



به موارد زیر توجه کنید:

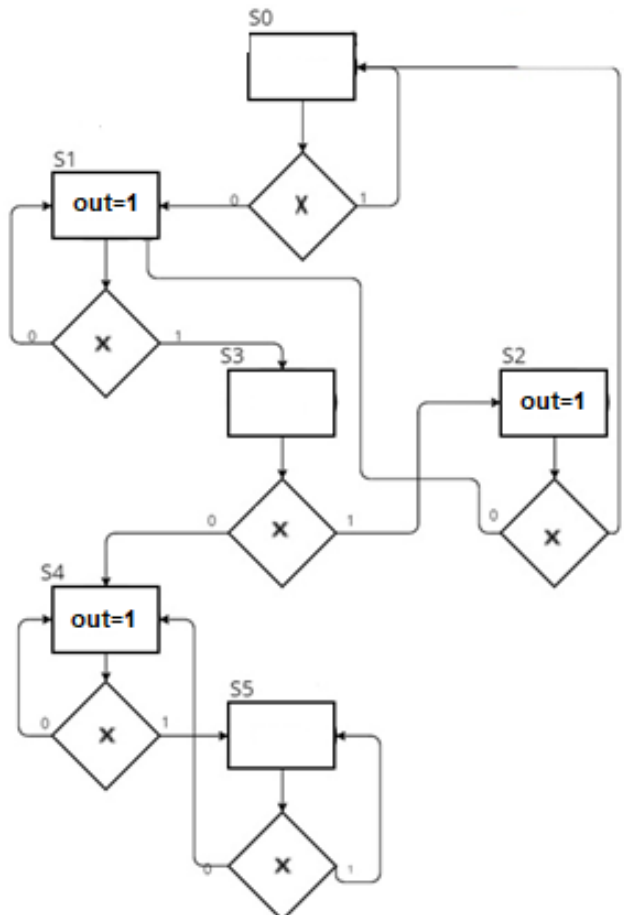
- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- ۲- در حل سوالات به نوشتن جواب آخر اکتفا نکنید. همه مراحل میانی را هم بنویسید.
- ۳- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۴- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

سوالات:

۱- (۱۵ نمره) جدول حالت زیر را در نظر بگیرید که در آن یک ورودی  $x$  و یک خروجی  $out$  داریم. ASM Chart متناظر با جدول حالت زیر را رسم کنید و مدار را با روش کدگذاری one-hot به مدار تبدیل کنید.

Current state (Q)	Next state		out
	x=0	x=1	
000	001	000	0
001	001	011	1
010	001	000	1
011	100	010	0
100	100	101	1
101	100	101	0

پاسخ:



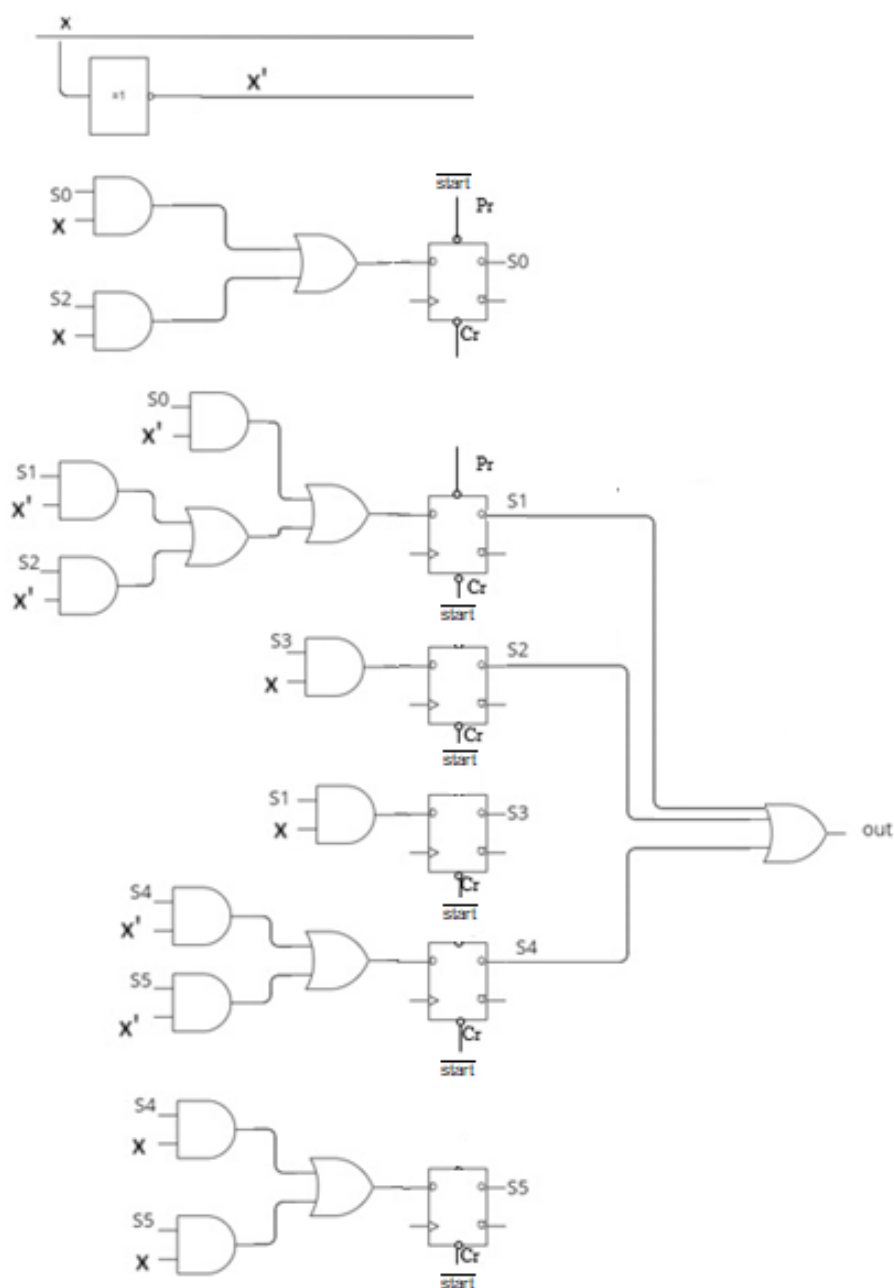
در ادامه برای رسم مدار با روش one-hot از ۶ فلیپ‌فلاپ با نام‌های  $S_0$  تا  $S_5$  استفاده می‌کنیم که خروجی هر کدام نشان‌دهنده یکی از حالت‌های مدار است. روابط زیر را مستقیماً از روی ASM Chart می‌نویسیم.

$$S_0 = S_0 \cdot x + S_2 \cdot x \quad S_1 = S_0 \cdot x' + S_1 \cdot x' + S_2 \cdot x'$$

$$S_2 = S_3 \cdot x \quad S_3 = S_1 \cdot x$$

$$S_4 = S_3 \cdot x' + S_4 \cdot x' + S_5 \cdot x' \quad S_5 = S_4 \cdot x + S_5 \cdot x$$

$$Out = S_1 + S_2 + S_4$$



۲- (۱۵ نمره) نمودار حالت ماشین Mealy را برای شناسایی دو الگوی 100 و 0010 با هم پوشانی مجاز را رسم کنید و با استفاده از ساده ترین PLA بسازید.

در شکل زیر حالت های مختلفی که بر اساس رشته ورودی می توانیم در آن قرار بگیریم داده شده است. برای حالت های مختلف داریم:

Start: این همان حالت شروع مدار است که فعلا هیچ ورودی دریافت نشده است.

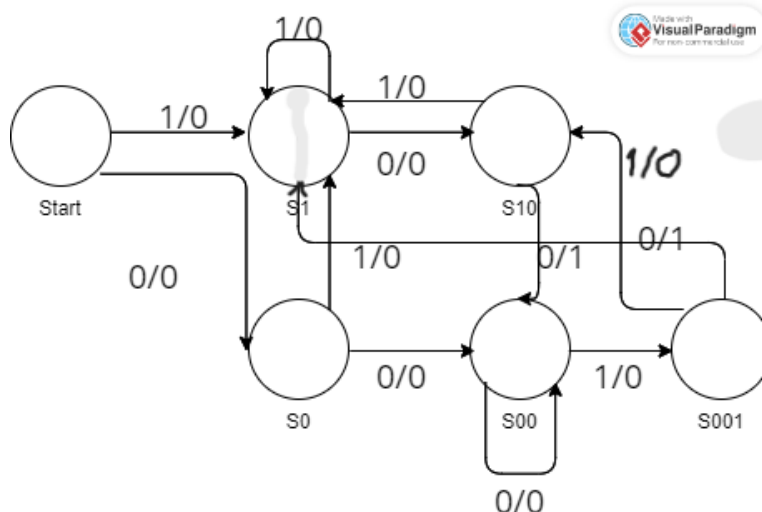
S1: یک بیت صحیح دریافت شده است (۱).

S10: دو بیت صحیح دریافت شده است (۱۰).

S0: یک بیت صحیح دریافت شد. (۰)

S00: دو بیت صحیح دریافت شده است (۰۰).

S001: سه بیت صحیح دریافت شده است (۰۰۱).



شش حالت داریم پس برای نمایش آن ۳ بیت نیاز داریم. ورودی را D و خروجی را Y می نامیم.

State Name	ABC
Start	000
S0	001
S00	010
S001	011
S1	100
S10	101
Don't Care	110
Don't Care	111

	A	B	C	D	Q2	Q1	Q0	Y
Start	0	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	1	1	0	0	0
S0	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	1	1	0	0	0
S00	0	1	0	0	0	1	0	0
	0	1	0	1	0	1	1	0
S001	0	1	1	0	1	0	1	1
	0	1	1	1	1	0	0	0
S1	1	0	0	0	1	0	1	0
	1	0	0	1	1	0	0	0
S10	1	0	1	0	0	1	0	1
	1	0	1	1	1	0	0	0
DC	1	1	0	0	x	x	x	x
	1	1	0	1	x	x	x	x
DC	1	1	1	0	x	x	x	x
	1	1	1	1	x	x	x	x

در ادامه بر اساس جدول بالا، جدول کارنو را برای متغیر های نیمه راست جدول بر حسب متغیر های نیمه چپ جدول رسم می کنیم تا بتوانیم ساده ترین رابطه ممکن را به دست آوریم.

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	x	1
01	1	0	x	1
11	1	1	x	1
10	0	1	x	0

$$A^+ = AC' + B'D + BC$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	0	x	1
01	0	1	x	0
11	0	0	x	0
10	0	1	x	0

$$C^+ = B'C'D' + BC'D + BCD'$$

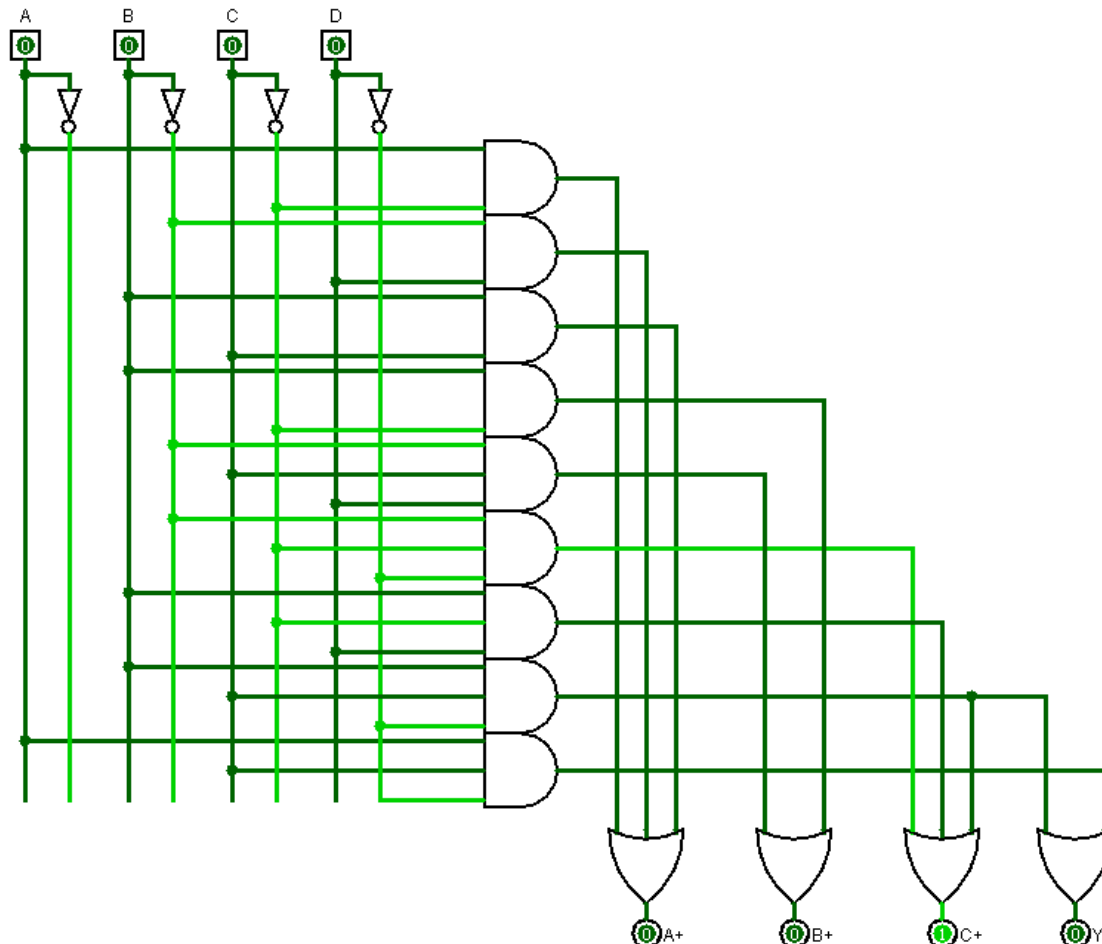
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	x	0
01	0	1	x	0
11	0	0	x	0
10	1	0	x	1

$$B^+ = BC' + B'CD'$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	x	0
01	0	0	x	0
11	0	0	x	0
10	0	1	x	1

$$Y = BCD' + ACD'$$

حال بر اساس معادلات به دست آمده و با دادن ورودی‌های A و B و C و D به PLA این معادلات را می‌سازیم. خروجی‌های  $A^+$ ،  $B^+$  و  $C^+$  به ورودی D-FF هایی که برای ساخت مدار استفاده می‌شوند، وصل می‌شوند.



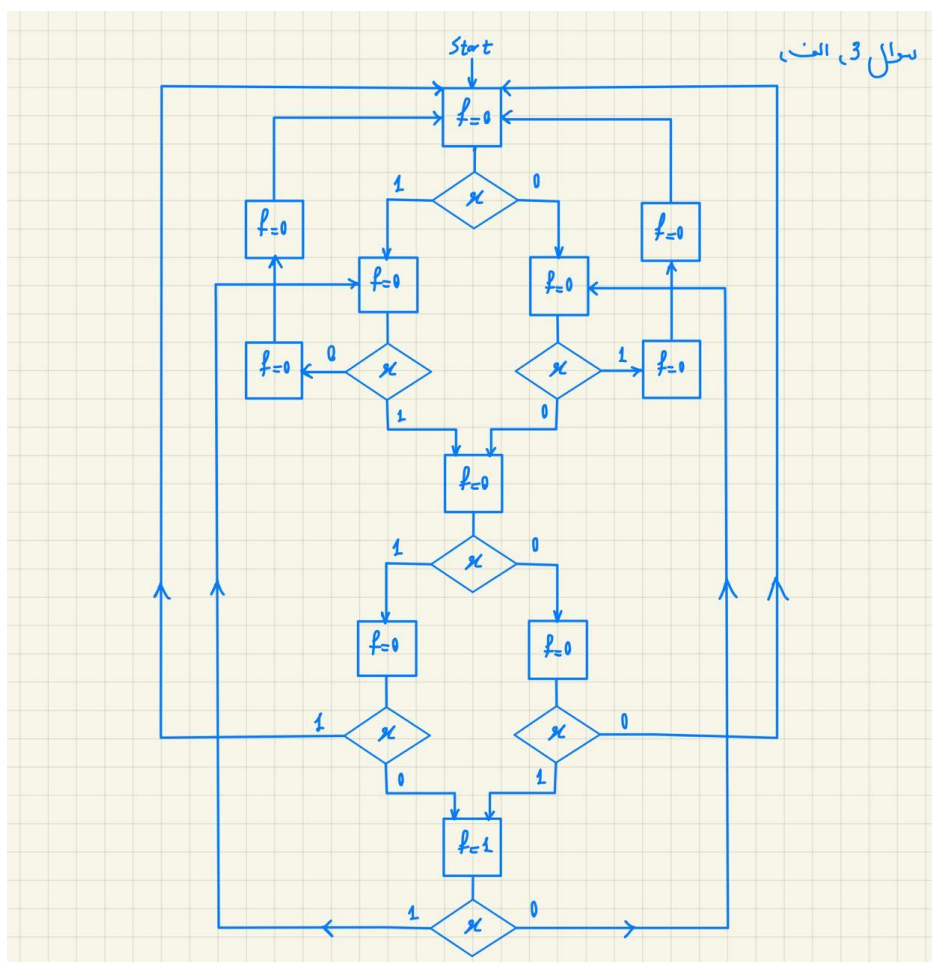
۳- (۲۰ نمره) فرض کنید شما مدار سنکرون بسیار پیچیده‌ای پیاده‌سازی کردید که خروجی  $x$  دارد. حال می‌خواهید مدارتان را به صورت دستی تست کنید و برای این کار خروجی  $x$  را به عنوان ورودی تست می‌گیرید. بدین شکل که هرگاه یکی از ۴ الگوی ۱۱۰۱ یا ۱۱۱۰ یا ۰۰۱۰ یا ۰۰۰۱ را دیدید، می‌خواهید که LED متصل به خروجی مدار تست روشن شود (خروجی مدار تست ۱ شود) و در مابقی حالات LED خاموش باشد. الگو هر ۴ پالس یک بار چک می‌شود. (به طور مثال در الگوی ۱۰۰۰۰۱۰۰ هیچگاه LED روشن نمی‌شود)

الف- ASM Chart متناظر با مدار تست را رسم کنید و خروجی آن را  $f$  بگیرید.

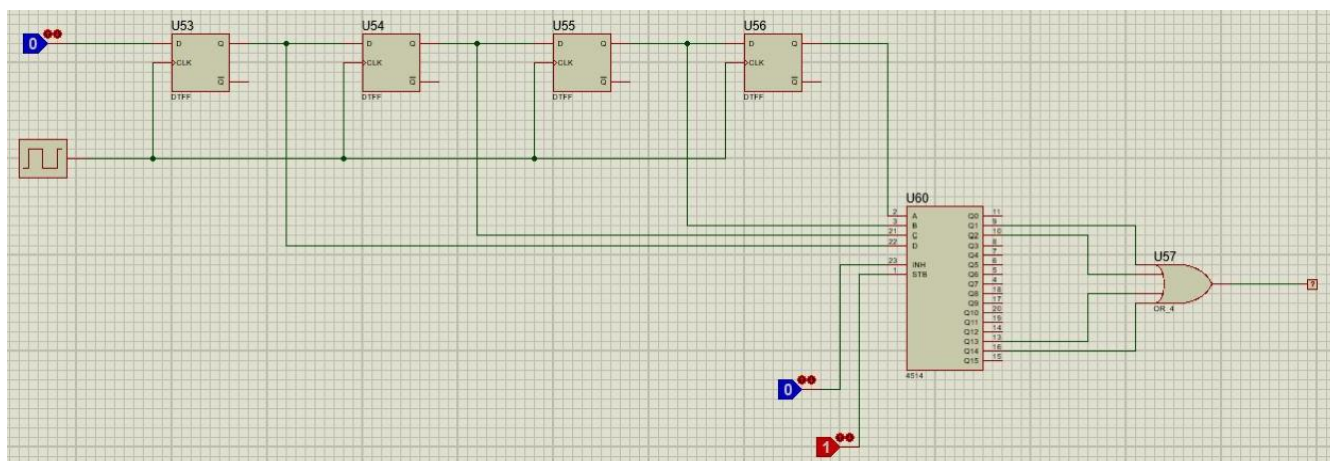
ب- حال فرض کنید که می‌خواهیم در هر لحظه آمادگی تشخیص الگو را داشته باشیم به طوری که به محض دیدن الگو، آن را تشخیص دهیم. برای نمونه در صورت گرفتن ورودی ۰۰۰۱۱ خروجی ۱ می‌شود. در چند خط توضیح دهید که با استفاده از چهار عدد D-FF، یک عدد دیکودر ۴ به ۱۶ و یک گیت OR چهار ورودی، آیا می‌توان مدار را پیاده‌سازی کرد؟ آن را رسم کنید.

پاسخ:

الف- ASM Chart را می‌توانیم به شکل زیر بکشیم. البته دو حالت بالا سمت راست و چپ دو به دو با هم معادلند و می‌توانیم هنگام ساخت آنها را یکی بگیریم.

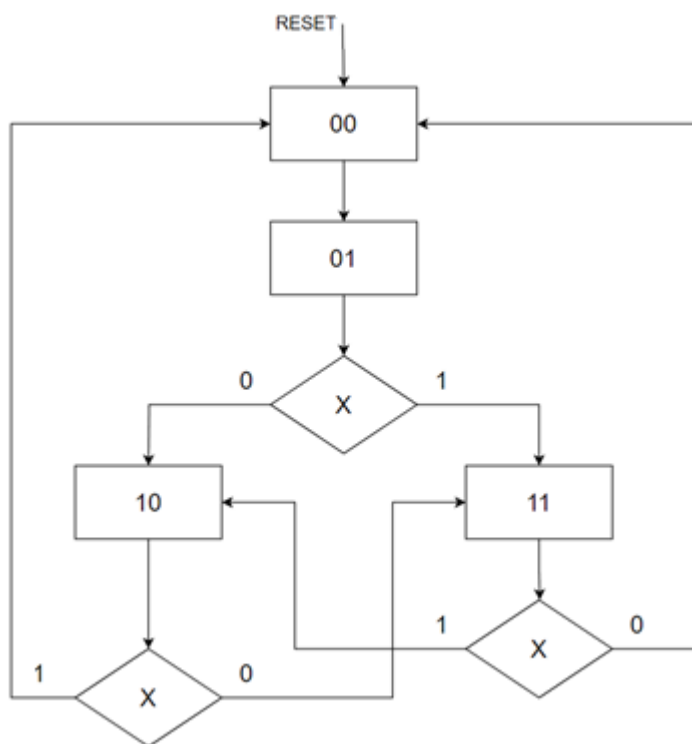


ب- بله امکان پیاده‌سازی مدار خواسته شده هست و مدار به شکل زیر ساخته می‌شود.



۴- (۱۵ نمره) یک شمارنده ۲ بیتی در نظر بگیرید که یک ورودی  $x$  دارد. اگر  $x = 0$  باشد، شمارنده دنباله ۰۰-۱۰-۰۱-۱۱ را می‌شمارد و اگر  $x = 1$  باشد، دنباله ۰۰-۱۰-۰۱-۱۱ را می‌شمارد. ASM Chart مربوط به این مدار را رسم کنید و مدار را به روش دیکودر بسازید.

پاسخ:

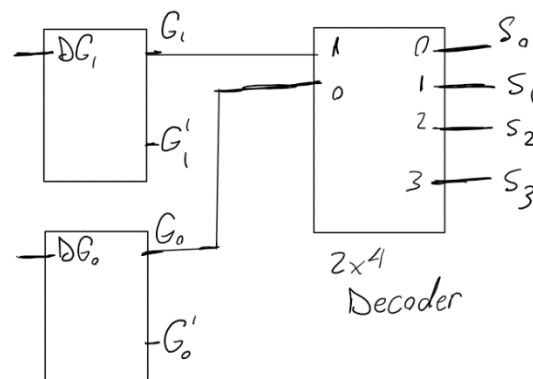


State	Assignment
$S_0$	00
$S_1$	01
$S_2$	10
$S_3$	11

P.S.	x	N.S.	$G_1$	$G_0$
$S_0$	0	$S_1$	0	1
$S_0$	1	$S_1$	0	1
$S_1$	0	$S_2$	1	0
$S_1$	1	$S_3$	1	1
$S_2$	0	$S_3$	1	1
$S_2$	1	$S_0$	0	0
$S_3$	0	$S_0$	0	0
$S_3$	1	$S_2$	1	0

$$DG_0 = S_0 + S_1X' + S_2X$$

$$DG_1 = S_1 + S_2X + S_3X'$$

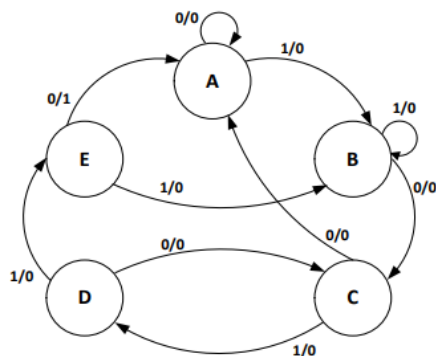


۵- (۱۵ نمره) نمودار حالت زیر مربوط به یک توالی‌یاب (sequence detector) است. به سوالات پاسخ دهید.

الف- مدار داده شده چه نوع دنباله‌هایی را تشخیص می‌دهد؟

ب- این مدار از نوع mealy یا moore است؟

ج- با استفاده از D-FF مدار مربوط به این نمودار حالت را بسازید.



State	Assignment
A	000
B	001
C	010
D	011
E	100

الف- در این نمودار حالت، تا زمانی که ورودی یک باشد، در حالت B هستیم و با ورودی صفر به حالت C می‌رویم. در حالت C اگر ورودی مدار صفر باشد، به حالت A برمی‌گردیم و اگر یک باشد به حالت D می‌رویم. در حالت D با ورودی صفر دوباره به حالت C می‌رویم. که این اتفاق منجر به این می‌شود که تا زمانی که ورودی‌ها به صورت  $(01)^*$  باشد، در حالت C می‌مانیم. در نتیجه این مدار دنباله‌هایی مانند  $10(01)^*1$  باشد را تشخیص می‌دهد.

ب- این مدار از نوع Mealy است، زیرا خروجی مدار علاوه بر حالت، به ورودی هم بستگی دارد.

ج- هر حالت را با  $Q_2Q_1Q_0$  نشان می‌دهیم. بقیه حالات ذکر نشده در جدول را don't care در نظر می‌گیریم.

$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	x	Output	$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	1

Output	$Q_2, Q_1$
	00 01 11 10
$Q_0, X$	00 0 0 - 1
	01 0 0 - 0
	11 0 0 - -
	10 0 0 - -

$$\text{Output} = Q_2x'$$

$Q_0^+$	$Q_2, Q_1$
	00 01 11 10
$Q_0, X$	00 0 0 - 0
	01 1 1 - 1
	11 1 0 - -
	10 0 0 - -

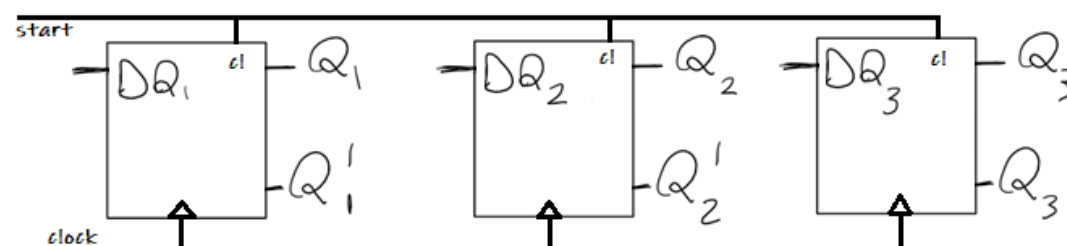
$$Q_0^+ = Q_0'X + Q_1'X$$

$Q_2^+$	$Q_2, Q_1$
	00 01 11 10
$Q_0, X$	00 0 0 - 0
	01 0 0 - 0
	11 0 1 - -
	10 0 0 - -

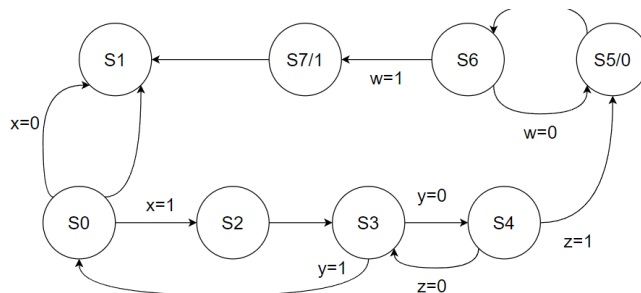
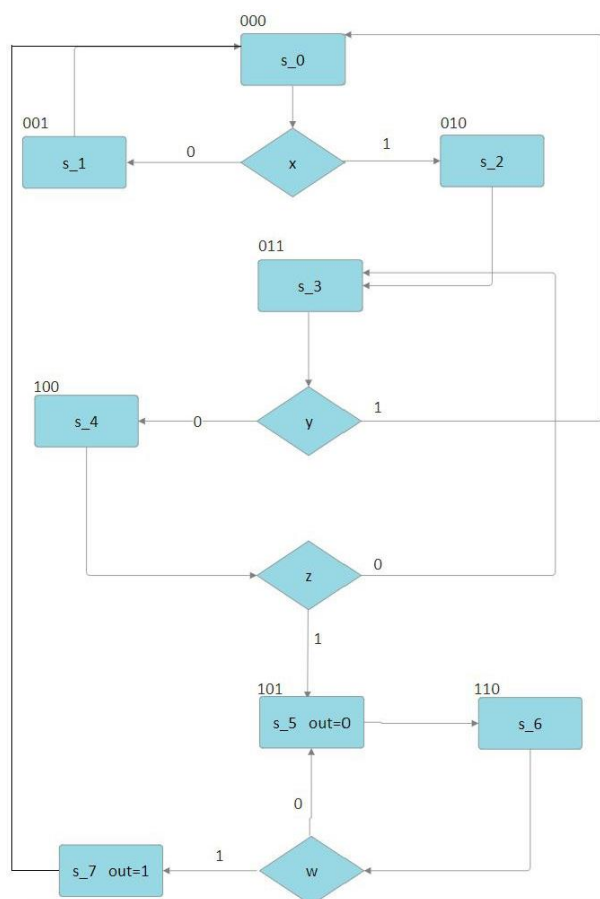
$$Q_2^+ = Q_1Q_0X,$$

$Q_1^+$	$Q_2, Q_1$
	00 01 11 10
$Q_0, X$	00 0 0 - 0
	01 0 1 - 0
	11 0 0 - -
	10 1 1 - -

$$Q_1^+ = Q_1Q_0'X,$$



۶- (۲۰ نمره) ابتدا نمودار حالت و جدول حالت شکل زیر را رسم کرده و سپس مدار متناظر با آن را به روش مولتی پلکسر بسازید و رسم کنید.



Current State			input	Next State			Output
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$		$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$	
0	0	0	$x'$	0	0	1	0
0	0	0	$x$	0	1	0	0
0	0	1	-	0	0	0	0
0	1	0	-	0	1	1	0
0	1	1	$y$	0	0	0	0
0	1	1	$y'$	1	0	0	0
1	0	0	$z'$	0	1	1	0
1	0	0	$z$	1	0	1	0
1	0	1	-	1	1	0	0
1	1	0	$w'$	1	0	1	0
1	1	0	$w$	1	1	1	0
1	1	1	-	0	0	0	1

