

Zavod za elektroniku, mikroelektroniku
računalne i inteligentne sustave

Arhitektura računala 2

Pismeni ispit, problemski dio (60% bodova)

1. (10 bodova) Na raspolaganju su:

- dva memorijska modula tipa RAM sa sljedećim priključcima: $A0 - A11$, $D0 - D7$, dva priključka E i dva priključka \overline{E} (aktivni u logičkoj 0), te R/\overline{W} ;
- jedan memorijski modul tipa ROM s priključcima $A0 - A9$, $D0 - D7$, E .

- Odredite kapacitete pojedinih memorijskih modula.
- Skicirajte shemu spajanja svih navedenih memorijskih modula u računalnom sustavu sa 16-bitnom adresnom i 8-bitnom podatkovnom sabirnicom, i to tako da se RAM javlja u kontinuiranom adresnom potprostoru počevši od adrese 0, a ROM u dijelu adresnog prostora s najvišim mogućim adresama.
- Odredite u kojim se adresnim potprostorima javljaju RAM i ROM ako su spojeni kao pod (b).

2. (10 bodova) Za pojednostavljeni model procesora nacrtati stanje na sabirnicama te označiti faze "pribavi" i "izvrši" pojedinih instrukcija tijekom izvođenja programskog odsječka na početnoj adresi \$1000, koji je u memoriji zadan sljedećim nizom bajtova:

\$1000: \$23 \$02 \$34 \$12 \$10 \$02.

Poznati su operacijski kodovi sljedećih instrukcija:

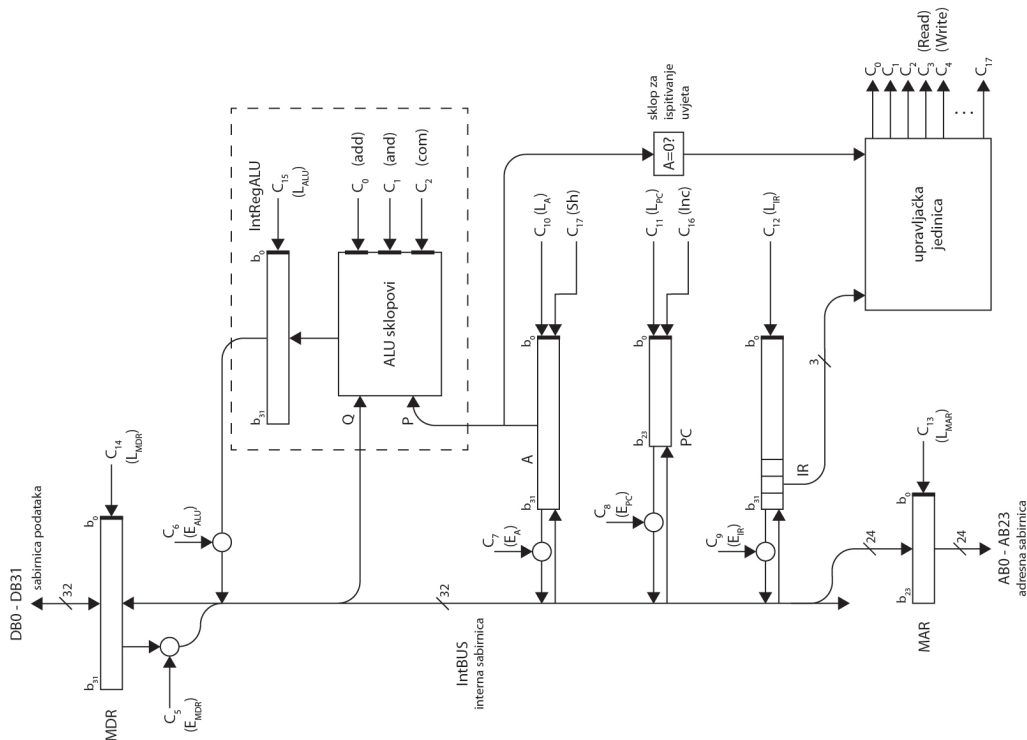
- učitavanje izravno zadanog memorijskog operanda u akumulator: \$02;
- pribrajanje usputne (8-bitne) konstante akumulatoru: \$10;
- umanjivanje akumulatora za 1: \$34;
- uvjetno grananje na izravnu 16-bitnu adresu, u slučaju da zastavica Z nije postavljena: \$12;
- učitavanje usputne (8-bitne) konstante u akumulator: \$23.

3. (10 bodova) Razmatramo procesor arhitekture MIPS s 5-segmentnim putom podataka. Procesor izvodi sljedeći programski odsječak:

```
lw $r1, 2($r6)
add $r6, $r2, $r2
sw $r6, 2($r1)
lw $r5, -8($r5)
sw $r5, -8($r5)
add $r5, $r5, $r5
```

- Odredite sve međuovisnosti u gornjem programskom odsječku i naznačite njihove tipove.
- Preinačite odsječak dodavanjem odgovarajućih instrukcija nop u svrhu otklanjanja hazarda, pod pretpostavkom da se ne koristi prosljeđivanje.
- Preinačite odsječak dodavanjem odgovarajućih instrukcija nop u svrhu otklanjanja hazarda, pod pretpostavkom da se koristi proljeđivanje.

4. (10 bodova) Modelu 8-instrukcijskog procesora (slika dolje) potrebno je dodati novu, devetu instrukciju **shr X** (posmakni u desno sadržaj memorijske lokacije s adresom X). Napišite logičke jednadžbe upravljačkih signala za fazu izvrši ove instrukcije.



Slika uz zadatak 4: Model osam instrukcijskog procesora

5. (10 bodova) Razmatramo računalo s 32-bitnim adresama, virtualnim stranicama od 4KiB i straničnim opisnicima od 4B. Pretpostavljamo da računalo izvršava četiri programa koji troše ukupno 1GiB memorije. Izračunajte minimalni memorijski prostor potreban za pohranjivanje struktura za ostvarivanje adresnog preslikavanja straničenjem (stranični imenici i tablice) u sljedeća dva slučaja:
- koristi se jednorazinska tablica preslikavanja;
 - koristi se dvorazinska tablica preslikavanja s 256 stavki u straničnom imeniku. Opisnici u straničnom imeniku imaju 6B.
6. (10 bodova) Potrebno je implementirati potprogram koji računa izraz $C = s * A + B$, gdje je s skalar, a A , B i C 64-komponentni vektori cijelih brojeva. Početne adrese vektora A , B i C , te skalar s potrebno je prenijeti u potprogram korištenjem (skalarnih) registara opće namjene r0-r4.

Zadatak treba riješiti na sljedeća dva načina:

- na klasičan način, primjenom tipičnih skalarnih aritmetičko-logičkih instrukcija;
- korištenjem tipičnih vektorskih instrukcija, pod pretpostavkom da su dostupni registri $x0 - x7$ koji mogu pohraniti po 16 cijelih brojeva.

Komentirati prednosti i nedostatke dvaju rješenja.