjetlovodni kabel s odgovarajućim konektorom (tip ST)*

# Mehanika izvedba prespojnih naprava i priključnica

Prespojne naprave i priključnice, osim što moraju zadovoljavati specificirana svojstva po kategorijama, trebaju omogućiti jednostavno rukovanje, montažu i trajnost. Priključnice se grade od priključnih kutija i priključnih umetaka.

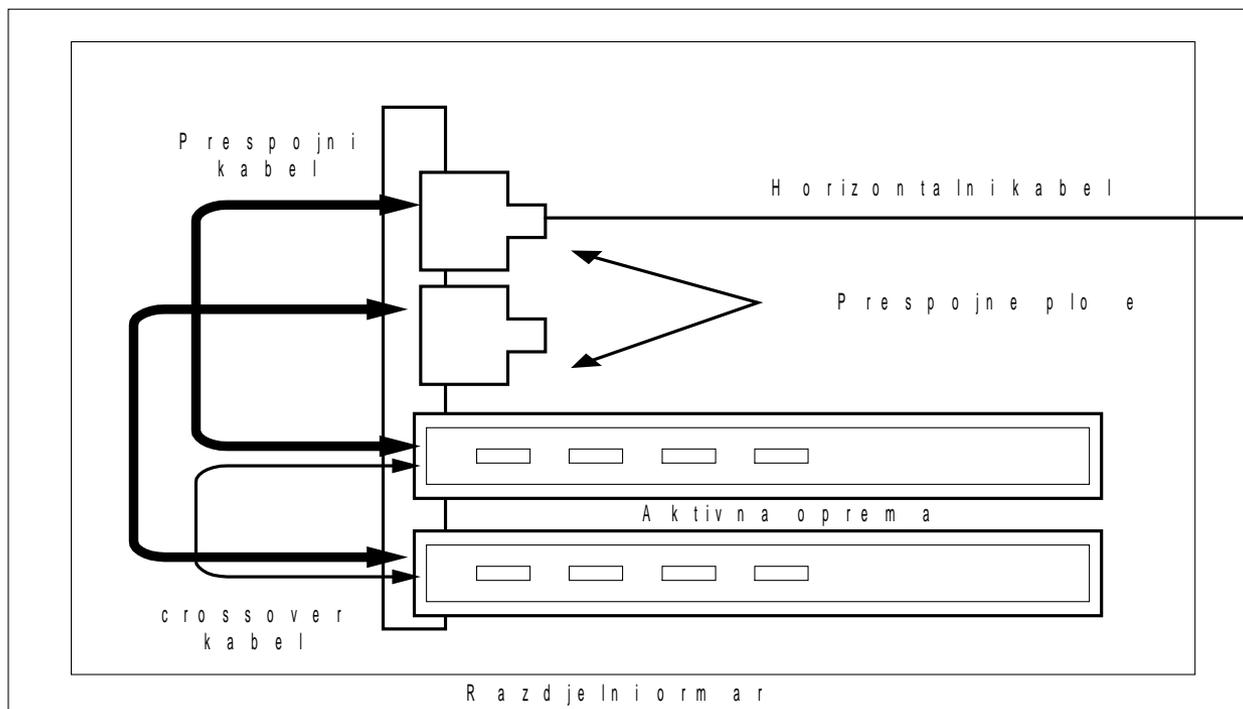
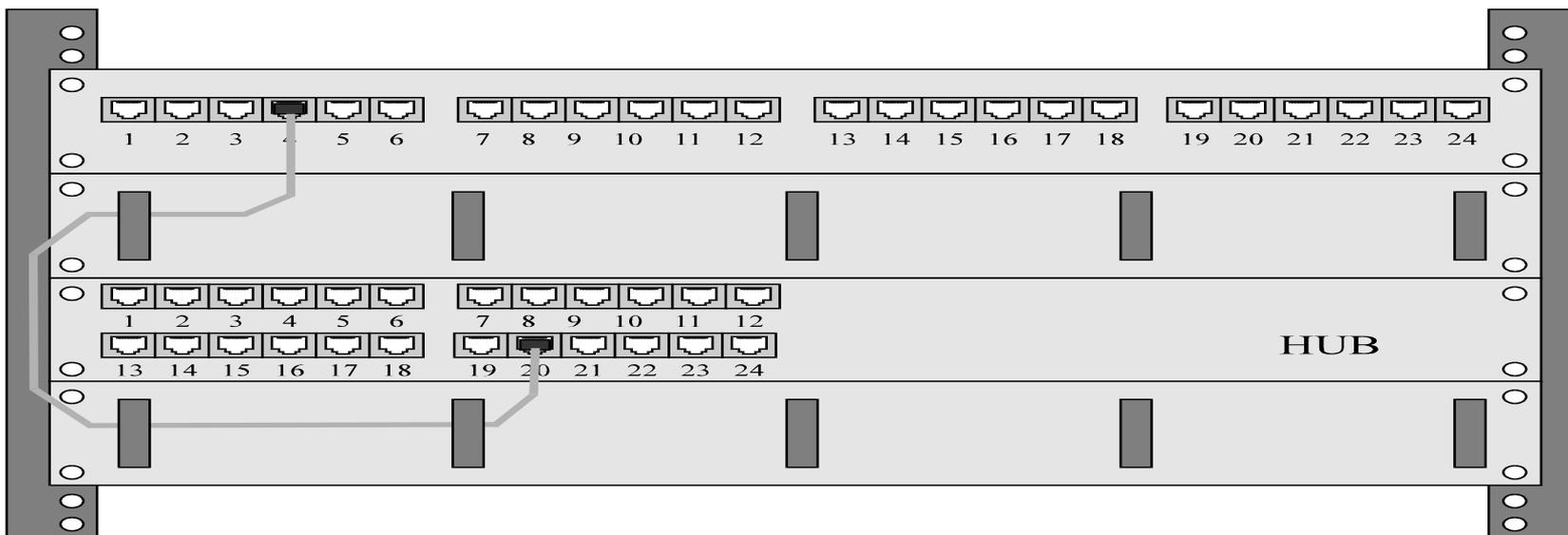


*Priključna kutija i priključni umetak*



*Prespojna ploča*

Prespojne ploče, obično se koriste za polaganje prespojnih kablova, te aktivna mrežna oprema montiraju se u ormariće sa (staklenim) vratima.



omunikacijski ormar



*Primjer komunikacijskog ormara s prespojnim pločama i aktivnim mrežnim uređajima*