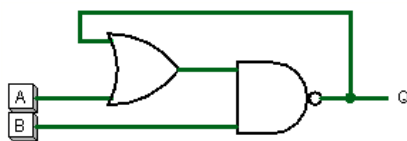




به موارد زیر توجه کنید:

- 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 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- (۳ نمره) شکل زیر مدار داخلی یک latch را نشان می دهد. ترکیبات مختلف ورودی را به این مدار اعمال کنید و توضیح دهید خروجی مدار با هر ترکیب ورودی چطور تغییر می کند. سپس براساس این توضیحات، جدول مشخصه این latch را رسم کنید. (راهنمایی: یکی از حالت های ورودی غیرمجاز است.)

پاسخ:

زمانی که B یک باشد، اگر A هم یک باشد، خروجی صفر خواهد شد.  
 زمانی که B یک باشد، اگر A صفر باشد، خروجی برابر با Q' خواهد شد.  
 زمانی که B صفر باشد، خروجی، بدون توجه به مقدار A یک خواهد شد.  
 اما حالت AB=10 غیرمجاز است، چون اگر از حالت AB=10 به حالت AB=01 برویم، دو حالت پیش خواهد آمد:  
 حالت اول این است که A زودتر تغییر وضعیت بدهد (ابتدا A صفر شود و سپس B یک شود):

AB: 10→00→01

Q+: 1 → 1 → 0

حالت دوم این است که B زودتر تغییر وضعیت بدهد:

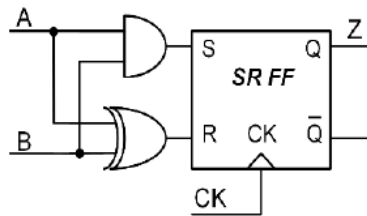
AB: 10→11→01

Q+: 1 → 0 → 1

می بینیم که خروجی در هر کدام از این دو حالت متفاوت خواهد بود، بنابراین حالت AB=10 حالت غیرمجاز است.  
 جدول مشخصه این latch را می توان به این شکل رسم کرد:

A	B	Q+	function
0	0	1	set
0	1	Q'	toggle
1	0	-	invalid
1	1	0	reset

۲- (۲ نمره) درباره شکل زیر به این سوالات پاسخ دهید.



الف- معادلات ورودی فلیپ فلاپ را به دست آورید و ثابت کنید S و R همزمان یک نمی شوند.

ب- جدول حالت و نمودار حالت مدار را رسم کنید.

ج- معادله خروجی را بر حسب ورودی ها و حالت قبلی به دست آورید.

د- با استفاده از یک D-FF مداری بسازید که مثل این مدار عمل کند.

پاسخ: الف)

$$S = AB$$

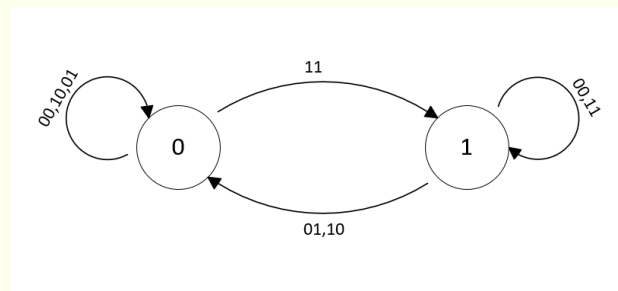
$$R = A \text{ xor } B$$

$$S.R = AB(A \text{ xor } B) = ABAB' + ABA'B = 0 + 0 = 0$$

در نتیجه این امکان وجود ندارد که هر دو همزمان یک باشند.

ب و ج)

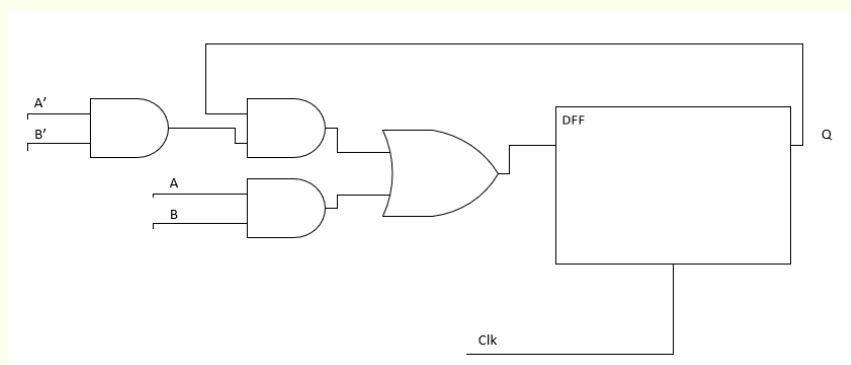
Present state	Input		S		R	Next state
	A	B				
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1



AB \ Q	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	0	1	0

$$Q^+ = A'B'Q + AB$$

د)



در این مدار می توانیم از گیت AND سه ورودی هم استفاده کنیم.

۳- (۳ نمره) یک مدار ترتیبی با دو JK flip-flop با نام‌های A و B، دو ورودی x و y و نیز یک خروجی به نام z دارد. ورودی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها و خروجی مدار با معادلات زیر مشخص می‌شوند.

$$J_A = B'y' + Bx$$

$$K_A = B'xy'$$

$$J_B = A'x$$

$$K_B = A + xy'$$

$$z = Bx'y' + Ax'y'$$

الف- جدول حالت و نمودار حالت مدار را رسم کنید.

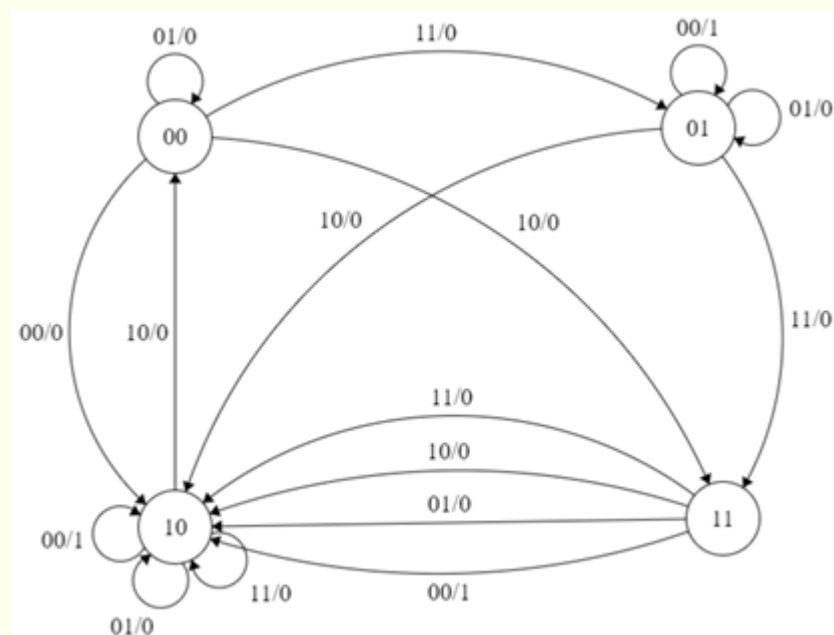
ب- معادلات حالت A و B را به دست آورید.

ج- همین مدار را با D-FF بسازید.

پاسخ:

الف) جدول حالت مدار و نمودار حالت به شکل زیر خواهند بود:

Present state		Input		Next State		Output	FF Output			
A	B	x	y	A	B	z	$J_A$	$K_A$	$J_B$	$K_B$
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1



(ب)

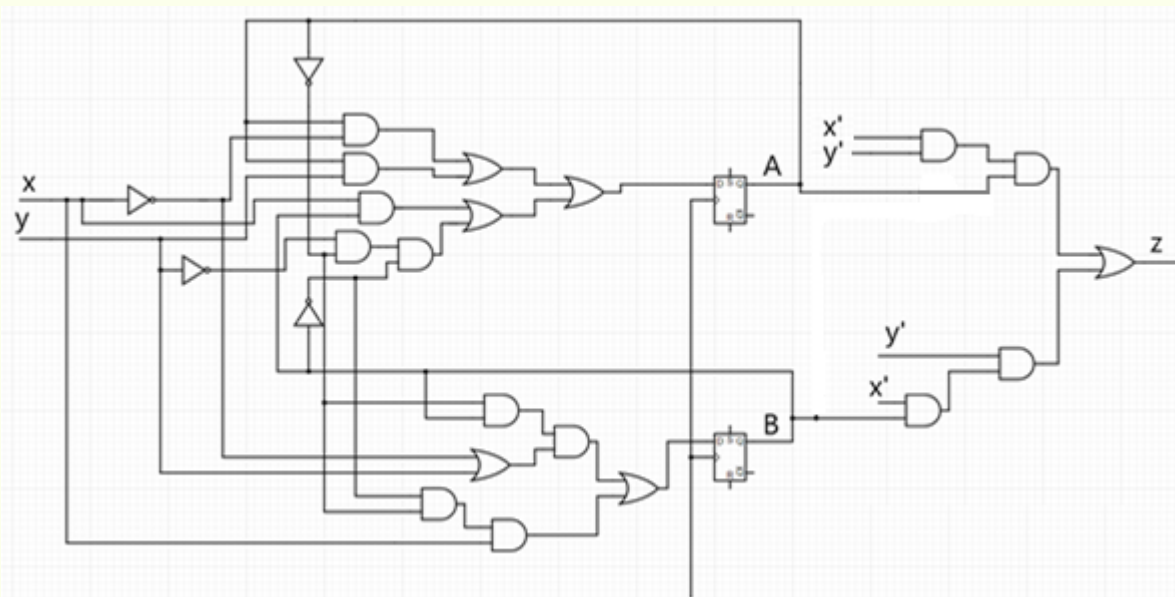
xy \ AB	00	01	11	10
00	1			1
01			1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	

$$A^+ = Ax' + Bx + Ay + A'B'y'$$

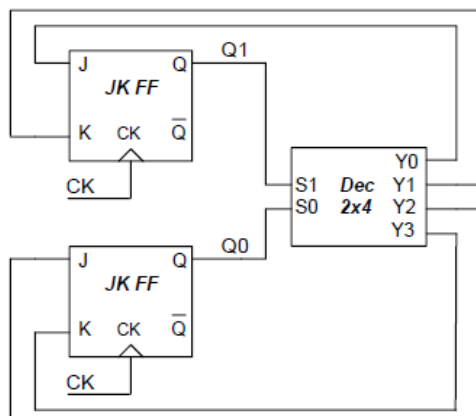
xy \ AB	00	01	11	10
00			1	1
01	1	1	1	
11				
10				

$$B^+ = A'B'x + A'By + A'Bx'$$

(ج) اگر بخواهیم مدار را با D-FF بسازیم، باید معادلات  $A^+$  و  $B^+$  را به ورودی D-FF ها وصل کنیم.



۴- (۴ نمره) معادلات ورودی‌ها و خروجی‌های فلیپ‌فلاپ‌های شکل زیر را به دست آورید و سپس نمودار حالت و جدول حالت مدار را رسم کنید.



پاسخ:

$$J_1 = Q'_0 \cdot Q'_1$$

$$K_1 = Q'_1 \cdot Q_0$$

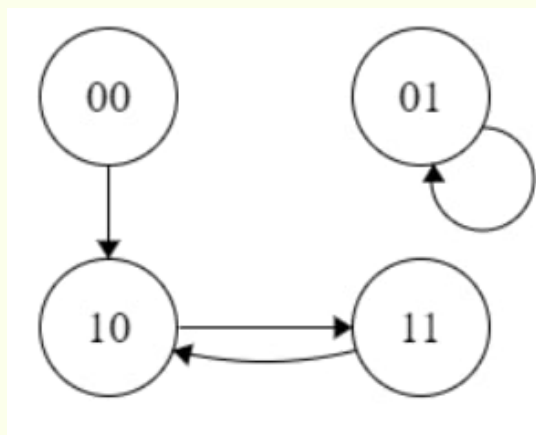
$$J_0 = Q_1 \cdot Q'_0$$

$$K_0 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$Q_1^+ = J_1 \cdot Q'_1 + K'_1 \cdot Q_1 = Q'_0 \cdot Q'_1 \cdot Q'_1 + (Q_1 + Q'_0) \cdot Q_1 = Q'_0 \cdot Q'_1 + Q_1 = Q'_0 + Q_1$$

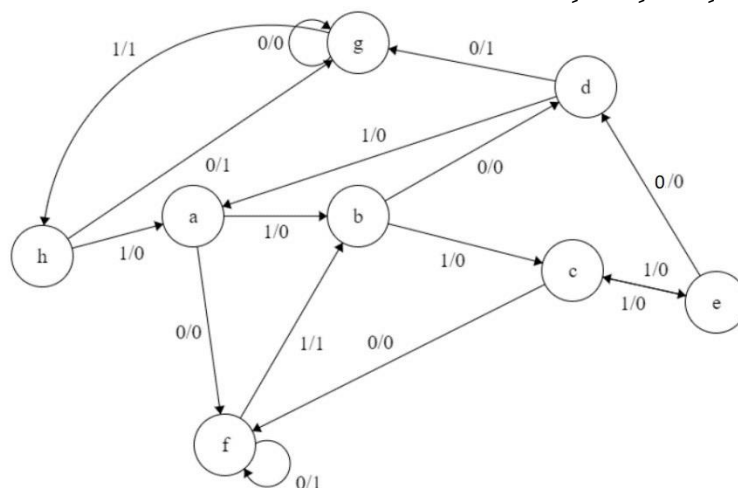
$$Q_0^+ = J_0 \cdot Q'_0 + K'_0 \cdot Q_0 = Q_1 \cdot Q'_0 \cdot Q'_0 + (Q'_1 + Q'_0) \cdot Q_0 = Q_0 \text{ xor } Q_1$$

$Q_1$	$Q_0$	$Q_1^+$	$Q_0^+$
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	0





۶- (۴ نمره) براساس نمودارِ حالتِ شکلِ زیر به این پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف- جدول حالت را رسم کنید

ب- حالت‌های این مدار را تا حد ممکن کاهش دهید و نمودار حالت کاهش‌یافته را رسم کنید.

ج- فرض کنید حالت اولیه مدار a است. اگر رشته ۰۰۱۱۰۰۱ را به ورودی بدهیم، خروجی مدار را یک بار از روی نمودار حالت بالا و یک بار از روی نمودار حالت کاهش‌یافته به دست آورید. آیا انتظار دارید پاسخ‌ها یکسان باشند یا متفاوت؟ توضیح دهید.

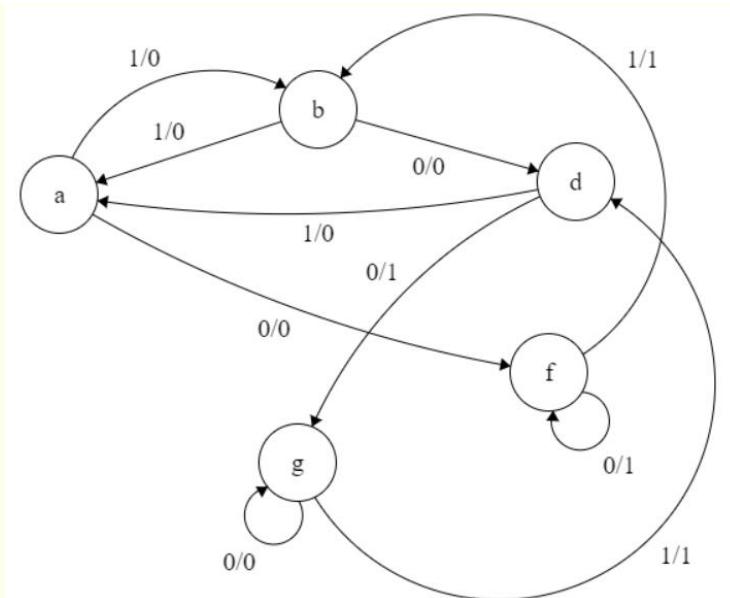
پاسخ:  
(الف)

Present state	Next state		Output	
	X=0	x=1	X=0	x=1
A	f	b	0	0
b	d	c	0	0
c	f	e	0	0
d	g	a	1	0
e	d	c	0	0
f	f	b	1	1
g	g	h	0	1
h	g	a	1	0

(ب)

B	x						
C	✓	x					
D	x	x	x				
E	x	✓	x	x			
F	x	x	x	x	x		
G	x	x	x	x	x	x	
H	x	x	x	✓	x	x	x
	A	B	C	D	E	F	G

Present state	Next state		Output	
	X=0	x=1	X=0	x=1
a	f	b	0	0
b	d	a	0	0
d	g	a	1	0
f	f	b	1	1
g	g	d	0	1



۰۰۱۱۰۰۱ در هر دو دیاگرام خروجی یکسانی تولید می‌کند که برابر است با ۰۱۱۰۰۱۱ چراکه نمودار حالت کاهش یافته برابر با نمودار حالت اولیه است.