

picoComputer

Univerzitet u Beogradu
Elektrotehnički fakultet

Sadržaj

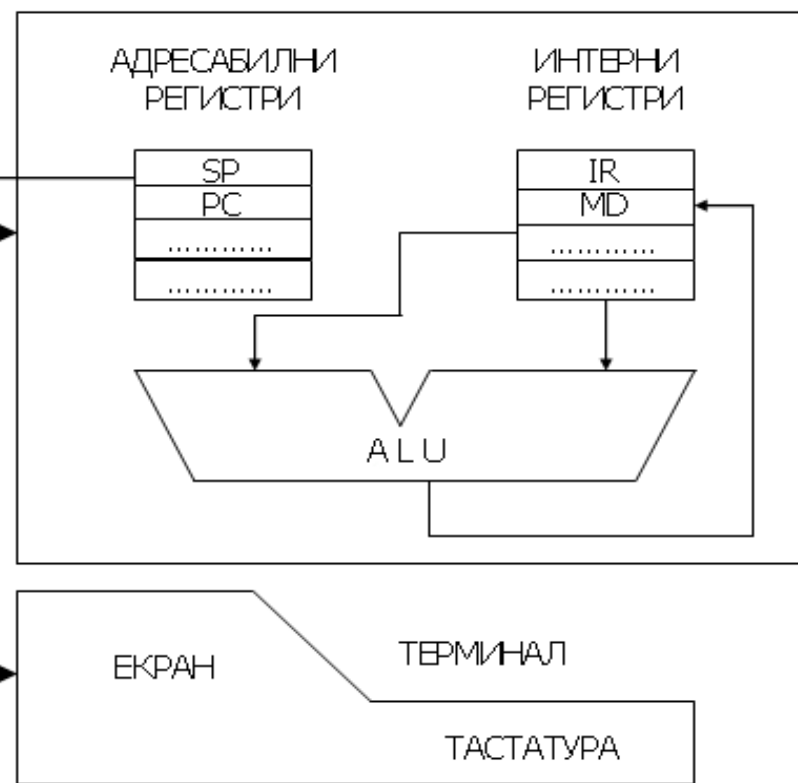
- Arhitektura picoComputer-a
- Struktura mašinskih instrukcija

Arhitektura picoComputer-a

ОПЕРАТИВНА МЕМОРИЈА



ЦЕНТРАЛНИ ПРОЦЕСОР



ВЕЛИЧИНА МЕМОРИЈЕ: $m \leq 65536$ (РЕЧИ СУ ДУЖИНЕ 166)

Struktura mašinskih instrukcija

- Instrukcije prenosa podataka:
 - MOV
- Aritmetičke instrukcije:
 - ADD, SUB, MUL, DIV
- Kontrolne instrukcije:
 - BEQ, BGT, JSR, RET, STOP
- Ulazno-izlazne instrukcije:
 - IN, OUT

kod operacije				i_1	a_1			i_2	a_2			i_3	a_3		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

1. zadatak

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC za izračunavanje i ispisivanje vrednosti izraza $c = a^2 + a \cdot b + b^2$ gde su a i b celi brojevi koji se učitavaju sa tastature.

A = 1	IN	A, 2
B = 2	MUL	C, A, A
C = 3	MUL	T, A, B
T = 4	ADD	C, C, T
ORG 8	MUL	T, B, B
	ADD	C, C, T
	STOP	C

0	
1	A: 2
2	B: 3
3	C: 4 10 19
4	T: 6 9
5	
6	

2. zadatak (1/2)

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC koji učitava dva cela broja sa tastature i ispisuje ih po nerastućem redosledu.

P = 0	IN A, 2
A = 1	BGT A, B, KRAJ
B = 2	BEQ A, B, KRAJ
ORG 8	MOV P, A
	MOV A, B
	MOV B, P
	KRAJ: STOP A, B

A = 1	IN A, 2
B = 2	BGT A, B, ISPIS
ORG 8	STOP B, A
	ISPIS: STOP A, B

2. zadatak (2/2)

Opis promenljive ili radnje	Adresa	Sadržaj lokacije operativne memorije							Hex
P	0								
A	1								
B	2								
1. Učitaj A i B	8	IN	0	#A	0	2			7102
2. Ako je A>B skoči na 7	9	BGT	0	#A	0	#B	1	0	6128
	10	Adresa naredbe 7							0010
3. Ako je A=B skoči na 7	11	BEQ	0	#A	0	#B	1	0	5128
	12	Adresa naredbe 7							0010
4. $P \leftarrow A$	13	MOV	0	#P	0	#A	0	0	0010
5. $A \leftarrow B$	14	MOV	0	#A	0	#B	0	0	0120
6. $B \leftarrow P$	15	MOV	0	#B	0	#P	0	0	0200
7. Ispiši A i B i završi	16	STOP	0	#A	0	#B	0		F120

3. zadatak

- Koji od sledećih programa na simboličkom mašinskom jeziku računara pC ispisuje vrednost 1?

- (A)

A = 1	MOV (A) , #A
ORG 8	STOP A

- (B)

A = 1	MOV A, #A
ORG 8	STOP A

- (C)

A = 1	OUT A
ORG 8	STOP A

4. zadatak

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC koji učitava N celih brojeva sa tastature, a zatim izračunava i ispisuje celobrojni deo aritmetičke sredine tih brojeva.

```
N      = 1    ; Učitaj N
TEK    = 2    IN  N
S      = 3    ; Učitaj N celih brojeva
I      = 4    MOV TEK, 100
ORG 8   IN    (TEK), N
        ; Izračunaj sumu
        MOV S, 0
        MOV I, 0
```

```
PETLJA: ADD S, S, (TEK)
        ADD TEK, TEK, 1
        ADD I, I, 1
        BGT N, I, PETLJA
        ; Izračunaj srednju vrednost
        DIV S, S, N
        ; Ispiši rezultat i završi
        STOP S
```

5. zadatak (1/2)

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC za izračunavanje:

- Zbira prvih N prirodnih brojeva:

- $S_1 = \sum_{i=1}^n i = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$

- Zbira kvadrata prvih N prirodnih brojeva:

- $S_2 = \sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{6}$

N = 1	IN N	ADD K, K, N
S1 = 2	ADD K, N, 1	MUL S2, S1, K
S2 = 3	MUL S1, N, K	DIV S2, S2, 3
K = 4	DIV S1, S1, 2	STOP S1, S2
ORG 8		

5. zadatak (2/2)

; Iterativno rešenje

N = 1

S1 = 2

S2 = 3

K = 4

ORG 8

IN N

MOV S1, 0

MOV S2, 0

PETLJA: ADD S1, S1, N

MUL K, N, N

ADD S2, S2, K

SUB N, N, 1

BGT N, 0, PETLJA

STOP S1, S2

6. zadatak

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC kojim se na osnovu dva data niza brojeva $a[i]$ i $b[i]$ formira novi niz $c[i]$, tako da važi $c[i] = a[i] + b[i]$, $(i = 0, 1, \dots, n - 1)$.

A = 100	ORG 8	DALJE: ADD (adrC), (adrA), (adrB)
B = 200	IN N	ADD adrA, adrA, 1
C = 300	MOV adrA, #A	ADD adrB, adrB, 1
N = 0	MOV adrB, #B	ADD adrC, adrC, 1
adrA = 1	MOV adrC, #C	SUB I, I, 1
adrB = 2	IN (adrA), N	BGT I, 0, DALJE
adrC = 3	IN (adrB), N	MOV adrC, #C
I = 4	MOV I, N	OUT (adrC), N
		STOP

7. zadatak

- Koje vrednosti ispisuje priloženi program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC?
 - (A) 1 2 3
 - (B) 2 3 3
 - (C) 2 3 2

```
X = 1           ; Simbol X je na adresi 1
Y = 2           ; Simbol Y je na adresi 2
Z = 3           ; Simbol Z je na adresi 3
ORG 8           ; Program će biti smešten od adrese 8
MOV X, #Y       ; X = adresa simbola Y = 2
ADD Y, X, #X     ; Y = 2 + adresa simbola X = 2 + 1 = 3
MOV (Y), #Y     ; Z (vrednost simbola Y) = adresa simbola Y = 2
STOP X, Y, Z    ; Biće ispisane vrednosti 2 3 2
```

8. zadatak

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC kojim se iz datog niza celih brojeva izostavljaju svi elementi čija je vrednost parna.

A = 200 N = 1 adrI = 2 adrJ = 3 K = 4 P = 5 ORG 8	IN N MOV adrI, #A MOV adrJ, adrI IN (adrI), N MOV K, N DALJE: DIV P, (adrI), 2 MUL P, P, 2 BEQ P, (adrI), PAR MOV (adrJ), (adrI)	ADD adrJ, adrJ, 1 PAR: ADD adrI, adrI, 1 SUB K, K, 1 BGT K, 0, DALJE SUB N, adrI, #A BEQ N, 0, KRAJ MOV adrI, #A OUT (adrI), N KRAJ: STOP
---	--	---

9. zadatak

- Sastaviti program na simboličkom mašinskom jeziku računara pC za izračunavanje $n!$:
 - $n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1 = \prod_{i=1}^n i$

N = 1 F = 4 ORG 8	DALJE:	IN	N	NF:	MOV	F,	1
		BGT	0, N, KRAJ		BEQ	N,	0, GOTOVO
		JSR	NF	PETLJA:	MUL	F,	F, N
		OUT	F		SUB	N,	N, 1
		BEQ	N, N, DALJE		BGT	N,	0, PETLJA
	KRAJ:	STOP		GOTOVO:	RTS		

10. zadatak

- Po startovanju sledećeg programa na simboličkom mašinskom jeziku računara pC redom se unose sledeće vrednosti: 22, 16, 2. Šta će biti ispisano?
 - (A) 5 4 1
 - (B) 5 4 2
 - (C) 4 3 1

X = 1	MOV K, 0
Y = 2	MOV M, #N
N = 3	L1: IN N
K = 4	JSR SBR
M = 5	ADD K, K, 1
ORG 8	BGT M, K, L1
	STOP

SBR: MOV X, 0
L2: ADD X, X, 1
MUL Y, X, X
BGT N, Y, L2
OUT X
RTS

11. zadatak

- Koji od ponuđenih potprograma na simboličkom mašinskom jeziku računara pC ispravno vrši zamenu vrednosti u lokacijama čije su adrese različite i nalaze se u lokacijama A i B?
- Pretpostaviti da nijedna aritmetička operacija ne izaziva prekoračenje.

• (A)

```
SWAP: MOV C, #A
      MOV #A, #B
      MOV #B, C
      RTS
```

• (B)

```
SWAP: ADD (A), (A), (B)
      SUB (B), (A), (B)
      SUB (A), (A), (B)
      RTS
```

• (C)

```
SWAP: MOV (C), A
      MOV A, (B)
      MOV B, (C)
      RTS
```

Zadatak za samostalnu vežbu (1/2)

- U memoriji pC nalazi se lista celih brojeva predstavljena na sledeći način: ako se na lokaciji sa adresom A nalazi ceo broj, na lokaciji sa adresom $A+1$ se nalazi adresa sledećeg celog broja u listi. Adresa 0 označava kraj liste. Šta izračunava potprogram PP:
 - (A) Broj elemenata u listi na koju ukazuje U
 - (B) Zbir elemenata u listi na koju ukazuje U
 - (C) Zbir elemenata uvećanih za jedan u listi na koju ukazuje U

Zadatak za samostalnu vežbu (2/2)

```
        U = 1
        S = 2
        ORG 8
        ...
PP:      MOV S, 0
PETLJA:  ADD S, S, (U)
        ADD U, U, 1
        BEQ (U), 0, KRAJ
        MOV U, (U)
        BEQ U, U, PETLJA
KRAJ:    RTS
```