Problemi za vežbu

L04-L06. Projektovanje procesora

1. Zagrevanje

a) Napisati mašinski (binarni) format instrukcije: `SUBC(R5, -3, R6).`

b) Napisati upravljačku reč (izlaz upravljačke jedinice) za Beta procesor prilikom realizacije instrukcije iz (a).

`ALUFN =` `ASEL =` `BSEL =` `MOE =` `MWR =` `PCSEL =`

`RA2SEL =` `WASEL =` `WDSEL =` `WERF =`

c) Napisati asemblersku instrukciju za Beta procesor koja realizuje sledeću C naredbu: `y = (x > 4);`

2. Projektovanje skupa instrukcija i upravljačke jedinice

Definišite upravljačke reči iz upravljačke jedinice koje realizuju instrukcije MSWP i MVZ. Za svaku instrukciju, osim definisanja vrednosti upravljačke reči, rečima ili grafički opisati tok podataka tokom izvršavanja instrukcije (npr. vrednost iz registra operanda Ra se propušta kroz MUX, ulazi u ALU; vrednost iz registra drugog operanda se šalje memoriji kao adresa; itd.). Za svaku instrukciju je dat opis promena koje treba da se dese u Beta sistemu.

```
// Zamena vrednosti registra i memorijske lokacije (swap)
MSWP (Ra, literal, Rc)
PC <- PC + 4
EA <- Reg[Ra] + SEXT(literal)
tmp <- Mem[EA]
Mem[EA] <- Reg[Rc]
Reg[Rc] <- tmp

// Uslovna dodela vrednosti registru (move if zero)
MVZ (Ra, Rb, Rc)
PC <- PC + 4
if Reg[Ra] = 0 then Reg[Rc] <- Reg[Rb]
```

3. Podrška za procedure (zadatak sa časa)

Posmatrajmo sledeći asemblerski kod. *Stack* memorija je prikazana od početka prvog okvira poziva funkcije **f**.

```
f:    PUSH(LP)                    STACK:    0xA
      PUSH(BP)                              0x544
      MOVE(SP, BP)                          0x7C
      PUSH(R1)                              0x0
      LD(BP, -12, R0)                       0x9
      BEQ(R0, end)                          0x788
      SUBC(R0, 1, R1)                       0x120
      PUSH(R1)                              0x9
      BR(f, LP)                             ????
      DEALLOCATE(1)                         0x788
      ADDC(R0, 2, R0)                       0x130
end:  POP(R1)                               0x8
      POP(BP)                               0x7
      POP(LP)                               ????
      JMP(LP)                               0x140
                                            0x7
```

a) Napisati vrednosti u *stack* memoriji koje nedostaju na mestima označenim upitnicima:

Prva lokacija: _____ **Druga lokacija: _____**

b) Argument kojim je prvi put pozvana funkcija f: **N =** _____

c) Krajnji rezultat izvršenja funkcije **f(N) =** _____

4. Reverzni inženjering (*)

Angažovani ste kao ekspert u anti-terorističkoj organizaciji sa zadatkom da reverznim inženjeringom otkrijete ponašanje misteriozne funkcije pronađene na disku Beta sistema. Dostupan je deo C koda funkcije, kao i kompletan prevod te funkcije u Beta asemblerski jezik.

```
int f(int x) {
    int a = x & 5;
    if (x == 0) return 0;
    else return _____________;
}
```

```
f:    PUSH(LP)
      PUSH(BP)
      MOVE(SP, BP)
      ALLOCATE(1)
      PUSH(R1)

      LD(BP, -12, R0)
      ANDC(R0, 5, R1)
      ST(R1, 0, BP)

xx:   BEQ(R0, bye)

      SUBC(R0, 1, R0)
      PUSH(R0)
yy:   BR(f, LP)
      DEALLOCATE(1)

      LD(BP, 0, R1)
      ADD(R1, R0, R0)

bye:  POP(R1)
      MOVE(SP, BP)
      POP(BP)
      POP(LP)
      JMP(LP)
```

Konsultujući dokumentaciju Beta procesora, odgovorite na sledeće zadatke:

A. Dovršite C kod funkcije.
B. Da li je vrednost lokalne promenljive *a* sačuvana na *stack*-u ili u registru?
C. Napišite mašinski format instrukcije označene labelom *yy*.

Prilikom debagovanja, zaustavili ste program u trenutku kada je trebala biti izvršena instrukcija označena labelom *xx*. U tom trenutku, registar **BP** je imao vrednost **0x174**. Dostupan je i sadržaj dela memorije (sve vrednosti su date u heksadecimalnom sistemu).

Add.	**13C**	**140**	**144**	**148**	**14C**	**150**	**154**	**158**	**15C**	**160**	**164**	**168**	**16C**	**170**	**174**	**178**
Data	7	7	5C	D4	5	3	6	A4	14C	4	5	5	A4	160	5	4

D. Koju vrednost ima registar **SP**?
E. Koju vrednost ima lokalna promenljiva **a**?
F. Sa koje adrese je funkcija **f** pozvana prvi put, iz eksternog programa?
G. Koju vrednost ima programski brojač **PC**?