

## بسمه تعالی پاسخ تمرین اول درس معماری کامپیوتر

نيمسال دوم 1400 – 1401



**دانشگاه صنعتی امیر کبیر** (پلی تکنیک تهران)

1- به سوالات زیر به اختصار پاسخ دهید:

الف) فرق static, dynamic در SRAM, DRAM چیست؟ تفاوت SRAM, DRAM را مشخص کنید و نام ببرید و بگویید هر یک در کجا ترجیح داده میشوند که استفاده بشوند.

Static یعنی یک بار مقداردهی شود مقدارش پایدار باقی خواهد ماند اما DRAM یعنی مدام باید مقدار دهی شود تا مقدارش پایدار باقی بماند. از نظر سرعت SRAM سریع تر هست. از نظر هزینه DRAM کم هزینه تر میباشد. از نظر توان مصرفی SRAM کم مصرف تر است. از نظر مساحت SRAM زیاد تر است. از نظر چگالی بیتی نیز DRAM چگالی بیشتری دارد. DRAM همانطور که در بالا گفته شد نیاز به refresh دارد (باعث بالا رفتن توان مصرفیاش شده است).

جایی که بالطبع نیاز به حافظه ی کم ولی سریع داریم (داخل پردازنده). **→ SRAM** 

جایی که نیاز به حافظه ی زیاد ولی کند داریم (حافظه ی اصلی). **→ DRAM** 

ب) چند نوع حافظه ی آدرس پذیر داریم، آن ها را نام ببرید و توضیح دهید.

Random Access Memory و Serial Access Memory دو نوع حافظه ی آدرس پذیر هستند که تفاوت آن ها در این Serial Access Memory و Random Access Memory دو نوع حافظه ی آدرس شماره ی n را بخوانیم در n را بخوانیم در Random Access Memory مستقیما خوانده می شود اما در روش ترتیبی باید n خانه ی قبلی خوانده شوند تا خانه ی nام خوانده بشود. (مانند نوارهای کاست)

ج) حافظه های Random Access Memory چند نوع هستند؟ برای هر نوع زیر دسته های هر کدام را نیز نام ببرید.

Romdon Acan Memory { RAM { SRAM | DRAM Z | ROM | FROM I | PITOM I | EPROM II

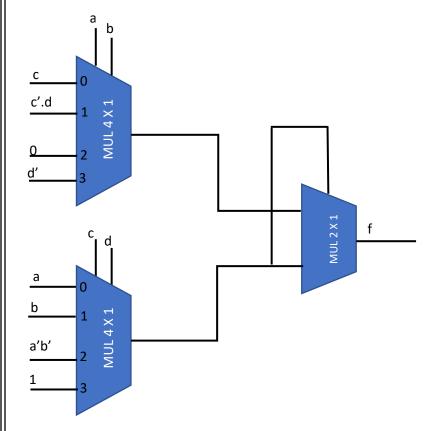
## د) انواع ROM را معرفی کرده و توضیح دهید.

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 تواند اما کاربر (مشتری) می تواند فقط برای اولین بار آن را برنامه ریزی کند (داخل آن بنویسد).

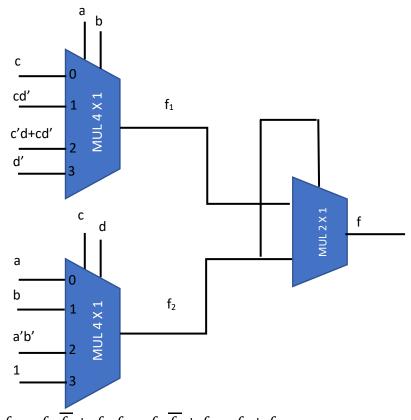
Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM)؛ مانند حافظه ی بالا است اما قابل پاک کردن است با اشعه ی ماوراء بنفش (یعنی همه ی بیت ها را صفر کنیم)

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 میشوند.

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



الف) خروجی مدار  $\mathbf{f}$  را بدست آورید.



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

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

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

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

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

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

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

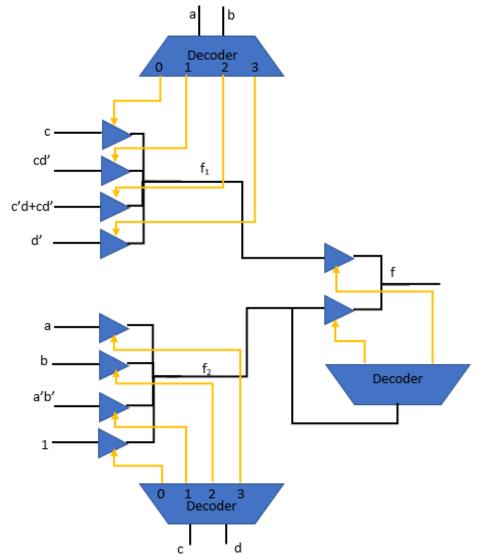
$$= \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + \overline{b} \cdot c \cdot \overline{d} + b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot d + c \cdot d = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot \overline{d} + c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + b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

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

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

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

ب) مدار را به صورت گیتهای سه حالته (Tri-state buffer) طراحی بکنید (در صورت ساده سازی نمره ای تعلق نمی گیرد).



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

در حالت استفاده از گیت های سه حالته باید توجه داشت که در هر لحظه فقط یگ از گیت های سه حالته فعال باشد. این اطمینان با استفاده از یک Decoder حاصل می شود. در روش استفاده از Multiplexers نیازی به Multiplexers نیست، کافی است خطوط انتخاب Multiplexers درست برنامه ریزی شوند. در اینجا به اندازه تعداد بیت های ثبات ها به کست ها است. در روش گیت های سه حالته به تعداد ثبات ها نیاز به تعداد ثبات ها است. در روش گیت های سه حالته به تعداد ثبات ها نیاز به یک گیت سه حالته 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 ← R3
        R2 ← R1
        R3 ← R2
```

// R1 Register

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

 $qw: R1 \leftarrow R2 + R3$  $q\overline{w}.\overline{p}z:R1 \leftarrow R2$  $q\overline{w}p\overline{z}:R1 \leftarrow R1$ 

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

 $4 \times 1 Multiplexer(A, B)$ 

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

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

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

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

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

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

// R2 Register

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

 $qp: R2 \leftarrow R1 + R3$ 

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

 $2 \times 1 Multiplexer(C)$ 

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

C = qp : R1 + R3

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

pzqw	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

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

 $qz : R3 \leftarrow R1 + R2$  $qw\overline{p}.\overline{z} : R3 \leftarrow R1$ 

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

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

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

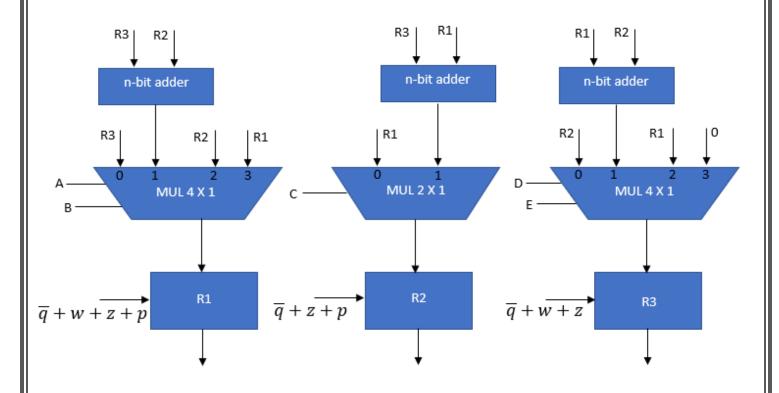
 $\overline{D}.E = qz:R1+R2$ 

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

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

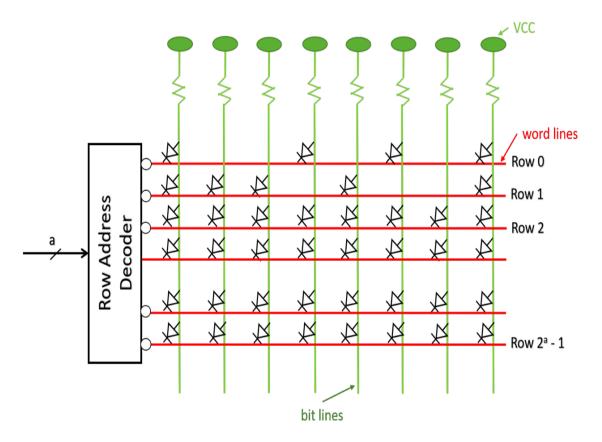
pz qw	00	01	11	10
00	00	00	10	XX
01	00	00	01	01
11	00	00	01	01
10	00	00	00	XX

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



4- در شکل زیر نمونه ای از حافظه ی ROM را میبینید. برخی از خانه های این حافظه مقدار دهی شدهاند. 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.)



decoder برای اینکه مقدار این خانه خوانده شود باید به decoder مقدار 0 داده شود. در این صورت با توجه به غوانده شود باید به 0 مقدار 0 داده شود. در این صورت با توجه به word line از بالا به word line ها مقدار 0 خواهد داشت. همچنین از آنجا که خطوط 0 از بالا به یک منبع ولتاژ متصل هستند، بنابراین دارای مقدار 0 هستند .

دیود یک مدار یکسوکننده است و تنها از یک سمت جریان را از خود عبور میدهد. تمامی دیودها در مدار از سمت خطوط bit line سفر باشد، آن دیود word line یک باشد و word line صفر باشد، آن دیود جریان را عبور میدهد. در غیر اینصورت جریانی از آن دیود نمی گذرد. (اگر هر دو 1 باشند که جریانی بین دو ولتاژ برابر نخواهیم داشت .حالتهای 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 Rowl هستند. اما برخی از این دیودها سوزانده شده اند در نتیجه از Hن نقطه جریانی نمی گذرد. در جاهایی که دیودی نیست، مقدار انتهای خطوط bit به دلیل اتصال به VCC برابر 1 خواهد بود. در جاهایی که دیودها سوزانده شدهاند، این مقدار  $\cdot$  می شود .

با توجه به توضيحات بالا به مقدار خانهی دوم یا Row0 برابر خواهد بود با: 0110101

برای نوشتن مقدار ۰۱۰۰۱۰۰۱ در سطر دوم باید دیودهای دوم، پنجم، هشتم (به ترتیب از سمت چپ) را بسوزانیم تا مقدار موردنظر از Row2 خوانده شود.