

## نمونه‌های دستورات:

مجموعه دستورات اکسل‌های این پردازنده می‌تواند ۱۶ بیت در جدول زیرنمایش داده شده است.  
حافظه کاررفته در این کامپیوتر  $2^{10}$  ردیف دویانه است.

(دستورات اکسل)

شرح دستور

Mov <immediate 8-bit> انتقال داده ۸-بیتی بلافاصله به داخل بیان اینستند

Add <immediate 8-bit> جمع کردن داده ۸-بیتی بلافاصله با بیان اینستند

Add <Memory address> جمع کردن داده موجود در حافظه با بیان اینستند

تغییر دویانه از عدد این بیان‌ها می‌تواند

SUB <register1> <register2> AX همان بیان اینستند است

PUSH <register>

انتقال محتوای بیان داده شده داخل پشته

POP <register>

انتقال محتوای پشته به داخل بیان مورد نظر

۱- از آن جا که ۴ دستور داریم، ۳ بیت برای opcode لازم است و چون ۴ بیت داریم،

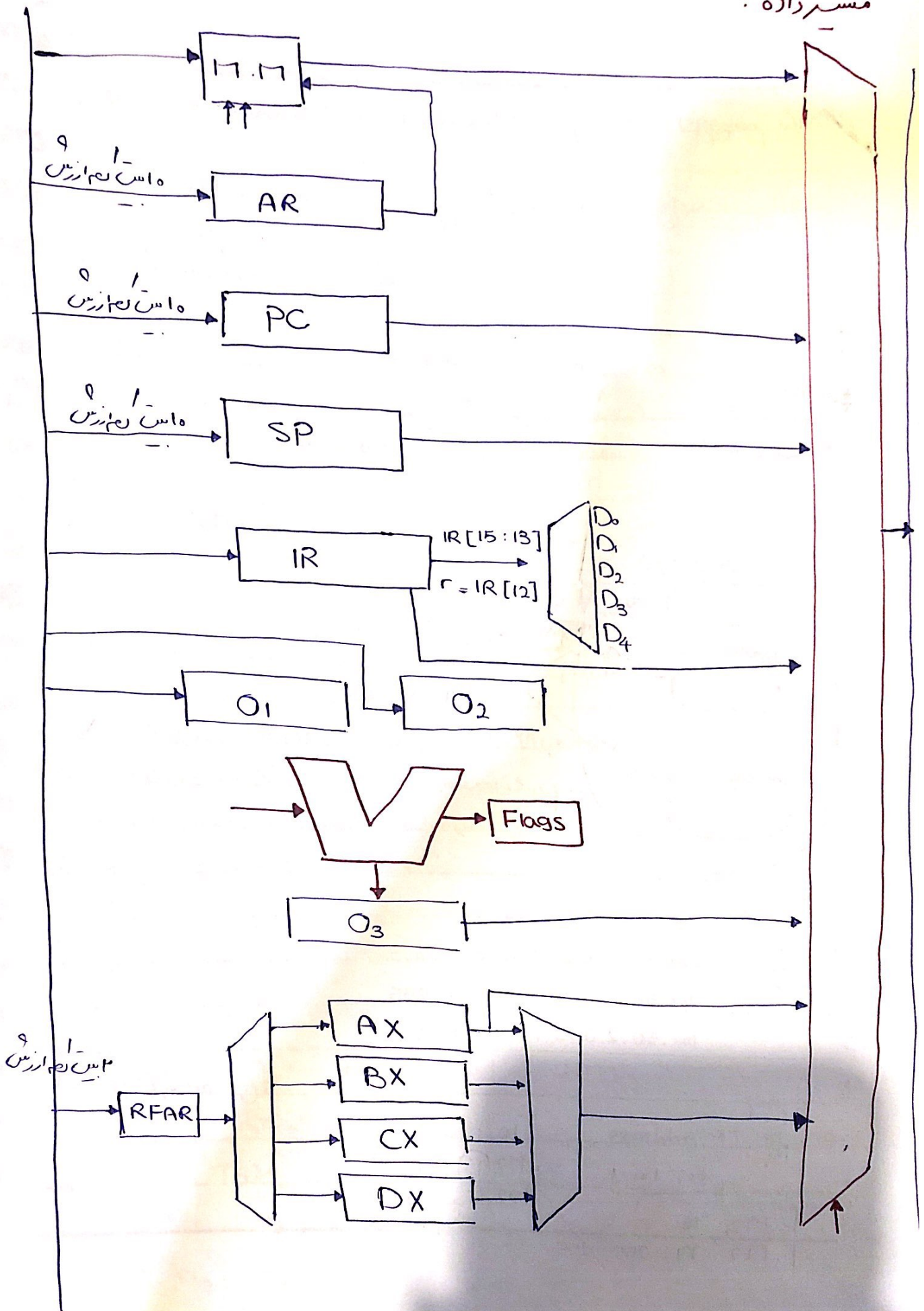
۲ بیت برای آدرس بیت حافظه است.

طولانی ترین دستور العمل مربوط به add است. add بدون حافظه است ۳ بیت برای opcode و ۵ بیت برای آدرس  
مختصه در ۱۳ بیت لازم داریم. از آن جا که word حافظه ۱۴ بیت است، قاب آدرس را

۱۴ بیت در نظر می گیریم.

Mov immediate	0	0	0	X	X	X	X	X	i	i	i	i	i	i	i	i
ADD immediate	0	0	1	0	X	X	X	X	i	i	i	i	i	i	i	i
ADD Memory Address	0	0	1	1	X	X	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
SUB register 1, register 2	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
PUSH register	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	R	R
POP register	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	R	R

قاب آدرس





## Instruction Fetch:

$T_0 : AR \leftarrow PC$

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

## Instruction Decode:

$T_2 : \text{Decode } IR[15:13] \text{ into } D_0, D_1, D_2, D_3, D_4, \dots, r = IR[12]$

## MOV:

$T_3.D_0 : AX \leftarrow IR[7:0], SC \leftarrow 0$

## ADD IMMEDIATE:

$T_3.D_1.r' : O_1 \leftarrow AX$

$T_4.D_1.r' : O_2 \leftarrow IR[7:0]$

$T_5.D_1.r' : O_3 \leftarrow O_1 + O_2$

$T_6.D_1.r' : AX \leftarrow O_3, SC \leftarrow 0$

## ADD From Memory:

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

$T_4.D_1.r' : O_2 \leftarrow M[AR]$

$T_5.D_1.r' : O_1 \leftarrow AX$

$T_6.D_1.r' : O_3 \leftarrow O_1 + O_2$

$T_7.D_1.r' : AX \leftarrow O_3, SC \leftarrow 0$

## SUB:

$T_3.D_2 : RFAR \leftarrow IR[1:0]$

$T_4.D_2 : O_1 \leftarrow RF[RFAR]$

$T_5.D_2 : RFAR \leftarrow IR[3:2]$

$T_6.D_2 : O_2 \leftarrow RF[RFAR]$

$T_7.D_2 : O_3 \leftarrow O_2 - O_1, \text{Flags} \leftarrow O_2 - O_1$

$T_8.D_2 : AX \leftarrow O_3, SC \leftarrow 0$

PUSH:

$T_3.D_3: AR \leftarrow SP$

$T_4.D_3: RFAR \leftarrow IR[1:0]$

$T_5.D_3: M[AR] \leftarrow RF[RFAR], SP \leftarrow SP-1, SC \leftarrow 0$

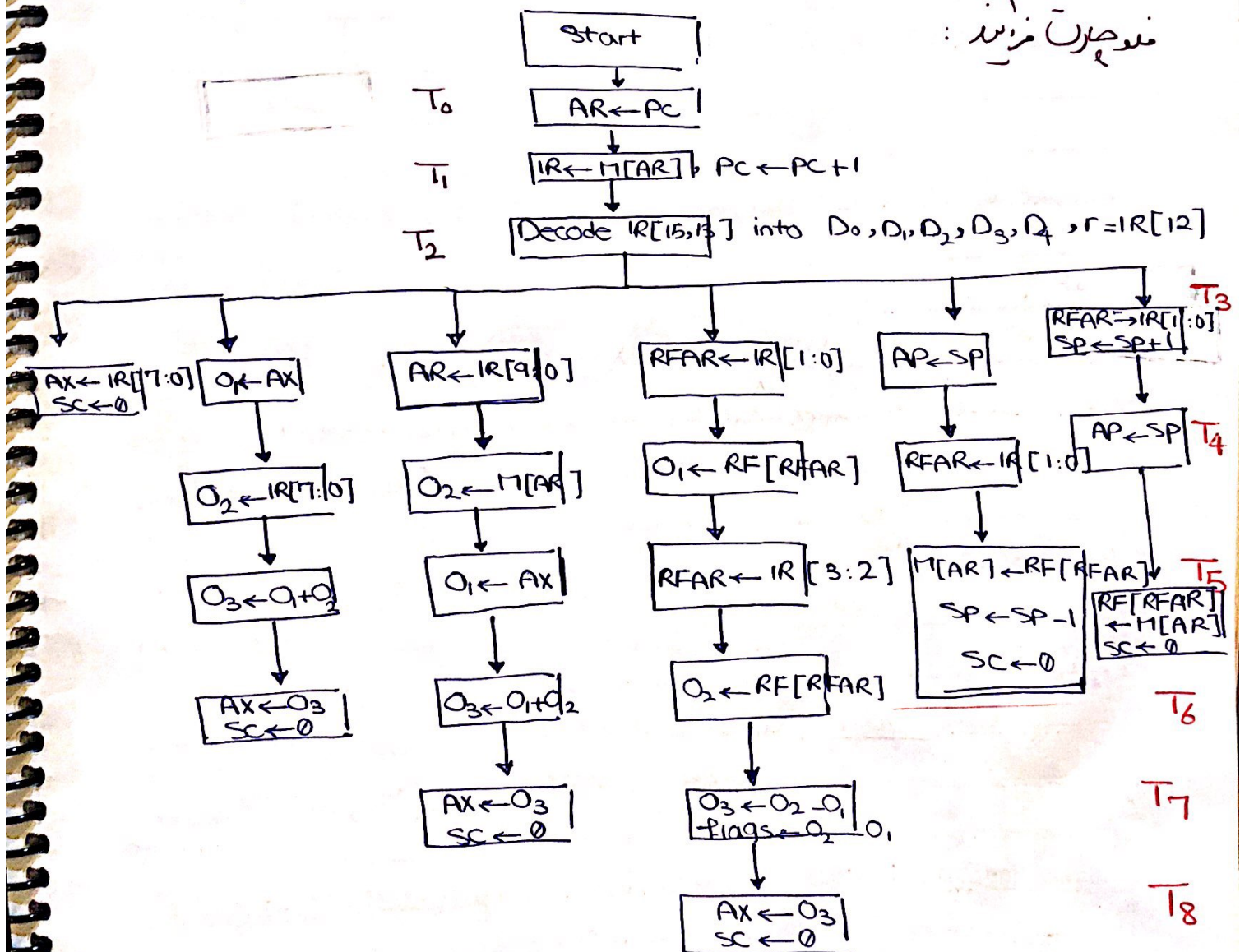
POP:

$T_3.D_4: RFAR \leftarrow IR[1:0], SP \leftarrow SP+1$

$T_4.D_4: AR \leftarrow SP$

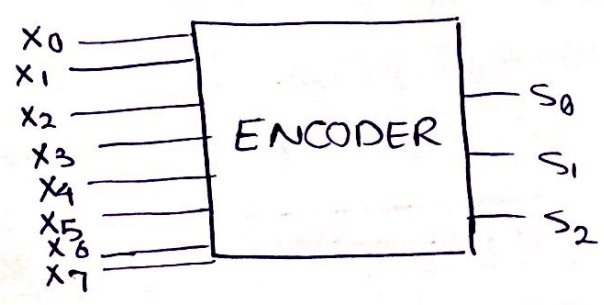
$T_5.D_4: RF[RFAR] \leftarrow M[AR], SC \leftarrow 0$

منطقه فرایند:



طولانی ترین دستور العمل مربوط به: sub و mov و ...

register	$X_7$	$X_6$	$X_5$	$X_4$	$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	$S_2$	$S_1$	$S_0$
MAIN Memory	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
$O_3$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
IR	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
AX	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
REG	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0



$$X_0 = T_1 + T_4 \cdot D_1 \cdot r' + T_5 \cdot D_4$$

$$X_1 = T_0$$

$$X_2 = T_3 \cdot D_3 + T_4 \cdot D_4$$

$$X_3 = T_6 \cdot D_1 \cdot r' + T_7 \cdot D_1 \cdot r + T_8 \cdot D_2$$

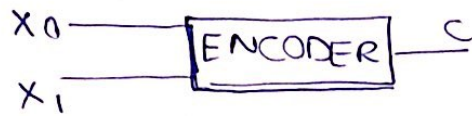
$$X_4 = T_3 \cdot D_0$$

$$X_5 = T_3 \cdot D_1 \cdot r' + T_5 \cdot D_1 \cdot r$$

$$X_6 = T_4 \cdot D_2 + T_6 \cdot D_2 + T_5 \cdot D_3$$



OPERATION	$X_1$	$X_0$	ALU COMMAND
ADD	0	1	0
SUB	1	0	1



$$X_0 = T_5 \cdot D_1 \cdot r' + T_6 \cdot D_1 \cdot r$$

$$X_1 = T_7 \cdot D_2$$

برای پاسخ کامل تر می‌توانید مدارهای زیر را رسم کنید.

### LOAD, CLEAR, INCREMENT AND DECREMENT

$$SC \text{ Clear} = T_3 \cdot D_0 + T_6 \cdot D_1 \cdot r' + T_7 \cdot D_1 \cdot r + T_8 \cdot D_2 + T_5 \cdot D_3 + T_5 \cdot D_4$$

$$AR \text{ Load} = T_0 + T_3 \cdot D_1 \cdot r + T_3 \cdot D_3 + T_4 \cdot D_4$$

$$PC \text{ Increment} = T_1$$

$$SP \text{ Increment} = T_3 \cdot D_4$$

$$SP \text{ Decrement} = T_5 \cdot D_3$$

$$IR \text{ Load} = T_1$$

$$O_1 \text{ Load} = T_3 \cdot D_1 \cdot r' + T_5 \cdot D_1 \cdot r + T_4 \cdot D_2$$

$$O_2 \text{ Load} = T_4 \cdot D_1 \cdot r' + T_4 \cdot D_1 \cdot r + T_6 \cdot D_2$$

$$O_3 \text{ Load} = T_5 \cdot D_1 \cdot r' + T_6 \cdot D_1 \cdot r + T_7 \cdot D_2$$

$$RFAR \text{ Load} = T_3 \cdot D_2 + T_5 \cdot D_2 + T_4 \cdot D_3 + T_3 \cdot D_4$$

$$RF \text{ Decoder Enable} = T_5 \cdot D_4$$

$$RF \text{ MUX Enable} = T_4 \cdot D_2 + T_6 \cdot D_2 + T_5 \cdot D_3$$

### MAIN MEMORY READ AND WRITE:

$$READ = T_1 + T_4 \cdot D_1 \cdot r + T_5 \cdot D_4$$

$$WRITE = T_5 \cdot D_3$$