



حل تست های آزمون دکتری سال ۱۴۰۰

درس مدارها منطقی

استاد: مسعود پیرا

گروه بایان 



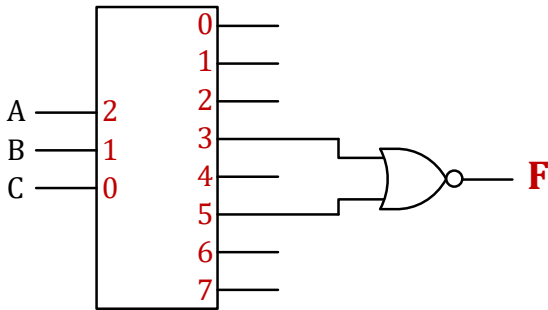
با استفاده از یک دیکودر ۳ به ۸، کمترین $F(A, B, C) = \sum m(0,1,2) + \sum d(4,6,7)$ سوال ۱- برای پیاده سازی تابع تعداد گیت ۲- ورودی مورد نیاز (علاوه بر دیکودر) چه تعدادی است؟

۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)
-------	-------	-------	-------

(گزینه ۱ صحیح است)

حل تست - در صورتی که تمام حالت های بی اهمیت (Don't Care) را '1' در نظر بگیریم، در این صورت تابع F به صورت زیر خواهد بود:

$$F(A, B, C) = \sum m(0,1,2,4,6,7) = \prod M(3,5) = \overline{\sum m(3,5)}$$



سوال ۲- در تابع زیر چند Hazard (مخاطره) ایستا وجود دارد؟

$$f(a, b, c, d) = bd + \bar{a}\bar{b}\bar{c} + ac\bar{d}$$

۴ (۴)

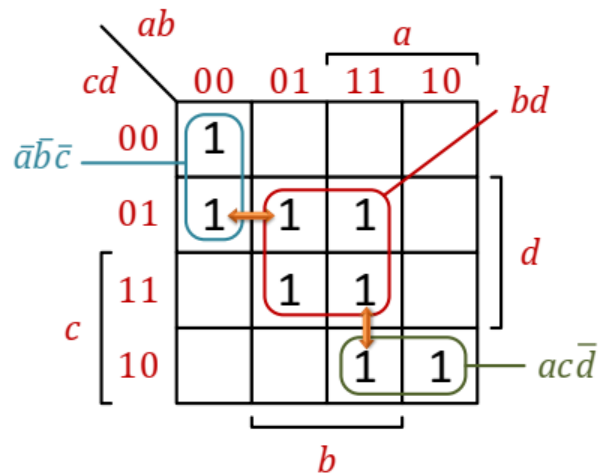
۳ (۳)

۲ (۲)

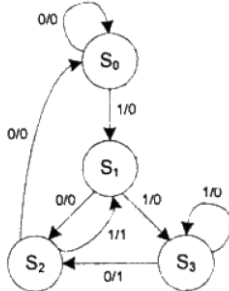
۱ (۱)

(گزینه ۲ صحیح است - گزینه ۴ اعلام شده که اشتباه است)

حل تست - با قرار دادن تابع در جدول کارنو و یافتن سلول های مجاوری که با هم ترکیب نشده اند، مشخص می شود که دو مخاطره بالقوه در این تابع وجود دارد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



سوال ۳ - نمودار حالت زیر را در نظر بگیرید. این مدار دارای یک ورودی یک بیتی X و یک خروجی یک بیتی Y است. اگر دنباله 110101110101 به این مدار اعمال شود (ابتدا بیت سمت چپ)، خروجی Y چندبار 1 خواهد شد؟



(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

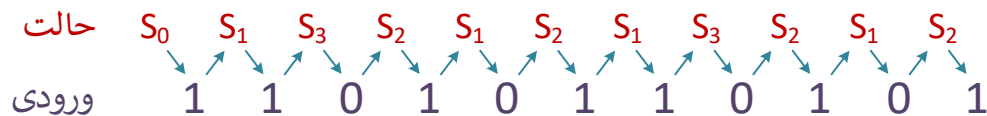
(۴) ۶

(گزینه ۴ صحیح است)

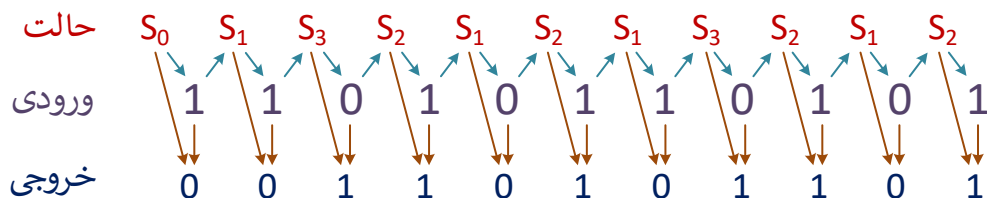
حل تست - اولین نکته‌ای که در این تست وجود دارد، عدم بیان حالت اولیه سیستم است که باید مشخص می‌شد که حالت اولیه مدار مثلاً S_0 است.

اما بعد از آن همانطور که در فیلم درس و همچنین نکته و تست مدارهای منطقی گفته‌ام روش حل این گونه تست‌ها این است که ابتدا بر اساس دنباله داده شده حالت مدار مشخص شود و سپس خروجی مدار در مرحله بعدی به دست آید تا حداقل اشتباه را در حل مساله داشته باشید.

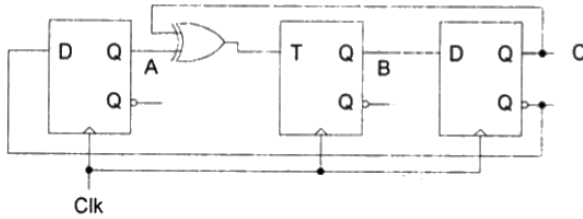
مرحله اول :



مرحله دوم :



سوال ۴- اگر در شروع کار همه فلیپ‌فلاپ‌ها *Clear* شوند، مدار پس از ۷ لبه بالارونده *CLK* چه عددی را نشان می‌دهد؟ (خروجی مدار را *ABC* در نظر بگیرید)



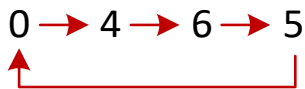
- (۱) ۰
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

(گزینه ۳ صحیح است)

حل تست - ابتدا جدول زیر را تشکیل داده و مراحل را بر اساس حالت فعلی و ورودی *FF* ها مشخص می‌کنیم.

A	B	C	$D_A = \bar{C}$	$T_B = A \oplus C$	$D_C = B$
0	0	0	→ 1	0	0
1	0	0	→ 1	1	0
1	1	0	→ 1	1	1
1	0	1	→ 0	0	0
0	0	0	→ 1		

بر اساس جدول بالا مشخص است که شمارش مدار به ترتیب به صورت زیر است:



بنابراین با هفت پالس ساعت مقدار خروجی ۵ خواهد بود.

سوال ۵ - با فرض در اختیار داشتن ورودی‌های اصلی و نقیض آن‌ها، حداقل تعداد گیت مورد نیاز برای پیاده‌سازی عادی و بدون مخاطره (*Hazard free*) تابع زیر به ترتیب کدام است؟

$$F(A, B, C, D) = \sum m(2,3,6,9,10,13,15) + \sum d(0,12,14)$$

(۴) ۹ و ۱۰

(۳) ۶ و ۸

(۲) ۵ و ۹

(۱) ۵ و ۵

(گزینه ۱ صحیح است)

حل تست - ابتدا تابع را در جدول کارنو قرار می‌دهیم

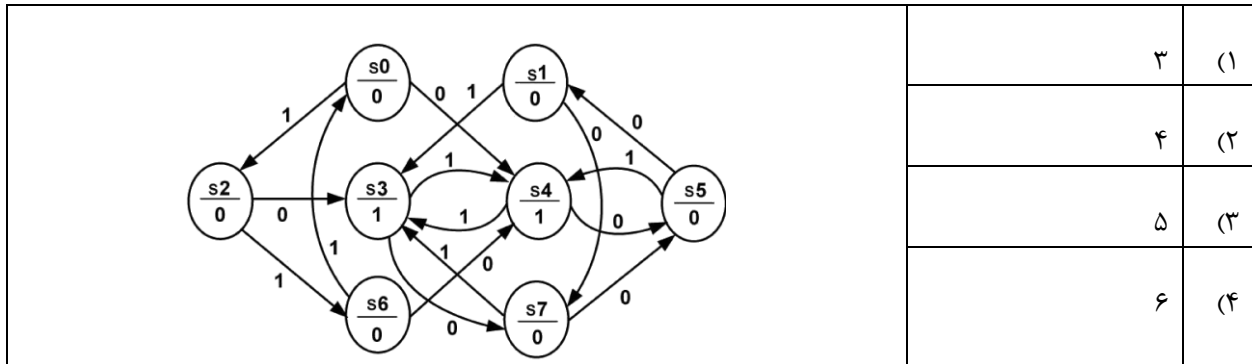
		AB		A	
		00	01	11	10
CD	00	X ₀	4	X ₁₂	8
	01	1	5	1 ₁₃	1 ₉
	11	1 ₃	7	1 ₁₅	11
	10	1 ₂	1 ₆	X ₁₄	1 ₁₀
		B		D	

سپس *PI* ها و *EPI* ها را مشخص می‌کنیم:

		AB		A	
		00	01	11	10
CD	00	X ₀	4	X ₁₂	8
	01	1	5	1 ₁₃	1 ₉
	11	1 ₃	7	1 ₁₅	11
	10	1 ₂	1 ₆	X ₁₄	1 ₁₀
		B		D	

برای پیاده‌سازی این تابع به ۴ گیت *AND* و یک گیت *OR* نیاز است. از آنجا که این ترکیب هیچ مخاطره‌ای را شامل نمی‌شود، در نتیجه برای حالت بدون مخاطره پیاده‌سازی تابع تفاوتی نمی‌کند.

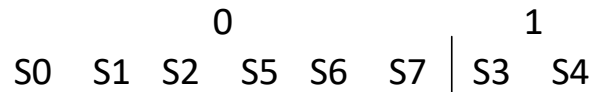
سوال ۶ - نمودار حالت زیر پس از ساده سازی کامل، چند حالت خواهد داشت؟



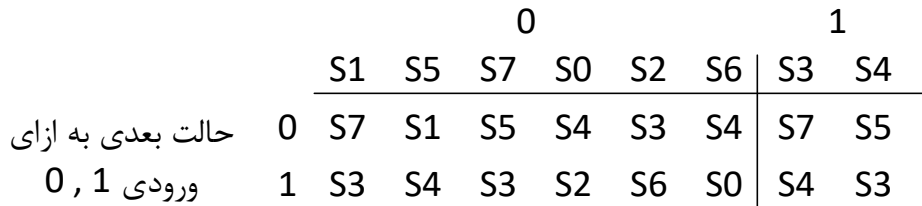
(گزینه ۱ صحیح است)

حل تست - ابتدا به روش Partitioning حالت ها را به صورت زیر دسته بندی می کنیم

مرحله اول - دسته بندی حالت ها بر اساس خروجی



مرحله دوم - مشخص کردن حالت های بعدی. همانطور که در شکل زیر می بینید، حالت های $S1, S5, S7$ نمی توانند معادل حالت های $S0, S2, S6$ باشند. چرا که هنگامی که ورودی 0 است، حالت های بعدی آنها معادل نیستند.



اکنون بپردازیم به شرط معادل بودن بقیه حالت ها

$$\begin{aligned}
 S3 &\equiv S4 \text{ if } S7 \equiv S5, S3 \equiv S4 \\
 S5 &\equiv S7 \text{ if } S1 \equiv S5, S3 \equiv S4 \\
 S1 &\equiv S5 \text{ if } S1 \equiv S7, S3 \equiv S4 \\
 S1 &\equiv S7 \text{ if } S7 \equiv S5
 \end{aligned}$$

همانطور که ملاحظه می شود، شرطها کاملا به صورت یک حالت چرخشی به هم وابسته اند. (شکل زیر)

$$S3 \equiv S4 \text{ if } S7 \equiv S5, S3 \equiv S4$$

$$S5 \equiv S7 \text{ if } S1 \equiv S5, S3 \equiv S4$$

$$S1 \equiv S5 \text{ if } S1 \equiv S7, S3 \equiv S4$$

$$S1 \equiv S7 \text{ if } S7 \equiv S5$$

$$S1 \equiv S5 \equiv S7, S3 \equiv S4 \text{ در نتیجه}$$

برای بقیه حالتها هم همین وضعیت قابل بررسی است. در اینجا هم حالت چرخشی برای شرطها وجود دارد.

$$S0 \equiv S6 \text{ if } S2 \equiv S0$$

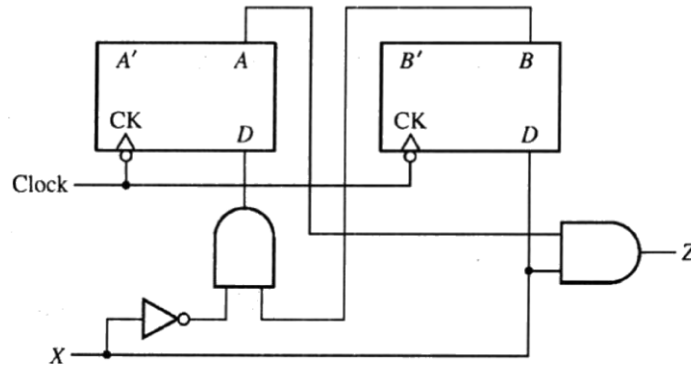
$$S0 \equiv S2 \text{ if } S2 \equiv S6, S3 \equiv S4$$

$$S2 \equiv S6 \text{ if } S3 \equiv S4, S0 \equiv S6$$

$$S0 \equiv S2 \equiv S6 \text{ در نتیجه}$$

با این توضیحات سه حالت مجزا را می توان پس از ساده سازی برای این مدار در نظر گرفت. (گزینه ۱)

سوال ۷- اگر بدانید که مدار زیر یک Sequence Detector است، کدام گزینه در مورد این مدار درست است؟



- (۱) این مدار می تواند توالی 010 را با در نظر گرفتن هم پوشانی (Overlapping) شناسایی کند.
- (۲) این مدار می تواند توالی 101 را با در نظر گرفتن هم پوشانی (Overlapping) شناسایی کند.
- (۳) این مدار می تواند توالی 101 را بدون در نظر گرفتن هم پوشانی (Overlapping) شناسایی کند.
- (۴) این مدار می تواند توالی 010 را بدون در نظر گرفتن هم پوشانی (Overlapping) شناسایی کند.

(گزینه ۲ صحیح است)

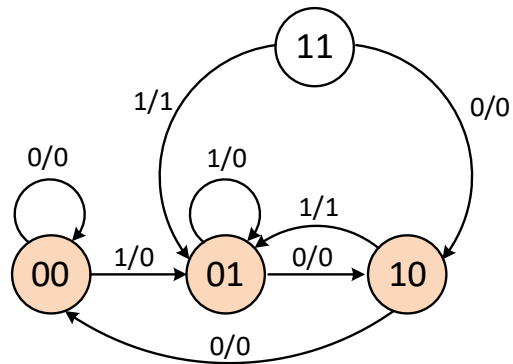
حل تست - با توجه به مدار می توان توابع ورودی FF ها را به صورت زیر نوشت:

$$D_A = \bar{X}B, \quad D_B = X, \quad Z = AX$$

با به دست آوردن جدول تحریک و سپس جدول حالت بعدی می توان به سادگی نمودار حالت مدار را ترسیم کرد:

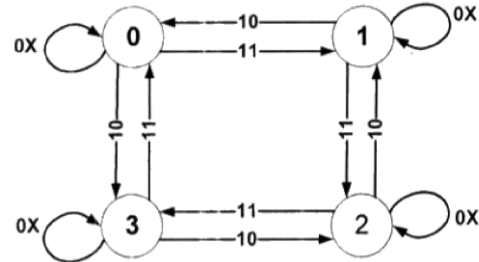
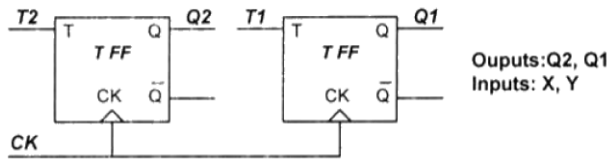
A B	X = 0		X = 1	
	D_A	D_B	D_A	D_B
0 0	0	0	0	1
0 1	1	0	0	1
1 1	1	0	0	1
1 0	0	0	0	1

نمودار حالت به صورت زیر خواهد بود:



همانطور که مشخص است، در صورتی که حالت اولیه سیستم 00 باشد. این مدار دنباله 101 را تشخیص می‌دهد. و البته با همپوشانی.

سوال ۸ - نمودار حالت یک مدار ترتیبی همگام به شکل زیر است. اگر بخواهیم مدار را مطابق شکل با دو TFF تحقق دهیم، معادلات ورودی فلیپ فلاپ ها کدام است؟



$$T2 = X.Y'(Q1XNORQ2) + XY(Q1 XOR Q2), T1 = X \quad (۱)$$

$$T1 = X.Y'(Q1XNORQ2) + XY(Q1 XOR Q2), T2 = X \quad (۲)$$

$$T1 = Q1.X.Y + Q1'X.Y', T2 = X \quad (۳)$$

$$T2 = Q1.X.Y + Q1'X.Y', T1 = X \quad (۴)$$

(گزینه ۴ صحیح است)

حل تست - ابتدا بر اساس نمودار حالت، جدول حالت را برای این مدار تشکیل می دهیم :

Q2	Q1	XY = 00		XY = 01		XY = 11		XY = 10	
		Q2*	Q1*	Q2*	Q1*	Q2*	Q1*	Q2*	Q1*
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1

اکنون می توان به سادگی جدول تحریک را برای ورودی FF ها ترسیم کرد.

		جدول حالت								جدول تحریک							
		XY = 00		XY = 01		XY = 11		XY = 10		XY = 00		XY = 01		XY = 11		XY = 10	
Q2	Q1	Q2*	Q1*	Q2*	Q1*	Q2*	Q1*	Q2*	Q1*	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1

در مرحله بعد T1 و T2 را در جدول کارنو قرار می دهیم تا بتوانیم تابع هر کدام را به دست آوریم.

T2

		X			
		00	01	11	10
Q2	00	0	0	0	1
	01	0	0	1	0
Q1	11	0	0	1	0
	10	0	0	0	1

Y

T1

		X			
		00	01	11	10
Q2	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
Q1	11	0	0	1	1
	10	0	0	1	1

Y

$$T1 = X , \quad T2 = XYQ1 + X\bar{Y}\bar{Q}1$$

سوال ۹ - مجموعه معادلات زیر نشان دهنده معادلات ورودی یک مدار همگام با سه فلیپ فلاپ است. اگر خروجی مدار برابر با خروجی فلیپ فلاپها باشد و به صورت ABC نمایش داده شود، کدام گزینه درست است؟

$$T_A = B \oplus C$$

$$T_B = A \oplus B$$

$$T_C = 1$$

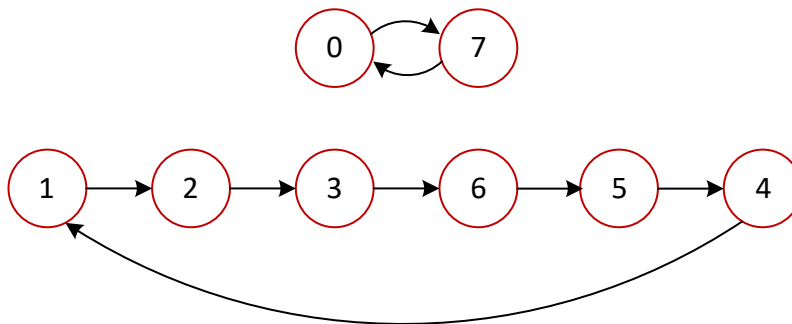
- (۱) این مدار سیکل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ را می شمارد و خود آغاز (Self-Start) است.
- (۲) این مدار سیکل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ را می شمارد و خود آغاز (Self-Start) است.
- (۳) این مدار سیکل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ را می شمارد و خود آغاز (Self-Start) نیست.
- (۴) این مدار سیکل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ را می شمارد و خود آغاز (Self-Start) نیست.

(گزینه ۳ صحیح است)

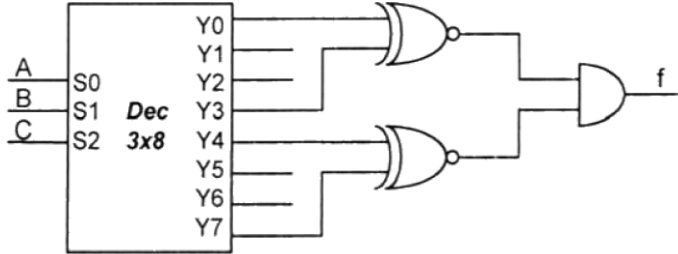
حل تست - بر اساس تابع ورودی FF ها، ابتدا جدول تحریک و سپس جدول حالت مدار را به دست می آوریم

A	B	C	$T_A = B \oplus C$	$T_B = A \oplus B$	T_C	A^*	B^*	C^*
0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0

در نهایت با توجه به نمودار حالت می توان گزینه صحیح را انتخاب کرد.



سوال ۱۰ - تابع خروجی مدار شکل زیر، معادل کدام گزینه است؟



(۱) $(A \oplus C)'$

(۲) $(B \oplus C)'$

(۳) $A \oplus B$

(۴) $B \oplus C$

(گزینه ۳ صحیح است)

حل تست - بر اساس مدار داده شده، زمانی خروجی f یک است که هر دو خروجی $XNOR$ یک باشد. از طرفی خروجی $XNOR$ هنگامی یک است که دو ورودی با هم برابر باشند. با توجه به اینکه ورودی $XNOR$ ها به خروجی دیکودر $Active High$ متصل شده، و در هر حالت تنها یکی از خروجی های دیکودر می تواند یک باشد. بنابراین زمانی که $Y0$ و $Y3$ هر دو صفر هستند خروجی $XNOR$ اول یک خواهد بود و برای دومی زمانی که $Y4$ و $Y7$ هر دو صفر باشند، خروجی $XNOR$ دوم یک است. از اینرو می توان گفت که اگر یکی از حالت های زیر اتفاق بیفتد خروجی f فعال است:

$$f(C, B, A) = \sum m(1, 2, 5, 6) = \bar{C}\bar{B}A + \bar{C}B\bar{A} + C\bar{B}A + CB\bar{A}$$

$$= \bar{B}A(C + \bar{C}) + B\bar{A}(C + \bar{C})$$

$$f = \bar{B}A + B\bar{A} = A \oplus B$$