# Fakultet elektrotehnike i računarstva 22. siječanj 2008.

# ARHITEKTURA RAČUNALA 2

3. ciklus laboratorijskih vježbi

# **MIKROPROGRAMIRANJE**

Skupina zadataka: 18

#### Zadatak 18

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

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	$PC \rightarrow MAR;$
						$(MAR) \rightarrow M;$
						$PC+1 \rightarrow PC$
001	LD=1	HCZ, FF0	NOP/6	R0/I	ništa	$A \rightarrow A$ ; CI $\rightarrow$ C0

# Makronaredba STOP – op. kod FF(16)

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  $04_{(16)}$ .

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

#### **Primjer**

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

Registri = D = HO	) <del> </del>	Sabirnice ————————————————————————————————————
R2 =000 #00   R5 =000 #00	R8 =000 #00   T =000 #00   :	Z=0 MaA=001 #01

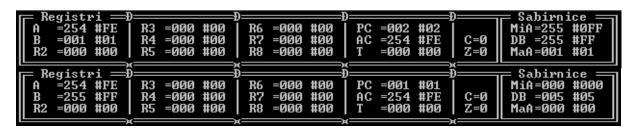
### 2. ADDC A,B

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	$A \rightarrow AC$
051	JCC 6	STC, FFC	ADR/3	R1/I	ništa	$AC+B+CI \rightarrow B$
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

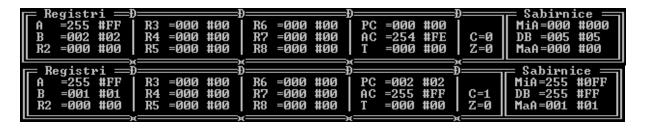
# Primjer 1

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.



### 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.



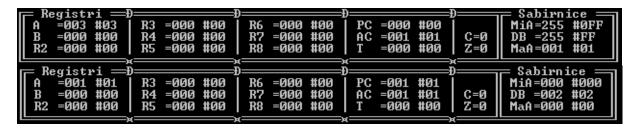
#### 3. SHR A

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  $A = \#01 \ (0001_{(2)})$ .



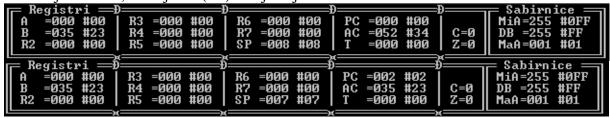
#### 4. PUSH B

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<sub>(16)</sub>.

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.



## Izvođenje zadanog odsječka

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

R =035 #23   F	R3 =000 #00   R4 =000 #00	R6 =000 #00   PC =000 # R7 =000 #00   AC =035 # SP =016 #10   T =000 #	23   C=0    DB =255 #FF
NZ -899 #99   1	vo -666 #66	21 -010 #10   1 -000 #	99   Z-9   Han-991 #91

2. MOVER  $A,B \rightarrow A$  se preslikalo u B preko akumulatora, te svi imaju istu vrijednost

B =239 #EF R4 =000 #00	R6 =000 #00   PC =001 #01 R7 =000 #00   AC =239 #EF SP =016 #10   T =000 #00	Sabirnice Sabirnice MiA=000 #000 C=0 DB =004 #04 Z=0 MaA=000 #00
		المتنتقديني المتحدي

3. **ADDC**  $A,B \rightarrow z$ brojile su se vrijednosti iz A i B (koje su bile iste), te je bit C = 1 jer je došlo do prelieva.

Registri —D———————————————————————————————————	R6 =000 #00   PC =002 #02 R7 =000 #00   AC =239 #EF SP =016 #10   T =000 #00	C=1   DB =005 #05
	( <b></b> )	11

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

	#11000 1E 1 1 1 0 0 11 0 0 11 0 0 0 0	202110 24 Junio 111 Junio, 11	
r= Registri ==Ð=			🕽 ====================================
I negistri — D—			,————— santriite ——
	no Logo Hoo I no .	-000 400   DO -001 401	II Mia-aga #aga II
A =119 #77	K3 =000 H00 I K6 :	=000 #00   PC =003 #03	MiA=000 #000
B = 222  #DE	K4 =ИИИ ПИИ I K7 :	=000 #00   AC =119 #77	(:=1
R2 =000 #00   1	PC =000 H00   CP :	=016 #10   T =000 #00	- ケータ II Mっらータタク サタク - II
12 -000 #00   1	NO _000 HOD   OT .	-010 #10   1 -000 #00	2-0    Han-002 #02
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

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

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

