



Predmet: Arhitektura računara
Profesor: redovni profesor dr Dušan Regodić, dipl. inž.

T-3: Podaci i instrukcije

1. OSNOVNI POJMOVI
2. TIPOVI PODATAKA
3. FORMATI INSTRUKCIJA

Osnovni pojmovi

Arhitektura računara obuhvata sve ono što treba znati o računaru da bi za njega mogli da se pišu i na njemu izvršavaju programi. To je skup atributa sistema koji je vidljiv za programera.

Organizacija računara podrazumeva različite načine realizacije računara. To su atributi transparentni za programera.

Atributi

Arhitekture:

- tipovi podataka
- formati instrukcija
- set instrukcija
- načini adresiranja
- programski dostupni registri
- I/O mehanizam
- mehanizam prekida...

Organizacije:

- kontrolni signali
- veze računara sa periferijama
- korišćene memorijske tehnologije
- tehnike realizacije upravljačkih jedinica
- tehnike realizacije keš memorija...

Tipovi podataka (1)

- neoznačeni celi brojevi
 - ceo broj sa znakom
 - drugi komplement
 - pokretni zarez
 - alfanumerički nizovi...
- isti binarni niz može da predstavlja podatke različitih tipova

Primer: 100011

neoznačeni ceo broj → 35

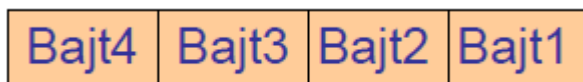
ceo broj sa znakom → -3

drugi komplement → -29

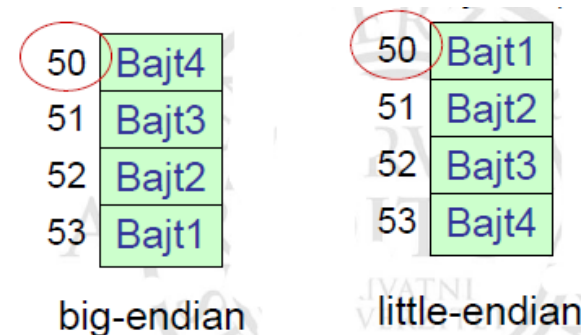
Tipovi podataka (2)

- ❑ podaci bilo kog tipa mogu imati različite dužine: 8, 16, 32, 64 bita
- ❑ ako je dužina podatka veća od dužine mem.lok. podatak se smešta u više sukcesivnih lokacija. U ovom slučaju, kao adresa podatka koristi se adresa najniže lokacije

Podatak:



Memorija (dužina lokacije 1B):



- ❑ procesor mora da bude realizovan tako da kad se zada adresa 50 očita 4 bajta sa adresa 50, 51, 52 i 53

Format instrukcije

- svaka instrukcija predstavlja niz bitova (0 i 1) određene dužine
- format instrukcije definiše značenje bitova u instrukciji
- formatom instrukcije se specificiraju:
 - operacija koju treba izvršiti
 - tip podatka nad kojima se izvršava operacija
 - izvorišni i odredišni operandi

Dužina instrukcije

dužina formata instrukcije zavisi od:

- veličine memorije
- memorijske organizacije
- magistrale
- složenosti i brzine procesora

odluka o dužini instrukcije utiče na fleksibilnost računara sa stanovišta programera

pravi se *trade-off* između želje programera za moćnim instrukcijama i prostora potrebnog za njihov smeštaj

programer želi raznovrsne, moćne instrukcije da bi mu programi bili kraći

Operacija i tip operanda

- operacija predstavlja neku od operacija iz skupa instrukcija koje procesor može da izvrši
- tip operanda određuje iz koliko susednih memorijskih lokacija treba pročitati operand i kako ga interpretirati
- informacija o operaciji i tipu podatka specificira se poljem u formatu instrukcije koje se naziva kod operacije
- ako se ista operacija primenjuje nad različitim tipovima podataka, mora se koristiti veći broj kodova operacija

Primer:

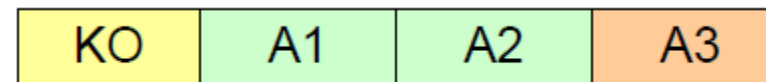
Ako procesor podržava neoznačene cele brojeve dužine 8 i 16 bitova i brojeve u pokretnom zarezu dužine 32 i 64 bita, za operaciju množenja potrebno je 4 koda operacije.

Izvorišni i odredišni operandi

- u formatu instrukcije može da postoji 0, 1, 2 ili 3 polja kojima se specificiraju operandi
- prema broju polja za operande, procesori mogu biti troadresni, dvoadresni, jednoadresni i nulaadresni

- procesor mora da zna kako da interpretira sva polja u formatu instrukcije
- kod procesora kod kojih u formatu instrukcije nisu eksplicitno definisana sva tri adresna polja (dvoadresni, jednoadresni, nulaadresni), implicitno se zna gde su nedostajući operandi
- procesor jednog tipa ne mora da koristi samo instrukcije tog tipa, već može i instrukcije sa manje operanada

Troadresni format (1)



Troadresna instrukcija:

Interpretacija formata:

- 2 adresna polja predstavljaju adrese izvorišnih operanada
- 1 adresno polje predstavlja adresu odredišnog operanda

Primer: moguće su različite interpretacije

procesor P: A1 i A2 su adrese izvorišnih, a A3 adresa odredišnog operanda

procesor Q: A1 je adresa odredišnog, a A2 i A3 adrese izvorišnih operanada

- dobra strana formata: jednom instrukcijom se izračunava izraz
- loša strana formata: velika dužina instrukcije

Troadresni format (2)

Procena dužine troadresne instrukcije:

- za adresiranje jedne lokacije operativne memorije kapaciteta nekoliko giga lokacija, potrebno je oko 30 bitova ($1G = 10^9 \approx 2^{30}$)
- tri adresna polja u formatu instrukcije zahtevaju oko 90 bitova
- pretpostavimo da je polje sa kodom operacije dužine 8 bitova
- dužina troadresnog formata instrukcije je oko 100 bitova
- ako se u memorijsku lokaciju može smestiti 1 bajt, za smeštaj jedne instrukcije u memoriji mora se utrošiti bar 12 lokacija

Problemi:

- za smeštaj programa potreban je jako veliki prostor
- mnogo vremena se gubi na obraćanja M (12 puta u primeru) dok se ne pročita instrukcija, što usporava izvršavanje

Dvoadresni format

KO	A1	A2
----	----	----

Dvoadresna instrukcija:

Interpretacija formata:

- oba adresna polja predstavljaju adrese izvorišnih operanada
- odredišna lokacija se ne definiše eksplicitno, već se jedna od izvorišnih lokacija koristi i kao odredišna (za svaki procesor se posebno definiše koja je to lokacija)

dobra strana formata: instrukcija je kraća

loša strana formata: potrebno je više instrukcija za izračunavanje izraza

Jednoadresni format

KO

A1

Jednoadresna instrukcija:

Interpretacija formata:

- adresno polje predstavlja adresu izvorišnog operanda
- u procesoru postoji poseban registar – akumulator koji implicitno služi za smeštaj jednog izvorišnog i jednog odredišnog operanda
- dobra strana formata: instrukcija je kratka
- loša strana formata: potrebno je još više instrukcija za izračunavanje izraza

Nulaadresni format (1)

KO

Nulaadresna instrukcija:

Interpretacija formata:

- nema eksplicitno definisanih izvorišnih i odredišnih operanada
- kod ovih procesora, vrh steka je implicitno izvoršite za oba operanda i implicitno odredište za rezultat
- dobra strana formata: najkraća instrukcija
- loša strana formata: potrebno je najviše instrukcija za izračunavanje izraza (u odnosu na ostale formate)

Nulaadresni format (2)

KO

KO

A1

Nulaadresna instrukcija:

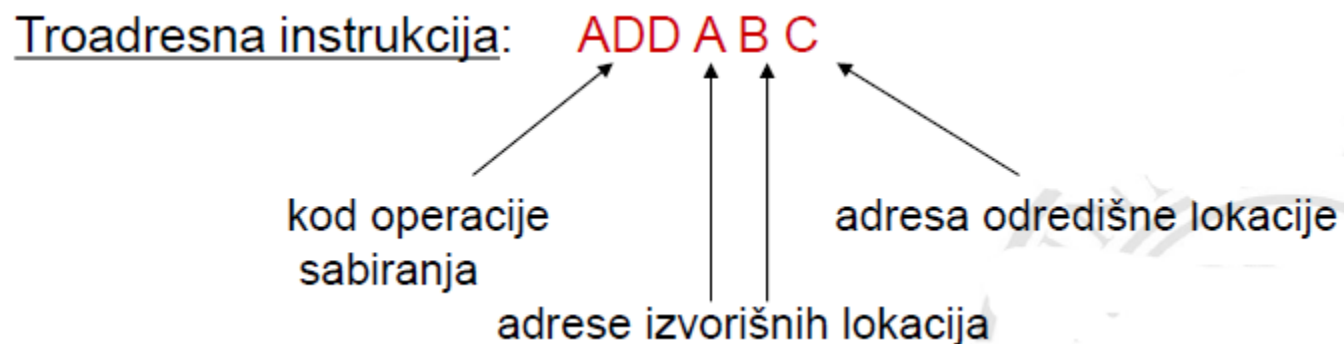
Nulaadresni procesori imaju dve jednoadresne instrukcije (izuzeci):

- PUSH kojom se sadržaj neke lokacije smešta na vrh steka
- POP kojom se sadržaj steka smešta u neku lokaciju

Operacija sabiranja (1)

$$A + B \rightarrow C$$

Zadatak: izračunati dati izraz u procesoru sa troadresnim instrukcijama

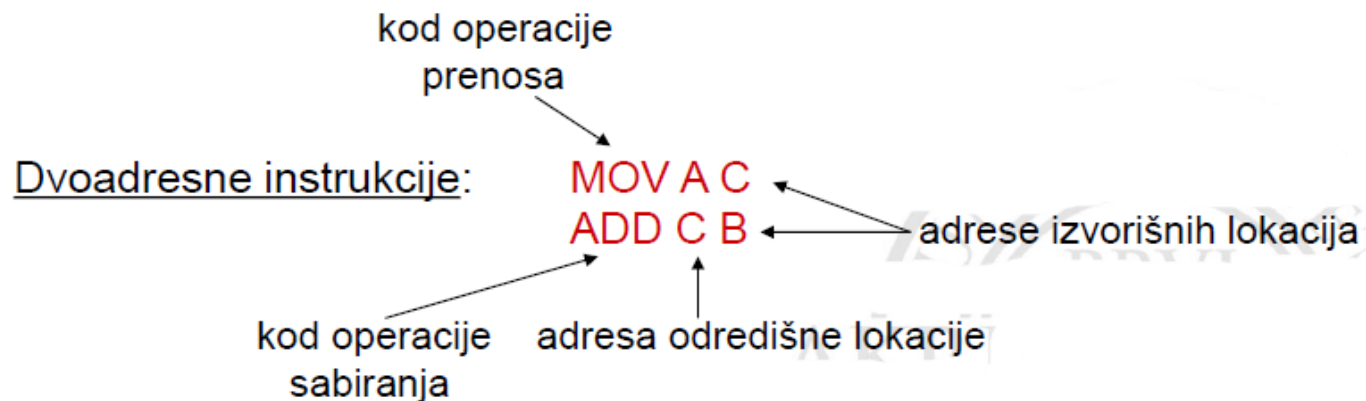


Izvršavanje instrukcije: sadržaji memorijskih lokacija čije su adrese A i B sabraju se i rezultat se smešta u memorijsku lokaciju čija je adresa C

Operacija sabiranja (2)

$$A + B \rightarrow C$$

Zadatak: izračunati dati izraz u procesoru sa dvoadresnim instrukcijama



Izvršavanje instrukcije: iz lokacije sa adresom A čita se operand i smešta u lokaciju sa adresom C; zatim se iz lokacija sa adresama C i B čitaju sadržaji i sabiraju, a rezultat smešta u lokaciju sa adresom C

Operacija sabiranja (3)

$$A + B \rightarrow C$$

Zadatak: izračunati dati izraz u procesoru sa jednoadresnim instrukcijama

Jednoadresne instrukcije:



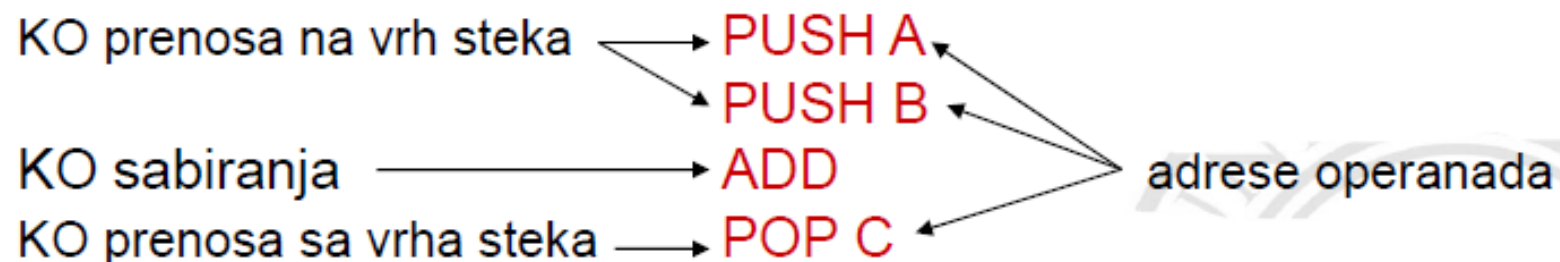
Izvršavanje instrukcije: iz lokacije sa adresom A čita se operand i smešta u akumulator; zatim se čita sadržaj iz lokacije sa adresom B i sabira sa sadržajem akumulatora, a zbir smešta u akumulator; na kraju se sadržaj akumulatora prenosi u lokaciju sa adresom C

Operacija sabiranja (4)

$$A + B \rightarrow C$$

Zadatak: izračunati dati izraz u procesoru sa nulaadresnim instrukcijama

Nulaadresne instrukcije:



Izvršavanje instrukcije: iz lokacije sa adresom A čita se operand i smešta na vrh steka; iz lokacije sa adresom B čita se sadržaj i smešta na vrh steka; zatim se čitaju dva operanda sa vrha steka, sabiraju i rezultat stavlja na vrh steka; na kraju, sadržaj sa vrha steka se upisuje u lokaciju sa adresom C

Operacija sabiranja (5)

Zaključci:

- nakon izračunavanja izraza, sadržaji na memorijskim lokacijama sa adresama A, B i C su isti bez obzira na korišćenu varijantu procesora
- u svim varijantama se na drugačiji način formira traženi zbir u lokaciji sa adresom C
- varijante imaju različite memorijske i vremenske zahteve

**HVALA VAM NA
PAŽNJI**

