

# حل نمونه سوال کامپیوتر پایه

کلاس حل تمرین معماری

بیست و نه آذر ۱۴۰۰

# ترتیب حل کامپیوتر پایه:

1. مشخص کردن حداقل تعداد بیت‌های مورد نیاز برای نمایش آدرس حافظه، آدرس ثبات عام منظوره، پهنای کلمه و...
  2. طراحی قالب دستور
  3. طراحی مسیر داده
  4. نوشتن ریز عملیات ها (و طراحی فلوچارت)
  5. طراحی واحد کنترل
1. پایه load و increment و clr ثبات ها
  2. پایه read و write حافظه اصلی
  3. پایه های کنترلی ALU
  4. پایه های کنترلی گذرگاه

ISA {

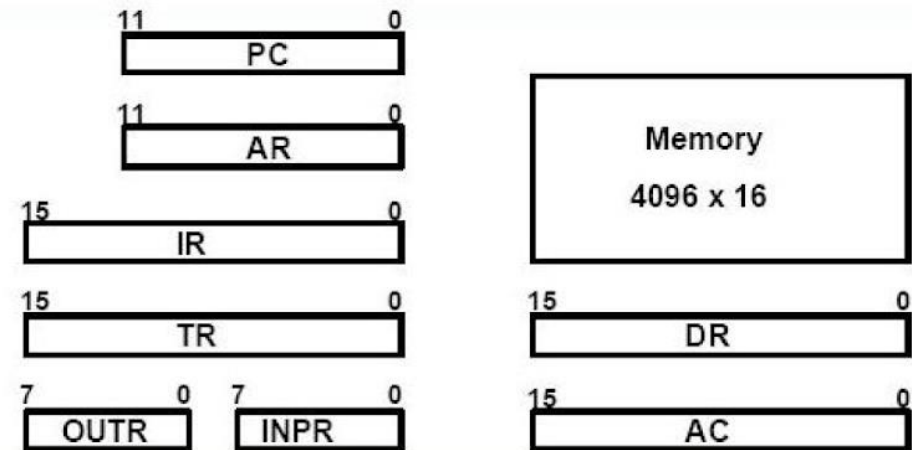
MOV	X, Y
LDI	X, i
STR	[A], X
ADD	X, Y
PUSH	X

MOV  $X \leftarrow Y$   
 LDI  $X \leftarrow M[i]$   
 STR  $M[A] \leftarrow X$   
 ADD  $X \leftarrow X + Y$   
 PUSH  $M[sp] \leftarrow X$

ثبات عام منظوره : 8 عدد  
 ثبات خاص منظوره : به میزان لازم  
 حافظه : یک عدد حافظه دارای  
 $2^8$  ردیف یک بیتی

ثبات‌های خاص منظوره:

با توجه به Instruction Set درمورد حافظه و ثبات‌های مورد نیازمان تصمیم گیری می‌کنیم:



# قسم اول



طراحی قالب دستور العمل

0	0	0			x	x	x						y	y	y
---	---	---	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	---	---	---

0	0	1			x	x	x	i	i	i	i	i	i	i	i
---	---	---	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0	1	0			x	x	x	a	a	a	a	a	a	a	a
---	---	---	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0	1	1			x	x	x						y	y	y
---	---	---	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	---	---	---

1	0	0			x	x	x								
---	---	---	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

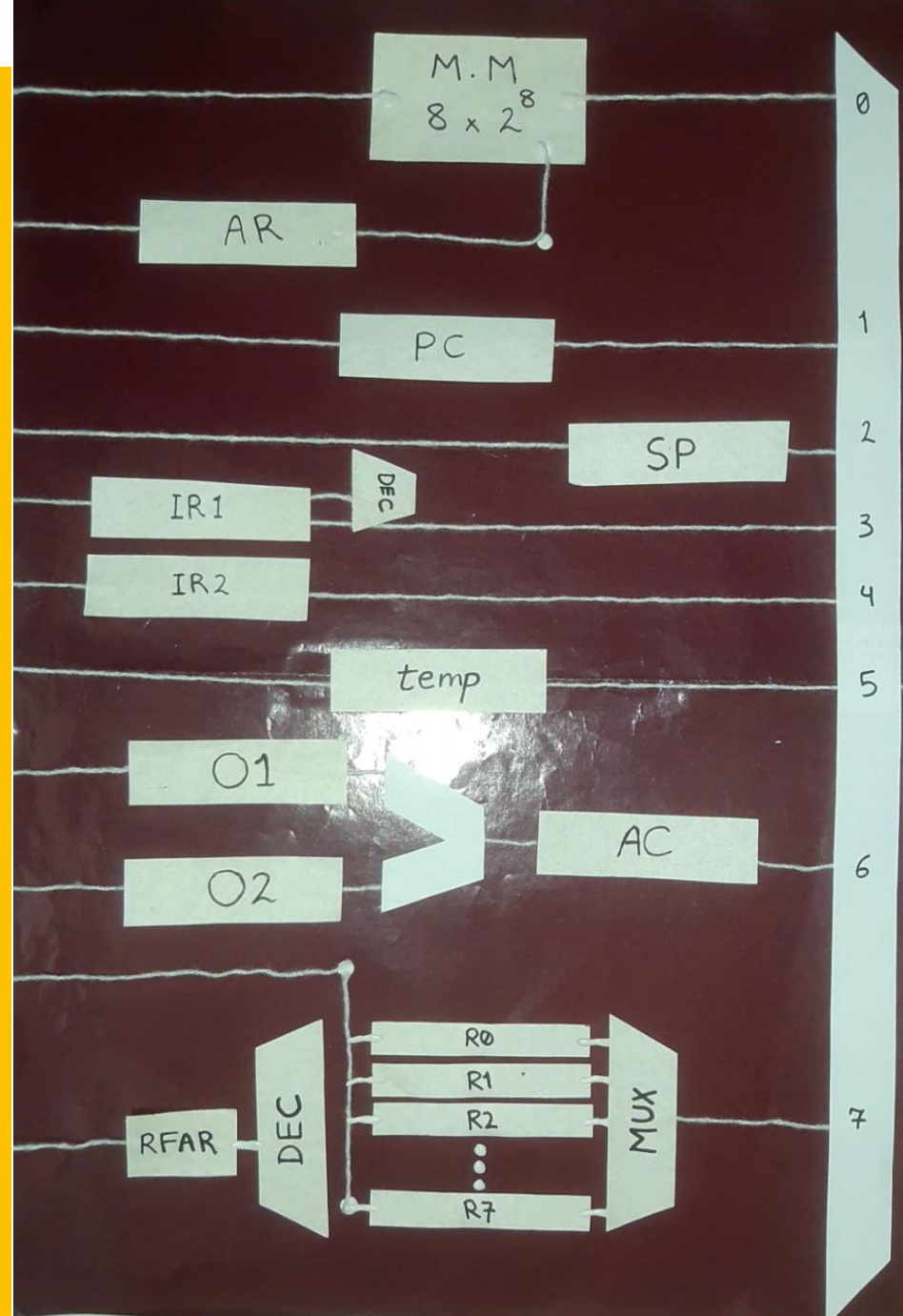
MOV  $X \leftarrow Y$   
 LDI  $X \leftarrow M[i]$   
 SRT  $M[A] \leftarrow X$   
 ADD  $X \leftarrow X+y$   
 PUSH  $M[sp] \leftarrow X$

Opcode:  
 Reg:

# فست دوم



طراحی مسیر داده‌ی پردازنده



# تست سوم



طراحی ریز عملیات ها



## Instruction Fetch

$T_0: AR \leftarrow PC$

$T_1: IR1 \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC+1$

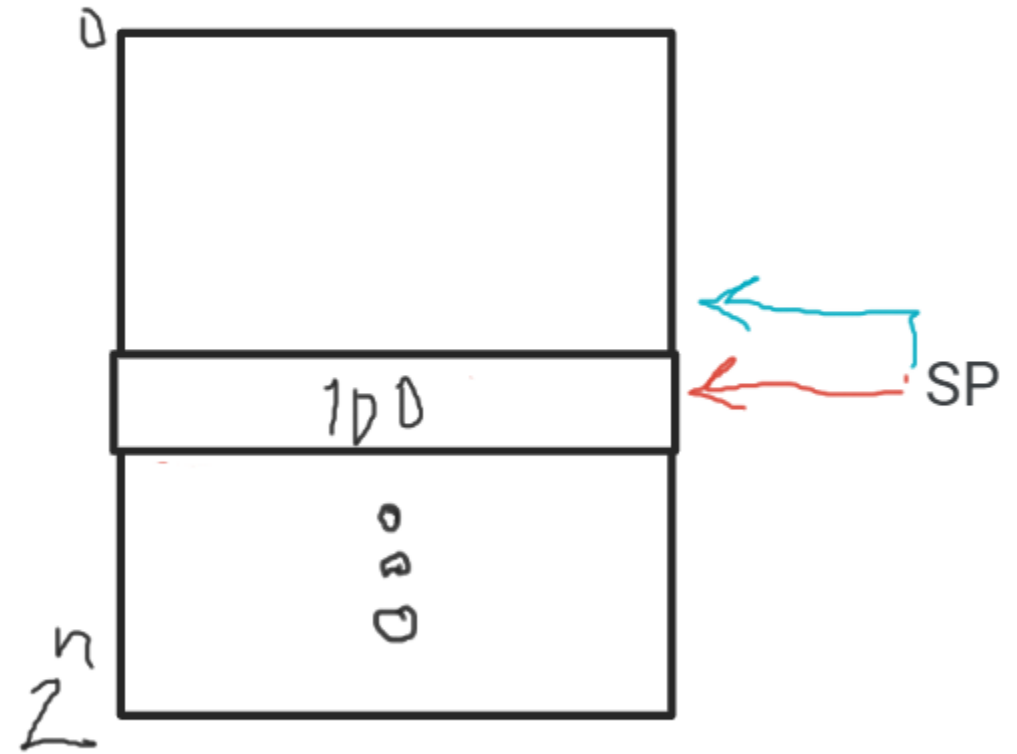
$T_2: AR \leftarrow PC$

$T_3: IR2 \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC+1$

## Instruction Decode

$T_4: \text{Decode } IR1[7:5]$   
into  $D_0$  to  $D_4$

پشته



$$SP \leftarrow (11111111)_2$$

MOV X, Y

$T_5.D_0: RFAR \leftarrow IR2[2:0]$

$T_6.D_0: temp \leftarrow RF[RFAR]$

$T_7.D_0: RFAR \leftarrow IR1[2:0]$

$T_8.D_0: RF[RFAR] \leftarrow temp,$

$sc \leftarrow 0$

STR

LDI X, i

$T_5.D_1: RFAR \leftarrow IR1[2:0]$

$T_6.D_1: RF[RFAR] \leftarrow IR2,$

$SC \leftarrow 0$

ADD

STR [A], X

$T_5.D_2: AR \leftarrow IR2$

$T_6.D_2: RFAR \leftarrow IR1[2:0]$

$T_7.D_2: M[AR] \leftarrow RF[RFAR],$   
 $SC \leftarrow 0$

ADD X, Y

$T_5.D_3: RFAR \leftarrow IR2[2:0]$

$T_6.D_3: O_2 \leftarrow RF[RFAR]$

$T_7.D_3: RFAR \leftarrow IR1[2:0]$

$T_8.D_3: O_1 \leftarrow RF[RFAR]$

$T_9.D_3: AC \leftarrow O_1 + O_2$

$T_{10}.D_3: RF[RFAR] \leftarrow AC,$   
 $SC \leftarrow 0$

PUSH X

$T_5 \cdot D_4 : RFAR \leftarrow IR1[2:0]$

$T_6 \cdot D_4 : AR \leftarrow SP$

$T_7 \cdot D_4 : M[AR] \leftarrow RF[RFAR] ,$   
 $SP \leftarrow SP - 1 ,$   
 $SC \leftarrow 0$

# طراحی واحد کنترل

- پایه های کنترلی ثبات ها
  - Load
  - Increment و decrement و clear\_sc
- پایه های کنترلی Main Memory
- پایه های کنترلی ALU
- پایه کنترلی BUS

load is  $\sim L$

$$L_{AR} = T_0 + T_2 + T_5 \cdot D_2 + T_6 \cdot D_4$$

$$L_{IR1} = T_1$$

$$L_{IR2} = T_3$$

$$L_{temp} = T_6 \cdot D_0$$

$$L_{O1} = T_8 \cdot D_3$$

$$L_{O2} = T_6 \cdot D_3$$

$$L_{AC} = T_9 \cdot D_3$$

$$L_{RFAR} = T_5 \cdot D_0 + T_7 \cdot D_0 + T_5 \cdot D_1 + \\ T_6 \cdot D_2 + T_5 \cdot D_3 + T_7 \cdot D_3 + T_5 \cdot D_4$$

## پایه های کنترلی Main Memory

خواندن از حافظه

$$\text{read} = T_1 + T_3$$

نوشتن روی حافظه

$$\text{write} = T_7 \cdot D_2 + T_7 \cdot D_4$$

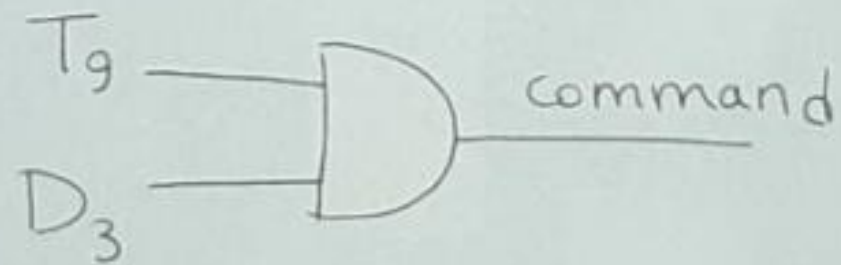


Command بیت<sup>∞</sup>

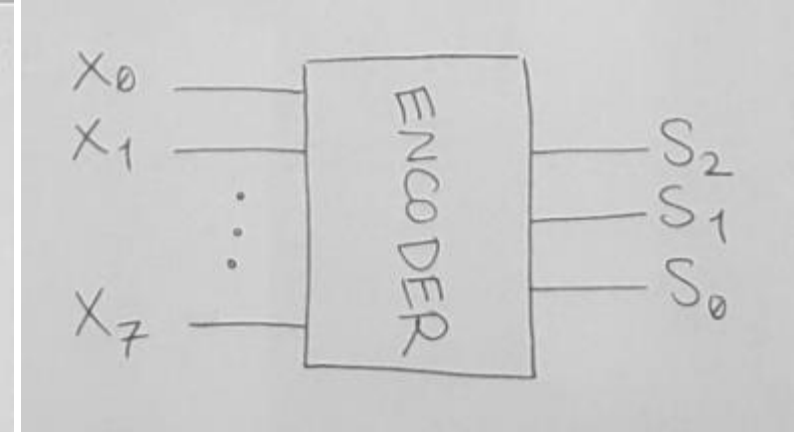
ALU برای

فقط یک دستور ADD را داریم:

$$T_9 \cdot D_3 = \text{command}$$



	$X_7 X_6 X_5 \dots X_1 X_0$	$S_2 S_1 S_0$
memory data out	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0
PC	0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 1
SP	0 0 0 0 0 1 0 0	0 1 0
IR1	0 0 0 0 1 0 0 0	0 1 1
IR2	0 0 0 1 0 0 0 0	1 0 0
temp	0 0 1 0 0 0 0 0	1 0 1
AC	0 1 0 0 0 0 0 0	1 1 0
Registers	1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1



$X_0$ : T1+T3

$X_1$ : T0+T2

$X_6$ : T10.D3

.  
.
 .