

Arhitektura računala 2

Pismeni ispit, problemski dio (60% bodova)

1. (10 bodova) Zadana je ispisna memorija (ROM) kapaciteta 8192 bajta, te memorija RAM kapaciteta 65536 bajta (veličina riječi je 1 bajt). Obje memorije pored potrebnog broja adresnih i podatkovnih izvoda imaju i po jedan ulaz za omogućavanje E. Prikazati shemu spajanja zadanih memorija na računalni sustav s 16-bitnom adresnom i 8-bitnom podatkovnom sabirnicom. Memoriju treba spojiti tako da ROM zauzima adresni prostor 0000 do 1fff, a RAM 2000 do ffff (očito, neke lokacije memorije RAM će morati ostati neiskorištene). Što bi se dogodilo u takvom sustavu kad bi procesor izveo instrukciju sta `ldf`?

2. (10 bodova) Zadana je sljedeća funkcija u programskom jeziku C:

```
void addScalarToVector(int scalar, int* p, int size)
{
    int *end=p+size;
    while (p!=end)
    {
        *p=*p+scalar;
        ++p;
    }
}
```

Napisati odgovarajući neoptimirani strojni kod za arhitekturu MIPS pod sljedećim pretpostavkama:

- argumenti se prenose preko registara r1, r2, i r3
- koristi se zakašnjelo grananje i zakašnjelo učitavanje
- instrukcije grananja imaju oblik:

```
beq Rx,Ry, labela # skoci na labelu ako Rx==Ry
j labela          # skoci na labelu
```

Predložiti raspored instrukcija kojim bi se poboljšala performansa izvedbe.

3. (10 bodova) Za pojednostavljeni model procesora nacrtati stanje na sabirnicama tijekom izvođenja sljedećeg programskog odsječka, koji je smješten u memoriji počevši od adrese \$0780:

```
lda #1      ; učitava 8-bitnu konstantu u akumulator, op. kod = $A3
opet: dec A   ; op. kod = $1D
      bne opet ; op. kod = $36
```

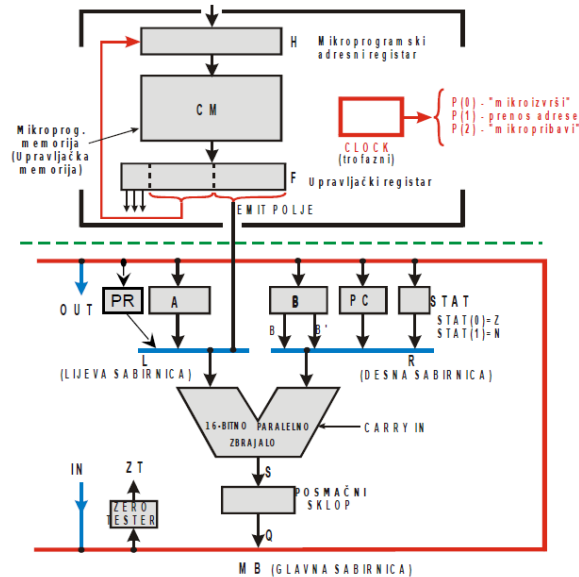
Odredite i stanja registara programskog modela nakon izvođenja svake naredbe (registri PC, A, DC, IR; nepoznate sadržaje registara označite s xx...x, gdje "x" predstavlja jednu heksadekadsku znamenku). Označiti faze pribavi i izvrši.

4. (10 bodova) Za model mikroprogramiranog procesora koji je zadan slikom i formatom mikroriječi, napisati mikroprogram i odrediti sadržaj mikroprogramske memorije za fazu izvrši instrukcije `jreq` (jump relative if equal). Instrukcija uvjetno uvećava sadržaj programskog brojila za 1 ako su sadržaji akumulatora A i B jednaki; u protivnom, sadržaj programskog brojila ostaje nepromijenjen. Neka je operacijski kod instrukcije `$4d`, a početna adresa mikroprograma za fazu pribavi je `$f0`.
5. (10 bodova) Zadana je priručna memorija s osmerostrukom asocijativnošću na računalu s 32-bitnim adresama. Zrnatost pristupa je 1B, kapacitet memorije je 16 kB, širina linije je 32 B, linije imaju po dva servisna bita (V,D). Odrediti strukturu adrese, te ukupni broj bitova svake linije priručne memorije. U koji skup linija se smješta adresa `0x21006543`? Koliko pogodaka/promašaja bi učinili kada bi slijedno pristupali elementima polja `int p[128]`; pri čemu se prvi element polja nalazi na adresi `0x21006540`? (priručna memorija je inicijalno prazna)

6. (10 bodova) Za vektorski procesor koji ima skup vektorskih registara $v_1 - v_8$ napisati programski odsječak kojim se računa sljedeći izraz:

$$\vec{C} = s(\vec{A} + \vec{B}),$$

pri čemu je s skalar, a \vec{A} i \vec{B} su 64-komponentni vektori predočeni u notaciji brojeva s pomičnim zareзом. Na početku izvođenja u memoriji su pohranjeni podaci tako da za \vec{A} je početna adresa $\$a$, za \vec{B} je početna adresa $\$b$, a za skalar s je početna adresa $\$s$. Početna adresa rezultata je $\$c$. Za svaku od instrukcija u programskom odsječku označite tip.



Slika uz zadatak 4: mikroprogramirani cpu

31	29	26	24	22	19	17	15	13	7	0
CA	CB	COP	CSH	CMB	CAB	CBB	CST	CNA	CEM	

CA	CB	COP	CSH
00 ... $L \leftarrow PR$	000 ... $R \leftarrow 0$	00 ... suma uz $C=0$	00 ... $MB \leftarrow S$
01 ... $L \leftarrow [0, F(CEM)]$	001 ... $R \leftarrow B$	01 ... suma uz $C=1$	01 ... $MB \leftarrow shr S$
10 ... $L \leftarrow [F(CEM), 0]$	010 ... $R \leftarrow B^*$	10 ... ne koristi se	10 ... $MB \leftarrow shl S$
11 ... $L \leftarrow A$	011 ... $R \leftarrow PC$	11 ... ne koristi se	11 ... $MB \leftarrow IN$
	100 ... $R \leftarrow SR$		
CMB	CAB	CBB	CST
000 ... nema prijenosa	00 ... $H(1) \leftarrow 0$	00 ... $H(0) \leftarrow 0$	00 ... SR se ne mijenja
001 ... $A \leftarrow MB$	01 ... $H(1) \leftarrow 1$	01 ... $H(0) \leftarrow 1$	01 ... $SR(0) \leftarrow ZT$
010 ... $B \leftarrow MB$	10 ... $H(1) \leftarrow SR(0)$	10 ... $H(0) \leftarrow SR(1)$	10 ... $SR(1) \leftarrow MB(15)$
011 ... $PC \leftarrow MB$	11 ... $H(1) \leftarrow MB(0)$	11 ... $H(0) \leftarrow MB(15)$	11 ... $SR(0) \leftarrow ZT$
100 ... $SR \leftarrow MB$			$SR(1) \leftarrow MB(15)$
101 ... $OUT \leftarrow MB$			
110 ... $PR \leftarrow MB$			

Tablica uz zadatak 4: format mikroinstrukcijske riječi