

پایخ نامه تمرین دوازدهم معماری کامپیوتر

① ۸ بیت سه موانی ۳ بیت برای نمایش بیت

۷ دستور العمل سه ۳ بیت برای opcode

حافظه ۱۰۲۴ ردف ۲ بیتی سه $\frac{16}{2} \times \frac{10}{2}$ حافظه اصلی

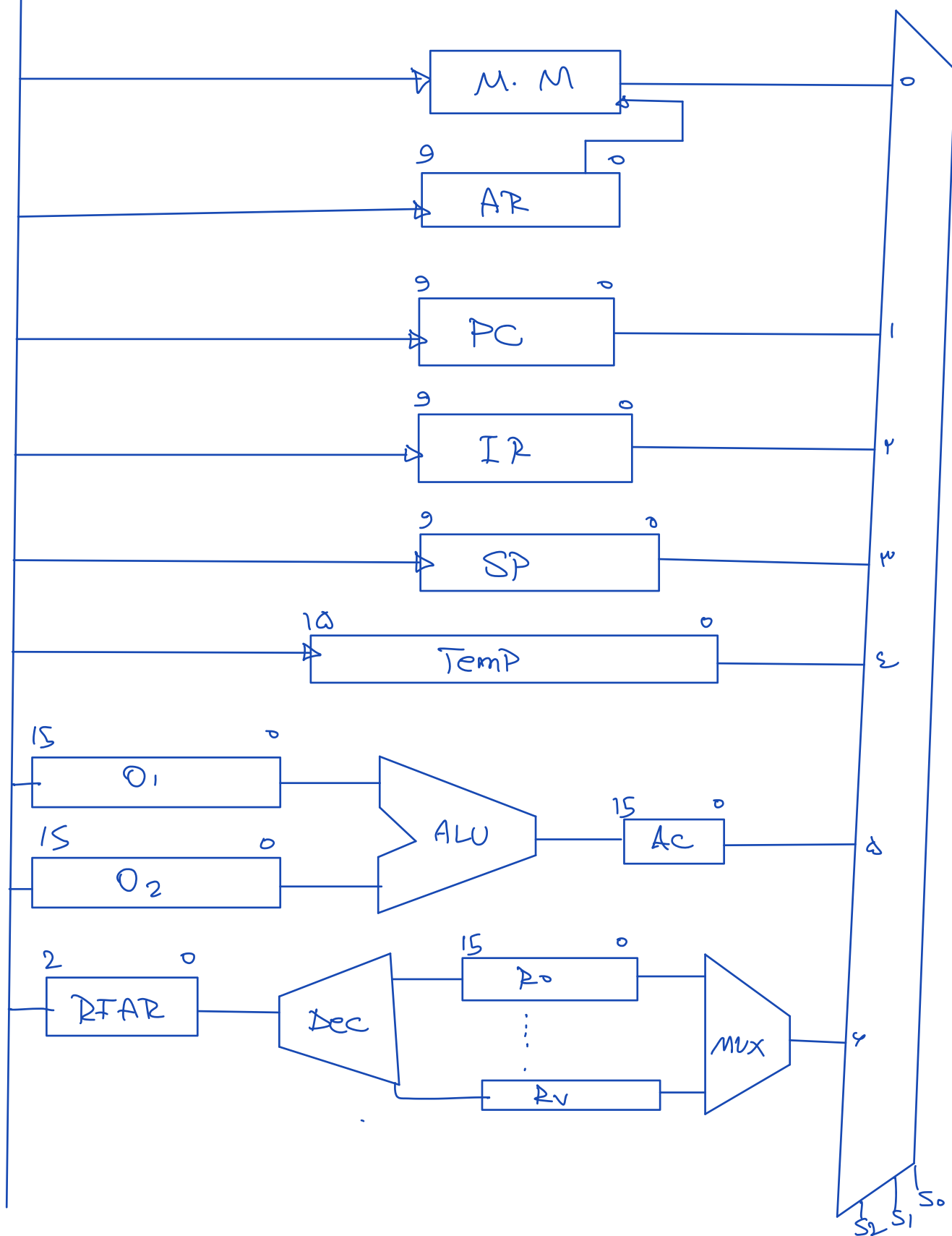
bit ۱۶ = ۳ + ۳ + ۱۰ : طولانی ترین دستور

Load است

دستور العمل ها:

ADD <R ₁ , R ₂ , R ₃ >	000	r ₁ r ₁ r ₁	r ₂ r ₂ r ₂	r ₃ r ₃ r ₃	— — — —	
ADD <A>	001	— — —	a a a	a a a	a a a a	
MOV <R ₁ , R ₂ >	010	r ₁ r ₁ r ₁	r ₂ r ₂ r ₂	— — — —	— — — —	
SUB <R ₁ , R ₂ , R ₃ >	011	r ₁ r ₁ r ₁	r ₂ r ₂ r ₂	r ₃ r ₃ r ₃	— — — —	
LOAD <R, A>	100	r r r	a a a	a a a	a a a a	
Jump <R>	101	r r r	— — — —	— — — —	— — — —	
PUSH <R>	110	r r r	— — — —	— — — —	— — — —	
		opcode	operands			

مسیر داده :



ریز عملیات ها:

fetch: $T_0: AR \leftarrow PC$

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

decode: $T_2: \text{Decode } IR[15:13] \rightarrow D_0 \rightarrow D_6$

execute:

ADD $\langle R_1, R_2, R_3 \rangle$

$D_0 T_3: RFAR \leftarrow IR[16:4]$

$D_0 T_4: O_1 \leftarrow RT[RFAR]$

$D_0 T_5: RFAR \leftarrow IR[9:7]$

$D_0 T_6: O_2 \leftarrow RT[RFAR]$

$D_0 T_7: RFAR \leftarrow IR[12:10]$

$D_0 T_8: AC \leftarrow O_1 + O_2$

$D_0 T_9: RT[RFAR] \leftarrow AC, SC \leftarrow 0$

ADD $\langle AS: \rangle$

$D_1 T_3: AR \leftarrow IR[9:0]$

$D_1 T_4: O_1 \leftarrow M[AR]$

$D_1 T_5: O_2 \leftarrow AC$

$D_1 T_6: AC \leftarrow O_1 + O_2, SC \leftarrow 0$

MOV $\langle R_1, R_2 \rangle$

$D_2 T_3: RFAR \leftarrow IR[9:7]$

$D_2 T_4: \text{temp} \leftarrow \text{RF}[\text{RFAR}]$
 $D_2 T_5: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[12:10]$
 $D_2 T_6: \text{RF}[\text{RFAR}] \leftarrow \text{temp}, \text{SC} \leftarrow 0$

SUB <R₁, R₂, R₃>

$T_3 D_3: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[5:7]$
 $T_4 D_3: O_1 \leftarrow \text{RF}[\text{RFAR}]$
 $T_5 D_3: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[6:4]$
 $T_6 D_3: O_2 \leftarrow \text{RF}[\text{RFAR}]$
 $T_7 D_3: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[12:10]$
 $T_8 D_3: \text{AC} \leftarrow O_1 - O_2$
 $T_9 D_3: \text{RF}[\text{RFAR}] \leftarrow \text{AC}, \text{SC} \leftarrow 0$

LOAD <R, A>

$T_3 D_4: \text{AR} \leftarrow \text{IR}[9:0]$
 $T_4 D_4: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[12:10]$
 $T_5 D_4: \text{RF}[\text{RFAR}] \leftarrow \text{M}[\text{AR}], \text{SC} \leftarrow 0$

JUMP <P>:

$T_3 D_5: \text{RFAR} \leftarrow \text{IR}[12:10]$
 $T_4 D_5: O_1 \leftarrow \text{PC}$
 $T_5 D_5: O_2 \leftarrow \text{RF}[\text{RFAR}]$
 $T_6 D_5: \text{AC} \leftarrow O_1 + O_2$
 $T_7 D_5: \text{PC} \leftarrow \text{AC}, \text{SC} \leftarrow 0$

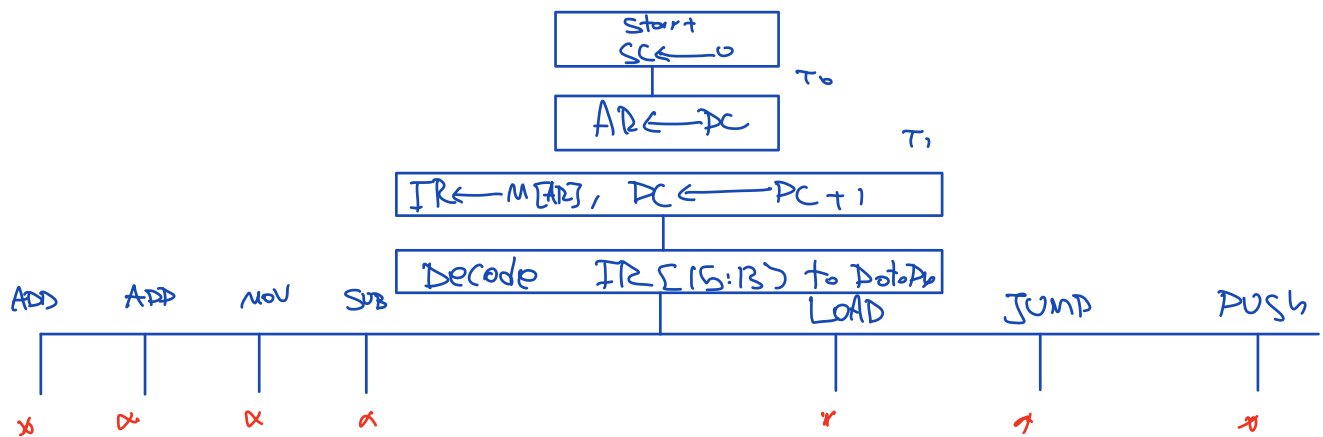
PUSH <R>

$T_3 D_4: RFA \leftarrow IR[12:10]$

$T_4 D_4: AR \leftarrow SP$

$T_5 D_4: M[AR] \leftarrow RF[RFA], SP \leftarrow SP - 1, SC \leftarrow 0$

فلوج چارت :



* در هر عملیات، مراحل نوشته شده در سمت ریزچهاربایتها باید نوشته شود

مراجعی واحد نشر :

بایه های لود :

$$L-AR = T_0 + D_1 T_3 + T_3 D_4 + T_4 D_5$$

$$L-IR = T_1$$

$$L-RFAR = D_0 T_3 + D_0 T_5 + D_0 T_7 + D_2 T_3 + D_2 T_5 + T_3 D_3 + T_5 D_3 + T_7 D_3 + T_4 D_4 + T_3 D_5 + T_3 D_6$$

$$L-O_1 = D_0 T_4 + D_1 T_4 + T_4 D_3 + T_4 D_5$$

$$L-O_2 = D_0 T_6 + D_1 T_5 + T_6 D_3 + T_5 D_5$$

$$L-AC = D_0 T_8 + D_1 T_6 + T_8 D_3 + T_6 D_5$$

$$L-Temp = D_2 T_4$$

$$L-PC = T_7 D_5$$

بایه ها S, Inc, Dec, Clear :

$$INC-PC = T_1$$

$$DEC-SP = T_5 D_6$$

$$CLR-SC = D_0 T_9 + D_1 T_6 + D_2 T_6 + T_9 D_3 + T_5 D_4 + T_7 D_5 + T_5 D_6$$

م. م سلبی :

$$Write = T_5 D_6$$

$$Read : D_1 T_4 + T_1 + T_5 D_4$$

ALU دلیلی :

$$D_0 T_8 + D_1 T_6 + T_6 D_5 + T_8 D_3$$

جواب :

	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	X_0	S_2	S_1	S_0
memory	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
IR	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
SP	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Temp	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
AC	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Register	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0

$$X_0 = T_1 + D_1 T_4 + T_5 D_4$$

$$X_1 = T_0$$

$$X_2 = D_0 T_3 + D_0 T_5 + D_0 T_7 + D_1 T_3 + D_2 I_3 + D_2 T_5 + T_3 D_3 + T_5 D_3 + T_7 D_3 + T_3 D_4 + T_4 D_4 + T_3 D_5 + T_3 D_6$$

$$x_3 = T_4 D_6$$

$$x_4 = D_2 T_6$$

$$x_5 = D_0 T_5 + D_1 T_5 + T_5 D_3 + T_5 D_5$$

$$x_6 = D_0 T_6 + D_0 T_4 + D_2 T_4 + D_4 T_3 + T_6 D_3 + T_5 D_5 + T_5 D_6$$

۲

$$t_p = \max(t_1, t_2, t_3, t_4) + t_r = 100 + 10 = 110 \text{ ns}$$

$$t_{\text{unp}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_r = 120 \text{ ns} \Rightarrow \text{Speedup} = \frac{120}{110} = 1.09$$

بهره متوسط مقدار پالس لازم برای ورودی‌ها برابر است با:

۳

$$\text{بهره متوسط: } 1 \times \frac{40}{100} + 3 \times \frac{20}{100} + 1 \times \frac{20}{100} + 2 \times \frac{10}{100} = \frac{150}{100} = 1.5$$

بهره متوسط ورودی‌ها $\frac{40 \text{ M}}{110} = 36 \text{ M}$ کامپلین