



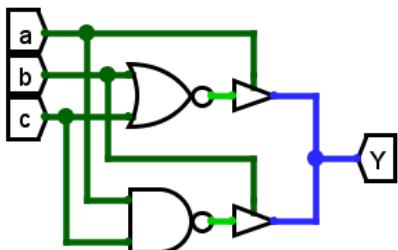
مدارهای منطقی

آزمون پایان ترم

شهریور ۱۴۰۴

۱۲۰ دقیقه

- ۱- (۳ نمره) رابطه جبری خروجی Y را در مدار رویه‌رو به دست آورید. (راهنمایی: برای بررسی خروجی از جدول کارنو استفاده کنید).



ab c	00	01	11	10
0	x	1	x	1
1	x	1	0	0

$$Y = \bar{a} + \bar{c}$$

پاسخ:

$$\begin{aligned} ab = 00: \quad Y &= x \\ ab = 01: \quad Y &= \overline{(ac)} = 1 \\ ab = 10: \quad Y &= \overline{(b+c)} = \bar{c} \\ ab = 11: \quad Y_1 &= \overline{(b+c)} = 0, \quad Y_2 = \overline{(ac)} = \bar{c} \end{aligned}$$

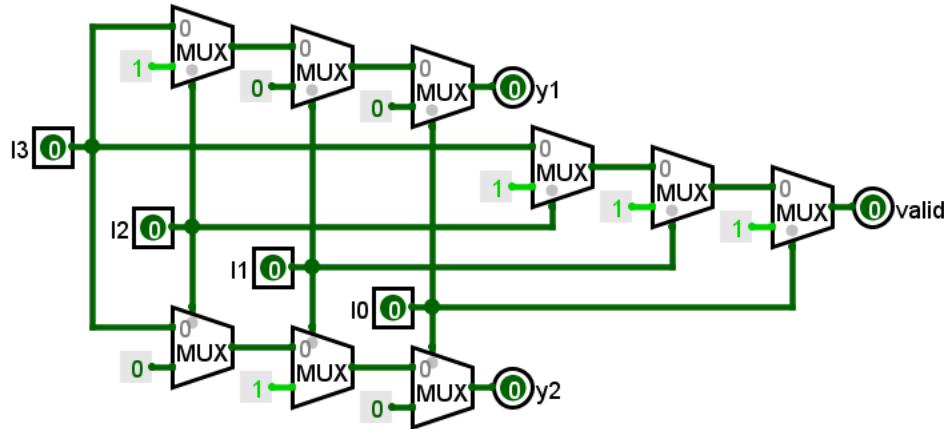
بارمبندي:

هر خانه از جدول کارنو: ۰, ۲۵ نمره

ساده‌گردن نتیجه: ۱ نمره

۲-۰,۵ نمره) فقط با استفاده از مالتیپلکسرهای دو به یک و بدون هیچ گیت منطقی، یک انکودر اولویت دار ۴ به ۲ بسازید که اولویت با بیت ورودی کم ارزش باشد. (خروجی valid را فراموش نکنید).

پاسخ:



اگر برای هر خروجی یک شکل جدا کشیده‌اند اشکالی ندارد.
اگر تعداد مالتیپلکسرهای بهینه نیست، اشکالی ندارد.

۴-۳ نمره) با استفاده از تعداد کافی SR-FF و گیت‌های منطقی، مداری بسازید که طبق ترتیب زیر بشمارد. سپس بررسی کنید که مدار خودصلاحگر باشد و اگر نبود، آن را طوری تغییر دهید که خودصلاحگر شود.

$0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 0$

پاسخ:

ابتدا جدول حالت را می‌کشیم و سپس ورودی فلیپ‌فلاب‌ها را به دست می‌آوریم.

Q_2	Q_1	Q_0	Q_2^+	Q_1^+	Q_0^+	S_2	R_2	S_1	R_1	S_0	R_0
0	0	0	0	0	1	0	\times	0	\times	1	0
0	0	1	0	1	1	0	\times	1	0	\times	0
0	1	0	\times								
0	1	1	1	1	1	1	0	\times	0	\times	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	\times	0	\times
1	0	1	\times								
1	1	0	1	0	0	\times	0	0	1	0	\times
1	1	1	1	1	0	\times	0	\times	0	1	0

Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	0	\times	\times	0
	1	0	1	\times	\times

$$S_2 = Q_1$$

Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	0	\times	0	0
	1	1	\times	\times	\times

$$S_1 = Q_0$$

Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	1	\times	0	0
	1	\times	\times	0	\times

$$S_0 = Q'_2$$

Q_2	Q_1	Q_0	Q_2^+	Q_1^+	Q_0^+	S_2	R_2	S_1	R_1	S_0	R_0
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1

Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	\times	\times	0	1
	1	\times	0	0	\times

$$R_2 = Q'_1$$

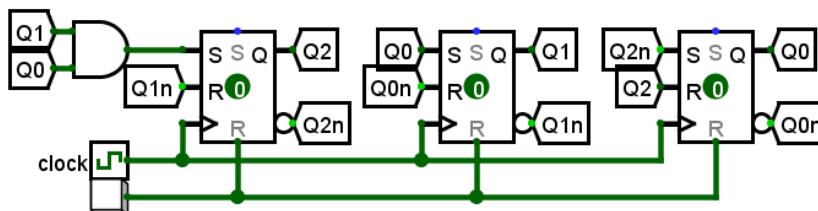
Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	\times	\times	1	\times
	1	0	0	0	\times

$$R_1 = Q'_0$$

Q_2	Q_1	00	01	11	10
Q_0	0	0	\times	\times	\times
	1	0	0	1	\times

$$R_0 = Q_2$$

طبق جدول، می‌بینیم که اگر ورودی‌ها را به شکل بالا درنظر بگیریم، از حالت تعریف‌نشده ۱۰۱ به ۰۰ می‌رویم و برعکس، بنابراین مدار خودصلاحگر نیست. برای حل این مشکل باید یکی از ورودی‌ها را طوری تغییر دهیم که حالت بعدی فلیپ‌فلاب متناظر آن ما را به یکی از حالت‌های تعریف‌شده ببرد، مثلاً می‌توانیم جدول S_2 را طوری ساده کنیم که $S_2 = Q_1 Q_0 = Q_0 Q_1$. در این صورت، بعد از حالت ۱۰۱ به حالت ۰۰ می‌رویم که حالت تعریف‌شده‌ای است.



بارمبندي:

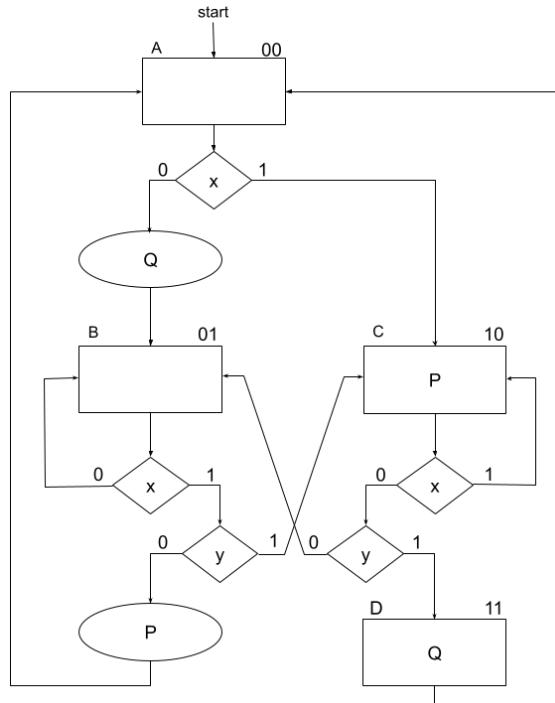
ورودی‌های فلیپ‌فلاب‌ها: هر کدام ۰، ۵ نمره

تشخیص خودصلاحگر نبودن: ۵، ۰ نمره

صلاح مدار: ۰، ۵

۴-۵ نمره) مدار متناظر با ASM Chart زیر را به دو روش PLA و مولتی‌پلکسر بسازید. خروجی‌های P و Q را فراموش نکنید. توجه کنید خروجی‌ها همه جا صفر هستند، مگر مواردی که صریحاً در ASM Chart از آنها نام برده شده است.

پاسخ:



$Q_1 Q_0$	x	y	$Q_1^+ Q_0^+$	P	Q
00	0 0		01	0	1
00	0 1		01	0	1
00	1 0		10	0	0
00	1 1		10	0	0
01	0 0		01	0	0
01	0 1		01	0	0
01	1 0		00	1	0
01	1 1		10	0	0
10	0 0		01	1	0
10	0 1		11	1	0
10	1 0		10	1	0
10	1 1		10	1	0
11	0 0		00	0	1
11	0 1		00	0	1
11	1 0		00	0	1
11	1 1		00	0	1

$Q_1 Q_0$	xy	00	01	11	10
00	0 0	0	0	0	0
01	0 1	0	0	0	1
11	1 0	1	1	0	1
10	1 1	1	0	0	1

$Q_1 Q_0$	xy	00	01	11	10
00	0 0	1	1	0	1
01	0 1	1	1	0	1
11	1 0	0	0	0	0
10	1 1	0	0	0	0

$Q_1 Q_0$	xy	00	01	11	10
00	0 0	0	0	0	1
01	0 1	0	0	0	1
11	1 0	0	0	0	1
10	1 1	0	1	0	1

$Q_1 Q_0$	xy	00	01	11	10
00	1 0	1	0	1	0
01	1 1	1	0	1	0
11	0 0	0	0	1	0
10	0 1	0	0	1	0

$$Q_1^+ = Q_1 Q_0' y + Q_1' xy + Q_0' x \quad Q_0^+ = Q_1' x' + Q_0' x'$$

$$P = Q_1' Q_0 xy' + Q_1 Q_0'$$

$$Q = Q_1' Q_0' x' + Q_1 Q_0$$

	حالت فعلی	حالت بعدی	شرط ورودی	mux1	mux2
0 0	0 1 1 0	x' x	x'	$I_0 = x$	$J_0 = x'$
0 1	0 1 1 0 0 0	x' xy xy'	xy	$I_1 = xy$	$J_1 = x'$
1 0	0 1 1 0 1 1	$x'y'$ x $x'y$	$x'y'$	$I_2 = x + y$	$J_2 = x'$
1 1	0 0	1		$I_3 = 0$	$J_3 = 0$

$$P = Q_1' Q_0 xy' + Q_1 Q_0'$$

$$Q = Q_1' Q_0' x' + Q_1 Q_0$$

بارمبندي:

الف- ورودی فلیپ‌فلاب‌ها و خروجی: هر کدام ۵ نمره

ب- هر کدام از ورودی‌های mux ۰ نمره (خروجی‌ها مثل بند الف هستند، نمره جداگانه نیاز نیست)

رسم شکل: هر کدام ۰ نمره

اگر clock یا reset وصل نشده باشد، هر کدام کسر ۰،۲۵ (اگر در هر دو شکل هم رسم نکرده بودند، فقط یک بار کم شود)

در شکل PLA اگر فقط ورودی FFها را با PLA ساخته باشند، اشکالی ندارد.

۵-۵ (نمره) یک مدار ترتیبی از نوع مور طراحی کنید که دارای یک ورودی w و یک خروجی z است. ورودی به صورت همگام با پالس ساعت دریافت می‌شود و اگر برای دو (و فقط دو) پالس ساعت متوالی مقدار آن تغییر نکند خروجی در پالس بعدی یک می‌شود و هر گاه این شرط برقرار نباشد خروجی در پالس بعدی صفر می‌شود. برای درک بهتر موضوع، یک مثال در پایین ذکر شده است.

$w: 001100011011100111111000010110 \dots$

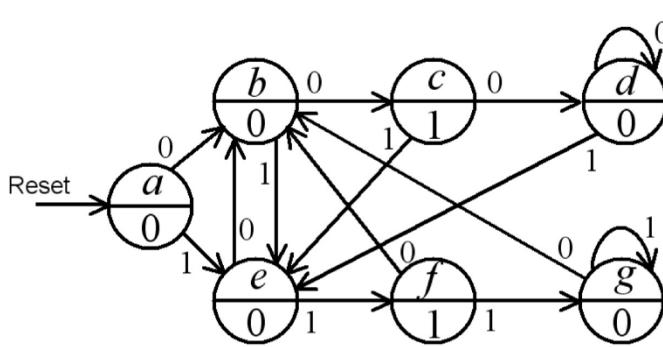
$z: 001010100100100101000001000001 \dots$

الف- جدول حالت و نمودار حالت این مدار رارسم کنید.

ب- مدار را با استفاده از D FF و با روش one-hot بسازید.

پاسخ:

الف-



state	next	out
0	w	1
a	b	e
b	c	e
c	d	e
d	d	e
e	b	f
f	b	g
g	b	g

ب-

$$a^+ = 0$$

$$b^+ = aw' + ew' + fw' + gw'$$

$$c^+ = bw'$$

$$d^+ = cw' + dw'$$

$$e^+ = aw + bw + cw + dw$$

$$f^+ = ew$$

$$g^+ = fw + gw$$

$$z = c + f$$

بارمبندي:

جدول حالت و نمودار حالت: هر کدام ۰,۵ نمره

هر جمله از هر کدام از ورودی‌های فلیپ‌فلاب‌ها: ۰,۲۵ نمره

ورودی a: ۰,۲۵ نمره

خروجی: ۰,۲۵ نمره

رسم شکل: ۰,۵ نمره

اگر clock یا reset وصل نشده باشد، هر کدام کسر ۰,۲۵