



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخنامه 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 نامگذاری 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.
- ۵- هر ساعت تاخیر در ارسال تمرین ۲٪ از نمره آن را کم خواهد کرد و حداکثر تاخیر مجاز ۲۴ ساعت است.

سوالات:

- ۱- (۵ نمره) نمودار حالت ماشین Mealy برای شناسایی دو الگوی 10011 و 10100 با هم پوشانی مجاز را رسم کنید و با استفاده از ساده‌ترین PLA بسازید.

پاسخ:

حالت‌های این مدار عبارتند از:

Start: حالت شروع، حالتی که هنوز هیچ بیت صحیح دریافت نشده است (خروجی ۰)

S1: حالتی که یک بیت صحیح دریافت شده است (خروجی ۰)

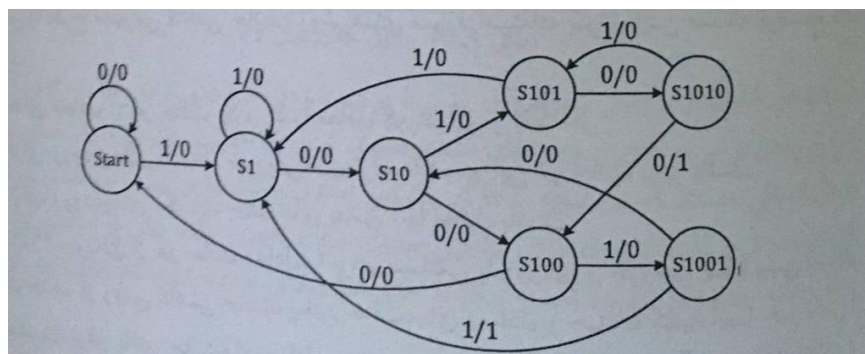
S10: حالتی که دو بیت صحیح دریافت شده است (خروجی ۰)

S100: حالتی که سه بیت صحیح دریافت شده است (خروجی ۰)

S101: حالتی که سه بیت صحیح دریافت شده است (خروجی ۰)

S1010: حالتی که چهار بیت صحیح دریافت شده است (ورودی ۰ ← خروجی ۱ و ورودی ۱ ← خروجی ۰)

S1001: حالتی که چهار بیت صحیح دریافت شده است (ورودی ۰ ← خروجی ۰ و ورودی ۱ ← خروجی ۱)



هفت حالت داریم پس نیاز به سه بیت حالت داریم که آن‌ها را با سه فلیپ‌فلاپ D ذخیره می‌کنیم. ورودی را هم D و خروجی را Y می‌نامیم.

State Name	ABC
Start	000
S1	001
S10	010
S101	101
S100	100
S1010	110
S1001	111
Don't care	011

	A	B	C	D	A+	B+	C+	y
0 start	0	0	0	0	0	0	0	0
1 start	0	0	0	1	0	0	1	0
2 s1	0	0	1	0	0	1	0	0
3 s1	0	0	1	1	0	0	1	0
4 s10	0	1	0	0	1	0	0	0
5 s10	0	1	0	1	1	0	1	0
6 DC	0	1	1	0	x	x	x	x
7 DC	0	1	1	1	x	x	x	x
8 s100	1	0	0	0	0	0	0	0
9 s100	1	0	0	1	1	1	1	0
10 s101	1	0	1	0	1	1	0	0
11 s101	1	0	1	1	0	0	1	0
12 s1010	1	1	0	0	1	0	0	1
13 s1010	1	1	0	1	1	0	1	0
14 s1001	1	1	1	0	0	1	0	0
15 s1001	1	1	1	1	0	0	1	1

Map

	$\overline{C}.\overline{D}$	$\overline{C}.D$	$C.D$	$C.\overline{D}$
$\overline{A}.\overline{B}$	0	0	0	0
$\overline{A}.B$	0	0	x	x
$A.\overline{B}$	1	0	1	0
$A.B$	0	0	0	0

$$y = Q2.Q1.Q0'.x' + Q2.Q1.Q0.x$$

$$y = BCD + ABC'D' = Q1.Q0.x + Q2.Q1.Q0'x'$$

$$y' = B' + A' + C'D + CD' = Q1' + Q2' + Q0'x + Q0.x'$$

	$\overline{C}.\overline{D}$	$\overline{C}.D$	$C.D$	$C.\overline{D}$
$\overline{A}.\overline{B}$	0	0	0	0
$\overline{A}.B$	1	1	x	x
$A.\overline{B}$	1	1	0	0
$A.B$	0	1	0	1

$$Q2_next = BC' + AC'D + AB'CD' = Q1.Q0' + Q2.Q0'.x + Q2.Q1'.Q0.x'$$

$$Q2_next' = A'B' + CD + BC + B'C'D' = Q2'Q1' + Q0x + Q1Q0 + Q1'Q0'x'$$

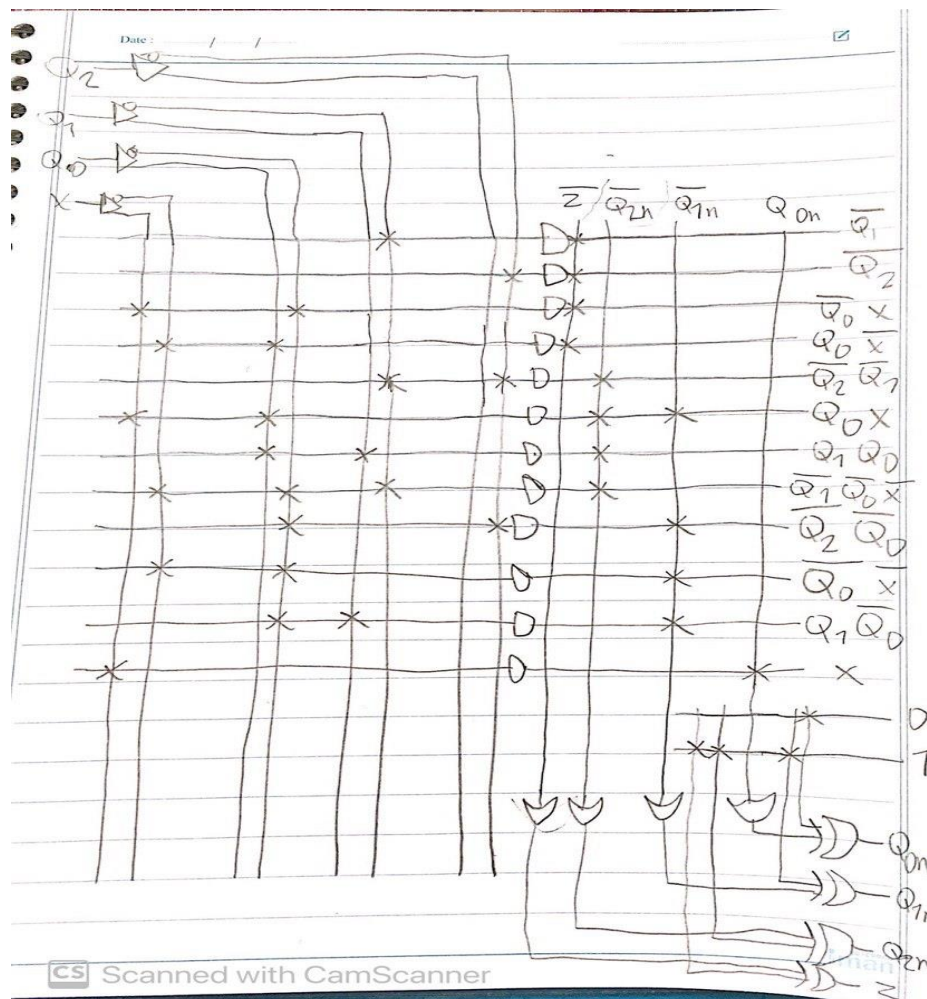
	$\overline{C}.D$	$\overline{C}.D$	$C.D$	$C.D$
$\overline{A}.B$	0	0	0	1
$\overline{A}.B$	0	0	x	x
$A.B$	0	0	0	1
$A.B$	0	1	0	1

$$Q1_{next} = CD' + AB'C'D = Q0.x' + Q2.Q1'.Q0'x$$

$$Q1_{next}' = A'C' + C'D' + BC' + CD = Q2'Q0' + Q0'x' + Q1Q0' + Q0x$$

	$\overline{C}.D$	$\overline{C}.D$	$C.D$	$C.D$
$\overline{A}.B$	0	1	1	0
$\overline{A}.B$	0	1	x	x
$A.B$	0	1	1	0
$A.B$	0	1	1	0

$$Q0_{next} = D = x$$

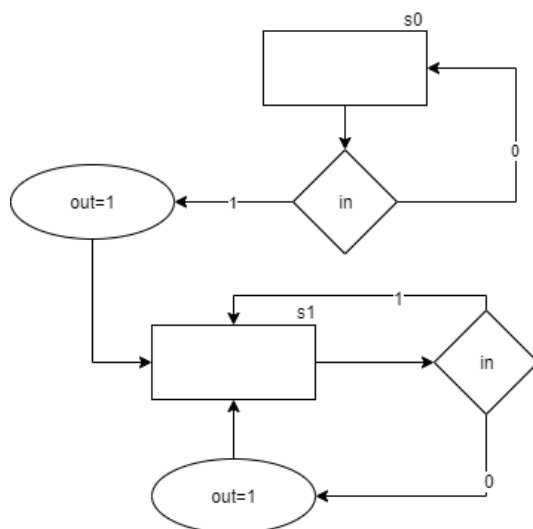


۲- (۵ نمره) مداری ترتیبی طراحی کنید که ورودی in را به صورت سریال و با شروع از کم‌ارزش‌ترین بیت دریافت کند و مکمل دوی آن را به همان ترتیب (با شروع از کم‌ارزش‌ترین بیت) در خروجی out بدهد. ASM Chart و جدول حالت این مدار را رسم کنید و مدار به روش معمول و با استفاده از D-FF بسازید.
مثال: در این مثال مکمل دوی عدد 1110010100 محاسبه شده و برابر با 0001101100 است:

in: 0010100111...
out: 0011011000...

پاسخ:

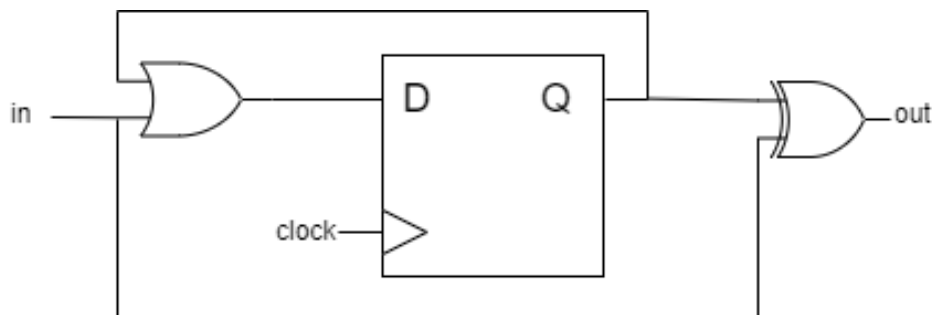
برای محاسبه مکمل دوی یک عدد با شروع از LSB و تا قبل از رسیدن به اولین یک تمام ارقام را بدون تغییر می‌نویسیم و سپس ارقام پرارزش‌تر از اولین یک را مکمل می‌کنیم. پس ASM Chart این مدار به صورت زیر است:



در نتیجه برای جدول حالت داریم:

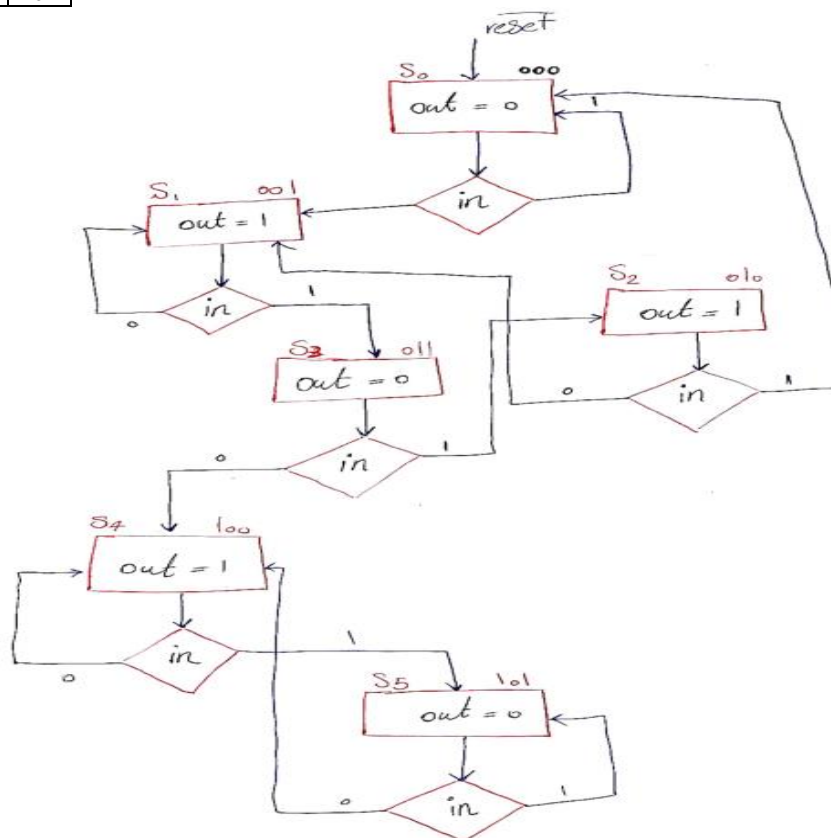
Q	in	Q ⁺	out
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

با توجه به جدول بالا واضح است که $Q^+ = Q + in$ و $out = Q \text{ xor } in$. پس مدار به صورت زیر در می‌آید:



۳- (۵ نمره) ابتدا ASM Chart متناظر با جدول حالت زیر را رسم کنید و سپس مدار آن را با روش دیکودر بسازید.

Q	Q ⁺		out
	in=0	in=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



برای رسم مدار جدول حالت را می‌کشیم و روابط را از روی جدول حالت می‌نویسیم:

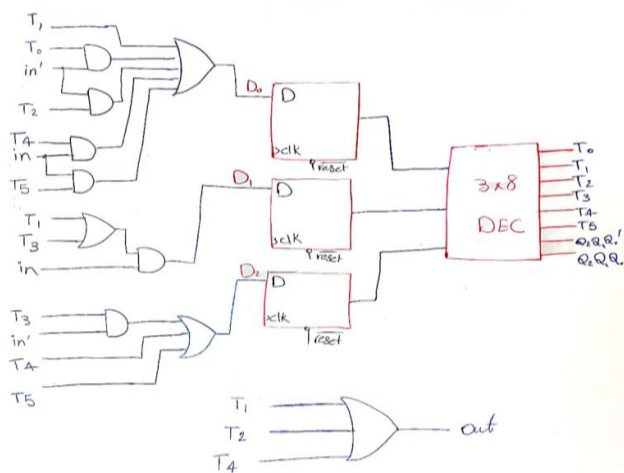
حالت فعلی	in	حالت بعدی	out
T ₀	0	T ₁ 001	0
	1	T ₀ 000	
T ₁	0	T ₁ 001	1
	1	T ₃ 011	
T ₂	0	T ₁ 001	1
	1	T ₀ 000	
T ₃	0	T ₄ 100	0
	1	T ₂ 010	
T ₄	0	T ₄ 100	1
	1	T ₅ 101	
T ₅	0	T ₄ 100	0
	1	T ₅ 101	

$$Q_2 = T_3 in' + T_4 + T_5$$

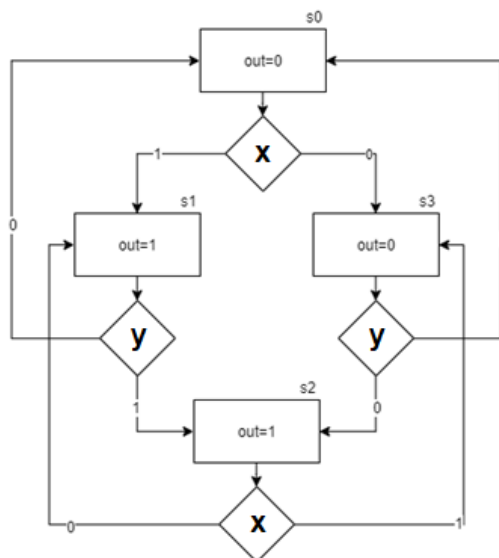
$$Q_1 = T_1 in + T_3 in$$

$$Q_0 = T_0 in' + T_1 + T_2 in' + T_4 in + T_5 in$$

$$out = T_1 + T_2 + T_4$$



۴- (۵ نمره) ASM Chart زیر را یک بار با کدگذاری باینری و روش MUX و یک بار با کدگذاری one-hot به مدار تبدیل کنید.



کدگذاری باینری و روش MUX:

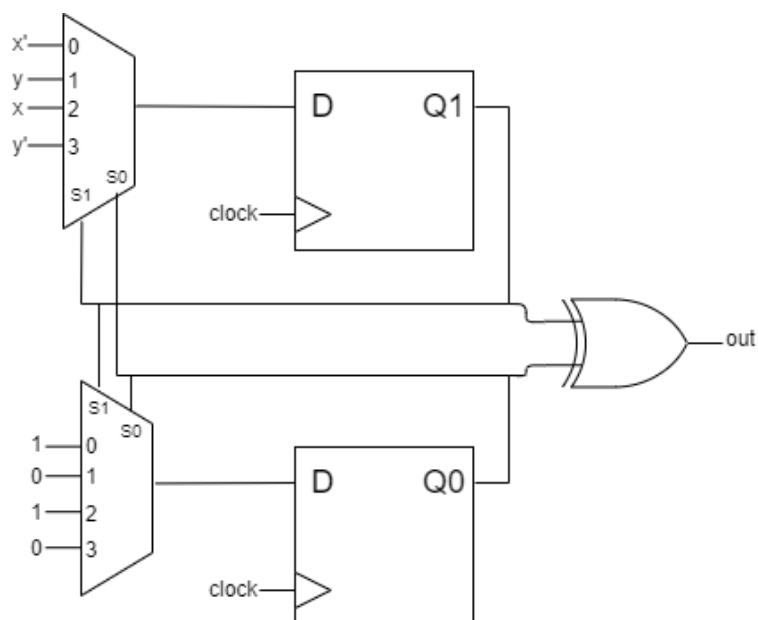
ابتدا جدول حالت را رسم می‌کنیم:

Q_1Q_0	$Q_1^+Q_0^+$	شرط ورودی	mux_1	mux_0
00	01	x	x'	1
	11	x'		
01	10	y	y	0
	00	y'		
10	11	x	x	1
	01	x'		
11	00	y	y'	0
	10	y'		

همچنین با توجه به ASM Chart واضح است که خروجی فقط در حالات ۱۰ و ۰۱ یک می‌شود پس می‌توان گفت

$$out = Q_1 \text{ xor } Q_0 .$$

در نتیجه مدار به شکل زیر در می‌آید. ورودی‌های clear فلیپ‌فلاپ‌ها باید به start وصل باشد که مدار در شروع کار به حالت S0 برود.



کدگذاری one-hot:

حالات را به صورت one-hot در چهار بیت S0 تا S3 کدگذاری می‌کنیم و سپس بدون نیاز به رسم جدول حالت و مستقیماً از روی ASM Chart روابط زیر را می‌نویسیم:

$$S_0 = S_1 y' + S_3 y$$

$$S_1 = S_0 x + S_2 x'$$

$$S_2 = S_1 y + S_3 y'$$

$$S_3 = S_0 x' + S_2 x$$

$$out = S_1 + S_2$$

در نتیجه مدار به شکل زیر در می‌آید. ورودی preset فلیپ‌فلاپ S0 و ورودی‌های clear بقیه فلیپ‌فلاپ‌ها باید به start وصل باشد که مدار در شروع کار به حالت S0 برود.

