

Zavod za elektroniku, mikroelektroniku  
računalne i inteligentne sustave

## Arhitektura računala 2

Završni ispit, problemski dio (60% bodova)

1. (10 bodova) U model 8 instrukcijskog procesora (slika (a)) dodajte novu 9. instrukciju:

```
lda #konst(A)
```

Instrukcija lda učitava podatak iz memorije sa adrese A+konst i sprema ga u A. Nacrtajte kombina-  
cijski dio upravljačke jedinice (za tu instrukciju).

2. (10 bodova) Zadan je neoptimirani programski odsječak za arhitekturu sa zakašnjelim instrukcijama učitavanja i grananja.

```
loop:
    lw r1, 0(r5)
    nop
    sw 0(r6), r1
    add r5, r5, 4
    add r6, r6, 4
    bne r5, r6, loop
    nop
```

Koju funkciju obavlja programski odsječak? Prikaži optimalan redoslijed instrukcija za procesor s jednostrukim izdavanjem. Prikaži optimalan raspored instrukcija za procesor s dvostrukim statičkim izdavanjem koji istovremeno može izdati po jednu instrukciju tipa ALU/branch i jednu memorijsku instrukciju.

3. (10 bodova) Karakterizirati relativno pogoršanje performanse uslijed zastoja priručne memorije ako je poznato:

- učestalost promašaja L1, L2: 3%, 0.4%
- vrijeme pristupa L1, L2, RAM: 1T, 10T, 100T

4. (10 bodova) Nacrtati organizaciju četverostruko asocijativne priručne memorije veličine 1kB, ako je poznato da je veličina linije 64B, te da računalo koristi 32 bitne adrese i bajtnu zrnatost. Prikažite kako bi se sljedeći slijed pristupa čitanja početno praznoj priručnoj memoriji odrazio na njen sadržaj:

```
$0a00c00a, $0a001832, $0a001c05, $0a001814, $0ff07405
```

5. (10 bodova) Razmotrimo proces koji zauzima sljedeće lokacije virtualne memorije:

- adrese 0x00000000–0x00000abc: program i statički podaci
- adrese 0xffffffff–0xfffffade: stog
- program jednom dinamički zauzme memoriju naredbom `char *p = malloc(1024*sizeof(char))` nakon čega p pokazuje na adresu 0x0face000

Pretpostavimo da procesor koji izvodi program koristi dvorazinsko straničenje, pri čemu je struktura virtualne adrese kako slijedi:

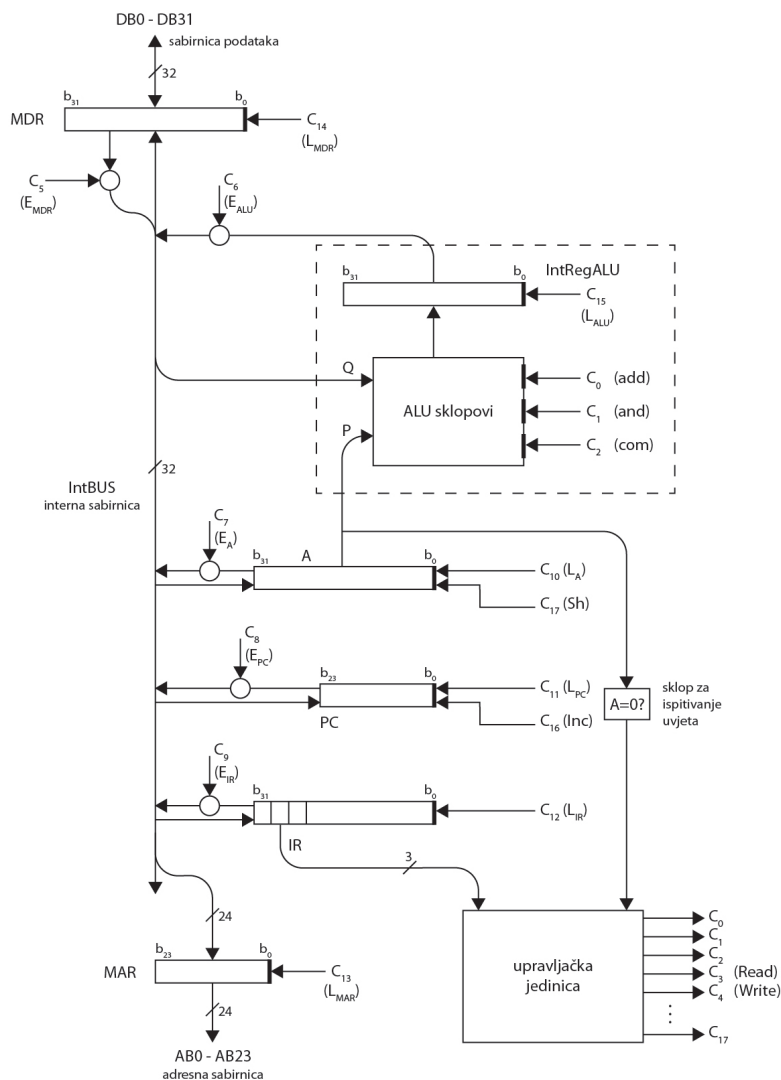
- gornjih 12 bitova: indeks u straničnom imeniku,
- srednjih 10 bitova: indeks u straničnoj tablici,
- donjih 10 bitova: pomak unutar stranice

Odrediti koliko memorije zauzimaju strukture za ostvarivanje adresnog preslikavanja straničenjem (stranični imenici i tablice), ako svaka stavka u straničnom imeniku odnosno straničnoj tablici zauzima 4B. Ako se 0 stavka u straničnom imeniku nalazi na adresi 0x00010000, na kojim se adresama nalaze stavke koje pokazuju na korištene stranične tablice? Skicirati traženu strukturu.

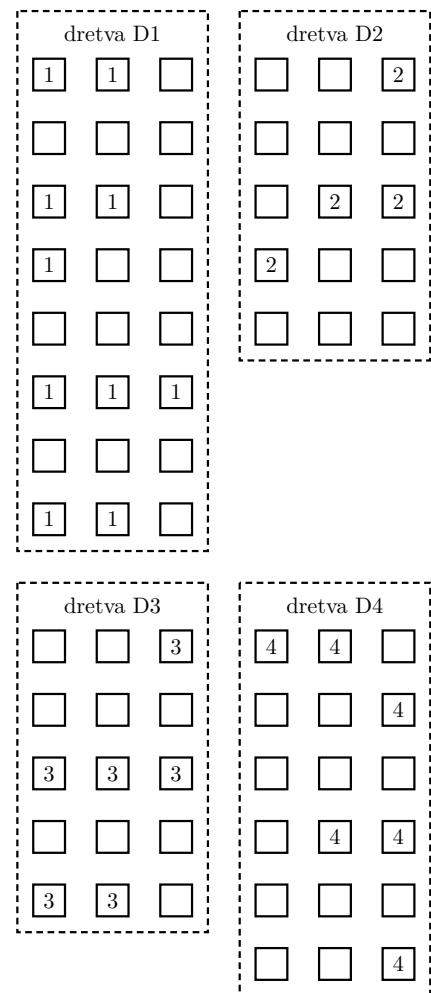
6. (10 bodova) Zadane su četiri dretve D1, D2, D3 i D4 (slika (b)) koje se izvršavaju na procesoru s tri protočne strukture (pretpostavlja se da su protočne strukture visoko specijalizirane). Prikazati izvođenje dretvi D1-D4:

- Za superskalarni model procesora
- Za višedretveni (finozrnati) model procesora (MT)
- Za model procesora koji podržava simultanu višedretvenost (SMT)

Objasniti značenje pojedinih elemenata u grafičkom prikazu modela.



(a) (Slika uz zadatak 1.) Model osam instrukcijskog procesora



(b) (Slika uz zadatak 6.) Instrukcije dretvi D1-D4