

UPORABA IKT V NARAVOSLOVJU IN TEHNIKI

Predavanje 2
Strojna oprema

doc.dr. Mira Trebar

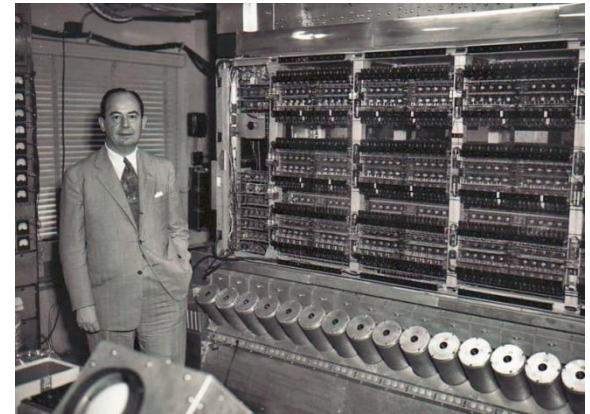
Računalnik – strojna oprema



FIGURE 1-7
Typical computer hardware.

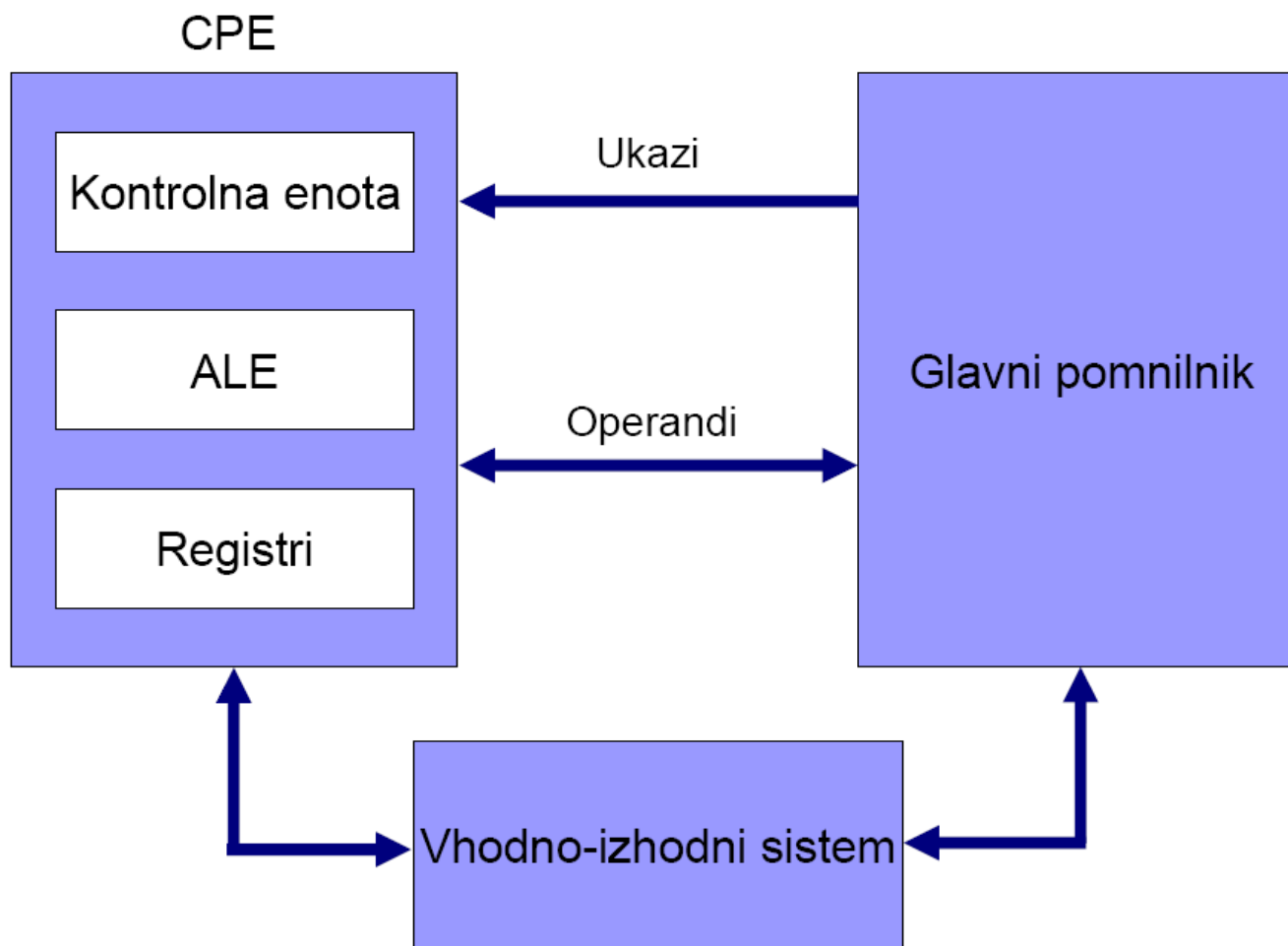
Osnovni model računalnika

- von Neumannova arhitektura
 - centralna procesna enota (CPE) ali procesor
 - aritmetično logična enota (ALE),
 - kontrolna enota,
 - registri.
 - glavni pomnilnik
 - vhodno-izhodni sistem (sistem V/I)
- Stroj, ki izvaja program.
- Centralna procesna enota jemlje ukaze iz glavnega pomnilnika in jih izvaja enega za drugim.
- Glavni pomnilnik shanjuje program in podatke.
- Sistem V/I je namenjen za komunikacijo z uporabnikom.



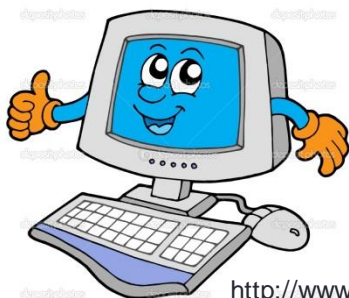
<http://ysfine.com/wigner/neum/vnc01.jpg>

Von Neumannova arhitektura (shema)

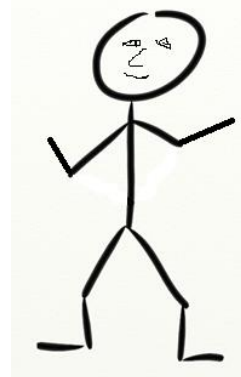


Računalnik in človek

- centralna procesna enota
 - takt procesorja
 - registri
- pomnilnik
 - zapis postopkov, shranjevanje podatkov
- vhodno – izhodni sistem
 - pretvorba informacij
 - interakcija z okoljem
- možgani (leva polovica)
 - IQ
 - kratkotrajen spomin
- dolgotrajen spomin (možganska skorja)
 - zapis postopkov, shranjevanje podatkov
- čutila, govor, kretnje
 - pretvorba informacij
 - interakcija z okoljem



<http://www.bubblews.com/news/123364-what-do-you-use-computer039s-for>



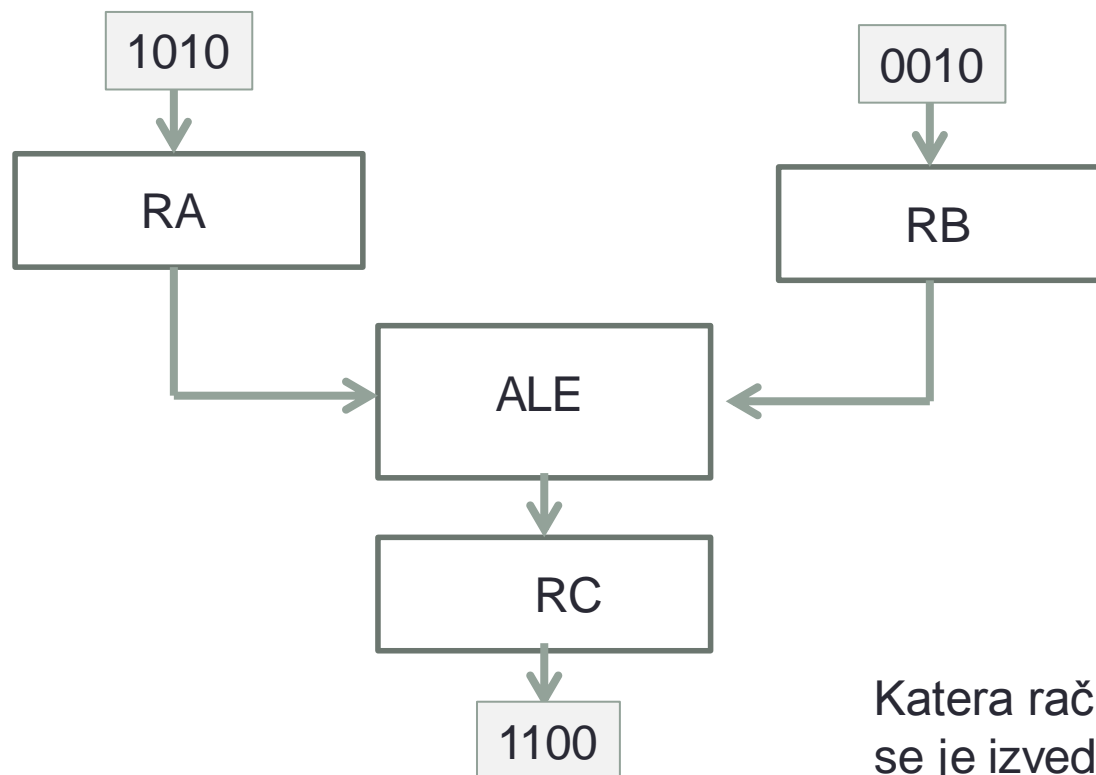
CPE – zgradba

- izvršuje ukaze in določa zmogljivosti računalnika
- **aritmetično logična enota (ALE)** - operacije
- **kontrolna enota** – nadzor delovanja v CPE in v povezavi s pomnilnikom in V/I sistemom
- **registri** - najhitrejši pomnilnik v računalniku:
 - programski števec (PC) – hrani pomnilniški naslov naslednjega ukaza,
 - ukazni register (IR) – hrani ukaz, ki se trenutno izvaja,
 - Naslovni register (MAR) – hrani naslov trenutnega ukaza
 - Podatkovni register (MDR) – hrani podatke, ki se dostavljajo ali hranijo.
 - splošno namenski registri – za shranjevanje operandov in rezultatov operacij, ki jih izvaja ALE



ALE – zgradba

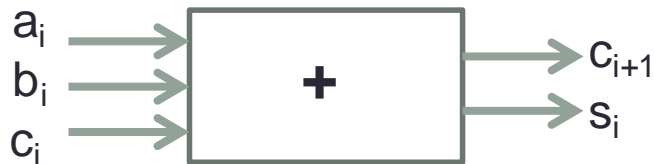
- izvajanje računskih in logičnih operacij za N-bitov:
a+b, a=b, a-b, a**x**b, a/b, a<b, a>b, a&b
- Primer: RA in RB sta operanda, RC je rezultat



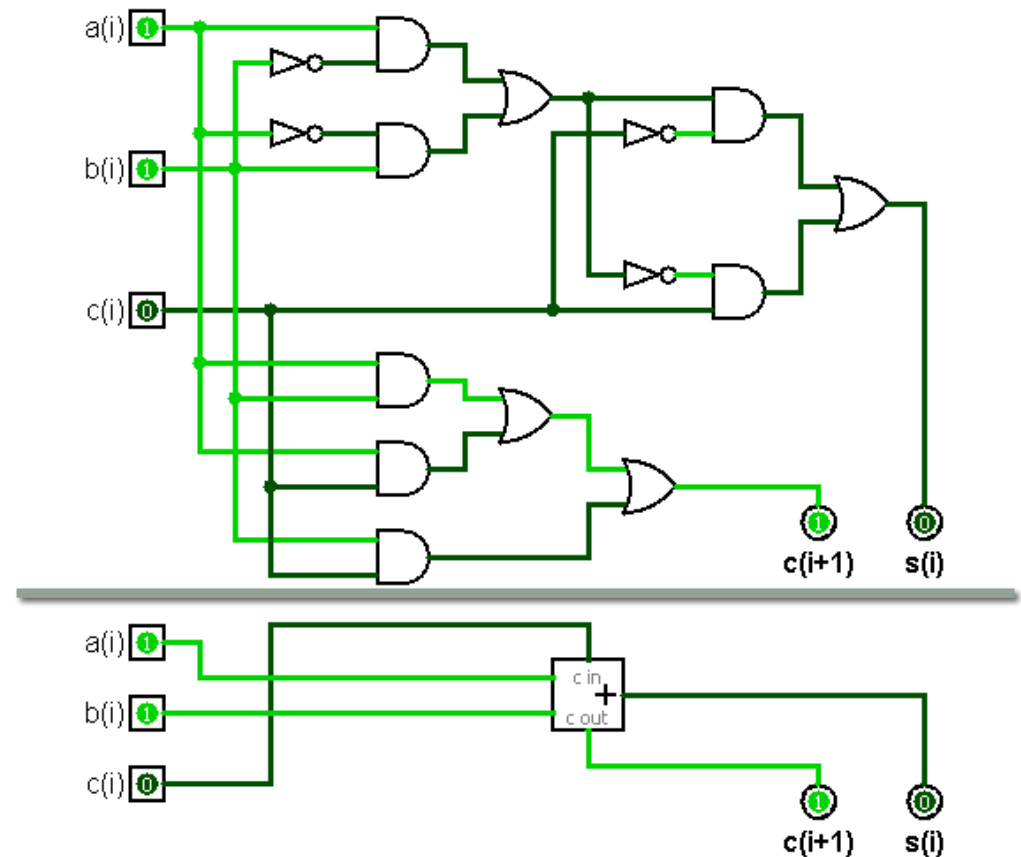
Katera računsko operacija se je izvedla?

Seštevanje dveh števil – i-ti bit

- pravilnostna tabela in ustrezni vezji (orodje: logisim)

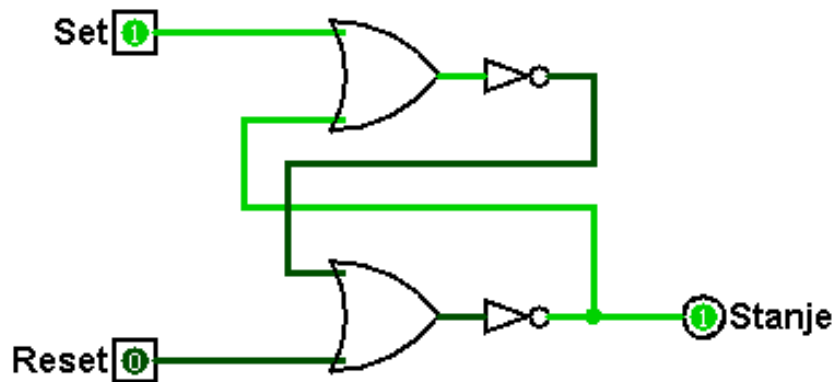


a_i	b_i	c_i	c_{i+1}	s_i
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1



Registri

- Pomnilna celica - vezje s sposobnostjo pomnjenja:
 - 1 bit informacije - vrednost *nič* ali vrednost *ena*.
 - n-bitov – združevanje n pomnilnih celic (pomnilne besede)



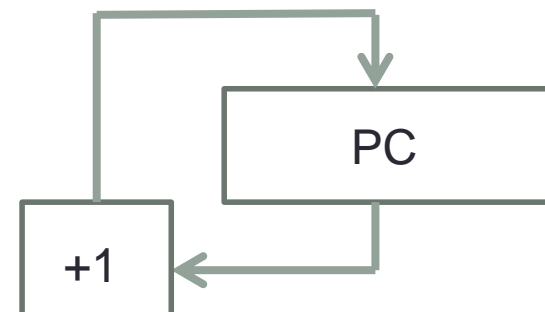
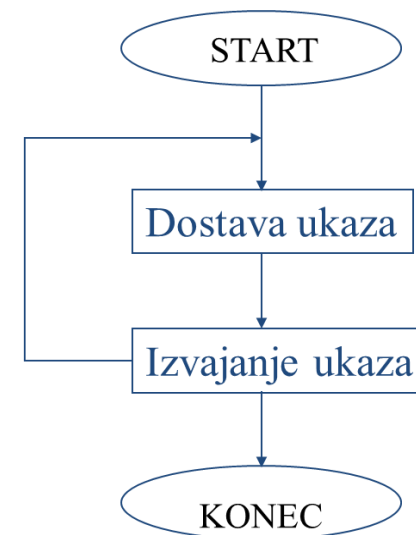
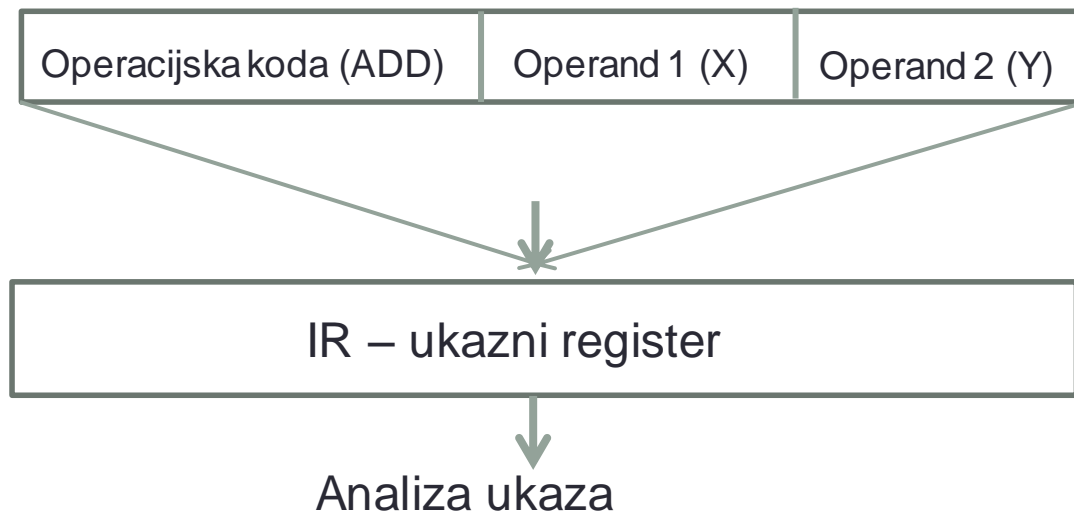
Set	Reset	Stanje
0	0	Stanje (prej)
0	1	0
1	0	1
1	1	Prepovedano

- N-bitni register (Vpis: $\text{Reset}=\bar{x}_i$ in $\text{Set}=x_i$, $y_i=\text{Stanje}=x_i$)



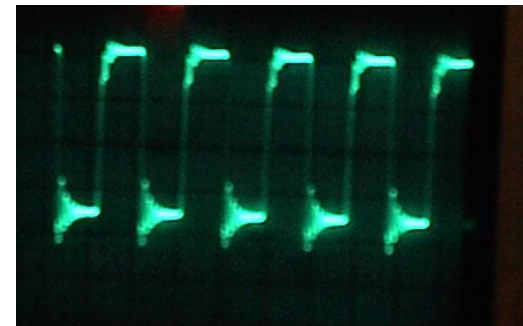
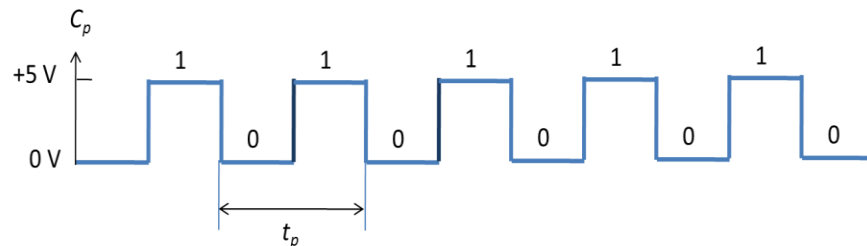
CPE – delovanje

- Dostava ukaza iz pomnilnika,
- Izvajanje ukaza.
- Ukaz: operacijska koda in operandi
 - ADD X,Y (operacija, X,Y naslova operandov)



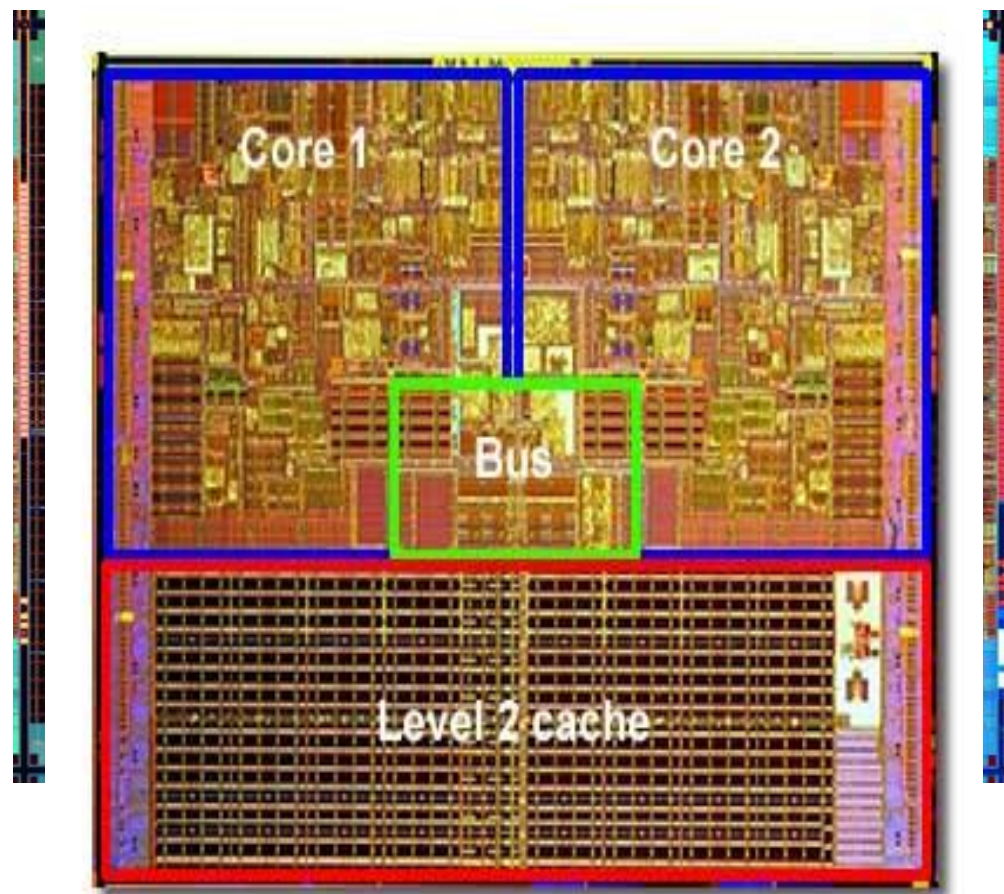
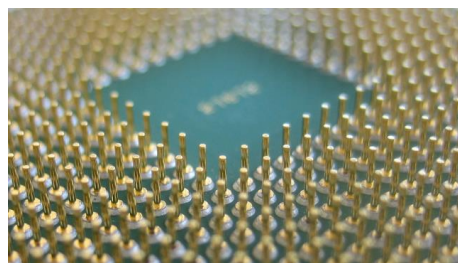
CPE – delovanje

- Ukaz - elementarni koraki - urina perioda
- Izvrševanje ukaza:
 - analiza ukaza,
 - prenos operandov v CPE,
 - izvedba operacije,
 - shranjevanje rezultata,
 - **premik programskega števca na naslednji ukaz.**
- Urina perioda – usklajeno delovanje ($f=1/t_p$)
 - Frekvenca (f , [Hz])
 - Urina perioda (t_p , [s])



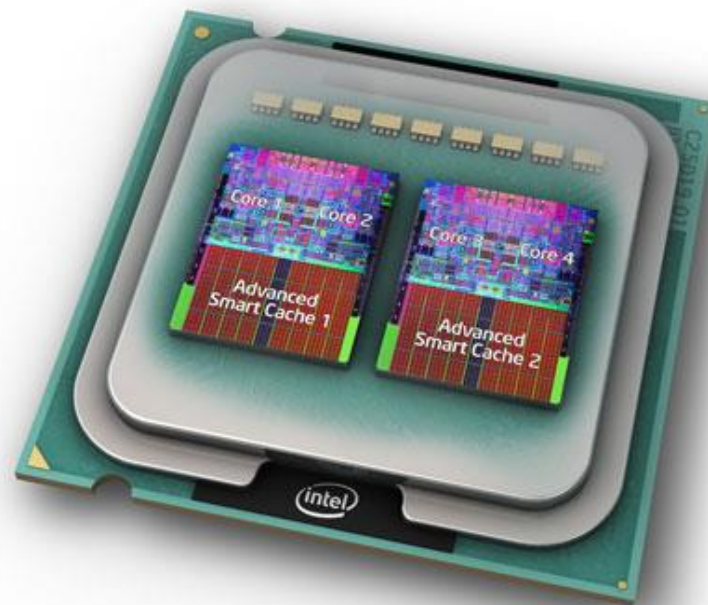
CPE – centralna procesna enota

- Zunanost in notranost CPE - Intel Core 2 Duo 6300E



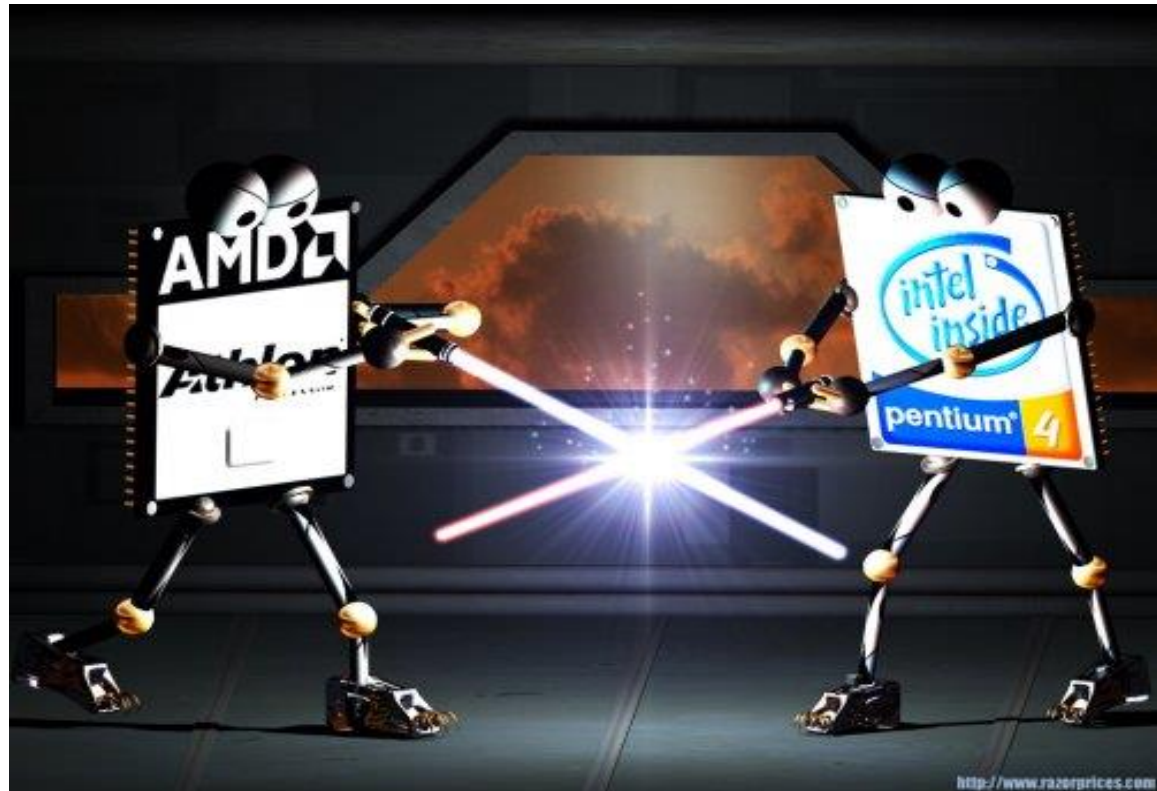
CPE – centralna procesna enota

- Procesorska jedra
 - Večjedrni procesor ima vsaj dve bolj ali manj neodvisni jedri (centralni procesni enoti).
 - Vsa jedra so običajno izdelana na istem koščku silicija.
 - Stopnja neodvisnosti posameznih jeder se lahko precej razlikuje:
 - jedra imajo lahko skupen ali ločen predpomnilnik,
 - jedra si lahko delijo pomnilnik ali pa si podatke izmenjujejo s sporočili.



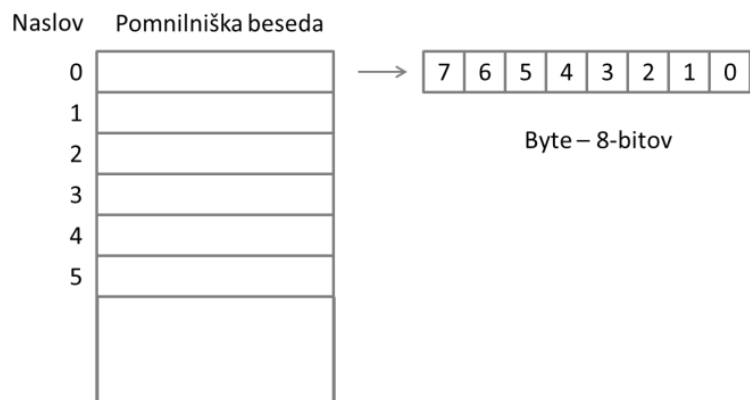
CPE – centralna procesna enota

- Dva pomembna igralca:
 - Intel (Intelligence???) in
 - AMD (Advanced Micro Devices).



Pomnilnik

- Glavni pomnilnik:
 - ukazi in operandi (branje)
 - rezultati (zapisovanje).
- Pomnilna celica (1 bit informacije: 0,1).
- Pomnilna beseda – več pomnilnih celic (najmanjša enota, ki ima svoj naslov. (8,16, ..).
- Pomnilnik – več pomnilnih besed.



Naslavljanje pomnilnika

- Velikost pomnilnika (površina) = **število možnih naslovov x dolžina pomnilniške besede.**
 - 8 bitni naslov → 256 naslovov
 - 32 bitni naslov → $2^{32} = 4.294.967.296$ bit = 4 Gb možnih naslovov
 - $2^{32} \times 8 \text{ b(it)} = 2^{32} \times 1 \text{ B(yte)} = 4.294.967.296 \text{ B} = 4 \text{ GB}$

Predpona	Fizika	Računalništvo
k (kilo)	10^3	$2^{10} = 1.024$
M (mega)	10^6	$2^{20} = 1.048.576$
G (giga)	10^9	$2^{30} = 1.073.741.824$
T (tera)	10^{12}	$2^{40} = 1.099.511.627.776$

Pomnilnik

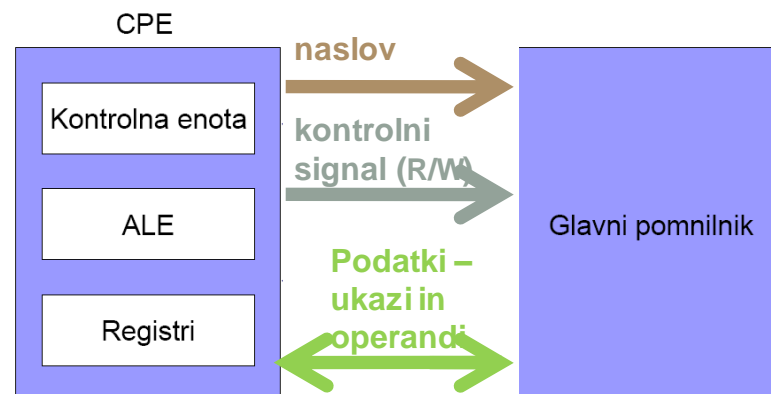
Dolžina besede = ?

Število naslovov = ?

Velikost pomnilnika = ?

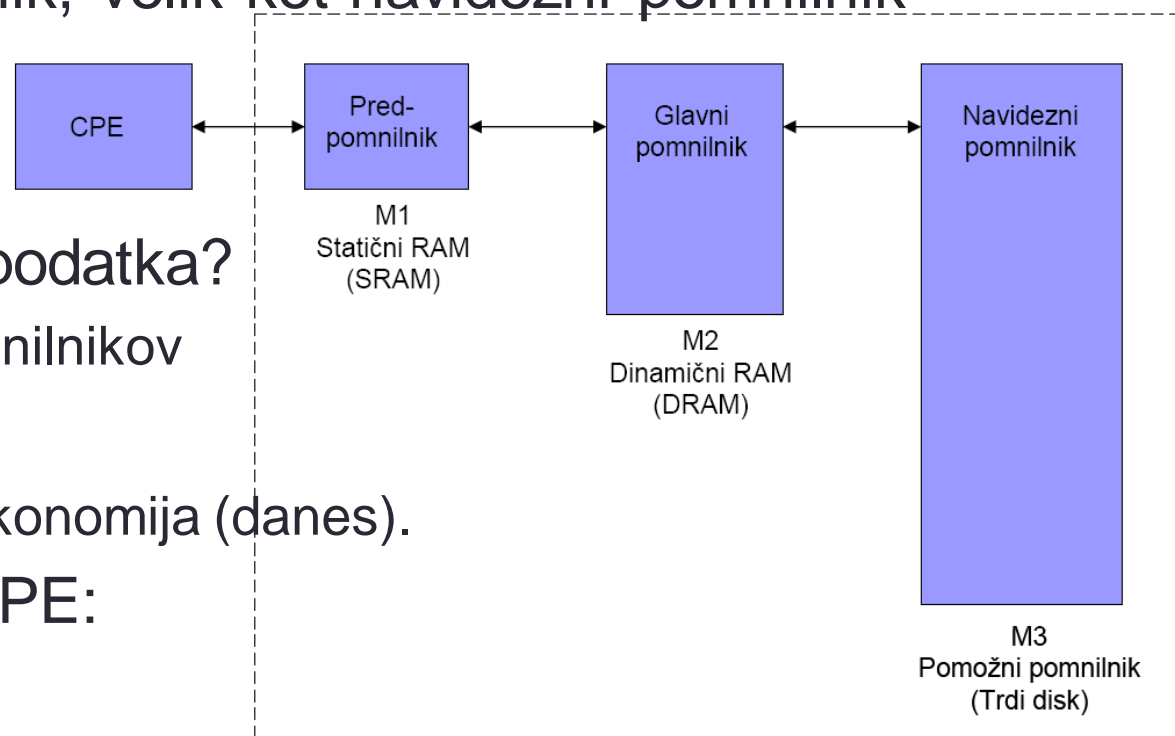
Povezava CPE - pomnilnik

- CPE pošlje
 - naslov pomnilniške besede in
 - informacijo o vrsti prenosa (branje ali pisanje, ang. read/write),
- Smeri prenosa (Branje : Pisanje = 80:20)
 - branje: CPE \leftarrow glavni pomnilnik (ukazi in operandi),
 - pisanje: CPE \rightarrow glavni pomnilnik (operandi-rezultati).
- Princetonska arhitektura:
 - en pomnilnik za ukaze in operande,
 - ozko grlo – zakaj?
- Harvardska arhitektura:
 - dva pomnilnika, pogosta uporaba
- Čim večji in hitrejši pomnilnik.
 - Visoka cena - Rešitev?



Pomnilnik – hierarhična organizacija

- Večplastna organizacija pomnilnika:
- Hiter kot predpomnilnik, velik kot navidezni pomnilnik



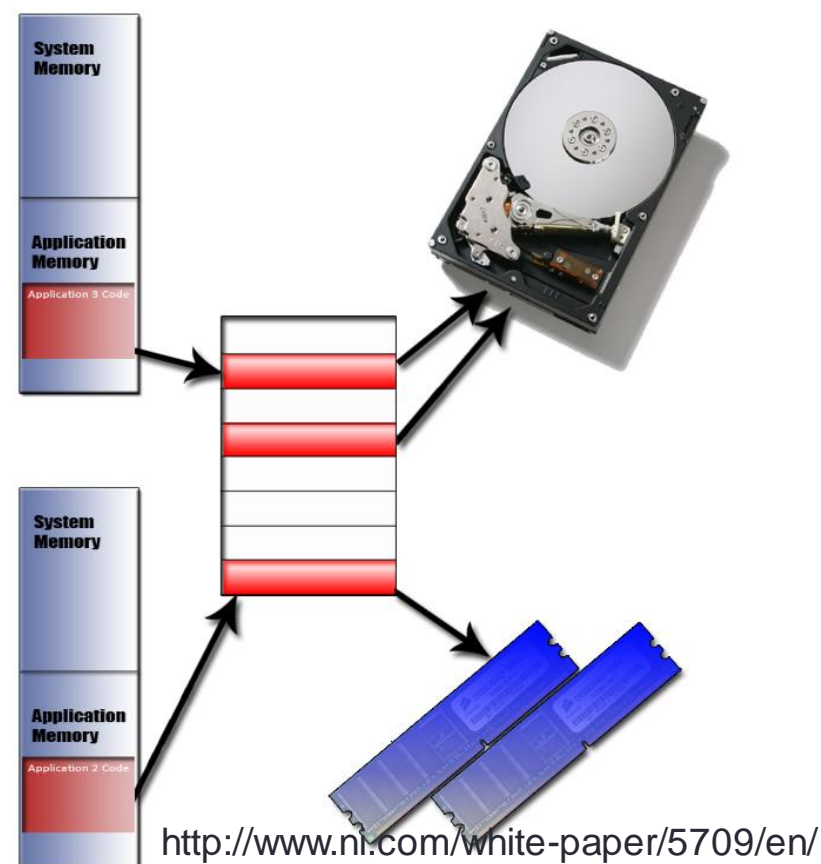
- Kako poteka branje podatka?
 - Osveževanje predpomnilnikov
- Razlogi za delitev:
 - tehnologija (včasih), ekonomija (danes).
- Z oddaljenostjo od CPE:
 - cena na enoto - ?,
 - hitrost dostopa - ?
 - velikost - ?.

Predpomnilnik

- Sestavni del procesorjev
- Hrani najbolj pogosto uporabljene besede
- Skrajševanje dostopnih časov do glavnega pomnilnika
- Označevanje
 - L1 – prvostopenjski predpomnilnik (Level 1) - Neke vrste registri, Intel Core 2 Duo E8600, 128 kB
 - L2 – drugostopenjski predpomnilnik (Level 2), na isti rezini silicija kot procesor, Intel Core 2 Duo E8600, 6 MB
 - L3 – tretjestopenjski predpomnilnik (Level 3), na matični plošči, njegovo funkcijo danes opravlja kar L2
- Večji predpomnilniki → delovanje (hitrejše/počasnejše = ?)
- Majhni predpomnilniki in visoka frekvenca procesorja → izboljša delovanja (DA/NE =?).

Navidezni pomnilnik

- Boljša izraba glavnega pomnilnika
- Simulacija velikosti glavnega pomnilnika
- Operacijski sistem
- manj aktivni programi se prepisujejo na trdi disk.
- **Sistem se upočasni.**



Pomnilniške tehnologije

- Glavni pomnilnik - naključni dostop
 - Čas, potreben za dostop do podatka, je enak, ne glede na naslov.
 - Najmanjša naslovljiva podatkovna enota = 1 Byte.
 - Naenkrat lahko naslovimo: 4 enote (32 bit) ali 8 enot (64 bit).
- Polprevodniški pomnilniki - ROM
(ang. Read Only Memory)
 - omogoča samo branje,
 - je pomnilnik z naključnim dostopom,
 - Izkllop - vsebina se ohrani.
 - Vrste ROMa:
 - **EPROM** – Electrically Programmable ROM
 - **EEPROM** – Electrically Erasable PROM – EPROM, ki mu lahko enostavno pobrišemo vsebino,
 - **Flash ROM** – podoben kot EEPROM, hitrejši (obdelava blokov), omejitev za število pisanj (5-20 let)



Pomnilniške tehnologije

- Polprevodniški pomnilniki RAM (ang. Random Access Memory):

- dovoljeno branje in pisanje,
- je pomnilnik z naključnim dostopom,
- vsebina se ob odklopu električne energije izgubi.

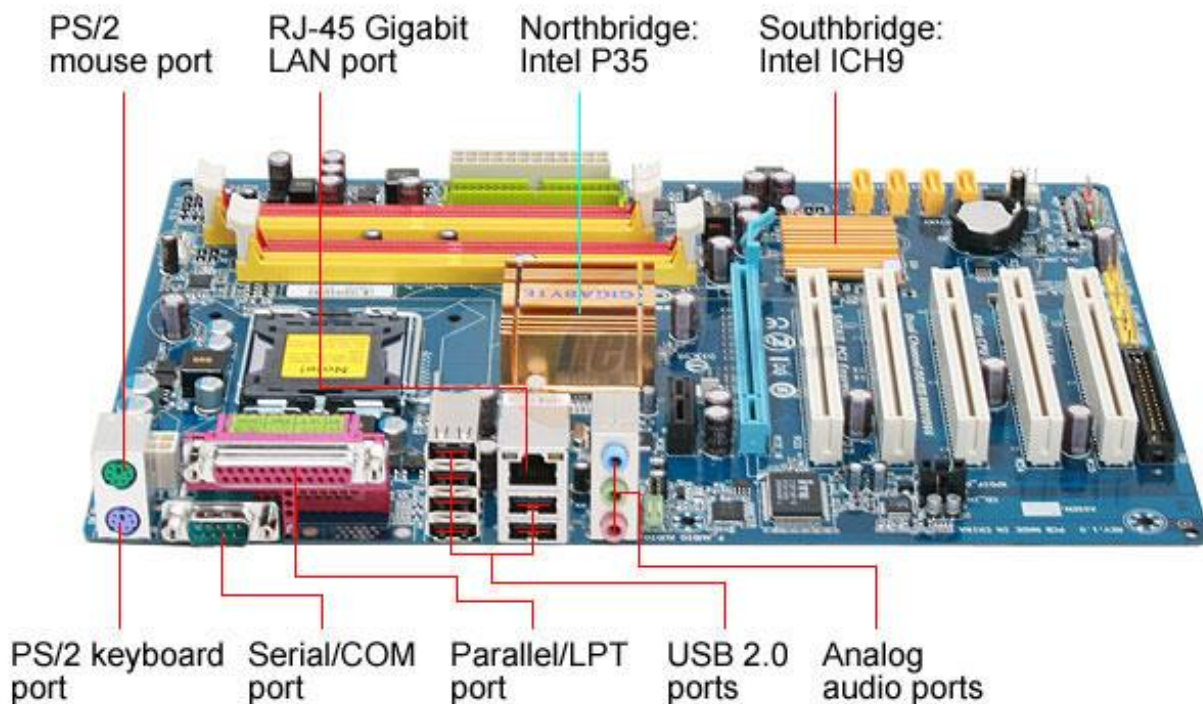


- Vrste ROMa

- **DRAM** – Dynamic RAM – dinamični RAM, zaradi uporabljene kondenzatorske tehnologije ga je potrebno neprestano osveževati,
- DDR, DDR2, DDR3 **SDRAM** – Double Data Rate Synchronous DRAM - pomnilnik DRAM z izboljšanimi karakteristikami,
 - hitrost prenosa podatkov do CPE in nazaj
- **SRAM** – Static RAM – statični RAM, ohranja informacijo brez osveževanja. Vsaka pomnilniška celica je zgrajena iz 6 tranzistorjev. Hitrejši in dražji od DRAM. Uporablja se za predpomnilnike.

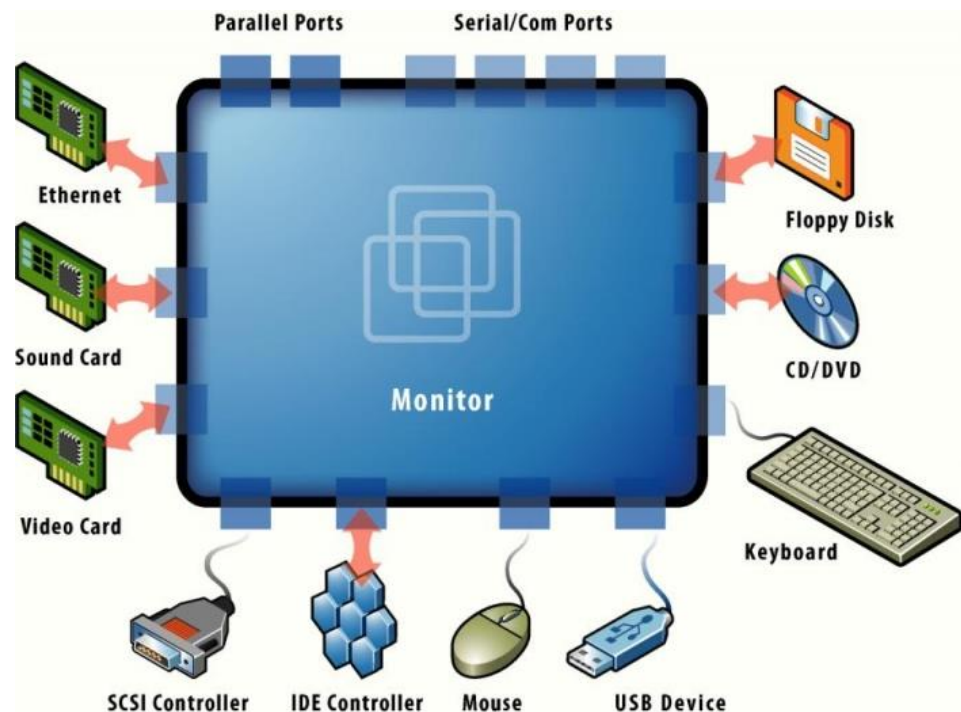
Model računalnika – matična plošča

- Matična plošča
 - je glavno tiskano vezje v računalniku:
 - centralno procesno enoto,
 - pomnilnik,
 - V/I sistem
 - vodila.
 - Sinonimi:
 - glavna plošča,
 - sistemska plošča



Vhodno-izhodni sistem (V/I sistem)

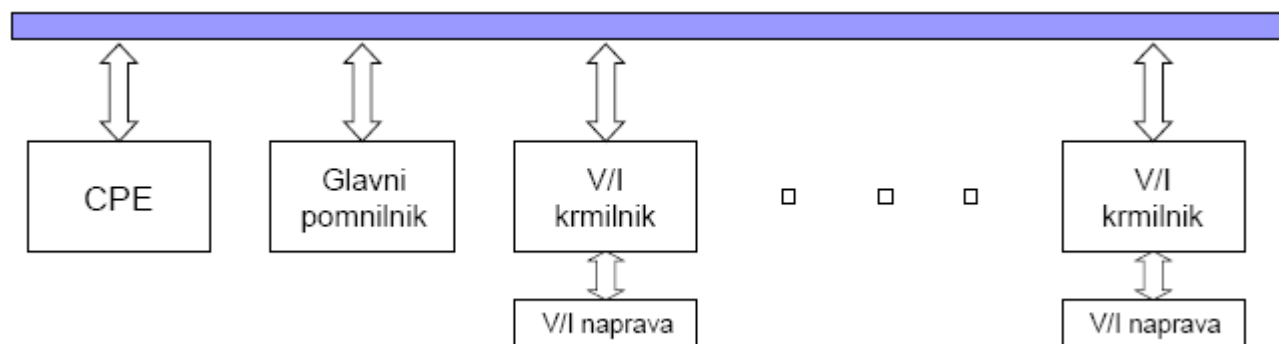
- Vhodno- izhodni sistem je namenjen komunikaciji z okoljem:
 - človek
 - drugi stroji.
- Prenos podatkov med glavnim pomnilnikom in V/I napravami, ki jih krmili.
- Vhodno-izhodne naprave:
 - pretvarjajo informacijo
 - nekatere jo tudi shranjujejo.
- Krmilniki naprav.
 - S spreminjanjem in branjem registrov v krmilnikih napravah nadziramo njihovo delovanje.



Prenosne poti - vodila

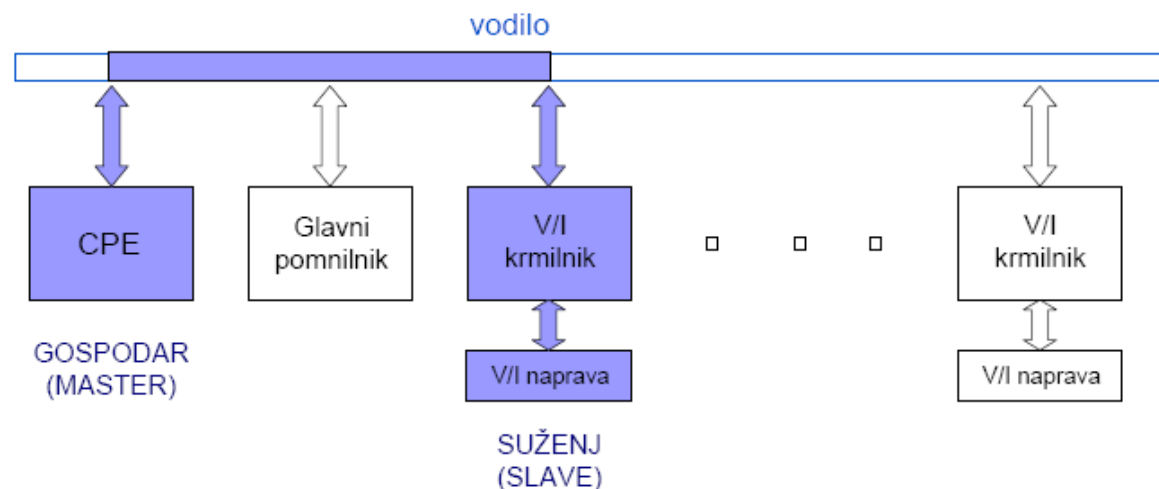
- Vodila

- Fizično vodilo predstavlja več vzporednih žic.
 - Več je vzporednih žic, več bitov lahko prenašamo hkrati.
 - Na vodilu sestavljenem iz 64 žic lahko na enkrat prenašamo 8, 16, 32 ali 64 bitov.
 - Po žicah se širijo električni signali.
- Na odcepih lahko priključujemo naprave.
 - Reže na matični plošči.



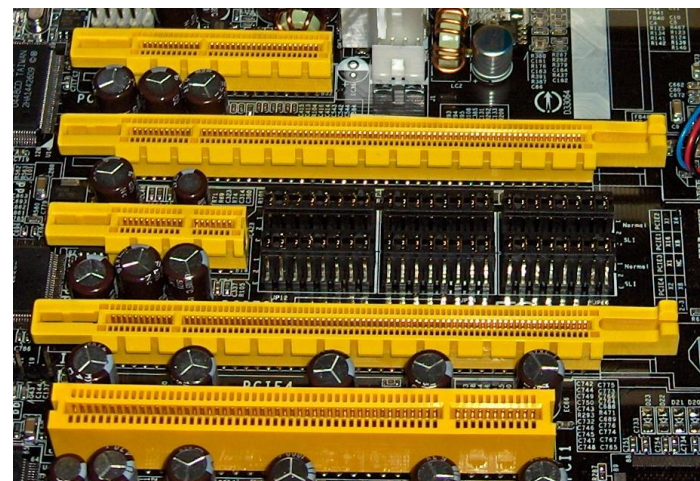
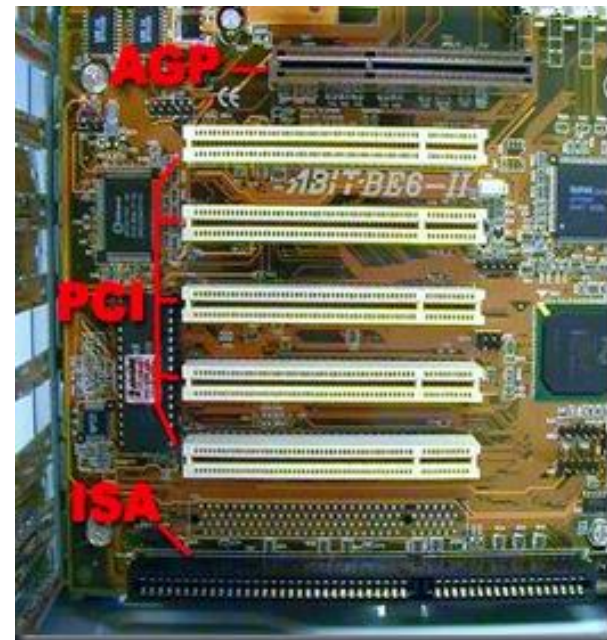
Prenosne poti - vodila

- Prenos vodi gospodar (ang. master).
- Ostale naprave - sužnji (ang. slave) se mu podredijo.
- Potek prenosa:
 - gospodar pošlje zahtevo, ki vključuje naslov naprave, smer prenosa in v primeru pisanja podatke,
 - sužnji primerjajo svoje naslove z zahtevanim naslovom,
 - odgovori (potrdi prenos) suženj, z zahtevanim naslovom.
- Več gospodarjev:
 - samo eden na enkrat lahko uporablja vodilo,
 - potrebna arbitražna – dogovor.



Prenosne poti - vodila

- Lokacija: matična plošča
- Starejša:
 - ISA (ang. Industry Standard Architecture): 8, 16 bit, 20 Mb/s
 - EISA (ang. Extended ISA): 32 bit
 - VESA (ang. Video Electronics Standards Association)- grafične kartice.
 - AGP (ang. Accelerated Graphics Port) grafične kartice.
- Novejša
 - PCI (ang. Peripheral Component Interconnect)
 - 32 bit, 133 MB/s
 - PCIe (ang. PCI Express)
 - 64 bit, 2.5 Gb/s

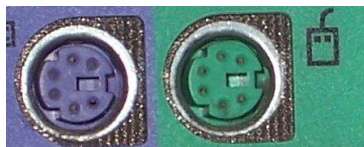


Prenosne poti – točka v točko

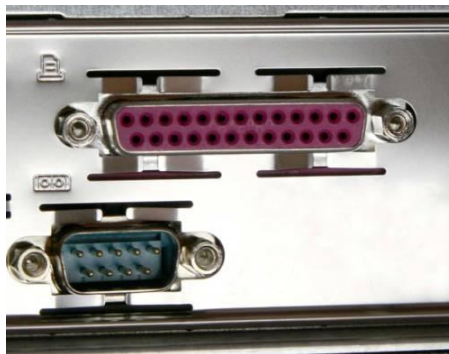
- Dve napravi povezani:
 - Zaporedno ali serijsko
 - Vzporedno ali paralelno



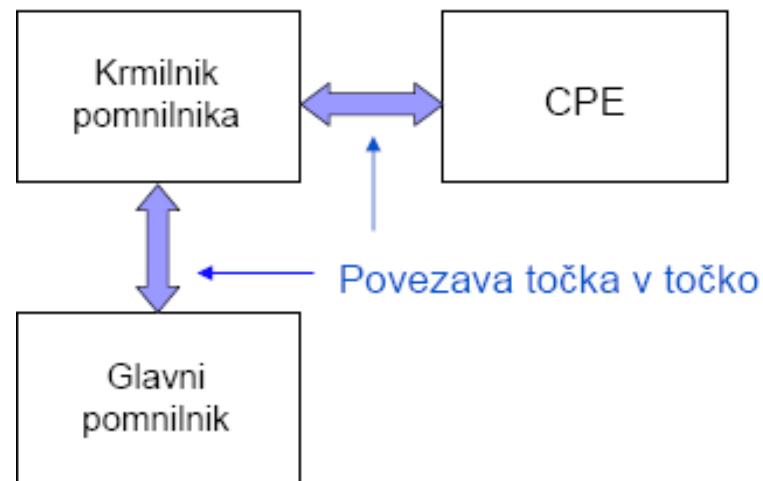
PS/2 Miška, Tipkovnica



Vzporedni-tiskalnik



RS232 - serijski



,Firewire - video

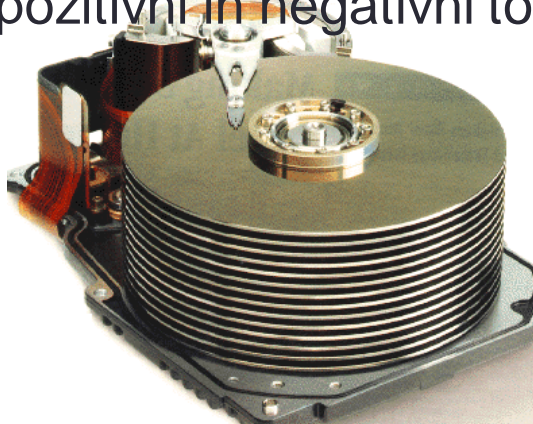


USB (ang. Universal Serial Bus)



V/I naprave - Magnetni diski

- Prvi magnetni disk: IBM 1956, kapaciteta 5MB.
- Sestavni deli:
 - aluminijaste plošče s prevleko – se namagnetni,
 - ročice z bralno – pisalnimi glavami,
 - elektromehanski sistem za vodenje bralno – pisalnih glav,
 - krmilnik za komunikacijo z vhodno – izhodnim sistemom.
- Princip delovanja
 - Pisanje: Tokovi v glavi povzročijo, da se material pod njo namagnetni.
 - Branje: glava se premika čez namagneteno območje, inducirajo pozitivni in negativni tokovi – določajo informacijo .



V/I naprave - Magnetni diski

• Organizacija podatkov na magnetnem disku

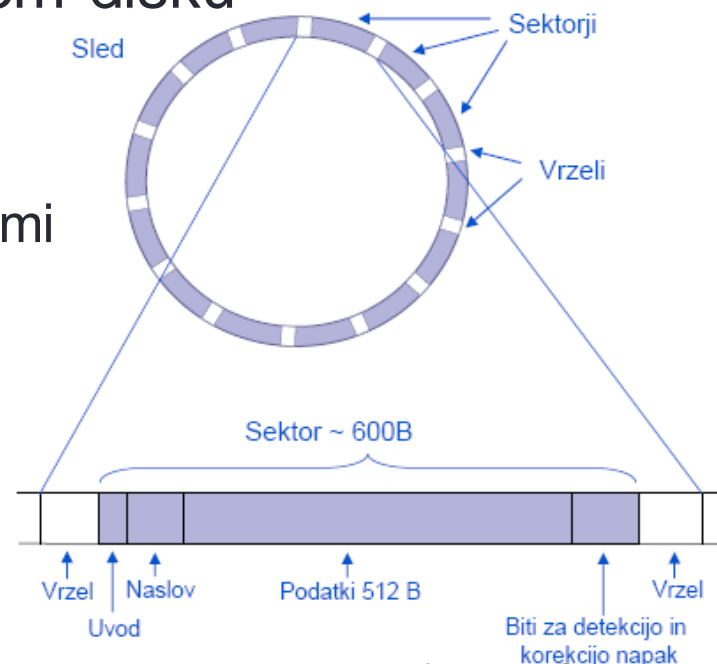
- krožne sledi.
- cilind.- istoležne sledi
- Sled se deli na sektorje-ločeni so z vrzelmi (sektor je tipično 512 B).

• Krmilniki diskov

- Izmenjujejo podatke z V/I sistemom.
- Upravljajo strojno opremo.

• Tipi

- Diski IDE in EIDE (ang. Extended Integrated Drive Electronics), 128 GB.
- PATA (ang. Parallel Advanced Technology Attachment),
- SCSI (ang. Small Computer System Interface), Od 1979, za strežnike.
- RAID (ang. Redundant Array of Independent Disks), upravlja več diskov



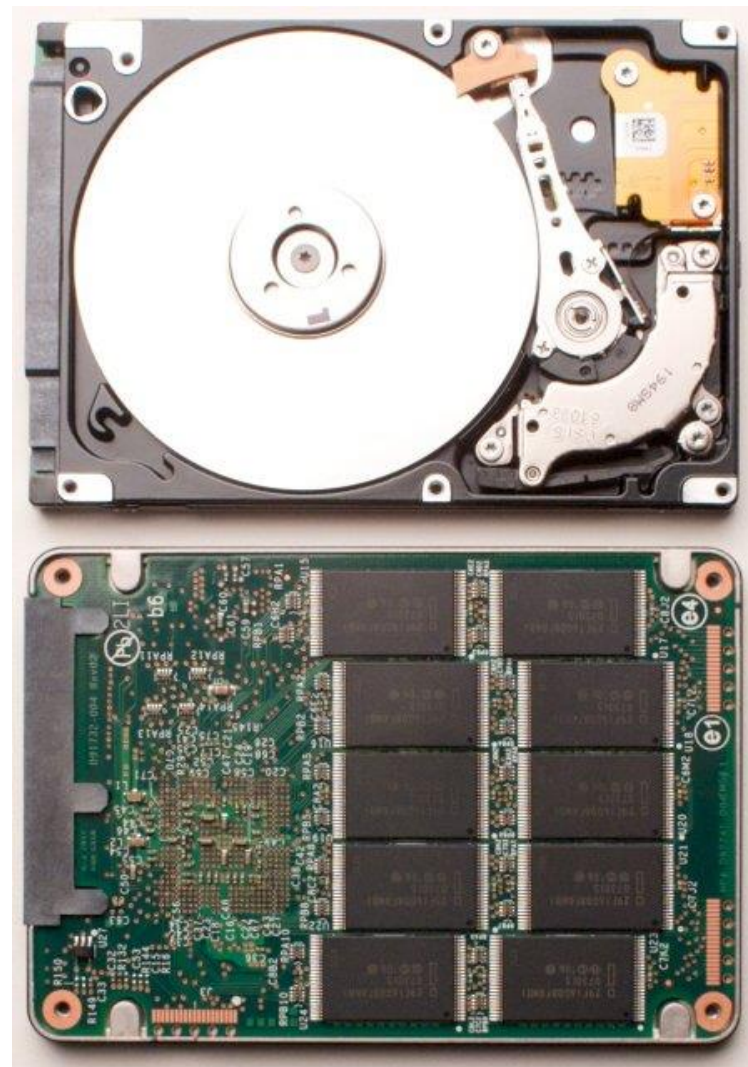
V/I naprave - Disketne naprave

- Princip delovanja podoben kot pri magnetnih diskih.
- Majhen prenosen medij
 - diskete ali gibki diski
 - za današnje razmere majhne kapacitete
 - 8" do 500 kB
 - 5 1/4" do 1,2 MB
 - 3,5" do 1,44 MB
 - Nekatero slabo uveljavljene razširitve tudi do 240 MB
- Novi sistemi – jih ni več
- Za komunikacijo z V/I sistemom uporabljajo krmilnike IDE.



V/I naprave – polprevodniški diski

- Diski SSD (ang. Solid State Drive):
 - kapaciteta 32 GB do 1 TB
 - cena x 10,
 - prenos podatkov do 1000 MB/s,
 - zgradba:
 - pomnilnik FLASH v enakem ohišju kot magnetni disk,
 - krmilnik pri komunikaciji z vhodno izhodnim sistemom posnema delovanje diskov PATA in SATA.



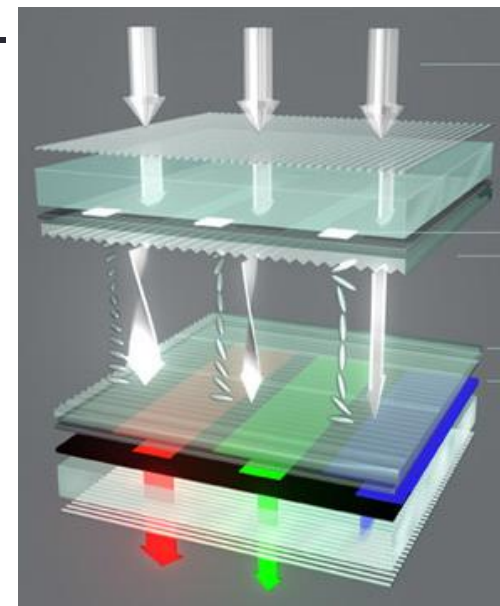
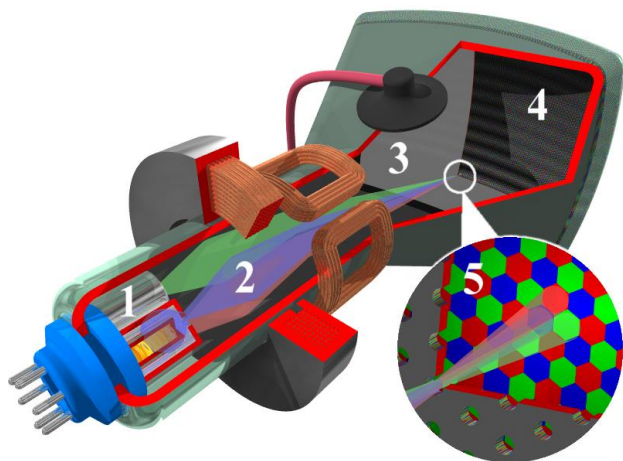
V/I naprave – optični diski

- Zgodovina
 - Razviti za snemanje televizijskih programov – se niso prijeli
 - Philips, 30 cm premer
 - Zamenjava vinilnih plošč
 - Philips in Sony, 1980, 74 minut glasbe
 - Dopolnitev standarda za shranjevanje datotek,
 - do 650 MB, hitrost prenosa do 8 MB/s
- Zaradi nizke cene izdelave in velike kapacitete so primerni za:
 - distribucijo filmov in glasbe,
 - distribucijo programske opreme,
 - izdelovanje varnostnih kopij podatkov.
- Poimenovanje
 - zgoščanka ali CD (ang. Compact Disc).



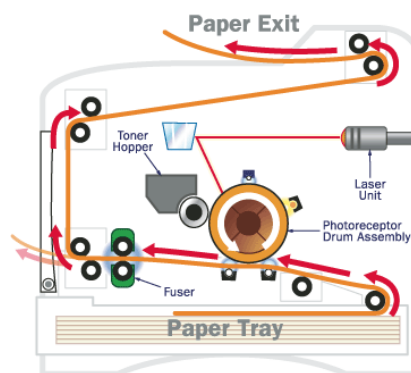
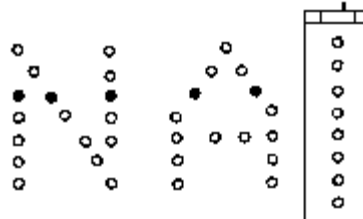
Zasloni

- Zasloni s katodno cevjo:
 - črno-bela: en žarek,
 - barvna: trije žarki: rdeč, zelen in moder.
 - težki in obsežni,
- Ravni zasloni – LCD (Liquid Crystal Display)
 - Pasivna matrika: mreža navpičnih in vodoravnih elektrod.
 - Aktivna matrika: TFT (ang. Tiny Film Transistors).



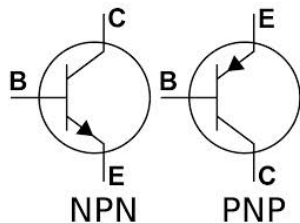
V/I naprave – Tiskalniki

- Barvni in črno-beli tisk
- Več vrst tiskalnikov:
 - iglični ali matrični tiskalniki,
 - brizgalni tiskalniki,
 - termični tiskalniki,
 - laserski tiskalniki.
- Kvaliteta: dpi (ang. dots per inch).
- Hitrost: št. strani/časovna enota.



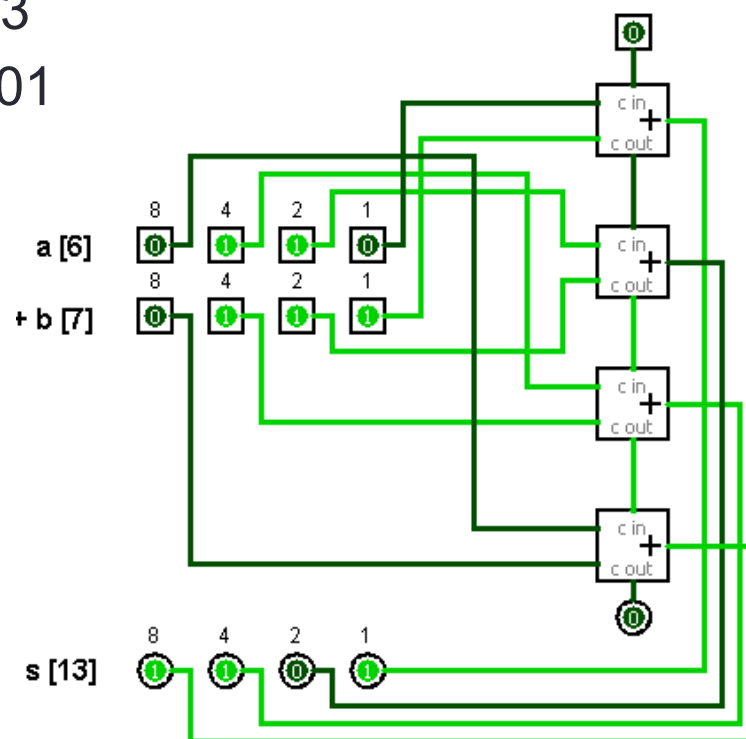
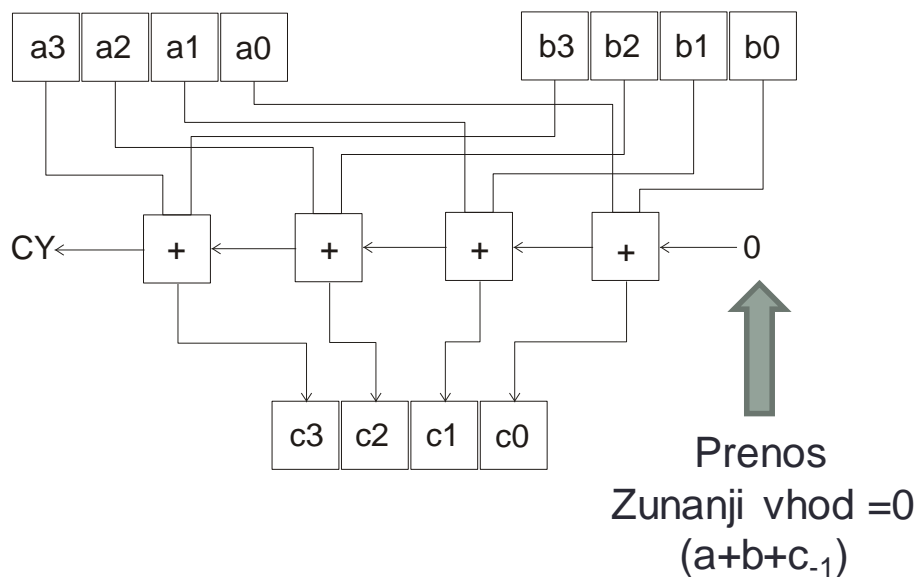
Naloge (1)

- Osnovni gradniki računalniških sistemov:
 - Transistor (angl. Transistor) – stikalo za preklop stanj on,off;
 - Čip (angl. Chip) ali integrirano vezje – množica transistorjev na silicijevi plošči;
 - Tiskano vezje (angl. Circuit board) – plošča z množico povezanih čipov, ki imajo določeno funkcijo.



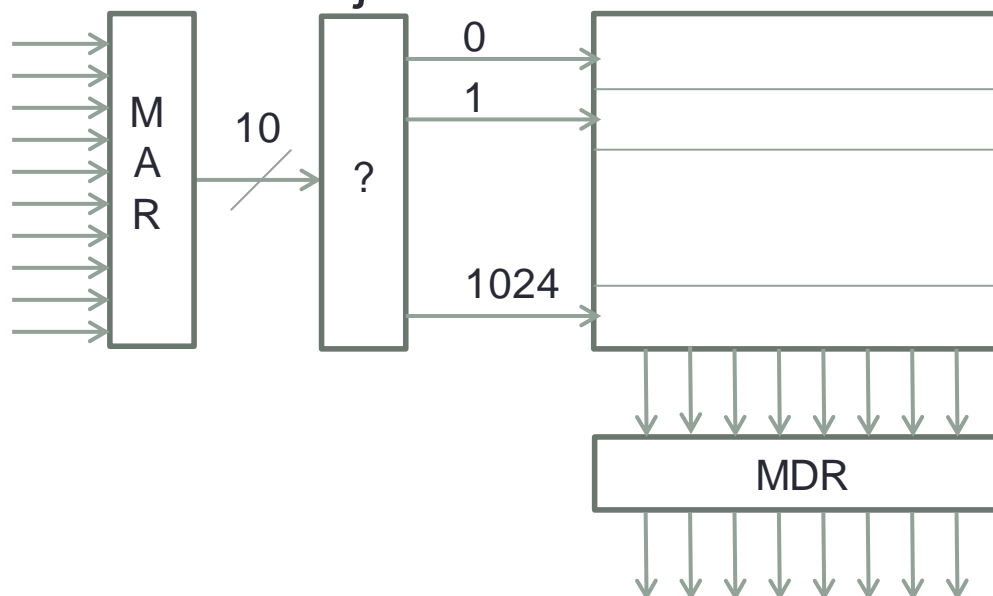
Naloge (1)

- Vezja – logisim (<http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/>)
- Kako pridemo od problema do vezja?
- Primer: Seštevalnik za 4-mestna dvojiška števila:
 - Desetiški zapis: $c = a + b = 6 + 7 = 13$
 - Dvojiški zapis: $c = 0110 + 0111 = 1101$



Naloge (2)

- V CPE imamo:
 - 10-bitni register MAR, PC
 - 8-bitni register MDR
- Kakšna je velikost pomnilnika? Kako jo izračunamo? (R: 1kB)
- Koliko pomnilnih celic sestavlja pomnilnik? (R: 8192)
- Narišite shemo z vhodi in izhodi ter povezave za branje operanda v MDR in jih označite. Pomnilnik



Naloge (3)

- Ukaz je dolg 16 bitov, in vsebuje 4-bitno operacijsko kodo ter dva operanda, ki zasedata enako število bitov.
 - Koliko različnih operacijskih kod imamo na voljo?
 - Koliko bitov je dolg posamezen operand?
 - Kakšna je velikost pomnilnika, če je operand naslov pomnilnika?