



مدارهای منطقی

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

آزمون پایانی

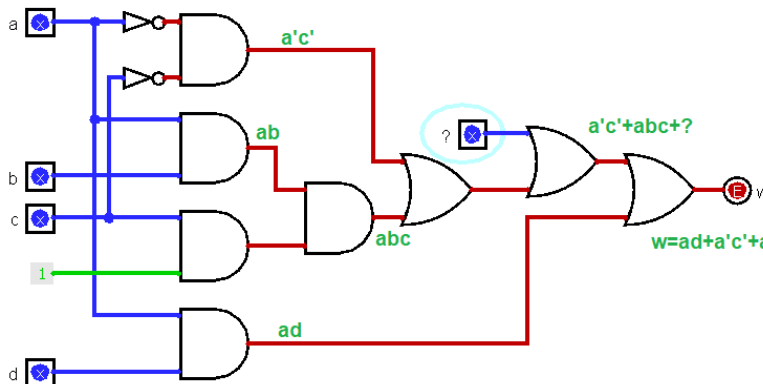
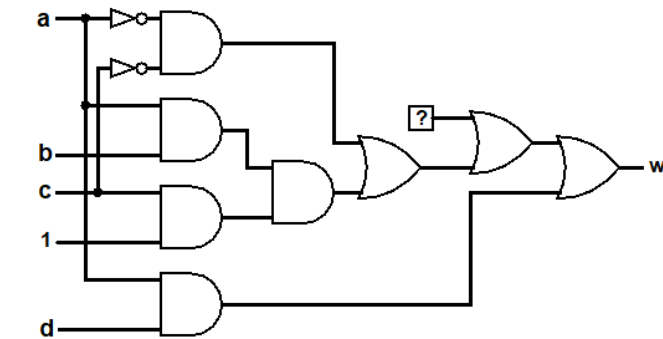
زمان آزمون: ۱۲۰ دقیقه

خرداد ۱۴۰۲

دانشکده مهندسی کامپیوتر

۱- (۳ نمره) در مدار زیر ورودی را که با ؟ علامت گذاری شده طوری تعیین کنید که بدون تغییر مقدار خروجی مخاطرات مدار رفع شود.

پاسخ:



| ab \ cd | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |

رفع مخاطره: $c'd$
 $w = c'd$

بارمبندی: اگر فقط جواب را نوشته باشند ولی هیچ توضیحی نداده باشند فقط ۰,۵ نمره می گیرند. اگر توضیحات نسبتاً درستی داده باشند اما به پاسخ اشتباه رسیده باشند، متناسب با توضیح نمره می گیرند.

۲- (۳ نمره) با استفاده از PLA مداری طراحی و رسم کنید که عدد دو بیتی $c = ab$ را دریافت کرده و عدد چهار بیتی $e = 3c + 1$ را تولید کند. عدد e را صورت $xyzw$ نمایش دهید.

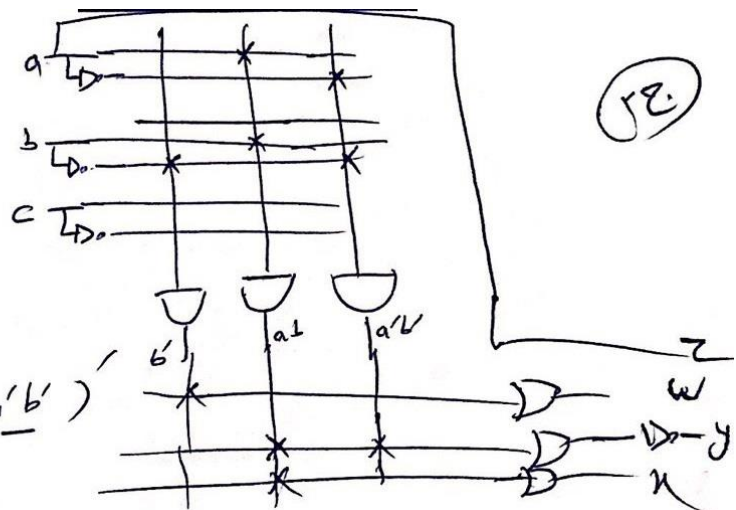
| a | b | x | y | z | w |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

$$w = b'$$

$$z = a$$

$$yz = ab' + a'b = (ab + a'b')'$$

$$x = ab$$



بارمبندی: رسم درست جدول درستی: ۰,۵ نمره - به دست آوردن درست ۴ رابطه خروجی: ۰,۵ نمره - رسم درست شکل ۱,۵ نمره - مکمل کردن y برای کم کردن تعداد گیت ها: ۰,۵ نمره

| present state | next state | | output | |
|---------------|------------|-----|--------|-----|
| | x=0 | x=1 | x=0 | x=1 |
| a | e | c | 0 | 0 |
| b | a | c | 0 | 0 |
| c | a | f | 0 | 1 |
| d | e | d | 1 | 0 |
| e | b | c | 0 | 0 |
| f | b | d | 1 | 0 |

۳- (۴ نمره) جدول حالت زیر را تا جای ممکن ساده کنید و جدول حالت ساده شده را با استفاده از JK-FF بسازید. توجه کنید جداول تحریک، جداول کارنو و مدار نهایی باید رسم شوند.

پاسخ:

$a = e = b$
 $f = d$

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

جدول تحریک:

| Q | Q' | J | K |
|---|----|---|---|
| 0 | 0 | 0 | x |
| 0 | 1 | 1 | x |
| 1 | 0 | x | 1 |
| 1 | 1 | x | 0 |

جدول حالت ساده شده:

| present state | next state | | output | |
|---------------|------------|-----|--------|-----|
| | x=0 | x=1 | x=0 | x=1 |
| a | a | c | 0 | 0 |
| c | a | d | 0 | 1 |
| d | a | d | 1 | 0 |

سه حالت a و c و d را به ترتیب معادل ۰۰ و ۰۱ و ۱۰ در نظر می گیریم. چون سه حالت داریم، به دو فلیپ فلاپ نیاز خواهیم داشت. ورودی های J و K را طبق جدول زیر به دست آورده و سپس با جدول کارنو ساده می کنیم.

| Present state | | Input | Next State | | FF Inputs | | | | |
|----------------|----------------|-------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| Q ₁ | Q ₀ | x | Q ₁ ⁺ | Q ₀ ⁺ | J ₁ | K ₁ | J ₀ | K ₀ | Z |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | × | 0 | × | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | × | 1 | × | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | × | × | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | × | × | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | × | 1 | 0 | × | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | × | 0 | 0 | × | 0 |
| 1 | 1 | 0 | × | × | × | × | × | × | × |
| 1 | 1 | 1 | × | × | × | × | × | × | × |

$Q_1 Q_0$

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | 0 | x | x |
| 1 | 0 | 1 | x | x |

$J_1 = Q_0 x$

$Q_1 Q_0$

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | x | x | x | 1 |
| 1 | x | x | x | 0 |

$K_1 = x'$

$Q_1 Q_0$

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | x | x | 0 |
| 1 | 1 | x | x | 0 |

$J_0 = Q_1' x$

$Q_1 Q_0$

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | x | 1 | x | x |
| 1 | x | 1 | x | x |

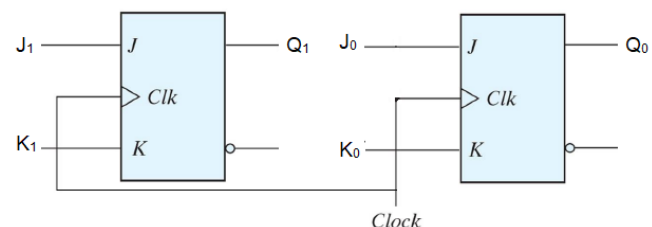
$K_0 = 1$

$Q_1 Q_0$

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | 1 | x | 0 |
| 1 | 0 | 0 | x | 0 |

$Z = Q_0 x'$

مدار نهایی به این شکل خواهد بود:



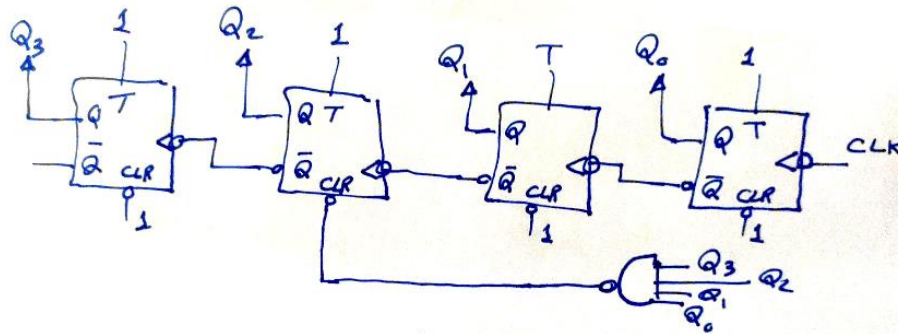
اگر سه حالت a و c و d را به ترتیب معادل ۰۰ و ۰۱ و ۱۱ در نظر بگیریم:

$$J_1 = Q_0 x \quad K_1 = x' \quad J_0 = x \quad K_0 = x' \quad Z = Q_1' Q_0 x$$

بارمبندی: ساده کردن نمودار حالت: ۱،۵ نمره - ورودی FF ها هر کدام ۰،۵ نمره - رسم شکل: ۰،۵ نمره
اگر جدول تحریک را جدول درستی را رسم نکرده باشند، برای هر کدام ۰،۲۵ کم شود. اگر این دو جدول را اشتباه رسم کرده باشند لازم نیست نمره کم شود چون ورودی های FF ها را اشتباه به دست می آورند و نمره آن را از دست خواهند داد.

۴- (۲ نمره) با استفاده از T-FF، یک شمارنده آسنکرون پایین شمار پیمانه ۱۲ بسازید. (شمارنده‌ای که از ۱۱ تا صفر بشمارد)

پاسخ:



خروجی‌های $Q_3Q_2Q_1Q_0$ از 1011 تا 0000 می‌شمارد و به محض رسیدن به 1111 بلافاصله به 1011 (پازده) تغییر می‌کند.

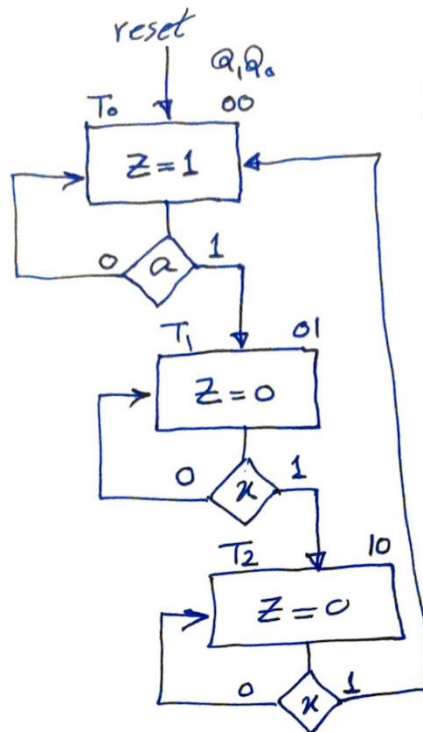
راه حل دوم: اگر FF ها با لبه بالارونده (positive edge) باشند به جای Q' باید Q هر FF را به clock بعدی وصل کنیم.

راه حل سوم: می‌توانیم FF ها را با لبه پایین‌رونده بگیریم و Q را به clock بعدی وصل کنیم. در نتیجه، خروجی‌ها نمایانگر یک شمارنده بالاشمار خواهد بود ولی در این صورت، خروجی مطلوب ما باید از Q' ها گرفته شود. البته در این حالت، باید به جای NAND از NOR استفاده کنیم و به جای این که FF مربوط به Q_2 را clear کنیم باید آن را preset کنیم. یا می‌توانیم همان NAND را نگه‌داریم ولی Q' ها را به آن وصل کنیم و Q_2 را preset کنیم.

راه حل چهارم: می‌توان با ترکیب کردن خروجی‌های قبلی، clock بعدی‌ها را ساخت و یا حتی ورودی T را به صورت تابعی از خروجی‌های قبلی ساخت. هر راه حلی که درست کار کند قابل قبول است به شرط آن که شمارنده آسنکرون باشد یعنی نباید clock همه FF ها به هم وصل باشد.

۵- (۴ نمره) مداری دارای یک ورودی a و یک خروجی z است. در هر پالس ساعت یک بیت بر روی خط a دریافت می‌شود. اگر تعداد بیت‌های «یک» که روی خط ورودی دریافت شده مضربی از ۳ باشد، خروجی باید یک شود. با توجه به این که تعداد بیت‌هایی که قرار است دریافت شود مشخص نیست در هر لحظه که شرط فوق برقرار باشد باید خروجی یک باشد و اگر شرط به هم خورد خروجی باید صفر شود. ASM Chart مدار را رسم کنید و آن را با روش مالتی پلکسر طرح کنید. توجه نمایید که صفر نیز مضرب عدد سه است. در ابتدا لازم است مدار را به حالت reset ببرید.

پاسخ:



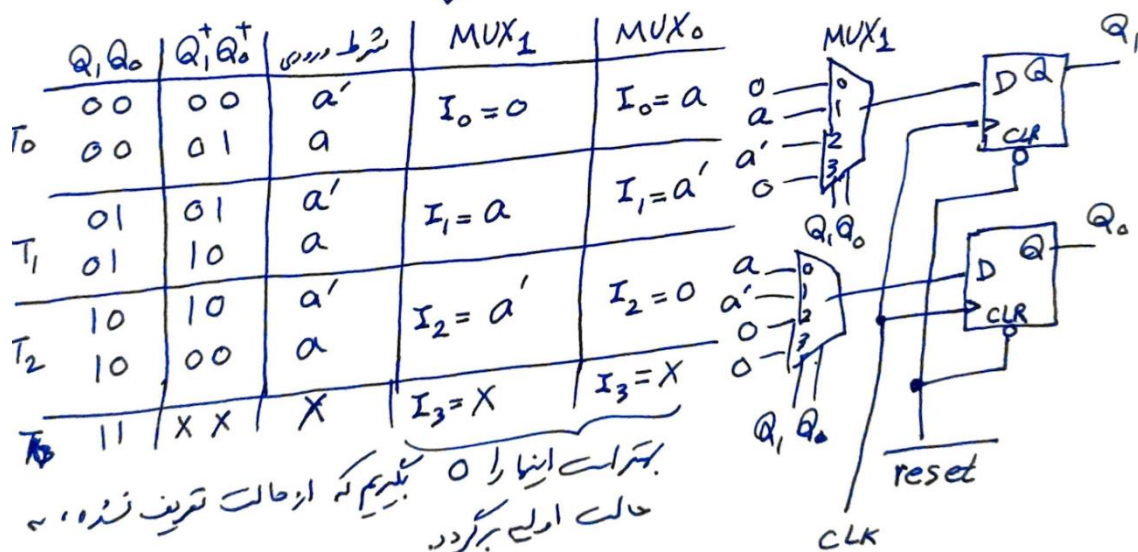
T_0 : تعداد ۱ها در ورودی، مضربی از ۳ است.

T_1 : تعداد ۱ها در ورودی، یکی بیش از مضرب ۳ است.

T_2 : تعداد ۱ها در ورودی، دریا بیش از مضرب ۳ است.

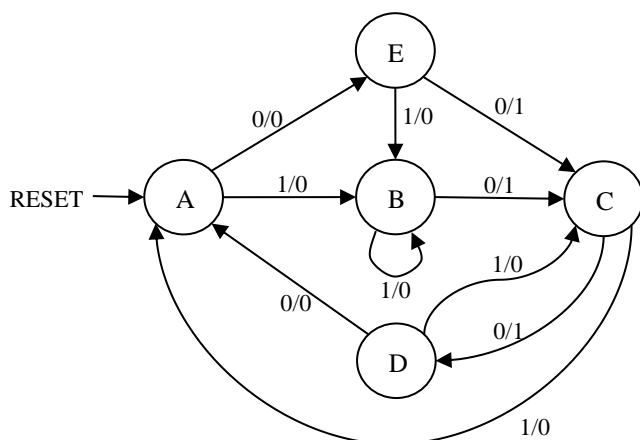
رسم درست ASM: ۵، ۱ نمره

ادامه نمرات، بر مبنای ASM chart است که حالت‌های رسم کرده (تفصیل حالت‌ها به انتساب دانستجو)



رسم درست شکل (۳) مل انتقال درست خطوط آدرس MUX، رسم reset، ...: ۱ نمره

۶- (۴ نمره) مدار متناظر با نمودار حالت زیر را با روش one-hot طراحی و رسم کنید.



پاسخ:

برای ساخت این مدار (بدون ساده کردن نمودار حالت) به ۵ تا D-FF نیاز داریم، که معادلات ورودی آنها به این شکل خواهد بود:

$$D_A = A^+ = Cx + Dx'$$

$$D_B = B^+ = Ax + Bx + Ex$$

$$D_C = C^+ = Bx' + Dx + Ex'$$

$$D_D = D^+ = Cx'$$

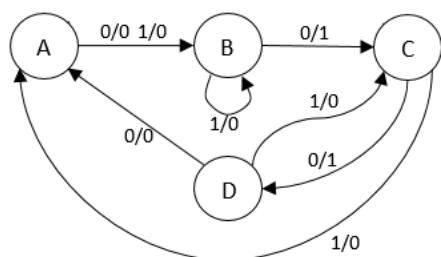
$$D_E = E^+ = Ax'$$

معادله خروجی هم از روی نمودار حالت به این شکل به دست می آید:

$$Z = Bx' + Cx' + Ex'$$

شکل مدار شامل ۵ تا D-FF است که یک clock مشترک دارند و سیگنال RESET به ورودی Preset فلیپ فلاپ A و ورودی clear بقیه فلیپ فلاپها متصل است.

اگر نمودار حالت را ساده کنیم به نمودار حالت زیر می رسیم و می توانیم مدار را با ۴ تا D-FF بسازیم. معادله ورودی فلیپ فلاپها و معادله خروجی به این شکل خواهد بود:



$$D_A = A^+ = Cx + Dx'$$

$$D_B = B^+ = A + Bx$$

$$D_C = C^+ = Bx' + Dx$$

$$D_D = D^+ = Cx'$$

$$Z = Bx' + Cx'$$

بارمبندی: رابطه ورودی FFها و رابطه خروجی: هر کدام ۰,۵ نمره - یک نمره برای رسم شکل. اگر clock را وصل نکرده بودند: ۰,۲۵ کم شود - اگر preset و clear را درست وصل نکرده بودند: ۰,۲۵ کم شود.