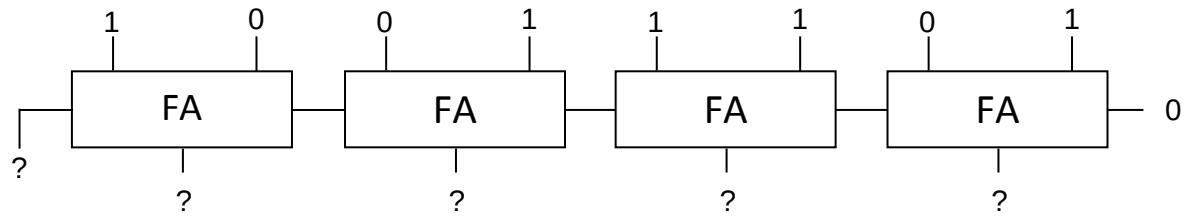
بسمه تعالی

الکترونیک کاربردی(۲۸۸۴۶)

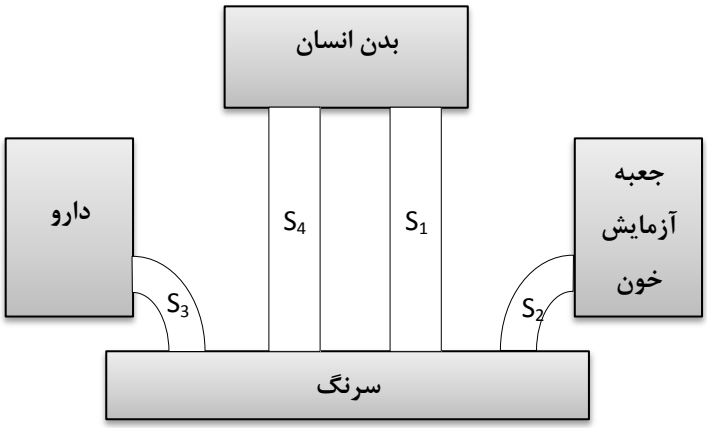
مجموعه تمرینات بخش دیجیتال

۱. خروجی مدار زیر چیست؟ به صورت کوتاه توضیح دهید.



۲. مداری طراحی کنید که ۴ شیر S_1 ، S_2 ، S_3 و S_4 را به صورت زیر کنترل کند. (جدول درستی را بدست آورید و مدار منطقی را رسم کنید.)

- S_1: مسیر بدن به سرنگ
- S_2: مسیر سرنگ به جعبه‌ی آزمایش خون
- S_3: مسیر دارو به سرنگ
- S_4: مسیر سرنگ به بدن
- سرنگ و مسیر S_2 و S_4 متفاوت می باشند
- ابتدا مسیر S_1 باز شود و خون از بدن به سرنگ کشیده شود سپس مسیر S_2 باز شود و خون از سرنگ به جعبه آزمایش خون ریخته شود. پس از آن مسیر S_3 باز شود و دارو وارد سرنگ مخصوص آن شود. در انتها مسیر S_4 باز شود و دارو به بدن فرد وارد شود.



۳. با استفاده از فلیپ فلاپ های JK ، شمارنده ای طراحی نمایید. که حالت‌های مسئله‌ی بالا را درست کند. (سیگنال clk و خروجی‌های فلیپ فلاپ را رسم نمایید)

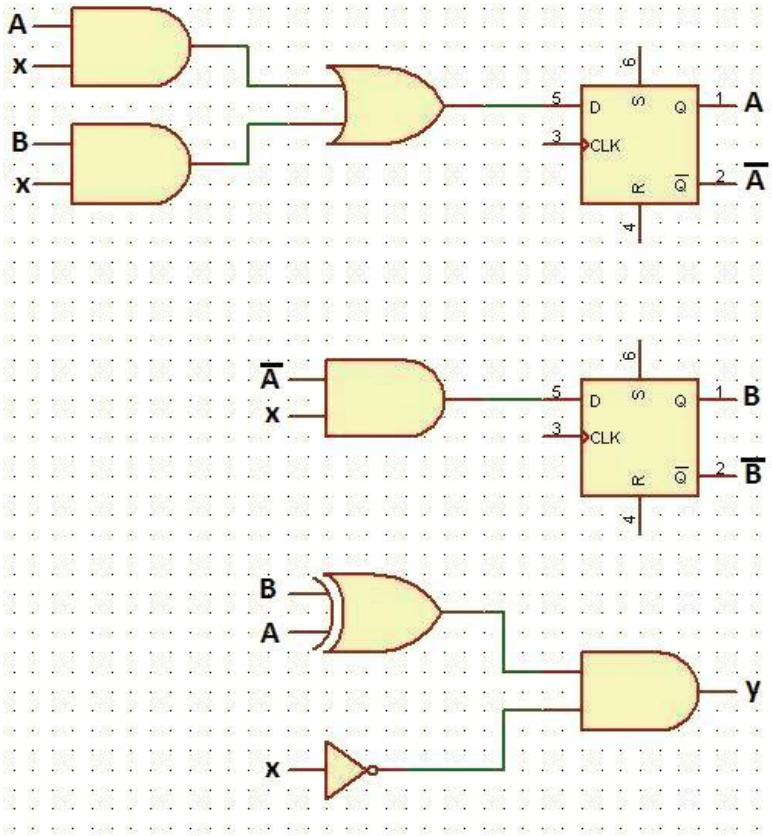
۴. به منظور پیاده سازی توابع زیر روی اعداد دو بیتی $x=(x_1\,x_0)2$ و $y=(y_1\,y_0)2$ یک مدار ALU طراحی کنید. سلکتورهای ALU، S0 و S1 نام دارند.

$$\begin{cases} x = y \;\Rightarrow\; f(x,y) = 1 \\ \text{else} \;\Rightarrow\; f(x,y) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} g(x,y) = 1 \\ h(x,y) = x_1 y_1 + x_0{}' y_0{}' \\ O(x,y) = x_0 y_0 x_1 + y_1{}' x_1{}' \end{cases}$$

S_1	S_0	تابع خروجی ALU
0	0	f(x,y)
0	1	g(x,y)
1	0	h(x,y)
1	1	O(x,y)

۵. مدارهای ترتیبی زیر را تحلیل کنید. (جدول حالت و دیاگرام حالت را بدست آورید)

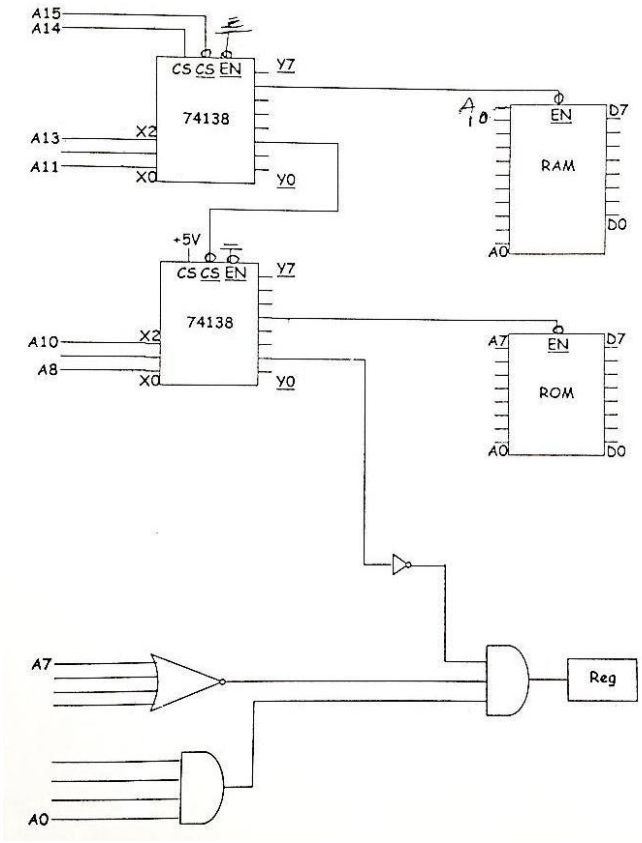


۶. تابع N را با استفاده از دیکودر و تابع M را با استفاده از مولتی پلکسر رسم کنید.

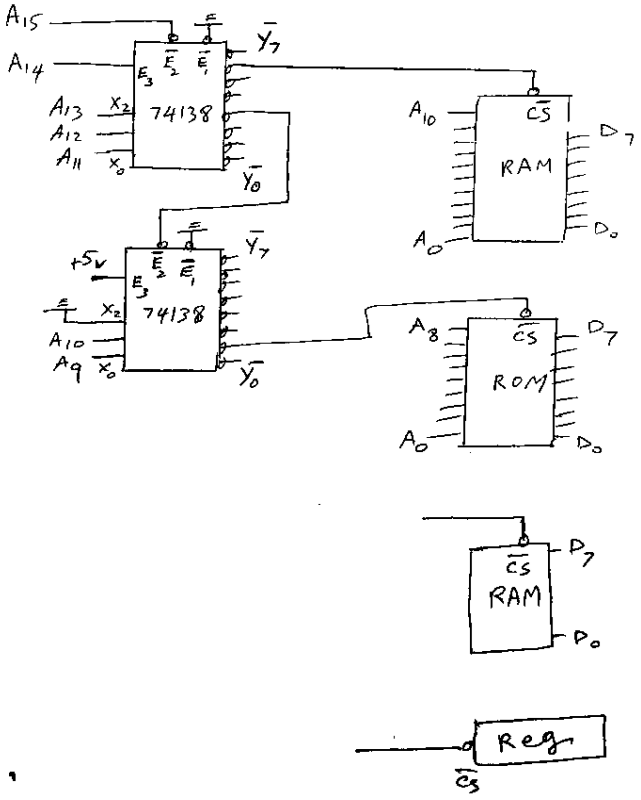
$$N(x_2,x_1,x_0) = \sum(1,3,7)$$

$$M(x_2,x_1,x_0) = \sum(0,1,6)$$

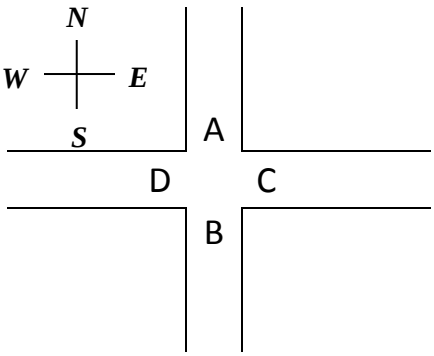
۷. ظرفیت RAM و ROM را بدست آورید. آدرس های RAM و ROM را در مبنای ۲ و ۱۶ بیان کنید. یک RAM در آدرس‌های 6000-67FF و یک ROM در آدرس‌های B000-BFFF اضافه کنید. توجه: خروجی دیکودرها به صورت active low می باشد.



۸. ظرفیت RAM و ROM را بدست آورید. آدرس های RAM و ROM را در مبنای ۲ و ۱۶ بیان کنید. یک RAM در آدرس های 5E00-5FFF و یک Register در آدرس 580F اضافه کنید. توجه: خروجی دیکودرها به صورت active low می باشد.



۹. مدار ترکیبی ای طراحی کنید که چراغ راهنمای چهارراه زیر را طبق شرایط زیر کنترل کند:



الف) مسیر EW سبز شود اگر C و D هر دو اشغال بودند.

ب) مسیر EW سبز شود اگر یکی از C و D اشغال بود و نیز A و B هر دو اشغال نبودند.

پ) مسیر NS سبز شود اگر A و B هر دو اشغال ولی C و D هر دو اشغال نبود.

ت) مسیر NS سبز شود اگر A یا B هر کدام اشغال بود و C و D هر دو خالی بود.

ث) وقتی هیچ ماشینی نبود EW سبز شود.

مدار ترکیبی خواسته شده را با استفاده از دیکودر یا مالتی پلکسر پیاده کنید.

(راهنمایی: بدیهی است هر وقت چراغ EW سبز باشد چراغ NS سبز نیست و برعکس. بنابراین، این مدار تنها یک خروجی دارد و حالت چراغ دوم همواره معکوس چراغ اول است)

۱۰. با استفاده از تعدادی FA(Full Adder)، جمع کننده ای را نمایش دهید که دو عدد ۵ بیتی را با هم جمع کند.

۱۱. در یک گلخانه از ۳ سوییچ S_3 ، S_2 ، S_1 به ترتیب برای روشن کردن سیستم تهویه، روشن کردن آبپاش دیواری، باز کردن دریچه سقفی استفاده می شود. عملکرد این سوییچ ها با توجه به دمای گلخانه تعیین می گردد و به شرح زیر می باشد:

در دمای کمتر از ۱۵ درجه هر سه خاموش هستند

برای دمای بین ۱۵ تا ۲۰ درجه S_3 و S_2 روشن می شود

برای دمای بین ۲۰ تا ۳۰ درجه تنها S_1 روشن است

و برای دمای بیش از ۳۰ درجه S_1 و S_2 روشن خواهند شد

مدار منطقی سیستم فوق را طراحی کنید و یک بار با استفاده از دیکودر و یک بار هم با استفاده از مولتی پلکسر رسم کنید. (جدول درستی را بدست آورید و نیازی به ساده‌سازی توابع نمی باشد)

۱۲. تابع زیر را به کمک جدول کارنو (K-map) به دو صورت کاملاً معادل، ساده سازی کنید.

$$F(w,x,y,z) = \sum(0,7,9,10,12,13,14)$$

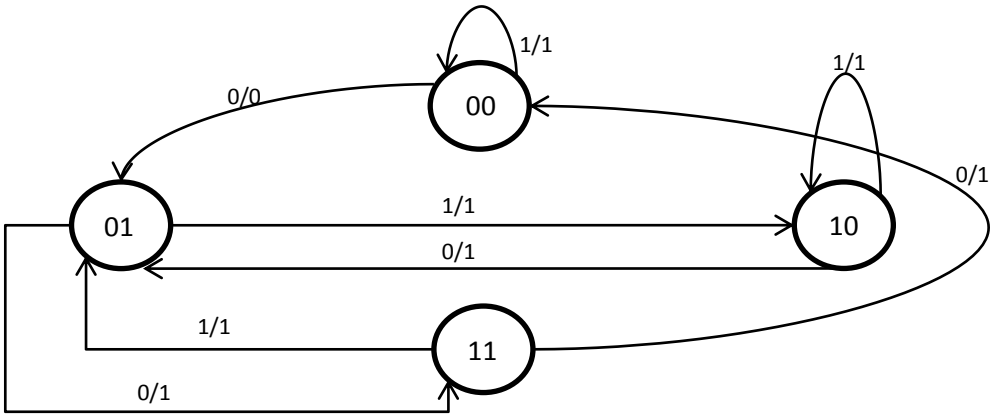
$$d(w,x,y,z) = \sum(2,8,15)$$ حالات بی اهمیت تابع F

۱۳. تابع فوق را یکبار با استفاده از مولتی پلکسر و یکبار با استفاده از دیکودر پیاده سازی کنید.

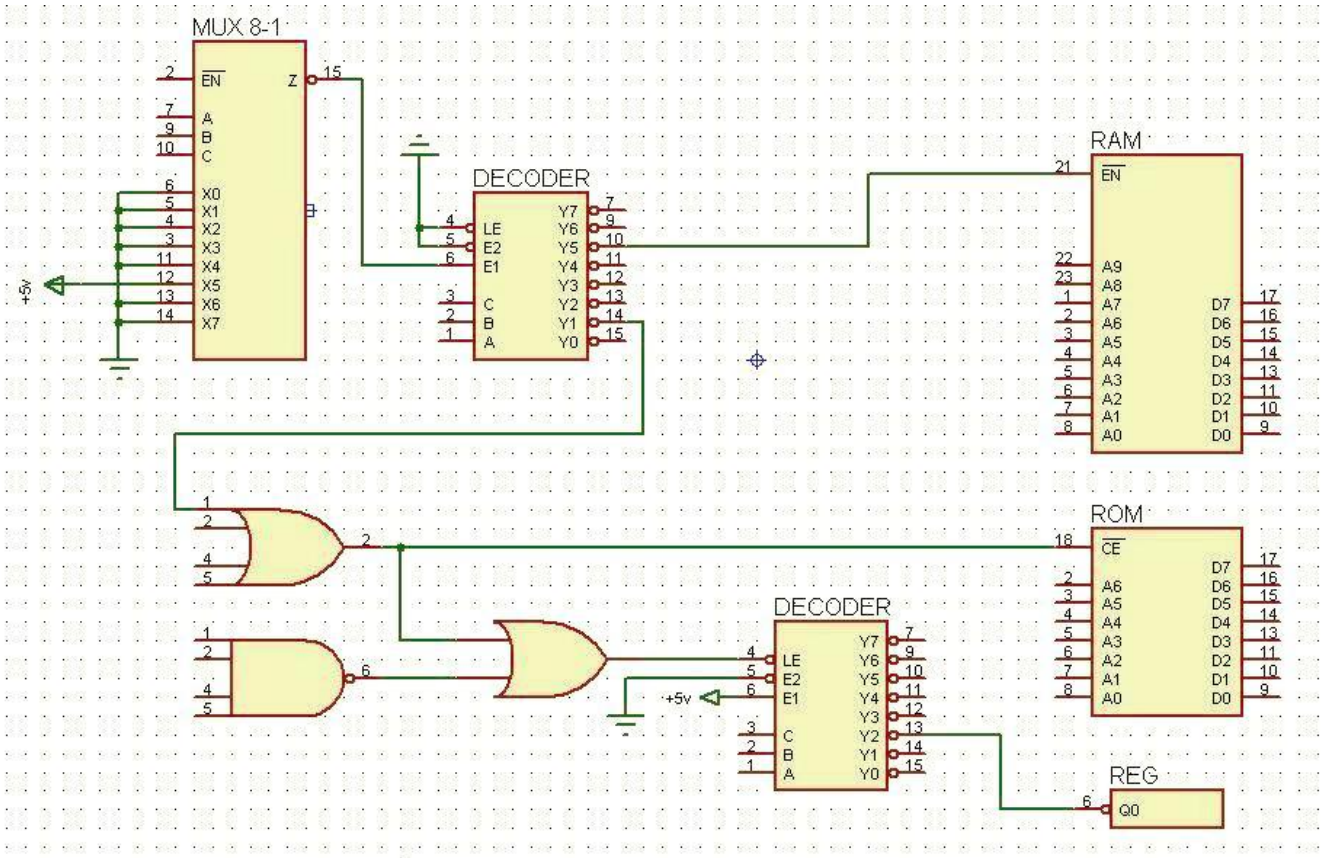
۱۴. دیاگرام حالت مداری به شکل زیر می باشد. جدول حالت را بدست آورید و مدار را رسم کنید.

- دیکودر ۳ به ۸ – یک عدد
- مولتی پلکسر ۸ به ۱ – یک عدد
- گیت – OR چهار عدد
- فلیپ فلاپ JK – دو عدد

Q_t	Q_{t+1}	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0



۱۵. ظرفیت RAM و ROM را بدست آورید. آدرس های ROM، RAM و Register را در مبنای ۲ و ۱۶ بدست آورید. یک RAM در آدرس A800-AFFF و یک ROM در آدرس 6000-6FFF به مدار اضافه کنید.(برای این کار می توانید در مدار تغییر ایجاد کنید و یا هر قطعه جدید دلخواهی به مدار اضافه کنید.)

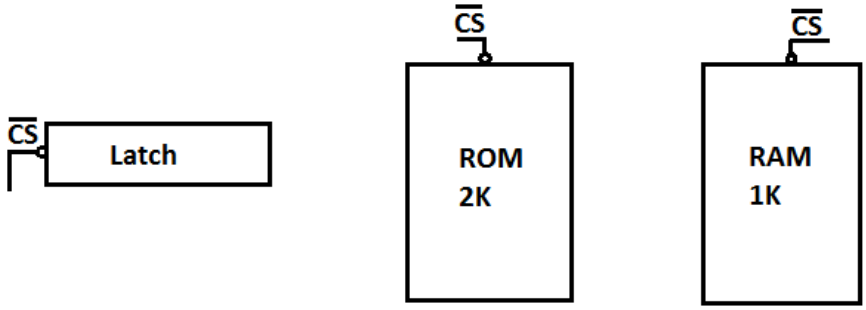


۱۶. مدار آدرس‌دهی ای را طراحی نمایید. از دیکودر و قطعات دیگر به تعداد مورد نیاز استفاده نمایید. خطوط آدرس A_0 تا A_{15} می باشد.

آدرس Latch - 850F

آدرس RAM - شروع آدرس 8000 (در مبنای ۱۶)

آدرس ROM - شروع آدرس 8800 (در مبنای ۱۶)

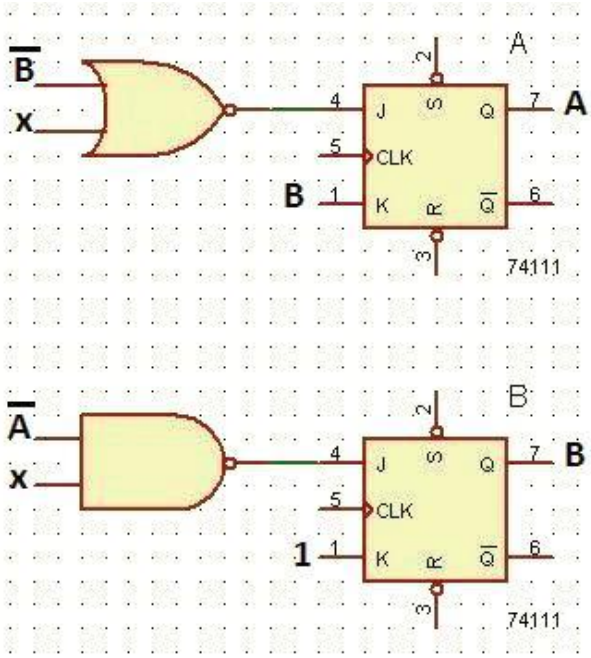


۱۷. سخت افزار مدار ROM را برای اطلاعات زیر طراحی کنید. فیوزهای قطع و وصل را مشخص نمایید. ظرفیت ROM=16*8 می باشد.

آدرس در مبانی ۱۰	داده در مبنای ۱۶
2	A3
5	20
6	BE
11	FE

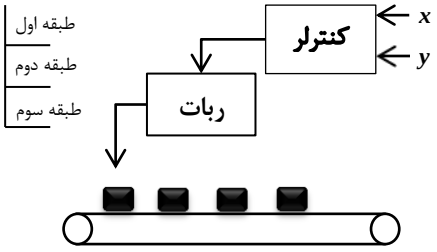
در بقیه‌ی آدرس ها، داده‌ی FF قرار دارد.

۱۸. جدول حالت و دیاگرام حالت مدار زیر را بدست آورید.



۱۹. روی یک نقاله قطعاتی قرار دارد که باید بر حسب وزن طبقه‌بندی شوند. برداشت قطعات توسط رباتی صورت می گیرد که روی آن ۳ حسگر وزن دیجیتالی وجود دارد و بر حسب محدوده‌ی وزنی طبق جدول زیر، خروجی دیجیتال می دهند (صفر برای خارج از محدوده‌ی وزنی و یک برای محدوده‌ی وزنی مورد نظر). نقاله هم به طور مداوم کار می کند و سنسور B به صورت دیجیتالی(۰ و ۱) حضور و عدم حضور قطعه را در جایگاه نشان می دهد. اگر قطعه در جایگاه بود، ربات آن را برداشته و حسگرهای وزنی دیجیتالی، محدوده‌ی وزنی آن قطعه را مشخص می کنند.

مدار منطقیِ ترکیبی ای طراحی کنید که سیگنال های کنترلی x و y را بدست آورد و به کنترلر ربات بفرستد تا ربات قطعه را در طبقه خاص خودش قرار دهد.(نیازی به طراحی کنترلر ربات نمی باشد)

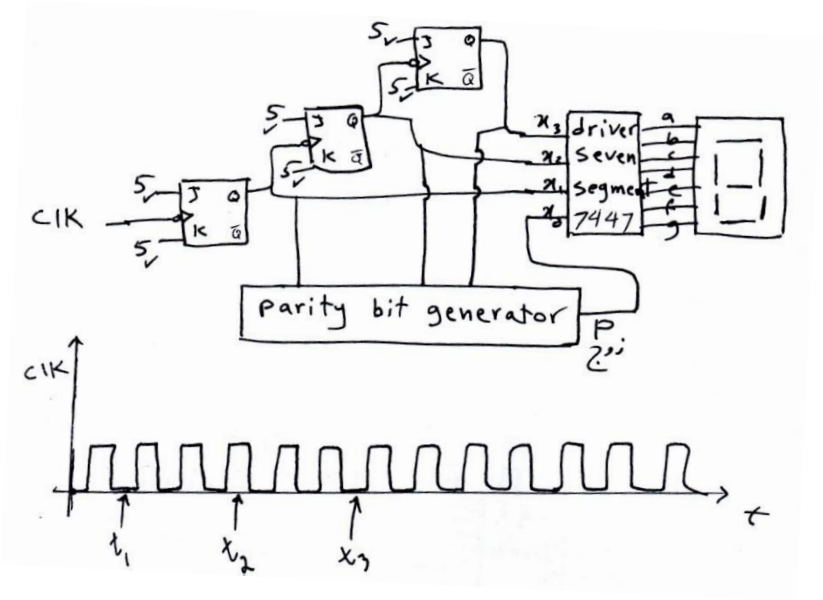


x	y	
0	0	بدون حرکت
0	1	طبقه‌ی اول: وزن کمتر از ۵ کیلوگرم سنسور وزنی ۱
1	0	طبقه‌ی دوم: وزن ۵ تا ۱۰ کیلوگرم سنسور وزنی ۲
1	1	طبقه‌ی سوم: وزن بیشتر از ۱۰ کیلوگرم سنسور وزنی ۳

۲۰. الف) یک رجیستر ۸ بیتی موازی توسط فلیپ فلاپ های D رسم کنید.

ب) یک عدد shift register ۸ بیتی به کمک فلیپ فلاپ های D بسازید.

۲۱. خروجی نمایشگر هفت قسمتی را در زمان های t_1, t_2, t_3 بدست آورید.



۲۲. تابع زیر را فقط با استفاده از گیت های AND و OR پیاده کنید.

$F = zwxy + y'zw + x'ywz$

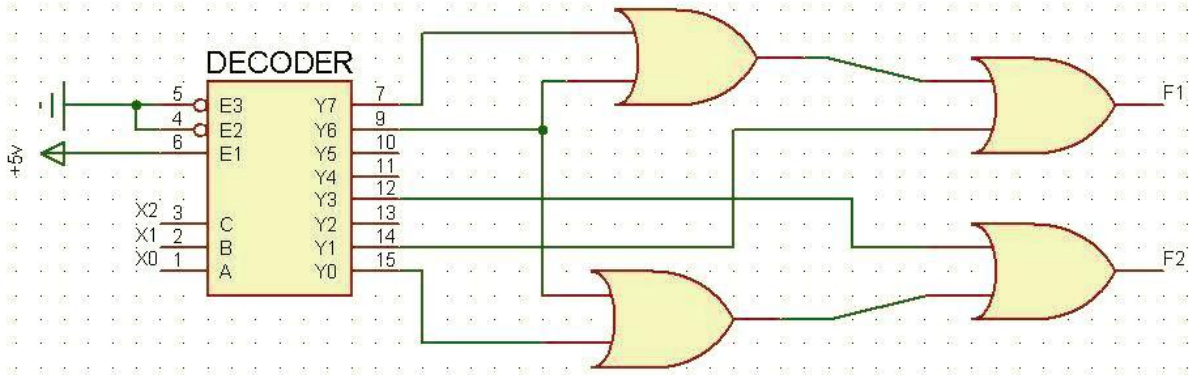
۲۳. در طراحی یک سیستم هشداردهنده برای یک اتومبیل، چهار سنسور در اختیار داریم. سنسورها برای درک سرعت بسیار بالای اتومبیل، بالا بودن ترمز دستی، داغ شدن ترمزها و خاموش بودن اتومبیل هستند که در صورت برقرار بودن وضعیت های بالا عدد ۱ منطقی و در صورت عدم برقراری شرط های مربوطه عدد صفر منطقی را باز می گردانند.

سیستم کنترلر به یک آژیر متصل است که با دریافت عدد ۱ منطقی فعال می گردد و در صورت دریافت صفر منطقی خاموش می گردد. در طراحی کنترلر، حالات زیر مطلوب است:

- ترمز دستی پایین + ماشین روشن + سرعت بالا + ترمز سرد (بدون آژیر)
- ترمز دستی پایین + ماشین روشن + سرعت بالا + ترمز داغ (آژیر بزند)
- ترمز دستی پایین + ماشین روشن + سرعت کم + چه ترمز سرد و چه داغ (آژیر بزند)
  (البته آژیر در وضعیت بالا، خطای سیستم کنترلی است)
- ترمز دستی بالا + ماشین روشن + چه ترمز سرد و چه داغ (دلخواه)
- ماشین خاموش باشد + چه ترمز داغ باشد چه نباشد (بدون آژیر)

مدل کنترلی مورد نظر را پس از ساده‌سازی، رسم نمایید. (از گیت‌های AND، OR و NOT استفاده نمایید) توجه کنید که درباره حالاتی که بحثی راجع به آن ها نشده است باید با فرض های منطقی عمل کنید.

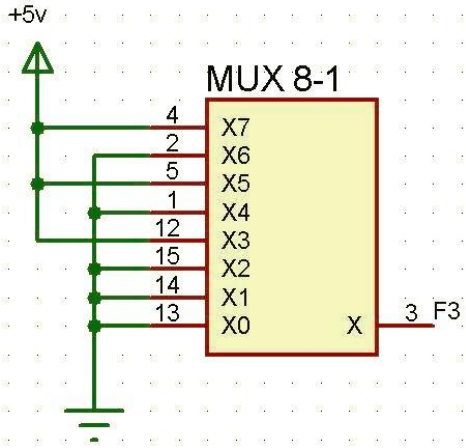
۲۴. روابط زیر را کامل کنید:



$$F1 = \sum(\qquad)$$

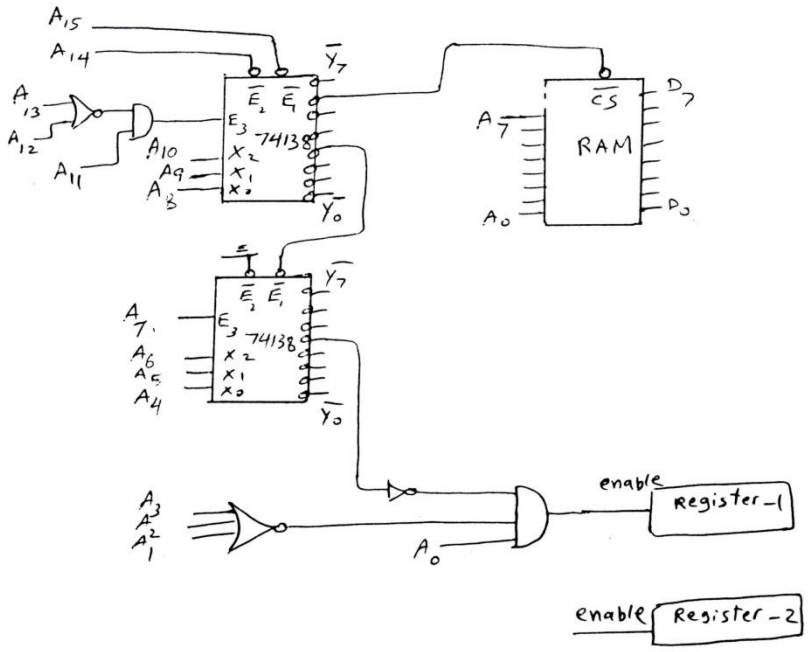
$$F2 = \sum(\qquad)$$

$$F3 = \sum(\qquad)$$

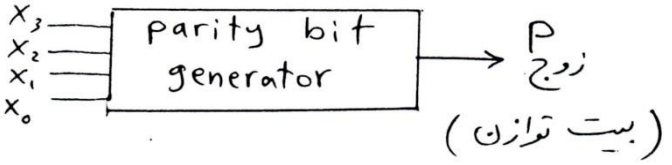


۲۵. ظرفیت RAM را بدست آورید. آدرس های RAM و Register-1 را در مبنای ۲ و ۱۶ بنویسید. Register-2 را در آدرس 0FF0 اضافه کنید. (می توانید قطعات دیگری را نیز به شرط بهینه بودن به مدار اضافه کنید)

توجه: خروجی دیکودرها به صورت Active Low می باشد.

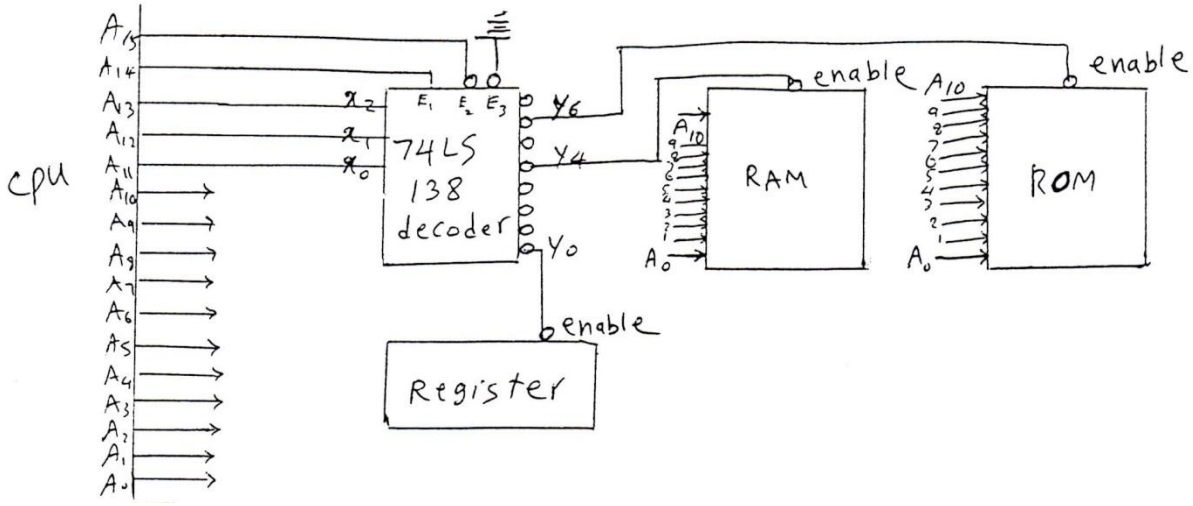


۲۶. جدول درستی مدار زیر را بدست آورید.



۲۷. آدرس Register و آدرس های RAM و ROM را درمبنای ۲ و ۱۶ بدست آورید.

E_1, E_2, E_3 خطوط enable دیکودر می باشند.



۲۸. تابع F را با روش K-map ساده کنید و مدار منطقی را رسم کنید. همین مدار را با استفاده از مولتی پلکسر رسم نمایید.

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	X
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	X
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

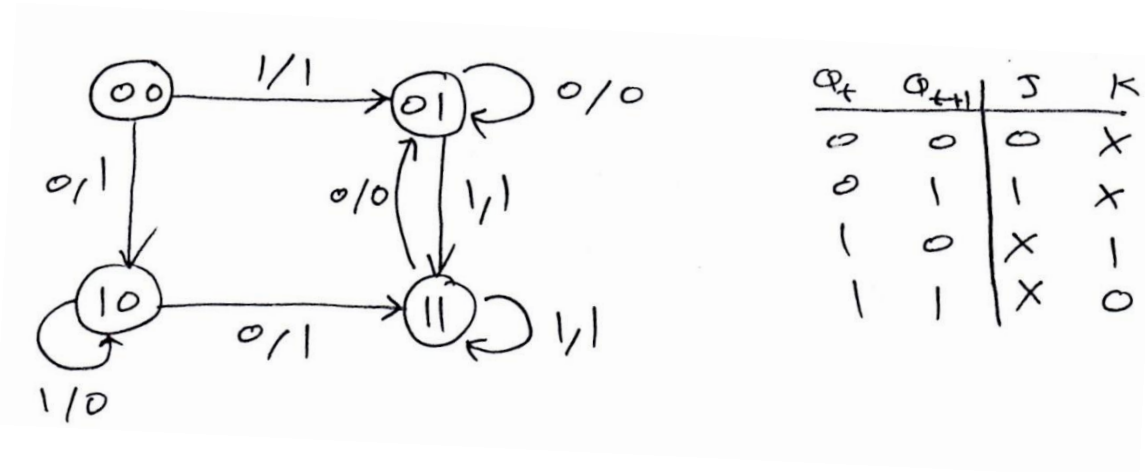
۲۹. یک مدار ترتیبی دارای دو فلیپ فلاپ A و B و یک ورودی x و یک خروجی y است. توابع ورودی فلیپ فلاپ ها و تابع خروجی با روابط زیر داده شده اند:

$J_A=xB+B'$ $J_B=xA'$

$K_A=xB'$ $K_B=xA+B'$ $y=xA+B$

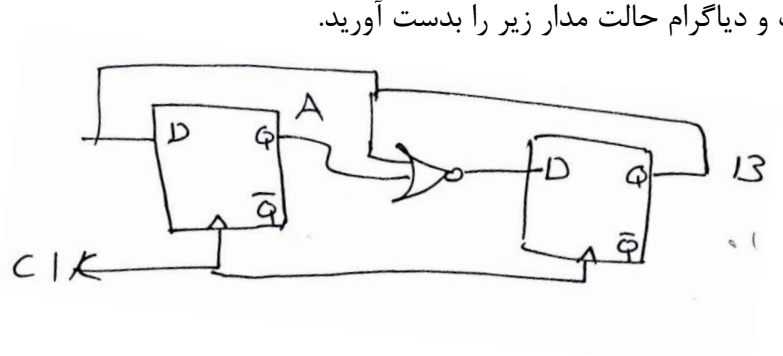
دیاگرام منطقی (مدار) را رسم کنید. جدول حالت و دیاگرام حالت را بدست آورید.

۳۰. دیاگرام مداری به شکل زیر می باشد. جدول حالت را بدست آورید. با استفاده از فلیپ فلاپ های JK مدار را طراحی کنید. (با استفاده از روش K-map ساده سازی کنید و مدار منطقی را بکشید.)



۳۱. مدار راه انداز (driver) نمایشگر هفت قسمتی (seven segment display) را طراحی کنید و با استفاده از دیکودر رسم کنید. (نیازی به ساده سازی توابع نمی باشد.)

۳۲. جدول حالت و دیاگرام حالت مدار زیر را بدست آورید.



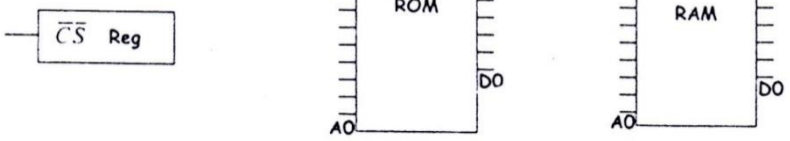
۳۳. جدول درستی دیکودر ۳ به ۸ را بدست آورید. با استفاده از گیت های AND، OR و NOT مدار را طراحی و ترسیم نمایید.

۳۴. الف) تابع F_1 را با استفاده از دیکودر پیاده سازی کنید: $F_1(x,y,z) = \sum(m_0,m_1,m_4)$

ب) تابع F_2 را با استفاده از مالتی پلکسر پیاده سازی کنید: $F_2(x,y,z) = \sum(m_1,m_4,m_7)$

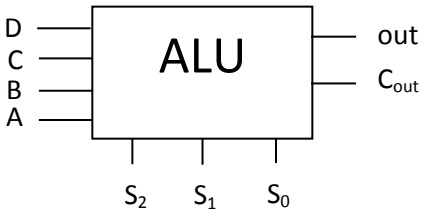
۳۵. مدار آدرس دهی را طراحی نمایید. آدرس RAM در محدوده 8000-83FF و آدرسROM در محدوده 8800-8FFF و آدرس رجیستر 850F می باشد.

(خطوط آدرس از A_0 تا A_{15})



۳۶. با استفاده از مولتی پلکسر و جمع کننده و گیت های منطقی، یک ALU (واحد محاسباتی و منطقی) بر اساس جدول زیر طراحی کنید.

S_2	S_1	S_0	خروجی
0	0	0	$AB+\bar{D}C$
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	جمع A و D
1	0	0	1
1	0	1	B
1	1	0	0
1	1	1	$A\bar{D} + C$



۳۷. تابع بول داده شده را با استفاده از روش های گفته شده پیاده سازی کنید:

$$F(A , B , C , D) = \Sigma (0 , 2 , 8 , 9 , 10 , 11 , 14 , 15)$$

الف) ساده سازی با استفاده از K-MAP

ب) پیاده سازی با کمک دیکودر و OR

ج) پیاده سازی با OR و AND

د) پیاده سازی با MUX

ه) پیاده سازی با NAND

۳۸. تابع F را با توجه به تابع d که حالات بی اهمیت را نشان می دهد، ساده کنید:

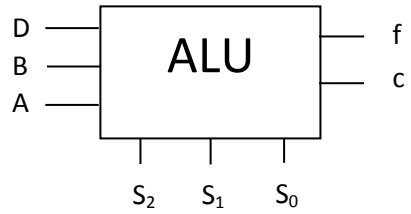
$$F = \Sigma (2 , 9 , 10 , 12 , 13) + d(1 , 5 , 14)$$

۳۹. با استفاده از یک دیکودر ۴-۲ و چهار دیکودر ۸-۳، یک دیکودر ۳۲-۵ بسازید.

* دیکودرهای ۸-۳ دارای enable می باشند. (Active High)

۴۰. یک ALU بر اساس جدول زیر طراحی کنید:

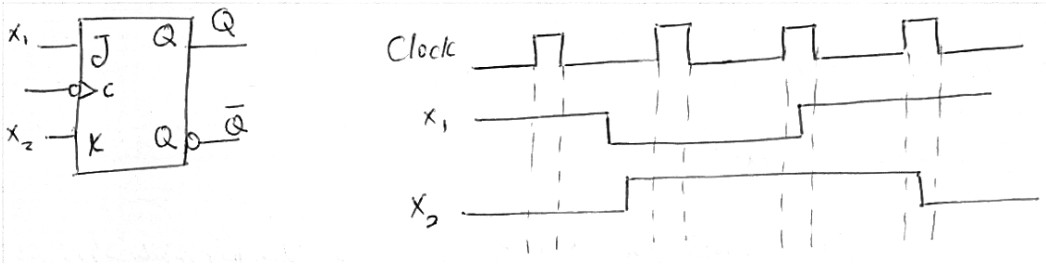
S_2	S_1	S_0	خروجی
0	0	0	AD+B'
0	0	1	0
0	1	0	جمع A و B
0	1	1	D
1	0	0	A
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	B'



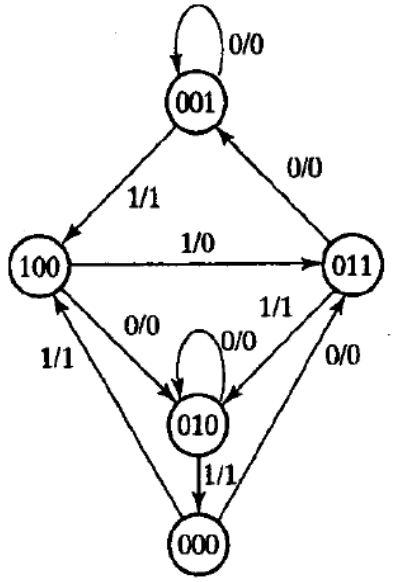
۴۱. عبارت زیر را با استفاده از گیت های OR و AND پیاده سازی کنید:

$$F = AB'CD' + A'BCD' + AB'C'D + A'BC'D$$

۴۲. با رسم شکل موج Q، نمودار زمانبندی را برای شکل زیر رسم نمایید. (فرض: Q ابتدا صفر بوده است)



۴۳. مدار ترتیبی شکل زیر سه فلیپ فلاپ A، B و C به همراه یک ورودی x و یک خروجی Y دارد.



الف) مدار را با حالات بی اهمیت آن تحلیل کنید.

ب) مدار آن را رسم کنید.

* از فلیپ فلاپ های JK با مشخصات زیر استفاده کنید:

Q_t	Q_{t+1}	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

۴۴. می خواهیم جدول زیر را به عنوان یک حافظه در ROM ذخیره کنیم.

الف) با استفاده از یک دیکودر ۴-۱۶ و ۸ عدد OR، چینش آن ها را مشخص نمایید.

ب) اگر قرار باشد این قطعه تولید انبوه شود، در نهایت قطعه حاصل چندپایه است؟

* نماد سوزاندن فیوز را —●— در نظر بگیرید.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

۴۵. در طراحی سیستم کنترل یک ربات جستجوگر از ۴ سنسور استفاده شده تا بتوان این ربات را در صفحه T که دارای موانعی است، کنترل کرد. سنسور A روی مانع نصب گردیده است و با برخورد ربات با این موانع عدد ۱ را برمی گرداند و در صورت عدم برخورد عدد صفر. (B و C نیز به همین ترتیب عمل می کنند) سنسور D روی ربات متصل شده است که با انجام محاسبات خاصی، در صورت مساعد بودن شرایط عدد صفر و در غیر این صورت عدد ۱ را برمی گرداند. با توجه به سایز ربات، هیچ گاه سنسورهای (A و C) و (A و B) با هم نمی توانند عدد ۱ را برگردانند.

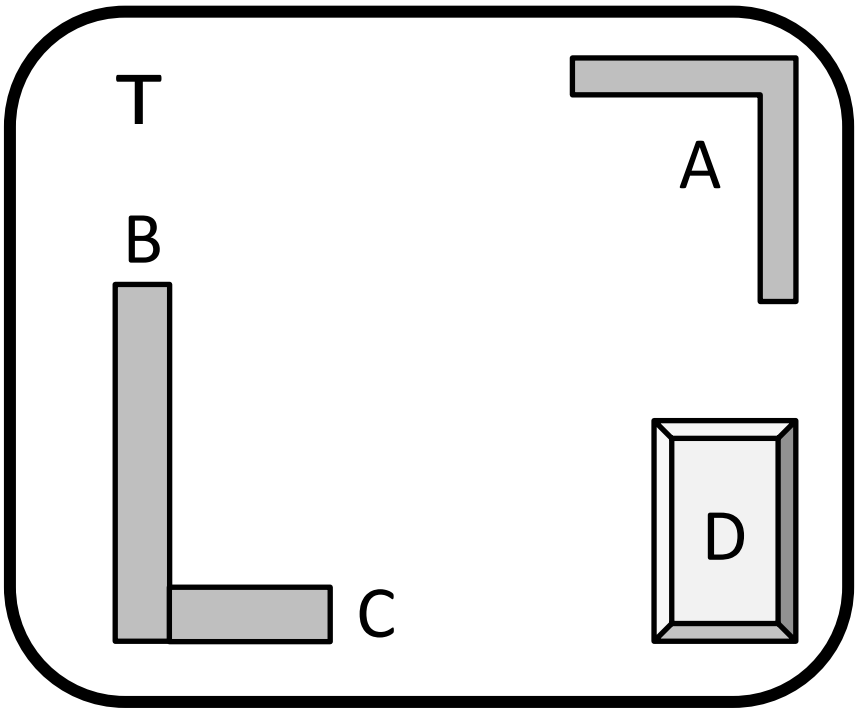
خروجی سیستم کنترلی S یک عدد تک رقمی دودویی را به سیستم فرمان می فرستد. عدد صفر به معنی ادامه حرکت و عدد ۱ به معنای دور زدن می باشد.

خواسته های مسئله

- اگر ربات به مانع A برخورد کرد، دور بزند.
- اگر ربات هم به مانع B و هم به مانع C برخورد کرد، دور بزند.
- اگر نه به A و نه به B برخورد کرد، مسیر را ادامه دهد.
- اگر به A و C برخورد نکرد ولی به B برخورد کرد، به سنسور D مراجعه کند. اگر سنسور D هشدار می دهد، دور بزند وگرنه به مسیر خود ادامه دهد.

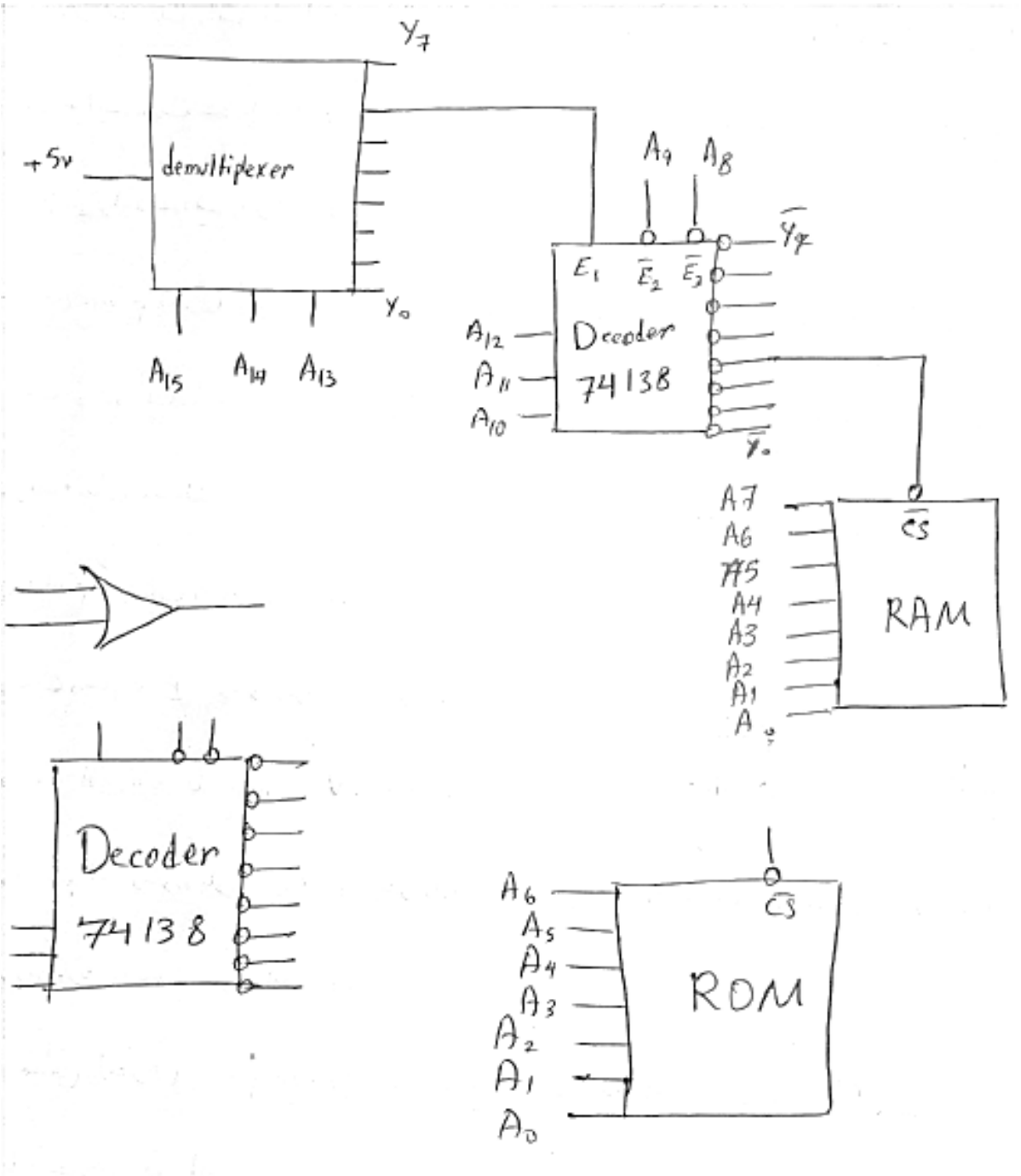
مدار منطقی را طراحی و رسم کنید. (با استفاده از گیت های AND، OR و NOT)

* تابع خروجی S می باشد.



۴۶. آدرس های RAM را در مبنای ۲ و ۱۶ بنویسید.

- مدار آدرس دهی ROM را با استفاده از قطعات موجود در مدار زیر (بدون اضافه کردن قطعه ای دیگر) تکمیل کنید به طوری که آدرس های ROM، 5000 تا 507F (در مبنای ۱۶) باشد.

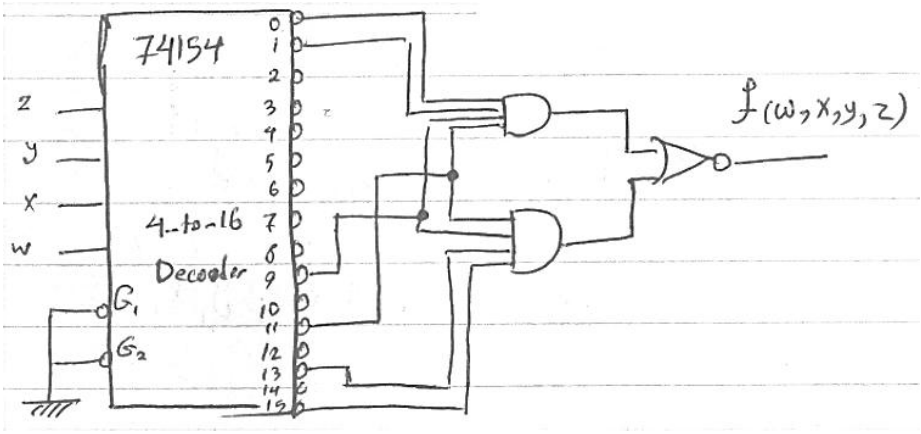


۴۷. هر یک از عبارت های زیر را به صورت مجموعه ای از مینترم ها بنویسید.

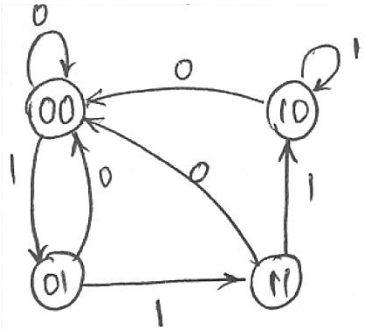
1) (xy + z)(y + xz)

2) y'z + wxy' + wxz' + w'x'z

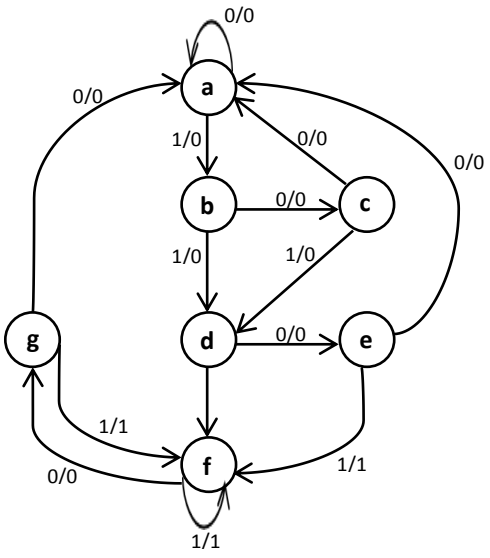
۴۸. تابع f را بر اساس شکل روبرو بدست آورید.



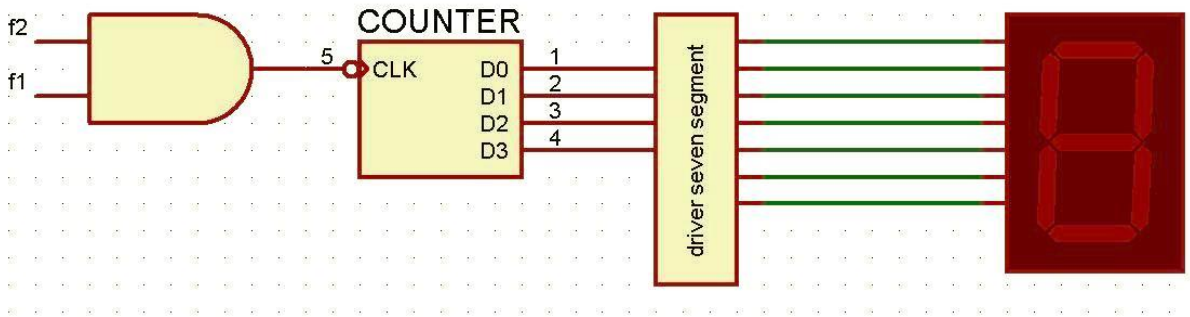
۴۹. با شروع از حالت 00 در دیاگرام روبرو، خروجی متناظر با ورودی 010110111011110 چیست؟

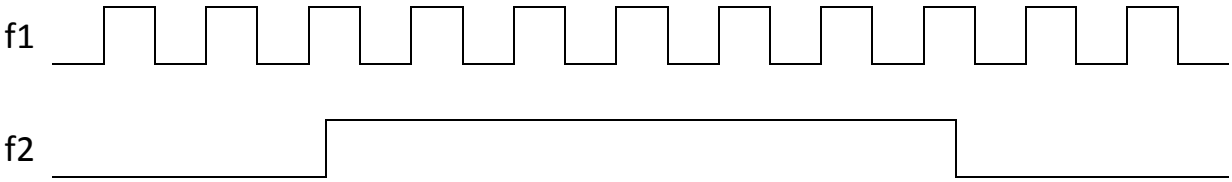


۵۰. رشته‌ی ورودی $\overrightarrow{01010110100}$ به مدار مربوط به نمودار حالت زیر داده شده است. اگر ابتدا در حالت a باشیم، خروجی مدار در زمان های بعدی را مشخص کنید.



۵۱. نمایشگر هفت قسمتی چه عددی را نشان می دهد؟





موفق باشید

ویراست اول: آبان ماه ۱۳۹۲