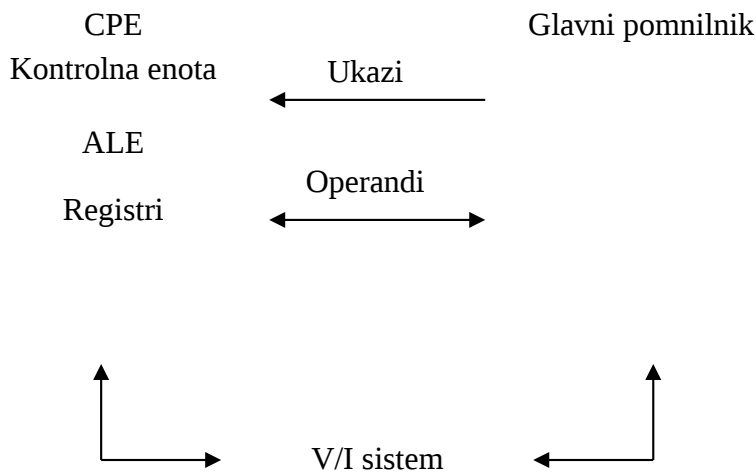


Von Neumannov računalniški model

Von Neumannov stroj sestavljajo trije osnovni deli:

- CPE – Centralna procesna enota
- Glavni pomnilnik
- V/I sistem

Stroj ima shranjen program v glavnem pomnilniku in le ta vodi delovanje stroja! Ukazi se izvajajo eden za drugim po istem vrstnem redu, kot so shranjeni v glavnem pomnilniku.



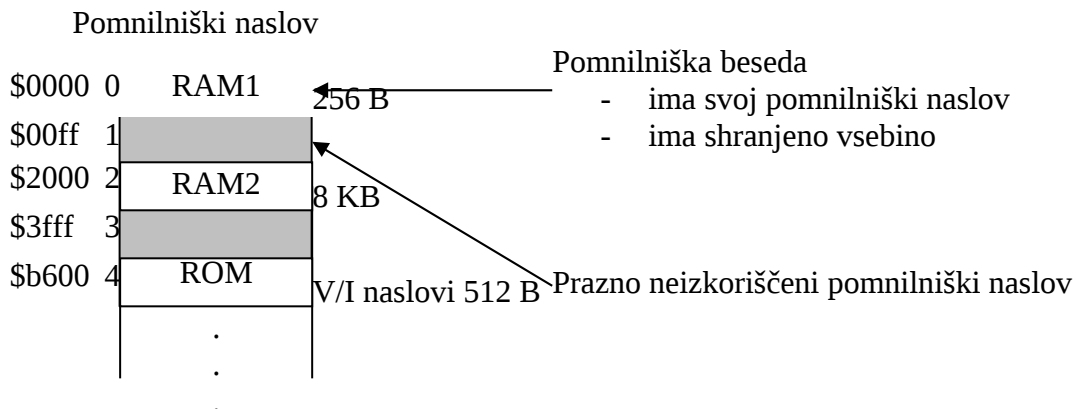
1. CPE – Centralna procesna enota

CPE je sestavljen iz:

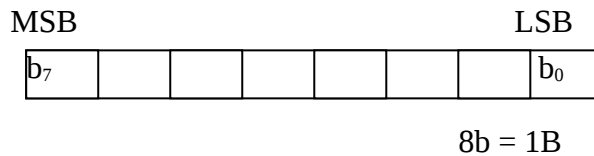
- **Kontrolne enote**, ki skrbi za izvajanje operacij in ukazov
- **ALE**, ki izvaja aritmetične in logične operacije
- **Registri**, ki so iz ene ali več silicijevih celic. Vanje se shranjujejo informacije!
 - **programsko dostopni** – dostopni v strojnem jeziku in obstaja strojni ukaz za dostop
 - **programsko nedostopni** – služi za delovanje CPE in ni ukaza s katerim bi lahko dostopali

2. Glavni pomnilnik

Glavni pomnilnik shranjuje informacije (ukaze in podatke). Pomnilniški naslov je vedno enako dolg in vsebina se spreminja (beremo in/ali pišemo).



Slika pomnilnika



LSB...Least Significant Bit (najlažji bit)
MSB...Most Significant Bit (najtežji bit)

3. V/I sistem

V/I sistem skrbi za prenos informacije v/iz računalnika. Potrebna je pretvorba informacije iz strojnega jezika v človeški (človeku razumljiv) in obratno! V/I naprave so pa npr. tipkovnica, miška,...

Delovanje Von Neumannovega računalnika

CPE mora poznati naslov **1. ukaza** preko, katerega izvede 1. korak, ki prebere strojni ukaz iz pomnilnika. Naslov strani ukaza, ki naj se prebere iz pomnilnika pa se nahaja v posebnem programsko nedostopnem registru, programski števec PC!

2. korak pa izvoli prebran ukaz in nadaljuje izvajanje v ciklu tako, da ponovi postopek!

Vsebina PC-ja se poveča tako, da vsebuje pomnilnik naslov naslednjega ukaza, $PC = PC + 1$.

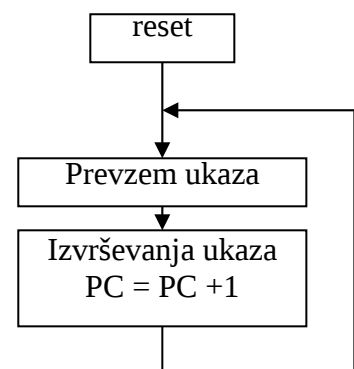
Register v CPE:

- programski števec
- program counter PC

Vsak strojni ukaz vsebuje:

- informacijo o operaciji, ki naj se izvede
- informaciji o operandih s katerimi naj se izvede operacija

V PC vpiše naslov 1. ukaza programa



Vprašanja

Kje so shranjeni operandi in ukazi? V pomnilniku!

Kje so shranjeni naslov/i? V programskem števcu, PC!

Glavni pomnilnik v Von Neumannovem računalniku

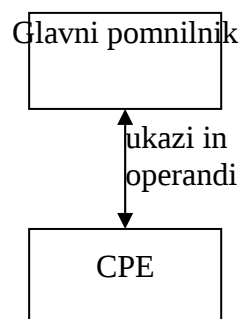
Pomnilniška hierarhija:

- predpomnilnik (npr. cache)
- glavni pomnilnik (npr. pomnilnik, ram)
- navidezni pomnilnik (npr. trdi disk)

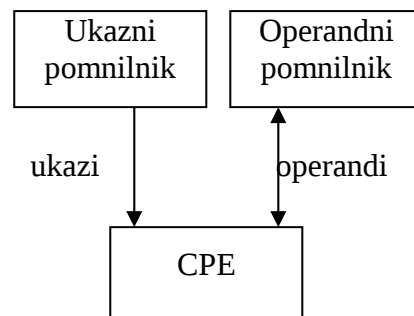
Promet informaciji med CPE in glavnim pomnilnikom poteka po ozkem grlu, ki ga imenujemo:

Von Neumannovem ozkem grlu

Princetonska arhitektura



Hardvarska arhitektura



Danes se uporablja Princetonska arhitektura!!!

Dolžina naslova določa število bitov s katerimi je naslov podan.
Dolžino pa določa velikost naslovnega prostora.

RISC računalniki

...spoznamo ga predvsem po načinu delovanju! Arhitektura nam vse pove!

CISC – Complex Instruction Set Computer ...računalnik z velikim številom ukazov

RISC – Reduced Instruction Set Computer...računalnik z manjšim številom ukazov

Kateri računalnik je boljši pa se ne ve, saj po mnenju nekaterih strokovnikov je en računalnik boljši od drugega, iz strani drugih pa drugi boljši, kot prvi! RISC se uporablja dan danes!

Definicija RISC procesorja (arhitekture):

1. Večina ukazov se izvrši v eni urini periodi
2. Registrsko-registrski računalnik (LOAD/STORE)
3. Kontrolna enota je realizirana z trdo ožičeno logiko; Ne sme biti mikroprogramiran.
4. Malo ukazov in malo načinov naslavljanja
5. Vsi ukazi morajo biti enako dolgi
6. Dobri prevajalniki

Vzroki za povečanje števila strojnih ukazov:

1. Semantični prepad

Z manjšanjem stroškov za fizično izdelavo računalnikov se je stalno povečal delež stroškov za programiranje; Razlika med računalnikom kot ga vidi programer v višjem programskem jeziku in med tistim, kar omogoča računalniška arhitektura.

2. Mikroprogramiranje

Poskusi zmanjševanja semantičnega prepada s povečevanjem števila ukazov so se časovno ujeli z razširjenostjo mikroprogramiranja. Na mikroprogramiranih računalnikih je dodajanje novih ukazov preprosto in pogosto zadošča, da se v CPE poveča kontrolni pomnilnik, v katerem so shranjeni mikroprogrami.

3. Razmerje med hitrostjo CPE – Glavni pomnilnik (CPE 10:1 Glavni pomnilnik)

Hitrost dostopa do informacije v CPE, tipično več kot 10-krat višja kot pri dostopu do glavnega pomnilnika. Posledica tega je bila, da se je en kompleksen ukaz izvršil hitreje kot ekvivalentno zaporedje preprostih ukazov. To pomeni, da je bil z bolj kompleksnimi ukazi mogoče doseči hitrejšo delovanje.

Zakaj zmanjšati število notranjih ukazov:

1. Težava pri uporabi kompleksnih ukazov: prevajalniki, programerji

Kljub navidezni samoumevnosti uporabe kompleksnih ukazov kot sredstva za zmanjševanje semantičnega prepada, se je kmalu pokazalo, da ti ukazi pogosto niso izpolnili pričakovanj.

2. Razmerje hitrosti CPE – Glavni pomnilnik (CPE 1:1 Glavni pomnilnik danes)

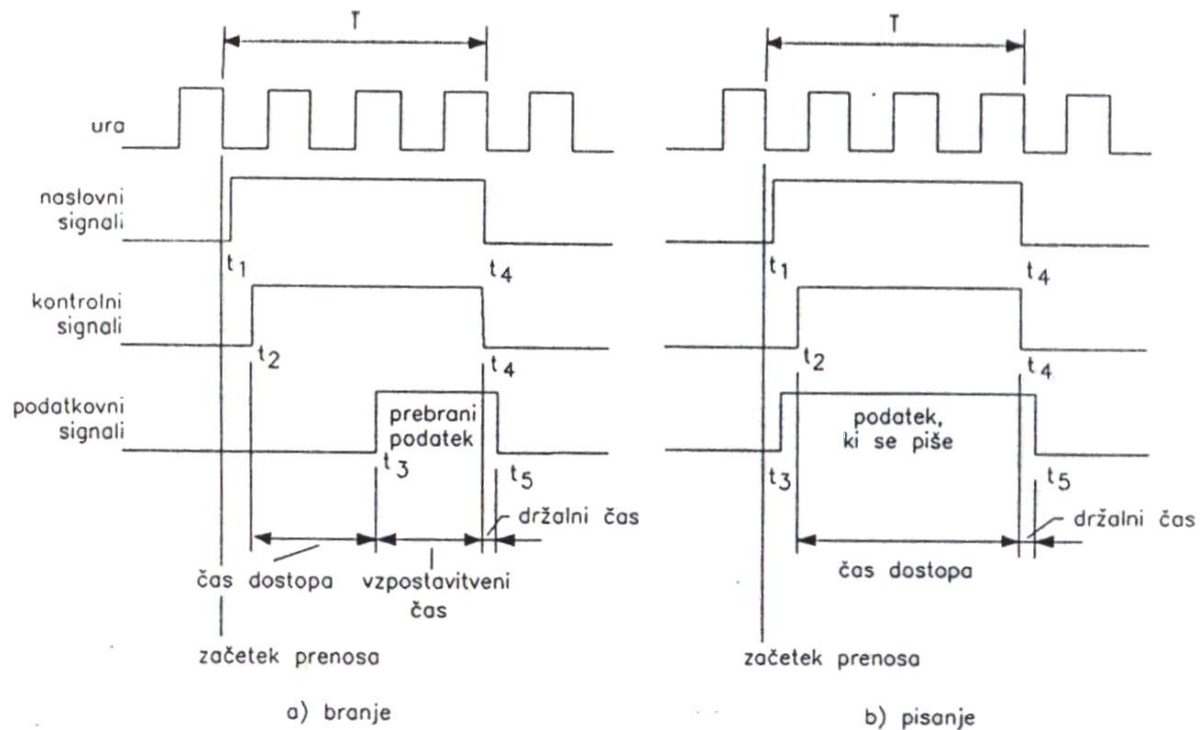
Glavni pomnilnik ni bil več 10-krat počasnejši od CPE, zaradi vse širše uporabe predpomnilnikov pa se je razlika še zmanjšala. Zaradi nje je mikroprogramska realizacija ukazov postala počasna v primerjavi s trdo ožičeno.

3. Paralelizem v CPE

Razvoj mikroelektronskih vezij omogoča, da se v CPE vse več dela izvaja paralelno.

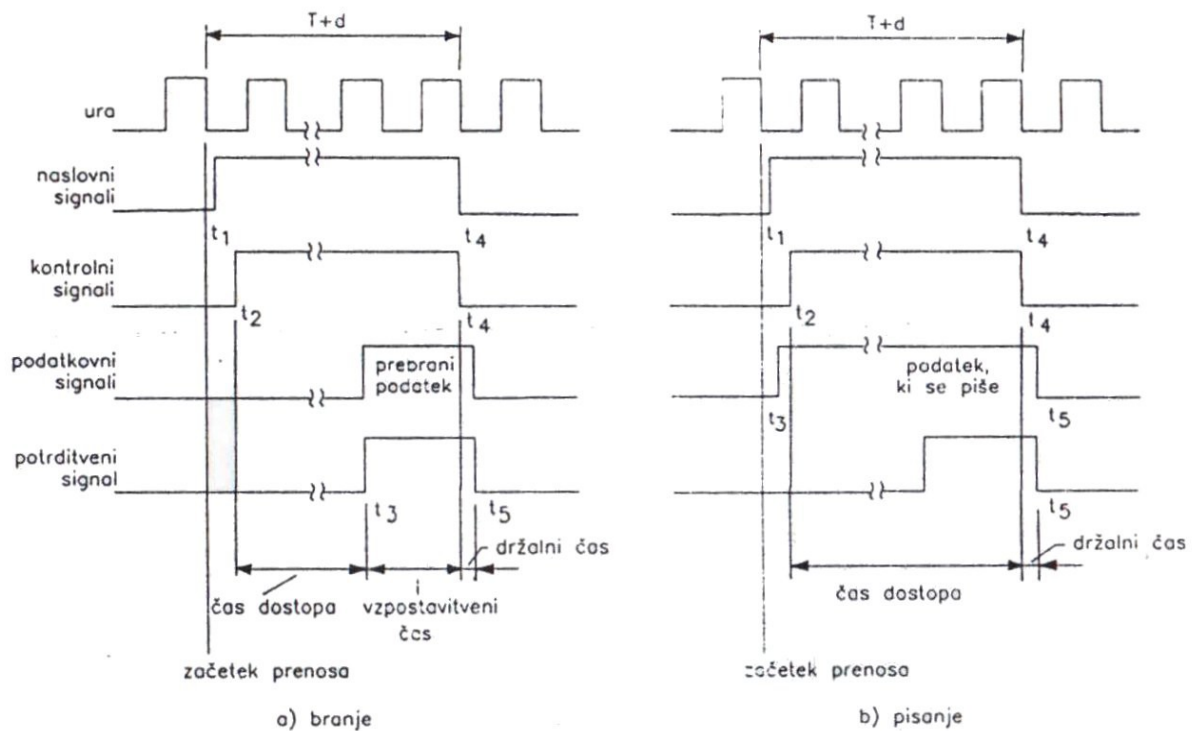
Vrste prenosov (sinhronski, asihronski prenos)

Sinhronski prenos



Čas prenosa T je vedno enak! Vrednost T je vedno enaka celemu številu urinih period gospodarja. Kontrolni signali, ki določajo smer in število prenešenih besed, se običajno vzpostavijo ob času t_2 , ko so naslovni signali že stabilni.

Asinhronski prenos



Čas prenosa ni vnaprej določen! Začetek prenosa je enak kot pri sinhronskem, zaključek pa je drugačen!

Razlika med sinhronskim in asinhronskim načinom prenosa je pravzaprav manjša, kot je videti na prvi pogled. Če je pri asinhronskem prenosu potrditveni signal stalno aktiven, ali se aktivira takoj po začetku prenosa, se trajanje prenosa ne zmanjša za nič. Nobena enota namreč ni neskončno hitra in vedno imamo nek najkrajši čas trajanja prenosa T .

V tem primeru torej asinhronski prenos preide v sinhronskega.

Če se potrditveni signal aktivira kasneje, se trajanje prenosa podaljša. Tudi podaljšanje je vedno enako celemu številu urinih period. Na tak prenos lahko gledamo, kot na sinhronski prenos, ki se podaljša za določeno število urinih period. Tem urinim periodam pravimo čakalne urine periode.

Vrste signalov, ki se prenašajo po povezovalnih poteh:

- **Podatkovni signal** – Širina podatkovne poti (vodilo); število hkrati prenešenih bitov
- **Naslovni signal** – določajo naslov pomnilniške besede ali v/i naprave oziroma registra v krmilniku. Število naslovnih signalov določa velikost naslovnega prostora.
- **Kontrolni signal** – določa smer in širino prenosa ter časovne razmere pri prenosu!

Multipleksiranje

Podatkovni in naslovni signali se prenašajo po istih poteh, linijah!

Gospodar (ang. Master)

Sužen (ang. Slave)

Imamo več potencialnih gospodarjev, kjer mehanizem, ki v danem trenutku določi gospodarja se imenuje arbitraž!

Število eksplicitnih operandov v ukazu

Format ukaza

Operacijska koda	Operand 1	Operand 2	Operand 3
------------------	-----------	-----------	-----------	------

Glede na število eksplicitnih operandov v ukazu delimo računalnike v:

- 3+1 operandni računalnik OP. KODA + OP1-OP4
 - 3 operandni računalnik OP. KODA + OP1-OP3
 - 2 operandni računalnik OP. KODA + OP1-OP2
 - 1 operandni računalnik OP. KODA + OP
 - brez operandni računalnik OP. KODA
- Pomnilnik v CPE v obliki sklada (izvršilni sklad)

Registrski operand:

Operandi so shranjeni v majhnem hitrem pomnilniku v CPE (množica registrov)

Pomnilniški operand

Operandi so shranjeni v eni ali več sosednjih pomnilniških besed v glavnem pomnilniku

V/I operand

Operandi so shranjeni v enem od registrov krmilne V/I naprave ali V/I procesorju

Poznamo tri vrste računalnikov glede na to, kje ukaz dobi operand:

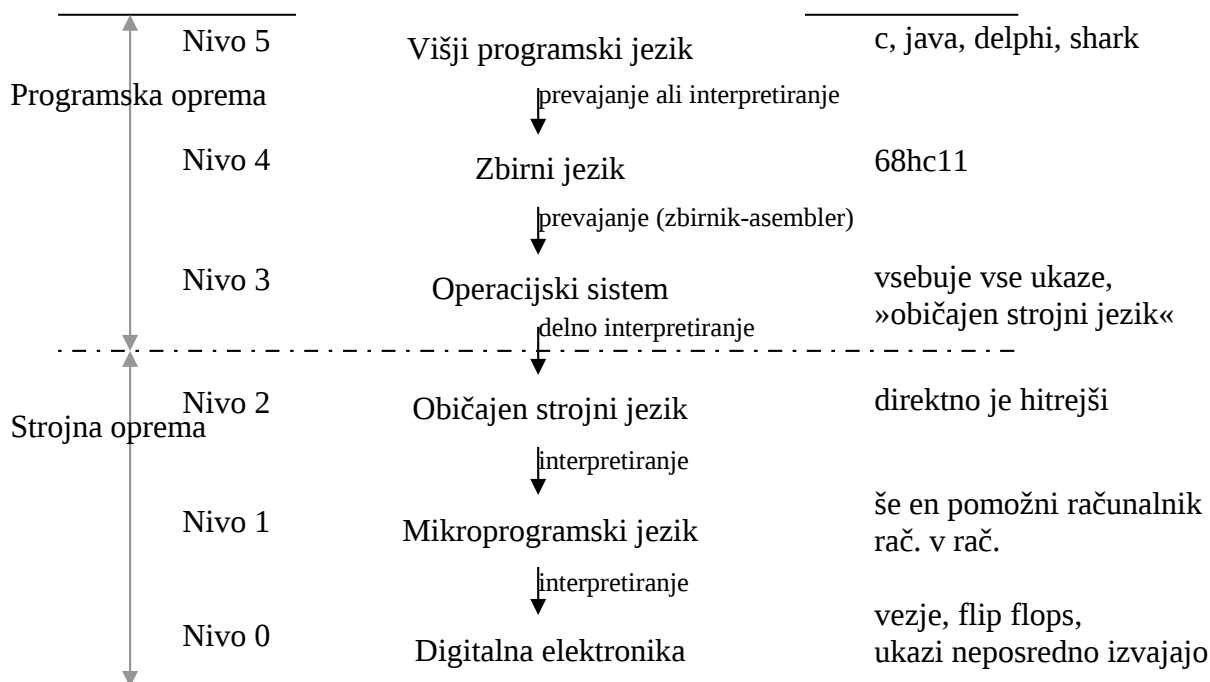
- **Registrsko-registrski**
ALE ukazi dobijo vse operande v registru v CPE in rezultat shranijo tudi v enega od registrov v CPE. LOAD in STORE ukaza služita za prenos operandov med pomnilnikom in CPE. To so vsi RISC računalniki!
- **Registrsko-pomnilniški**
ALE ukazi so lahko eden od operandov v pomnilniku, ostali so v registru.
- **Pomnilniško-pomnilniški**
Vsak operand ALE ukaza je lahko v pomnilniku ali v registru.

Poznamo tri osnovne načine naslavljanja:

- **Takojšne naslavljanje** (immediate addressing)
- **Neposredno naslavljanje** (direct addressing)
- **Posredno naslavljanje** (indirect addressing)

- **Neposredno naslavljanje**
v ukazu je naslov operanda; operand v pomnilniku -> pomnilniški naslov;
Pomembna dva pomnilniška dostopa: branje ukaza in dostop do operanda v pomnilniku
- **Posredno naslavljanje**
v ukazu je naslov operanda podan neposredno preko neke druge vrednosti.
Pomnilniški operand je v pomnilniku!
- **Registrsko posredno naslavljanje** – se uporablja dan danes in je razdeljeno na:
 - o bazno naslavljanje (motorola 68HC11 samo pravimo, da je indeksno nasl.)
 - o indeksno naslavljanje
 - o predekromentno naslavljanje
 - o postindeksno naslavljanje
 - o pc - relativno naslavljanje

Opis računalnika kot zaporedje navideznih računalnikov

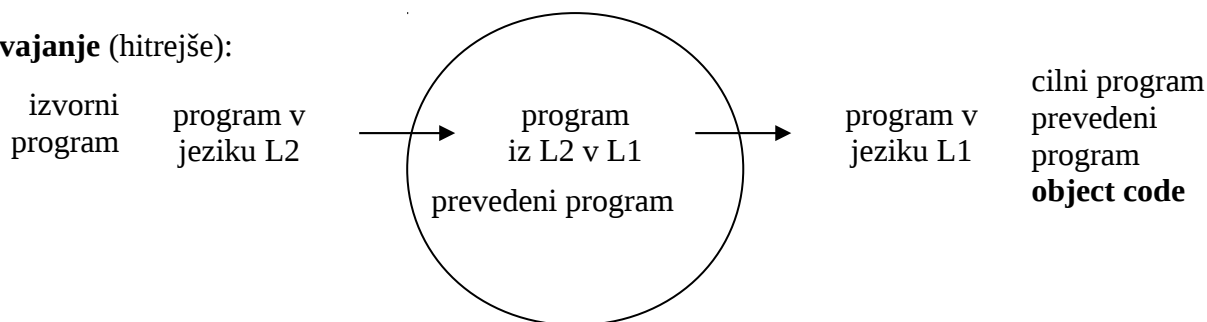


Kar koli narediš strojno je tudi programsko in obratno!

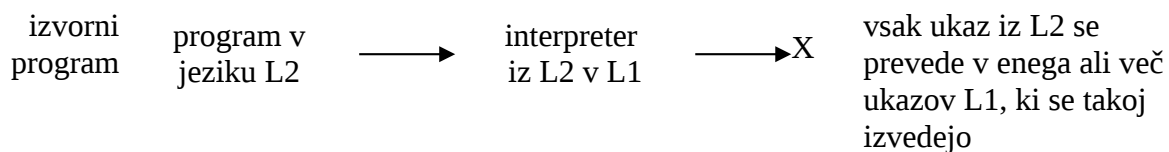
Prehod med nivoji (iz višjega na nižji nivo)

- Prevajanje programa
- Interpretiranje programa

Prevajanje (hitrejše):



Interpretiranje (enostavnejše):



Predstavitev informaciji v računalniku

Nenumerični operandi: true/false

Znaki (character): predstavljeno so z abecedo

Definicija abecede

Abeceda je prepis, ki določa preslikavo elementov ene množice v elemente druge množice.

BCB abeceda; 6-bitna

Abecede danes; 8-bitne

- **ASCII** – American Standard Code Information Interchange
- **EBCDIC** – Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
- **UNICODE** – 8, 16 ali 32-bitna

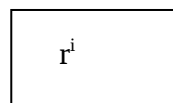
Predstavitev numeričnih operandov (števil)

- Predstavitev s fiksno vejico (fixed point)
- Predstavitev s plavajočo vejico (floating point)

Fiska vejica:

2^{10-1-2}

$$612,35 = 6 * 10^2 + 1 * 10^1 + 2 * 10^0 + 3 * 10^{-1} + 5 * 10^{-2}$$



r.....osnova
i.....naslov

Nepredznačena števila: 8 bitno število

Predznačena števila: 8 bitna števila (128 pozitivnih in 128 negativnih)

- **Predznak in velikost** (+/- 127)
- **Predstavitev z odmikom** (-128, +127)
- **Eniški komplement** (+/- 127)
- **Dvojiški komplement** (-128, +127)

Predstavitev števila v plavajoči vejici (floating point)

Predstavitev števila v znanstveni notaciji:

$$\text{število} = m * r^e$$

m...mantisa
r...osnova, baza, radix
e...eksponent

$$3.200.000.000 = 3,2 * 10^9$$

3,2.....število

10.....osnova
9.....eksponent