

پاسخ تمرین اول درس معماری کامپیوتر
نیم سال دوم 1400 – 1401



Random Access Memory { RAM { SRAM I
DRAM 2
ROM { ROM I
PIROM II
EPROM III
EEPROM IV

(د) انواع ROM را معرفی کرده و توضیح دهید.

Read Only Memory (ROM): حافظه ای که فقط می توان خواند. نوشتن آن در کارخانه انجام می شود

Programmable Read Only Memory (PROM): حافظه ای که فقط می توان خواند اما کاربر(مشتري) می تواند فقط

برای اولین بار آن را برنامه ریزی کند (داخل آن بنویسد).

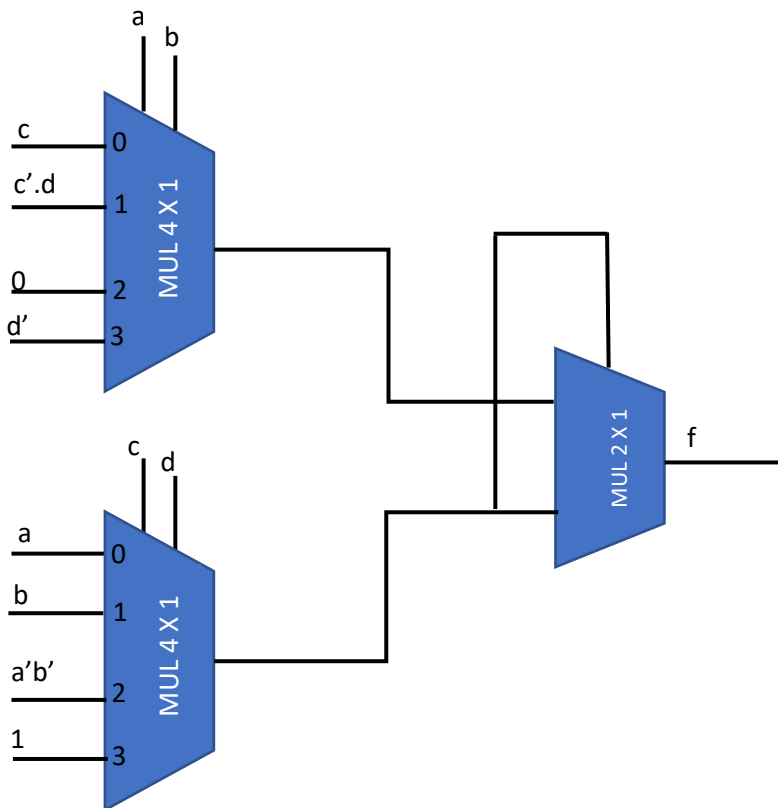
Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM): مانند حافظه ی بالا است اما قابل پاک کردن است با

اشعه ی ماوراء بنفش (یعنی همه ی بیت ها را صفر کنیم)

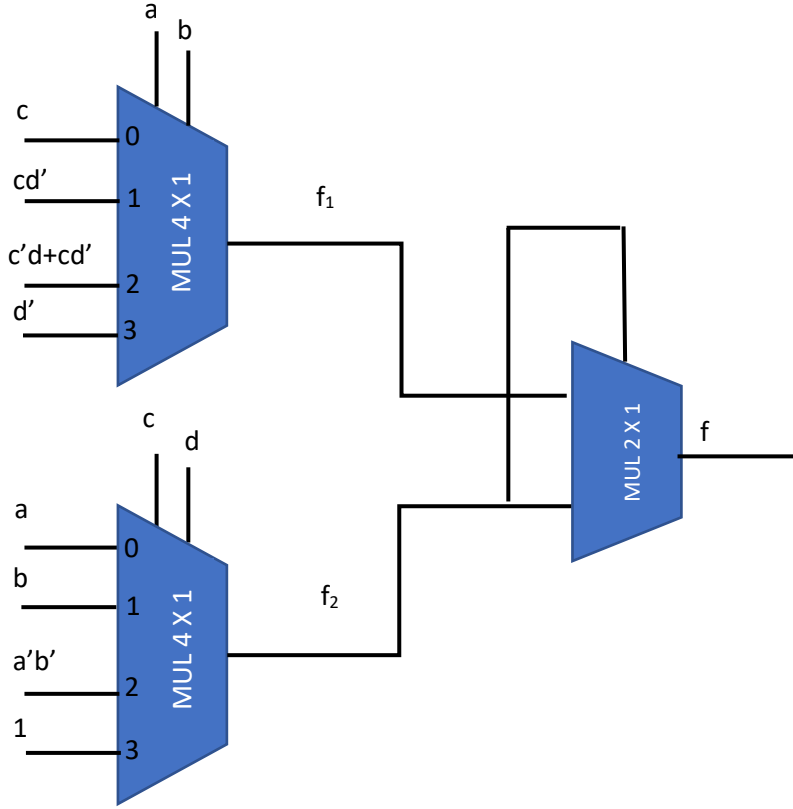
Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM): مانند حافظه ی بالا هستند اما برای

پاک کردن آن ها نیاز به اشعه ی ماوراء بنفش نداریم و با برق پاک می شوند.

2- با توجه به مدار زیر به سوالات پاسخ دهید؟



الف) خروجی مدار f را بدست آورید.



$$f = f_1 \cdot \overline{f_2} + f_2 \cdot f_2 = f_1 \cdot \overline{f_2} + f_2 = f_1 + f_2$$

$$f_1 = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + \overline{a} \cdot b \cdot c \cdot \overline{d} + a \cdot \overline{b} \cdot (c \oplus d) + a \cdot b \cdot \overline{d}$$

$$f_2 = a \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + b \cdot \overline{c} \cdot d + \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c \cdot \overline{d} + c \cdot d$$

$$f = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + \overline{a} \cdot b \cdot c \cdot \overline{d} + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} \cdot d + a \cdot \overline{b} \cdot c \cdot \overline{d} + a \cdot b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + a \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + b \cdot \overline{c} \cdot d + \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c \cdot \overline{d} + c \cdot d$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + b \cdot c \cdot \overline{d} + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + a \cdot c \cdot \overline{d} + a \cdot b \cdot \overline{c} + a \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + b \cdot \overline{c} \cdot d + c \cdot d$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + (a + b \cdot c) \cdot \overline{d} + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d + c \cdot d = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d + c \cdot d$$

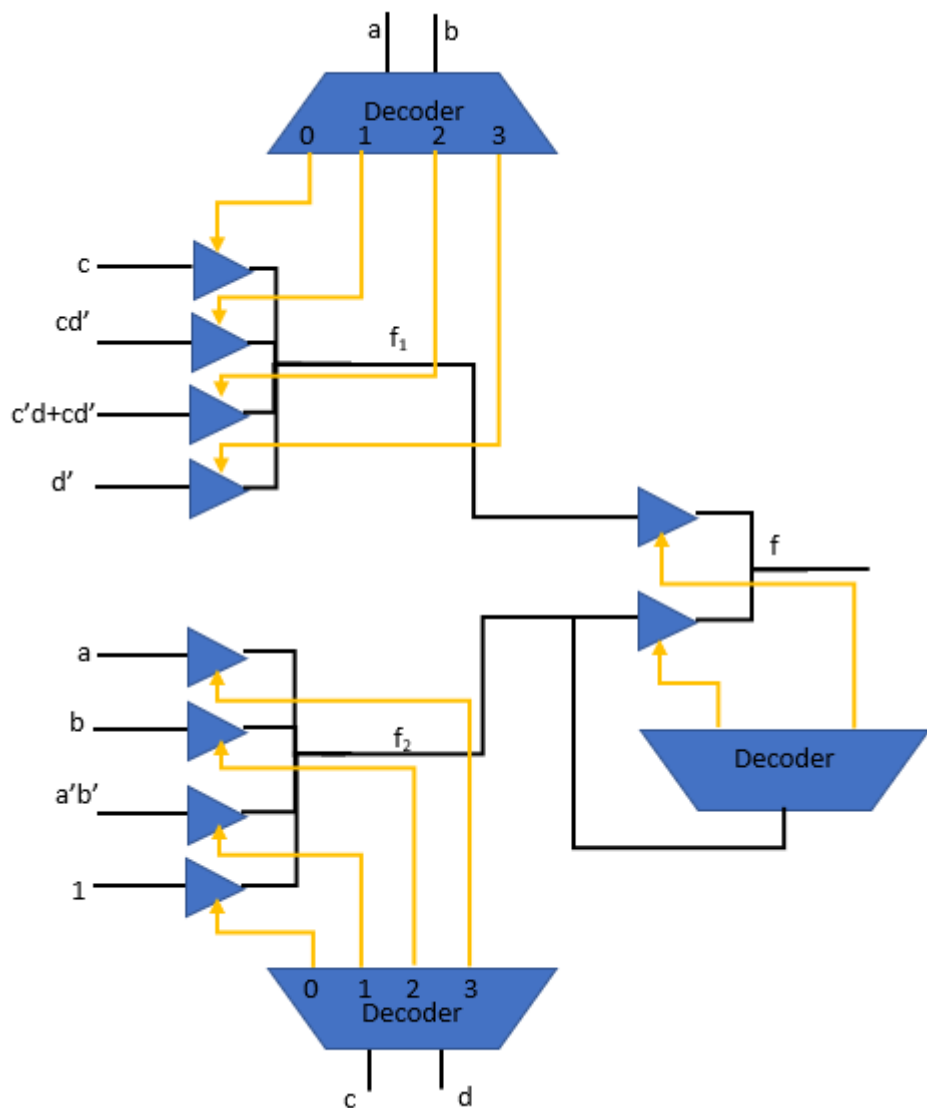
$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c \cdot (1 + \overline{d}) + a \cdot \overline{d} \cdot (1 + \overline{b} \cdot c) + b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d + c \cdot d$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + \overline{b} \cdot c \cdot \overline{d} + b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d + c \cdot d = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + c + a \cdot b + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + c + a \cdot b + a \cdot \overline{c} + b \cdot d$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + c + a \cdot b + a + b \cdot d = a + c + b \cdot d$$

ب) مدار را به صورت گیت‌های سه حالت (Tri-state buffer) طراحی کنید (در صورت ساده سازی نمره ای تعلق نمی‌گیرد).



پ) گذرگاه‌ها (Bus) در معماری کامپیوتر به دو صورت پیاده سازی می‌شوند (Multiplexers, Tri-state buffer) هر یک را مقایسه کنید و نحوه کارکرد هر کدام را توضیح دهید.

در حالت استفاده از گیت‌های سه حالت باید توجه داشت که در هر لحظه فقط یک از گیت‌های سه حالت فعال باشد. این اطمینان با استفاده از یک Decoder حاصل می‌شود. در روش استفاده از Multiplexers نیازی به Decoder نیست، کافی است خطوط انتخاب Multiplexers درست برنامه ریزی شوند. در اینجا به اندازه تعداد بیت‌های ثبات‌ها به Multiplexers نیاز داریم و تعداد ورودی آنها به تعداد ثبات‌ها است. در روش گیت‌های سه حالت به تعداد ثبات‌ها نیاز به Decoder داریم. همچنین برای هر بیت هر ثبات نیاز به یک گیت سه حالت داریم.

3- توصیف زبان انتقال ثبات (RTL) مربوط به عملیات زیر را نوشته و سپس مدار معادل آن را رسم کنی؟

if q then

if w then $R1 \leftarrow R2 + R3$

else if z then

if p then $R1 \leftarrow R3$

else $R1 \leftarrow R2$

else if p then $R1 \leftarrow R1$

//-----

if p then $R2 \leftarrow R1 + R3$

else if z then $R2 \leftarrow R1$

//-----

if z then $R3 \leftarrow R1 + R2$

else if w then

if p then $R3 \leftarrow R2$

else $R3 \leftarrow R1$

else

$R1 \leftarrow R3$

$R2 \leftarrow R1$

$R3 \leftarrow R2$

// R1 Register

$$\bar{q} + q\bar{w}pz : R1 \leftarrow R3 \equiv \bar{q} + \bar{w}pz : R1 \leftarrow R3$$

$$qw : R1 \leftarrow R2 + R3$$

$$q\bar{w}.\bar{p}z : R1 \leftarrow R2$$

$$q\bar{w}p\bar{z} : R1 \leftarrow R1$$

$$\text{load } R1 : \bar{q} + \bar{w}pz + qw + q\bar{w}.\bar{p}z + q\bar{w}p\bar{z} = \bar{q} + w + z + p$$

4 × 1 Multiplexer(A,B)

$$\bar{A}.\bar{B} = \bar{q} + \bar{w}pz : R3$$

$$\bar{A}.B = qw : R2 + R3$$

$$A.\bar{B} = q\bar{w}.\bar{p}z : R2$$

$$A.B = q\bar{w}p\bar{z} : R1$$

با استفاده از جدول کارنو داریم:

pz	qw	00	01	11	10
00		00	00	01	XX
01		00	00	01	10
11		00	00	01	00
10		00	00	01	11

$$A = q\bar{w}(p \oplus z), B = q(w + p\bar{z})$$

// R2 Register

$$\bar{q} + q\bar{p}z : R2 \leftarrow R1 \equiv \bar{q} + \bar{p}z : R2 \leftarrow R1$$

$$qp : R2 \leftarrow R1 + R3$$

$$\text{load } R2 : \bar{q} + \bar{p}z + qp = \bar{q} + z + p$$

2 × 1 Multiplexer(C)

$$\bar{C} = \bar{q} + q\bar{p}z : R1$$

$$C = qp : R1 + R3$$

با استفاده از جدول کارنو داریم: (در هر خانه $\bar{C}\bar{C}$ نوشته شده است)

pz	qw	00	01	11	10
00		01	01	XX	XX
01		01	01	01	01
11		01	01	10	10
10		01	01	10	10

// R3 Register

$\bar{q} + qwp\bar{z} : R3 \leftarrow R2 \equiv \bar{q} + wp\bar{z} : R3 \leftarrow R2$

$qz : R3 \leftarrow R1 + R2$

$qw\bar{p}.\bar{z} : R3 \leftarrow R1$

$load\ R3 : \bar{q} + wp\bar{z} + qz + qw\bar{p}.\bar{z} = \bar{q} + w + z$

$4 \times 1\ Multiplexer(D, E)$

$\bar{D}.\bar{E} = \bar{q} + wp\bar{z} : R2$

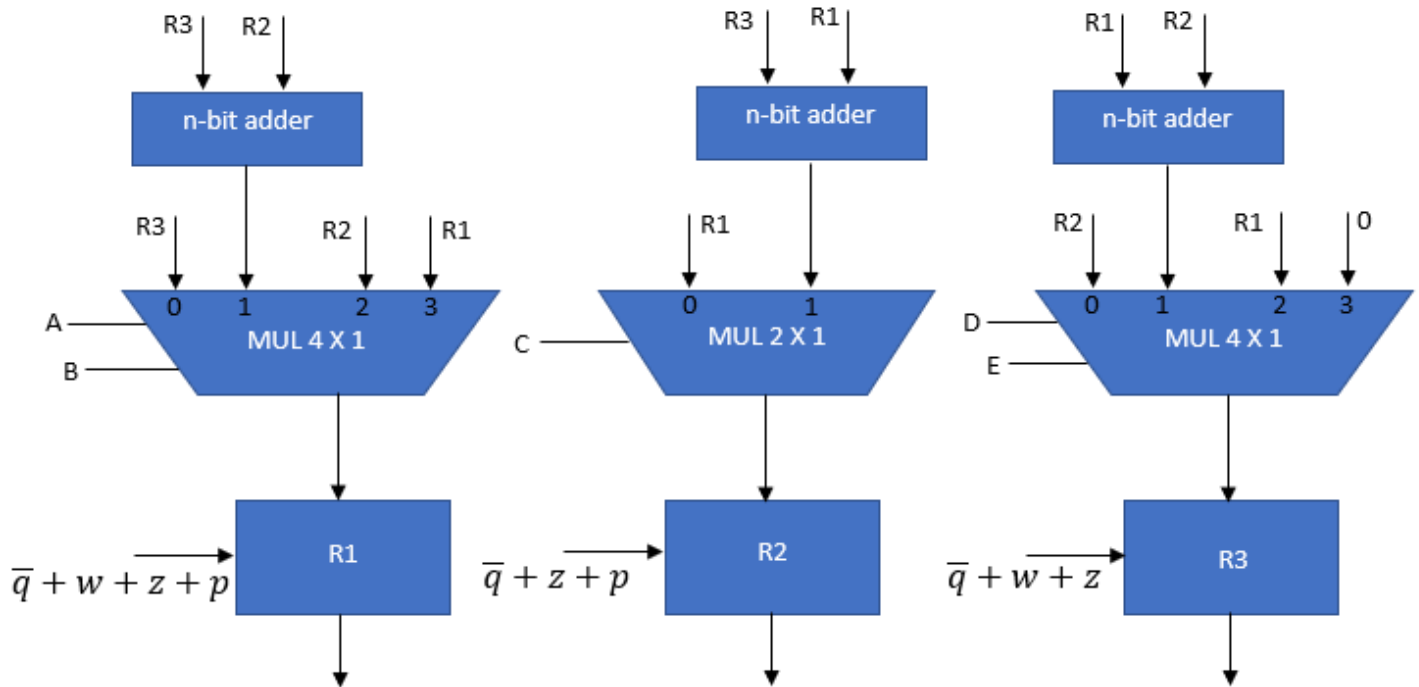
$\bar{D}.E = qz : R1 + R2$

$D.\bar{E} = qw\bar{p}.\bar{z} : R1$

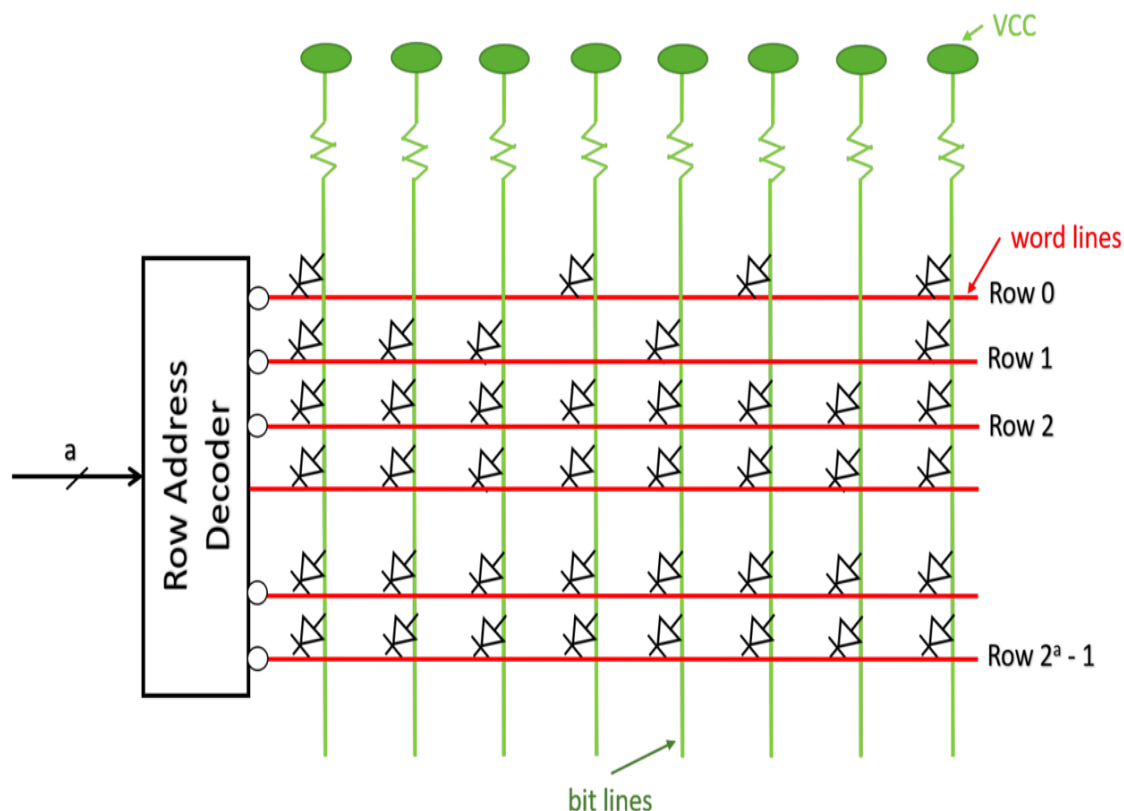
با استفاده از جدول کارنو داریم: (در هر خانه DE نوشته شده است)

pz	qw	00	01	11	10
00		00	00	10	XX
01		00	00	01	01
11		00	00	01	01
10		00	00	00	XX

$D = q\bar{p}.\bar{z}, E = qz$



4- در شکل زیر نمونه ای از حافظه ی ROM را می بینید. برخی از خانه های این حافظه مقدار دهی شده اند. با توجه به شکل توضیح دهید مقدار خانه ی سطر صفر ام چند است و چگونه به این نتیجه رسیدید ؟
 اگر بخواهیم 01001001 را در 2 سطر (row) این حافظه ذخیره بکنیم توضیح دهید که چه تغییراتی باید انجام شود؟
 (توجه: رمز گشای (Decoder) استفاده شده در این شکل active low است.)



برای اینکه مقدار این خانه خوانده شود باید به decoder مقدار 0 داده شود. در این صورت با توجه به low active بودن decoder ، تمامی word line ها مقدار 1 خواهند گرفت و Row0 مقدار 0 خواهد داشت. همچنین از آنجا که خطوط bit line از بالا به یک منبع ولتاژ متصل هستند، بنابراین دارای مقدار 1 هستند .

دیود یک مدار یکسوکننده است و تنها از یک سمت جریان را از خود عبور می دهد. تمامی دیودها در مدار از سمت خطوط bit line به word line ها متصل شده اند. بنابراین هر زمان که مقدار یک bit line یک باشد و word line صفر باشد، آن دیود جریان را عبور می دهد. در غیر اینصورت جریانی از آن دیود نمی گذرد. (اگر هر دو 1 باشند که جریانی بین دو ولتاژ برابر نخواهیم داشت .حالت های دیگر نیز با توجه به 1 بودن خطوط bit line به وجود نمی آید).

پس تنها دیودهایی که می توانند جریان را از خود عبور دهند، دیودهای متصل به Row1 هستند. اما برخی از این دیودها سوزانده شده اند در نتیجه از H نقطه جریانی نمی گذرد. در جاهایی که دیودی نیست، مقدار انتهای خطوط bit line به دلیل اتصال به VCC برابر 1 خواهد بود. در جاهایی که دیودها سوزانده شده اند، این مقدار 0 می شود .

با توجه به توضیحات بالا به مقدار خانگی دوم یا Row0 برابر خواهد بود با: 01101010
 برای نوشتن مقدار 01001001 در سطر دوم باید دیودهای دوم، پنجم، هشتم (به ترتیب از سمت چپ) را بسوزانیم تا مقدار موردنظر از Row2 خوانده شود.