



## مدارهای منطقی

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

آزمون میان ترم دوم – دی ماه ۱۴۰۱

دانشکده مهندسی کامپیوتر

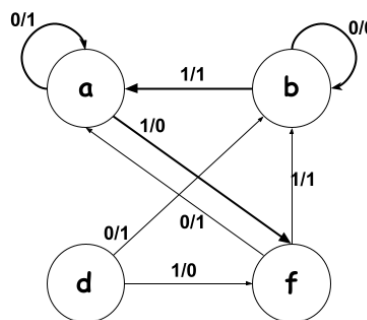
زمان آزمون: ۷۵ دقیقه

۱- (۳ نمره) تعداد حالت‌های جدول حالت زیر را تا جای ممکن کم کنید و نمودار حالت ساده شده را رسم کنید.

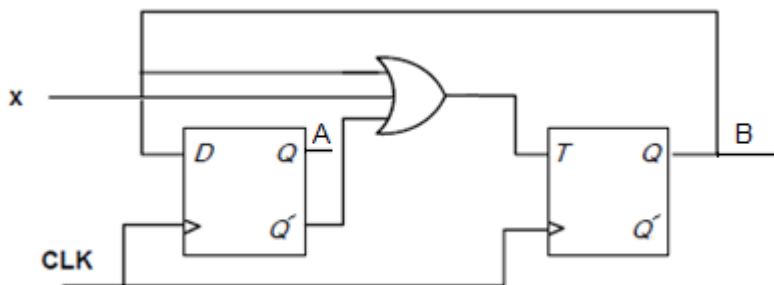
حالت فعلی	حالت بعدی		خروجی	
	x=0	x=1	x=0	x=1
a	a	f	1	0
b	c	e	0	1
c	b	a	0	1
d	b	f	1	0
e	e	f	1	0
f	e	c	1	1

پاسخ: با توجه به جدول زیر حالت‌های a و e و حالت‌های b و c معالند.

b	x				
c	x	b, c a, e			
d	a, b x	x	x		
e	a, e	x	x	b, c x	
f	x	x	x	x	x
	a	b	c	d	e



۲- (۴ نمره) معادلات ورودی و خروجی فلیپ‌فلاپ‌ها، جدول حالت و نمودار حالت مدار زیر را رسم کنید و سپس با قرار دادن D-FF به جای T-FF مداری رسم کنید که مثل همین مدار عمل کند.



پاسخ:

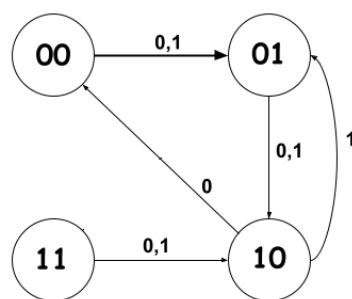
$$D = B$$

$$A^+ = B$$

$$T = A' + B + x$$

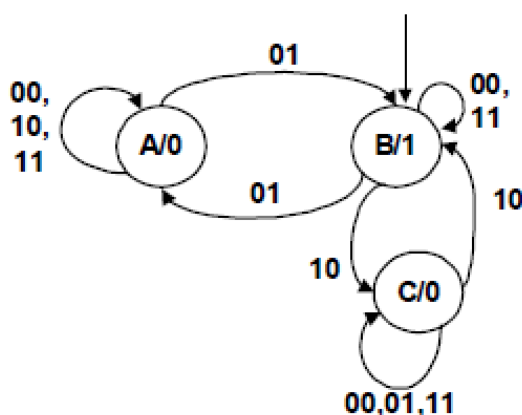
$$B^+ = T \oplus B = (A' + B + x)'B + (A' + B + x)B' = A'B' + xB'$$

A	B	x	A <sup>+</sup>	B <sup>+</sup>
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0



اگر بخواهیم T-FF را با یک D-FF جایگزین کنیم، باید در ورودی D-FF عبارتی را که برای B<sup>+</sup> به دست آوردیم بسازیم.

۳- (۵ نمره) مدار متناظر با نمودار حالت زیر را با استفاده از JK-FF بسازید.



بارمبندی:

هر کدام از ورودی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها ۱ نمره

خروجی: ۰,۵ نمره

رسم شکل: ۰,۵ نمره

هر مورد ساده نکردن: کسر ۰,۲۵

رسم نکردن clock یا reset: کسر ۰,۲۵

پاسخ: جدول حالت با فرض تخصیص حالت‌های A و B و C به ترتیب با ۰۱ و ۰۰ و ۱۰ به صورت زیر خواهد بود:

	Q1	Q0	x	y	Q1 <sup>+</sup>	Q0 <sup>+</sup>	J1	K1	J0	K0	z
B	0	0	0	0	0	0	0	x	0	x	1
	0	0	0	1	0	1	0	x	1	x	1
	0	0	1	0	1	0	1	x	0	x	1
	0	0	1	1	0	0	0	x	0	x	1
A	0	1	0	0	0	1	0	x	x	0	0
	0	1	0	1	0	0	0	x	x	1	0
	0	1	1	0	0	1	0	x	x	0	0
	0	1	1	1	0	1	0	x	x	0	0
C	1	0	0	0	1	0	x	0	0	x	0
	1	0	0	1	1	0	x	0	0	x	0
	1	0	1	0	0	0	x	1	0	x	0
	1	0	1	1	1	0	x	0	0	x	0
	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	0	0	x	x
01	0	0	x	x
11	0	0	x	x
10	1	0	x	x

$$J_1 = Q'_0 xy'$$

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	x	x	x	0
01	x	x	x	0
11	x	x	x	0
10	x	x	x	1

$$K_1 = xy'$$

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	0	x	x	0
01	1	x	x	0
11	0	x	x	0
10	0	x	x	0

$$J_0 = Q'_1 x'y$$

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

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	x	0	x	x
01	x	1	x	x
11	x	0	x	x
10	x	0	x	x

$$K_0 = x'y$$

جدول حالت با فرض تخصیص حالت‌های A و B و C به ترتیب با ۰۰ و ۰۱ و ۱۰، به صورت زیر خواهد بود:

	Q1	Q0	x	y	Q1 <sup>+</sup>	Q0 <sup>+</sup>	J1	K1	J0	K0	z
A	0	0	0	0	0	0	0	x	0	x	0
	0	0	0	1	0	1	0	x	1	x	0
	0	0	1	0	0	0	0	x	0	x	0
	0	0	1	1	0	0	0	x	0	x	0
B	0	1	0	0	0	1	0	x	x	0	1
	0	1	0	1	0	0	0	x	x	1	1
	0	1	1	0	1	0	1	x	x	1	1
	0	1	1	1	0	1	0	x	x	0	1
C	1	0	0	0	1	0	x	0	0	x	0
	1	0	0	1	1	0	x	0	0	x	0
	1	0	1	0	0	1	x	1	1	x	0
	1	0	1	1	1	0	x	0	0	x	0
	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	0	0	x	x
01	0	0	x	x
11	0	0	x	x
10	0	1	x	x

$$J_1 = Q_0xy'$$

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	x	x	x	0
01	x	x	x	0
11	x	x	x	0
10	x	x	x	1

$$K_1 = xy'$$

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	0	x	x	0
01	1	x	x	0
11	0	x	x	0
10	0	x	x	1

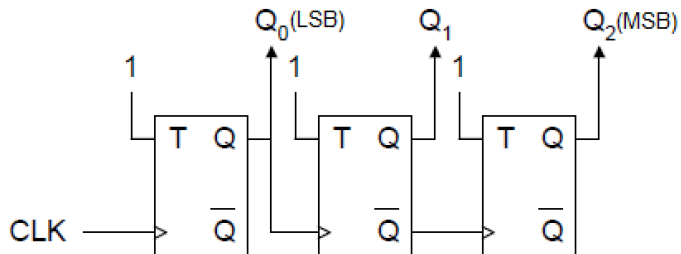
$$J_0 = Q_1xy' + Q_1'x'y$$

Q1Q0 xy	00	01	11	10
00	x	0	x	x
01	x	1	x	x
11	x	0	x	x
10	x	1	x	x

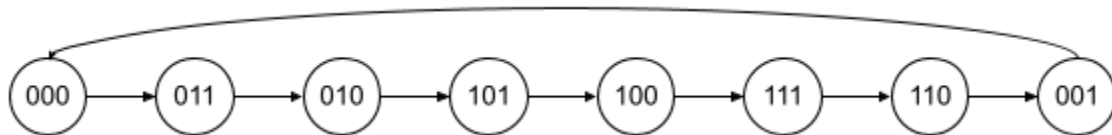
$$K_0 = x'y + xy'$$

$$z = Q_0$$

۴- (۴ نمره) نمودار حالت شمارنده ناهمگام (آسنکرون) زیر را رسم کنید. سپس با افزودن یک مدار ترکیبی این شمارنده را به یک شمارنده بالاشمار تبدیل کنید. برای طراحی بخش ترکیبی از یک کدگشای ۳ به ۸ (3×8 decoder) با خروجی های active high و حداقل تعداد ممکن گیت OR با حداقل تعداد ورودی ممکن استفاده کنید.



پاسخ: نمودار حالت این مدار با فرض این که هر حالت را به صورت  $Q_2Q_1Q_0$  نمایش بدهیم، به شکل زیر است:



برای این که این شمارنده بالاشمار شود باید یک مدار ترکیبی به آن اضافه کنیم که حالت های ۳ و ۵ و ۷ و ۱ را به ترتیب به حالت های ۱ و ۳ و ۵ و ۷ تبدیل کند و بقیه حالت ها را بدون تغییر نگه دارد. جدول حالت چنین مدار ترکیبی را رسم می کنیم و سپس با یک دیکودر ۳ به ۸ آن را می سازیم.

ورودی های این دیکودر  $Q_2$  و  $Q_1$  و  $Q_0$  هستند. برای ساخت سه خروجی A و B و C می توانیم از گیت های OR با روابط زیر استفاده کنیم.

$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	A	B	C
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1

$$A = \sum m(1,4,6,7)$$

$$B = \sum m(1,2,5,6)$$

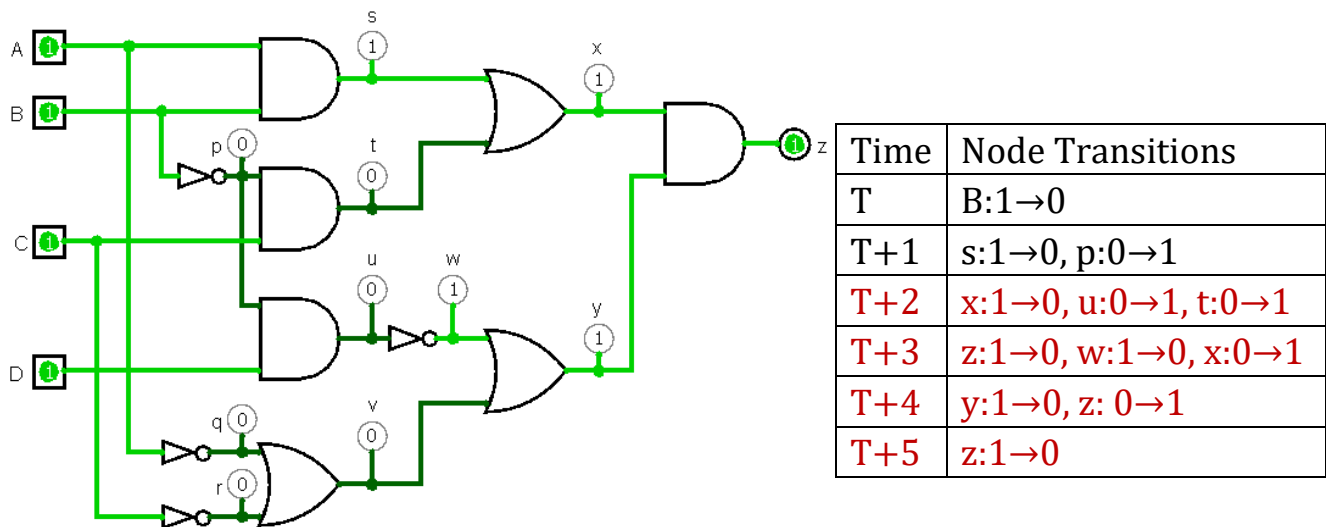
$$C = \sum m(1,3,5,7)$$

۵- (۴ نمره) به مدار شکل زیر توجه کنید مقادیر اولیه ورودی ها در زمان T در شکل نشان داده شده اند. فرض کنید همه گیت های مدار (گیت های AND و OR و NOT) تاخیر ثابت و برابر با یک نانو ثانیه دارند. می خواهیم بدانیم اگر ورودی B از یک به صفر تغییر وضعیت دهد، اثر آن در خروجی چگونه می شود.

الف- جدولی مشابه را جدول زیر رسم کنید و همه تغییراتی را که در زمان های متوالی ایجاد می شود، در جدول وارد کنید. دو سطر از جدول برای نمونه پر شده اند.

ب- شکل موج خروجی Z را رسم کنید و مشخص کنید خروجی پس از چند نانو ثانیه به مقدار نهایی و پایدار می رسد.

ج- آیا ترکیب دیگری از ورودی ها هم هست که موجب ایجاد glitch در خروجی شود؟ توضیح دهید.

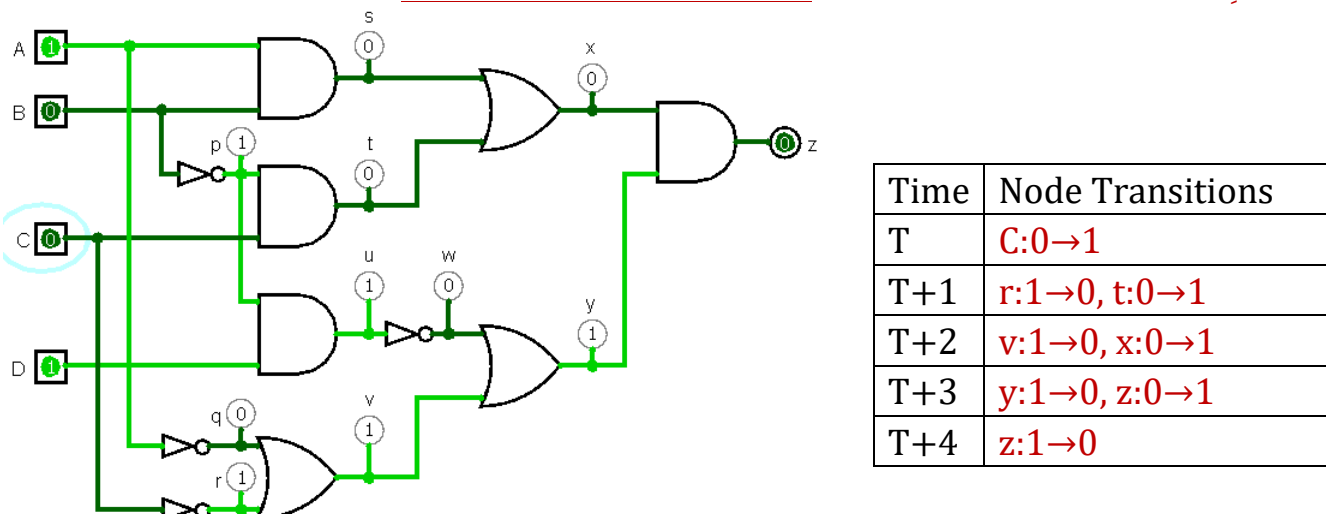


پاسخ: می بینیم که Z سه بار تغییر می کند و در نهایت بعد از ۵ نانو ثانیه به مقدار پایدار می رسد.

ورودی D فقط از یک مسیر به خروجی راه دارد پس نمی تواند glitch تولید کند.

ورودی A از دو مسیر به خروجی راه دارد. اگر A بخواهد تاثیری در خروجی بگذارد، باید B=1 باشد که s=A و t=0 و x=A شود. از طرفی باید D=1 باشد که v=A' شود. اما اگر B=D=1 باشد، w=1 می شود و در نتیجه y=1 می شود و این یعنی اثر A به y نمی رسد، پس تغییرات A در خروجی glitch تولید نمی کند.

ورودی C از دو مسیر به خروجی راه دارد که طبق شکل و جدول زیر یک glitch در خروجی تولید می کند. به این صورت که تغییر از صفر به یک در C باعث می شود Z از صفر به یک و سپس دوباره به صفر تبدیل شود.



بارمبندی:

بخش الف: ۲ نمره / بخش ب: ۰,۲۵ نمره

بخش ج: توضیح D: ۰,۲۵ نمره، توضیح A: ۰,۵ نمره و توضیح C: ۱ نمره

موفق باشید