

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
22. siječanj 2008.

**ARHITEKTURA RAČUNALA 2**  
3. ciklus laboratorijskih vježbi

**MIKROPROGRAMIRANJE**  
Skupina zadataka: 18

## Zadatak 18

<b>MOVER A, B</b>	→ Kopiranje sadržaja registra A u registar B
<b>ADDC A, B</b>	→ Zbrajanje sadržaja reg. A i B i zastavice C. Rezultat se pohranjuje u B. Postaviti zastavice u skladu s rezultatom (C, Z).
<b>SHR A</b>	→ Posmak sadržaja registara A udesno.
<b>PUSH B</b>	→ Pohranjivanje sadržaja registra B na stog.

Registar R0 označavamo s A, R1 s B, a R9 s PC.

Mikrorutina PRIBAVI i makronaredba STOP su iste kao i u pripremi. Svi ostali mikroprogrami makronaredbi će biti pisani tako da na kraju izvođenja skaču na fazu PRIBAVI, a faza STOP ne radi ništa osim što postavlja zastavicu M u 1 (oznaka da treba zaustaviti izvođenje simulacije).

### Mikrorutina PRIBAVI – op. kod 00<sub>(16)</sub>

adresa	sljedeća	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 → C0

### Makronaredba STOP – op. kod FF<sub>(16)</sub>

adresa	sljedeća	zastavice	funkcija	registar	memorija	opis
0FF	M=1	HCZ, FF0	NOP/6	R0/I	ništa	zaustavlja simulaciju

## 1. MOVER A,B

Sadržaj registra A se sprema u akumulator, potom se sadržaj akumulatora sprema u B. Operacijski kod je 04<sub>(16)</sub>.

adresa	sljedeća	zastavice	funkcija	registar	memorija	opis
040	JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R0/I	ništa	A+0 → AC
041	JZR 0	HCZ, FF1	SDR/2	RI/I	ništa	AC → B

### Primjer

A = #21. Prvo se vrijednost u registru A prenese u AC, potom se dalje prenosi u registar B.

Registri				Sabirnice			
A = 033 #21	R3 = 000 #00	R6 = 000 #00	PC = 002 #02	MA = 255 #0FF	C = 0	DB = 255 #FF	MaA = 001 #01
B = 033 #21	R4 = 000 #00	R7 = 000 #00	AC = 033 #21				
R2 = 000 #00	R5 = 000 #00	R8 = 000 #00	T = 000 #00				

## 2. ADDC A,B

Sadržaj registra A se pohranjuje u akumulator. Potom se akumulator pribroji sadržaju registra B i pohrani u registar B. Zastavice C i Z se pohranjuju u skladu s rezultatom. Operacijski kod je 05<sub>(16)</sub>.

adresa	sljedeća	zastavice	funkcija	registar	memorija	opis
050	JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R0/I	ništa	A → AC
051	JCC 6	STC, FFC	ADR/3	R1/I	ništa	AC+B+CI → B
061	JCR 2	STZ, FF0	TZR/5	R0/I	ništa	zero test
062	JCR 3	HCZ, FFZ	CSR/2	T/I	ništa	komplement zero
063	JZR 0	STZ, FF0	TZR/5	T/I	ništa	zero test

### Primjer 1

A = #FE, B = #01. Prvo se A pohrani u AC, potom se AC doda registru B. U ovom slučaju nema preljeva, te je zastavica C = 0.

Registri				Sabirnice			
A =254 #FE	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =002 #02	MiA=255 #0FF			
B =001 #01	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =254 #FE	DB =255 #FF			
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=001 #01			
				C=0			
				Z=0			

  

Registri				Sabirnice			
A =254 #FE	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =001 #01	MiA=000 #000			
B =255 #FF	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =254 #FE	DB =005 #05			
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=000 #00			
				C=0			
				Z=0			

### Primjer 2

A = #FF, B = #02. Sadržaj registra A se pohranjuje u AC, potom se on dodaje registru B. Dolazi do preljeva, zastavica C = 1.

Registri				Sabirnice			
A =255 #FF	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =000 #00	MiA=000 #000			
B =002 #02	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =254 #FE	DB =005 #05			
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=000 #00			
				C=0			
				Z=0			

  

Registri				Sabirnice			
A =255 #FF	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =002 #02	MiA=255 #0FF			
B =001 #01	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =255 #FF	DB =255 #FF			
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=001 #01			
				C=1			
				Z=0			

### 3. SHR A

Posmak sadržaja registra A udesno. Operacijski kod je  $02_{(16)}$ . Sadržaj registra se sprema u akumulator. Potom se sadržaj akumulatora posmiče za jedan bit udesno, zastavica C = 1. Sadržaj akumulatora se sprema natrag u registar A.

adresa	sljedeća	zastavice	funkcija	registar	memorija	opis
020	JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R0/I	ništa	$A \rightarrow AC$
021	JCC 3	STZ, FF0	SRA/0	AC/III	ništa	$ATL \rightarrow RO; LI \rightarrow ATH;$ $ATH \rightarrow ATL$
031	JCC 6	HCZ, FF1	SDR/2	R0/I	ništa	$AC-1+CI \rightarrow A$
061	JCR 2	STZ, FF0	TZR/5	R0/I	ništa	zero test
062	JCR 3	HCZ, FFZ	CSR/2	T/I	ništa	komplement zero
063	JZR 0	STZ, FF0	TZR/5	T/I	ništa	zero test

#### Primjer

$A = \#03$  ( $0011_{(2)}$ ). Rotacijom u desno gubi se bit najmanjeg značaja, te je rezultat  $A = \#01$  ( $0001_{(2)}$ ).

Registri				Sabirnice			
A =003 #03	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =000 #00	MiA=255 #0FF	C=0		
B =000 #00	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =001 #01	DB =255 #FF	Z=0		
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=001 #01			

  

Registri				Sabirnice			
A =001 #01	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =001 #01	MiA=000 #000	C=0		
B =000 #00	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =001 #01	DB =002 #02	Z=0		
R2 =000 #00	R5 =000 #00	R8 =000 #00	T =000 #00	MaA=000 #00			

### 4. PUSH B

Sadržaj registra SP se sprema u akumulator, nakon čega se dekrementira i pohranjuje natrag u SP. Sadržaj akumulatora se sprema u adresni registar, a sadržaj registra B se sprema u akumulator i memoriju. Operacijski kod naredbe je  $07_{(16)}$ .

adresa	sljedeća	zastavice	funkcija	registar	memorija	opis
070	JCR 1	HCZ, FF0	ILR/0	R8/I	ništa	$SP \rightarrow AC$
071	JCR 2	HCZ, FF0	SDR/2	R8/I	ništa	$AC-1+CI \rightarrow SP$
072	JCR 3	HCZ, FF0	LMI/I	R8/I	ništa	$SP \rightarrow MAR;$ $SP + CI \rightarrow SP$
073	JZR 0	HCZ, FF0	ILR/0	R1/I	pisanje	$B \rightarrow AC$

#### Primjer

U registru B je pohranjena vrijednost #23. Vidimo da je vrijednost prenesena u akumulator na kraju izvođenja naredbe, te da je SP (R8) manji za jedan.

Registri					Sabirnice	
A =000 #00	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =000 #00	C=0 Z=0	MiA=255 #0FF	
B =035 #23	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =052 #34		DB =255 #FF	
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =008 #08	T =000 #00		MaA=001 #01	

  

Registri					Sabirnice	
A =000 #00	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =002 #02	C=0 Z=0	MiA=255 #0FF	
B =035 #23	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =035 #23		DB =255 #FF	
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =007 #07	T =000 #00		MaA=001 #01	

## Izvođenje zadanog odsječka

1. Prije početka izvođenja. A = #EF, B = #23.

Registri				Sabirnice			
A =239 #EF	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =000 #00	MiA=255 #0FF	DB =255 #FF	MaA=001 #01	
B =035 #23	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =035 #23				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =016 #10	T =000 #00	C=0	Z=0		

2. **MOVER A,B** → A se preslikalo u B preko akumulatora, te svi imaju istu vrijednost

Registri				Sabirnice			
A =239 #EF	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =001 #01	MiA=000 #000	DB =004 #04	MaA=000 #00	
B =239 #EF	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =239 #EF				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =016 #10	T =000 #00	C=0	Z=0		

3. **ADDC A,B** → zbrojile su se vrijednosti iz A i B (koje su bile iste), te je bit C = 1 jer je došlo do preljeva.

Registri				Sabirnice			
A =239 #EF	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =002 #02	MiA=000 #000	DB =005 #05	MaA=001 #01	
B =222 #DE	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =239 #EF				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =016 #10	T =000 #00	C=1	Z=0		

4. **SHR A** → vrijednost iz A rotirana u desno za jedno mjesto, A = #77.

Registri				Sabirnice			
A =119 #77	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =003 #03	MiA=000 #000	DB =002 #02	MaA=002 #02	
B =222 #DE	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =119 #77				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =016 #10	T =000 #00	C=1	Z=0		

5. **PUSH B** → početak izvođenja naredbe, vrijednost iz B je za sad u akumulatoru, SP je manji za 1.

Registri				Sabirnice			
A =119 #77	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =004 #04	MiA=000 #000	DB =222 #DE	MaA=015 #0F	
B =222 #DE	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =222 #DE				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =015 #0F	T =000 #00	C=1	Z=0		

6. Program je izveden u cjelosti, zaustavljen je makronaredbom **STOP** koja postavlja bit M u 1.

Registri				Sabirnice			
A =119 #77	R3 =000 #00	R6 =000 #00	PC =004 #04	MiA=000 #000	DB =222 #DE	MaA=015 #0F	
B =222 #DE	R4 =000 #00	R7 =000 #00	AC =222 #DE				
R2 =000 #00	R5 =000 #00	SP =015 #0F	T =000 #00	C=1	Z=0		

  

Makromemorija <HEX> - <PC>		Mikromemorija = Red:0F Stupac: F			
04:FF	STOP	00	0123456789ABCDEF	10	LMI /1
05:00	PRIBAVI	01	0000000000000000	11	R9 /I
06:00	PRIBAVI	02	0000000000000000	12	HCZ
07:00	PRIBAVI			13	FF1
08:00	P			14	JCR 1
09:00	P			15	#001
0A:00	P			16	L=0
0B:00	P			17	K=#0
0C:00	P			18	<Read>
0D:00	P			19	EA=1
0E:00	P			1A	ED=0
0F:DE	<			1B	CS=1
10:00	P			1C	Rw=1
11:00	P			1D	M=0
12:00	P			1E	
13:00	PRIBAVI	0E	0000000000000000	1F	
14:00	PRIBAVI	0F	0000000000000000		

  

F1-popis raspolozivih tipki		ESC-izlaz	
-----------------------------	--	-----------	--