

– Пико компјутер – (picoComputer)

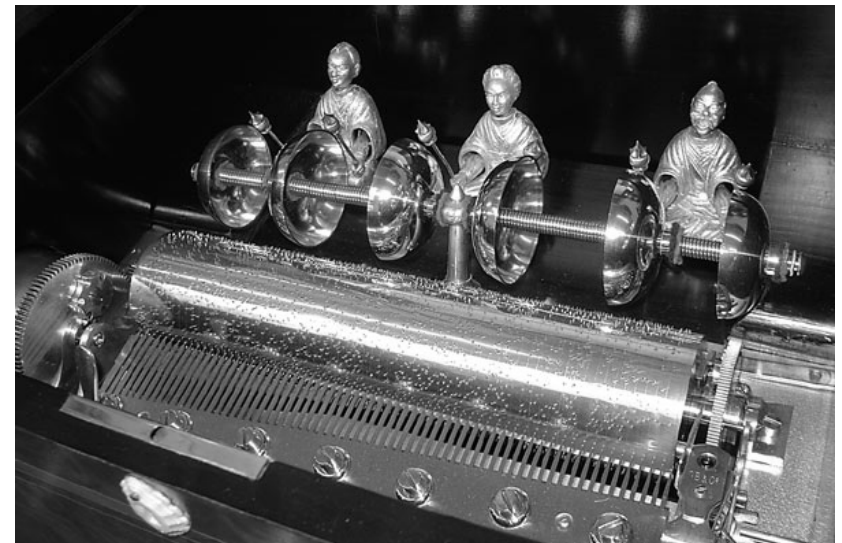
Увод

- § Архитектура рС-а
- § Структура машинских инструкција
- § Задаци

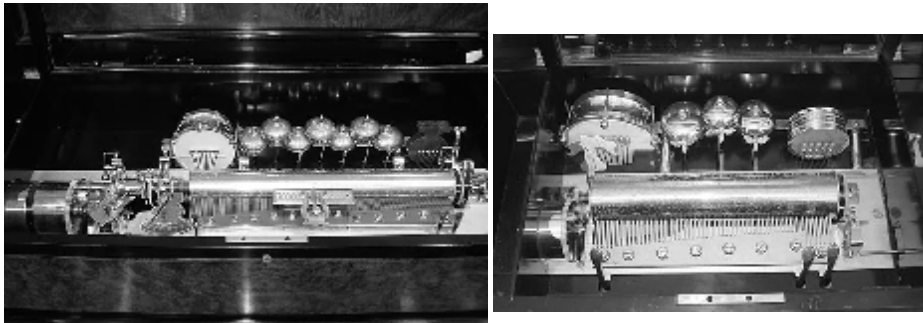
Музичка кутија из 19. века



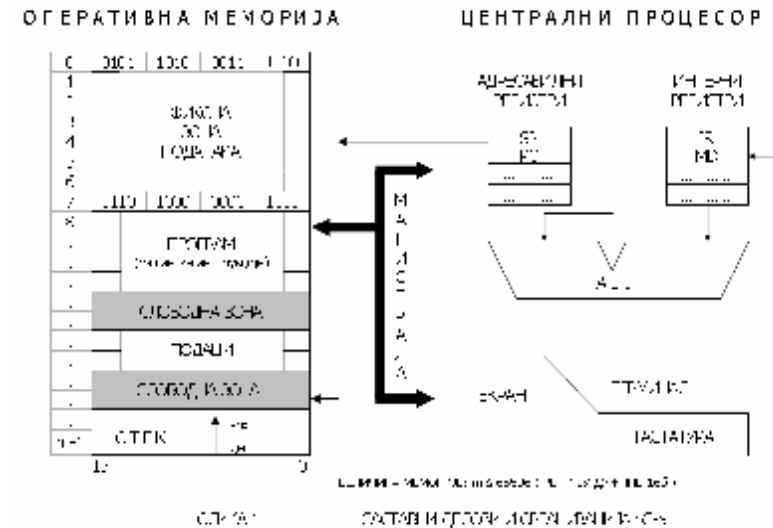
Музичка кутија из 19. века



Музичка кутија из 19. века



Архитектура рС-а



Структура машинских инструкција

кôд операције				i1	a1				i2	a2				i3	a3			
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			

§ Инструкције преноса података

- MOV

§ Аритметичке инструкције

- ADD, SUB, MUL, DIV

§ Контролне инструкције

- BEQ, BGT, JSR, RET, STOP

§ Улазно–излазне инструкције

- IN, OUT

Задатак 1

§ Саставити програм на симболичком машинском језику рачунара рС за израчунавање и исписивање вредности израза $c = a^2 + a \cdot b + b^2$ где су а и b цели бројеви који се учитавају са тастатуре.

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

Учитају се
вредности 2 и 3

0	
1 (A)	2
2 (B)	3
3 (C)	4 10 19
4 (T)	6 9
5	
6	
7	

Задатак 2

§ Саставити програм на машинском језику рС који учитава 2 цела броја са тастатуре и испишује их по нерастућем редоследу.

Опис променљиве или радње	Адр	Садржај локације оперативне меморије							Hex
P	0								
A	1								
B	2								
1. Учитај А и В	8	IN	0	#A	0			2	7102
2. Ако је А>В, скочимо на (7)	9	BGT	0	#A	0	#B	1	0	6128
	10	адр(наредба 7)							0010
3. Ако је А=В, скочимо на (7)	11	BEQ	0	#A	0	#B	1	0	5128
	12	адр(наредба 7)							0010
4. P ← A	13	MOV	0	#P	0	#A	0	0	0010
5. A ← B	14	MOV	0	#A	0	#B	0	0	0120
6. B ← P	15	MOV	0	#B	0	#P	0	0	0200
7. Испрши А и В и заврши	16	STOP	0	#A	0	#B		0	F120

Задатак 2

§ Решење на симболичком машинском језику

Претходно решење:

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

Једноставније решење:

```
A=1
B=2
ORG 8
    IN A, 2
    BGT A, B, ISPIS1
    STOP B, A
ISPIS1: STOP A, B
```

Задатак 3

§ Који од следећих програма за рС испишује вредност 1?

- a) A=1
ORG 8
MOV (A), #A
STOP A
- b) A=1
ORG 8
MOV A, #A
STOP A
- c) A=1
ORG 8
OUT A
STOP A

Задатак 4

§ Саставити програм на машинском језику рачунара рС који учитава n целих бројева са тастатуре, а затим израчунава и испишује целобројни део аритметичке средине тих бројева.

```
N=1          ADD TEK, TEK, 1
TEK=2        ADD I, I, 1
S=3          BGT N, I, PETELJA
I=4          DIV S, S, N
ORG 8        STOP S
IN N
MOV TEK, 100
IN (TEK), N
MOV S, 0
MOV I, 0
PETELJA: ADD S, S, (TEK)
```

Алгоритам:

- Учитај N
- Учитај N целих бројева
- Израчунај суму учитаних бројева
- Средња вредност је: сума / N
- Испрши резултат и заврши

Задатак 5

§ Саставити програм на симболичком машинском језику рачунара рС за израчунавање збира првих **N** природних бројева и збира квадрата првих **N** природних бројева.

На основу аналитичке формуле

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

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

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

Задатак 5

§ Итеративно решење

```
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
```

Задатак 6

§ Саставити програм на машинском језику рачунара рС којим се на основу два дата низа бројева **a[i]** и **b[i]** формира нови низ **c[i]**, тако да важи **c[i] = a[i] + b[i]**, (**i=0, 1, ..., 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
```

Задатак 7

§ Које вредности исписује приложени програм за рС?

```
X=1          ;симбол X има вредност 1
Y=2          ;симбол Y има вредност 2
Z=3          ;симбол Z има вредност 3
ORG 8        ;програм ће бити смештен од адресе 8
MOV X, #Y    ; X := вредност симбола (Y) = 2
ADD Y, X, #X ; Y := 2 + вредност симбола (X) = 2 + 1 = 3
MOV (Y), #Y  ; [Z :=]adr(Y) := вредност симбола (Y) = 2
STOP X, Y, Z ;биће исписана вредност: 2 3 2
```

a) 1 2 3
b) 2 3 3
c) 2 3 2 p

Задатак 8

§ Саставити програм на машинском језику рачунара рС којим се из датог низа целих бројева изостављају сви елементи чија је вредност парна.

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

Задатак 9

§ Саставити потпрограм на машинском језику рачунара рС за израчунавање $n!$.

$$n! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1 = \prod_{i=1}^n i$$

N=1	NF: MOV F, 1
F=2	BEQ N, 0, GOTOVO
ORG 8	PETLJA: MUL F, F, N
DALJE: IN N	SUB N, N, 1
BGT 0, N, KRAJ	BGT N, 0, PETLJA
JSR NF	GOTOVO: RTS
OUT F	
BEQ N, N, DALJE	
KRAJ: STOP	

Задатак 10

§ По стартовању следећег програма на симболичком машинском језику за рС редом се уносе следеће вредности: 22, 16, 2. Шта ће бити исписано?

X=1	ADD K,K,1	a) 5 4 1
Y=2	BGT M,K,L1	b) 5 4 2 p
N=3	STOP	c) 4 3 1
K=4		
M=5	SBR: MOV X,0	
ORG 8	L2: ADD X,X,1	
MOV K,0	MUL Y,X,X	
MOV M,#N	BGT N,Y,L2	
L1: IN N	OUT X	
JSR SBR	RTS	

Задатак 11

§ Који од понуђених потпрограма исправно врши замену (SWAP) вредности у локацијама чије су адресе различите и налазе се у локацијама А и В (уз претпоставку да ниједна аритметичка операција не изазива прекорачење)?

a) SWAP: MOV C, #A	(b) SWAP: ADD (A), (A), (B)	c) SWAP: MOV (C), A
MOV #A, #B	SUB (B), (A), (B)	MOV A, (B)
MOV #B, C	SUB (A), (A), (B)	MOV B, (C)
RTS	RTS	RTS

Задатак за самосталну вежбу

§ У меморији рС налази се листа целих бројева представљена на следећи начин: ако се на локацији са адресом А налази цео број, на локацији са адресом А+1 се налази адреса следећег целог броја у листи. Адреса 0 означава крај листе. Шта израчунава потпрограм РР?

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

- a) Број елемената у листи на коју указује U
- b) Збир елемената у листи на коју указује U
- c) Збир елемената увећаних за један у листи на коју указује U