

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ARHITEKTURA RAČUNALA 2
laboratorijske vježbe

3. ciklus: mikroprogramiranje

Skupina zadataka: 15

Zagreb, siječanj 2008.

Zastavice i njihova značenja:

JCC:	<i>Jump in Current Column</i>
JZR:	<i>Jump in Zero Row</i>
JCR:	<i>Jump in Current Row</i>
JCE:	<i>Jump in Column & Enable</i>
JFF:	<i>Jump & test F Latch</i>
JCF:	<i>Jump & test C Flag</i>
JZF:	<i>Jump & test Z Flag</i>
JPR:	<i>Jump & test PR latch</i>
JLL:	<i>Jump & test Left Latch</i>
JRL:	<i>Jump & test Right Latch</i>
JPX:	<i>Jump & test PX bus</i>

SZC	<i>upiši Fin=CO u Carry i Zero</i>
STZ	<i>upiši Fin=CO u Zero</i>
STC	<i>upiši Fin=CO u Carry</i>
HTZ	<i>zadrži Carry i Zero</i>

FF0	<i>postavi 0 na Cl=Fout</i>
FFC	<i>postavi Carry na Cl=Fout</i>
FFZ	<i>postavi Zero na Cl=Fout</i>
FF1	<i>postavi 1 na Cl=Fout</i>

Sinonimi registara:

R0 =	A
R1 =	B
R3 =	R8
R9 =	PC

Zadatak: Napisati mikroprograme za sljedeće strojne instrukcije.

Skupina 15:

MOVE (#),A

AND A, B

SHL2 A

POP B

Prije definiranja mikroprograma zadanih makroinstrukcija definirana je zajednička **PRIBAVI** rutina. Realizirana je u dvije mikroinstrukcije smještena na dvije memorijske lokacije (000 i 001)₁₆ i to unutar prve makroinstrukcije MOVE (#),A.

Adresa	Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
000	JCR 1	HCZ, FF1	LMI/1	R9/I	čitanje	PC→MAR; (MAR)→M; PC+1→PC
001	LD = 1	HCZ, FF0	NOP/6	R0/I	ništa	A→A; CI→CO

Također je realizirana mikronaredba **STOP** koja zaustavlja rad mikroprogramskog sustava prilikom pokretanja programa bez izvođenja korak po korak. Smještena je na memorijskoj lokaciji (0FF)₁₆.

Adresa	Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
0FF	M=1	HCZ FF0	NOP/6	R0/I	ništa	zaustavljanje programa

MOVE (#), A - punjenje registra A sadržajem memorijske lokacije koja se nalazi jedan oktet iza operacijskog koda. Konstanta se sprema u akumulator te se nakon toga PC uvećava za 1. Akumulator se konačno pohranjuje u registar A.

Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
JCR 1	HCZ, FF1	LMI/1	R9/I	čita	PC→MAR; (MAR)→M; PC + 1→PC
JCR 2	HCZ, FF0	LMM/1	AC/II	čita	M→MAR; M→AC; (MAR)→M
JCR 3	HCZ, FF0	ACM/0	AC/II	ništa	M→AC
JZR 0	HCZ, FF1	SDR/2	R0/I	ništa	AC→A

AND A, B - logička operacija I(&) registara A i B. Na početku registar A pohranjujemo u akumulator. Vršimo operaciju & između akumulatora AC i registra B te rezultat spremamo u registar B. Obnavljamo zastavicu zerro(Z). Rezultat operacije nalazi se u registru B.

Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R0/I	ništa	$A \rightarrow AC$
JCR 2	STZ, FF0	ANR/4	R1/I	ništa	$B \& AC \rightarrow B$; $CI \vee (B \& AC) \rightarrow CO$ //CI=0
JCR 3	STZ, FF0	TZR/5	R1/I	ništa	$CI \vee B \rightarrow CO$
JCR 4	HCZ, FFZ	CSR/2	T/I	ništa	$CI - 1 \rightarrow T$
JZR 0	STZ, FF0	TZR/5	T/I	ništa	$CI \vee T \rightarrow CO$

SHL2 A - posmak sadržaja registara A ulijevo za 2 mjesta. Posmak ulijevo je ekvivalentan množenju s dva stoga ponavljamo taj postupak dvaput. Sadržaj registra A spremamo u AC. Sadržaju akumulatora AC pridodajemo vrijednost registra A te rezultat spremamo u A i AC. Akumulatoru AC dodajemo registar A te se konačan rezultat sprema u registar A.

Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
JCR 1	HCZ, FF0	ILR /0	R0/I	ništa	$A + CI \rightarrow A, AC$
JCR 2	HCZ, FF0	ALR /0	R0/I	ništa	$AC + A + CI \rightarrow A, AC$ //CI=0
JZR 0	HCZ, FF0	ADR /3	R0/I	ništa	$AC + A + CI \rightarrow A$ //CI=0

POP B - skidanje podatka sa stoga i pohranjivanje u registar B. U registru SP(R8) spremljena je adresa prvog praznog mjesta stoga. Da bi pristupili vrhu stoga moramo umanjiti SP za 1. Adresu, pohranjenu na memorijskoj lokaciji koju pokazuje stog, spremamo u memorijski adresni registar a nakon toga sadržaj te lokacije spremamo u akumulator. Konačno podatak pohranjujemo u registar B.

Adresa	Slijedeća	Zastavice	Funkcija	Registar	Memorija	Opis
A0	JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R8/I	ništa	$SP \rightarrow AC$
A1	JCR 2	HCZ, FF0	SDR/2	R8/I	ništa	$AC - 1 \rightarrow SP$
A2	JCR 3	HCZ, FF0	LMI/1	R8/I	čita	$SP \rightarrow MAR$; $(MAR) \rightarrow M$
A3	JCR 4	HCZ, FF0	ACM/0	AC/II	ništa	$M \rightarrow AC$
A4	JZR 0	HCZ, FF1	SDR/2	R1/I	ništa	$AC - 1 + CI \rightarrow B$ //CI=1

Primjer izvođenja programa koristeći navedene makronaredbe:

```

C:\ PCMP.EXE
File Edit Search View Options Help
D:\PCMP\program.ass
-
    SHL2 A
    POP B
    AND A,B

```

Sadržaj registra A popunjen je konstantom $(05)_{16} = (00000101)_2$.

Sadržaj registra A posmiče se 2 mjesta ulijevo te se u registar A sprema $(20)_{16} = (00010100)_2$.

SP je postavljen na adresu $(08)_{16}$, a na memorijskoj lokaciji $(07)_{16}$ pohranjen je podatak $(07)_{16}$.

Podatak sa stoga $(07)_{16} = (00000111)_2$ pohranjuje se u registar B.

Vrši se operacija I između A i B te je konačan rezultat $(04)_{16}$ spremljen u registar B.

$$\begin{array}{r}
 (00010100)_2 \\
 (00000111)_2 \\
 \& \text{-----} \\
 (00000100)_2 = (04)_{16}
 \end{array}$$

PCMP.EXE

Registri				Sabirnice			
A = 020 #14	R3 = 000 #00	R6 = 000 #00	PC = 003 #03	MaA = 000 #000			
B = 004 #04	R4 = 000 #00	R7 = 000 #00	AC = 020 #14	DB = 002 #02			
R2 = 000 #00	R5 = 000 #00	SP = 007 #07	T = 000 #00	MaB = 003 #03			
				C=0			
				Z=0			

Makromemorija <HEX> - <000>

00:03	SHL2 A
01:04	POP B
02:02	AND A,B
03:00	<nepoznato>
04:00	<nepoznato>
05:00	<nepoznato>
06:00	<nepoznato>
07:07	<nepoznato>
08:00	<nepoznato>
09:00	<nepoznato>
0A:00	<nepoznato>
0B:00	<nepoznato>
0C:00	<nepoznato>
0D:00	<nepoznato>
0E:00	<nepoznato>
0F:00	<nepoznato>
10:00	<nepoznato>

Mikromemorija = Red:00 Stupac: 1

Adresa	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
08	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
09	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0A	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0B	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0C	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0D	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0E	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0F	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Adresa: 001

F1-popis raspolozivih tipki ESC-izlaz