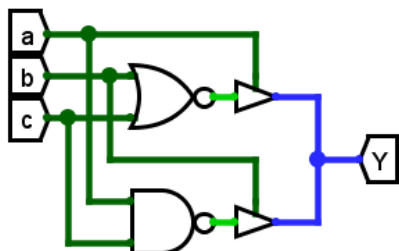




۱- (۳ نمره) رابطه جبری خروجی Y را در مدار روبه‌رو به‌دست آورید. (راهنمایی: برای بررسی خروجی از جدول کارنو استفاده کنید).



پاسخ:

| ab \ c | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|----|----|
| 0 | × | 1 | × | 1 |
| 1 | × | 1 | 0 | 0 |

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

$$ab = 00: Y = \times$$

$$ab = 01: Y = \overline{(ac)} = 1$$

$$ab = 10: Y = \overline{(b+c)} = \bar{c}$$

$$ab = 11: Y_1 = \overline{(b+c)} = 0, Y_2 = \overline{(ac)} = \bar{c}$$

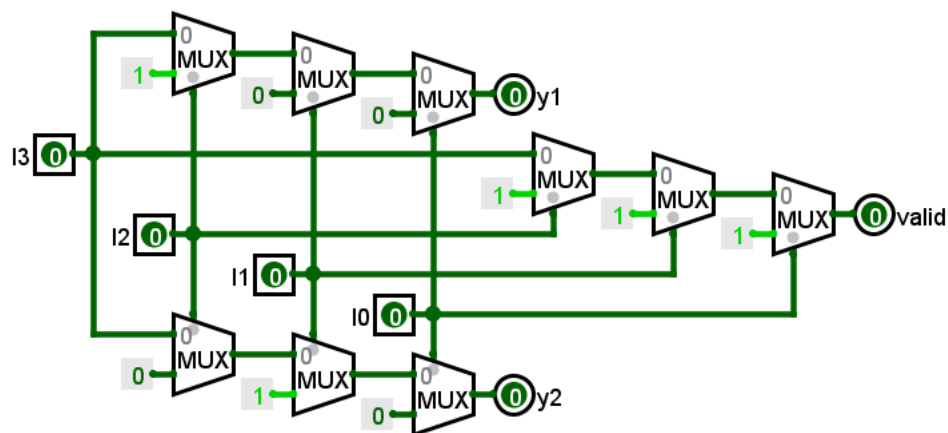
بارم‌بندی:

هر خانه از جدول کارنو: ۰,۲۵ نمره

ساده کردن نتیجه: ۱ نمره

۲- (۲,۵ نمره) فقط با استفاده از مالتی پلکسرهای 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 مالتی پلکسرها بهینه نیست، اشکالی ندارد.

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

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

پاسخ:

ابتدا جدول حالت را می‌کشیم و سپس ورودی فلیپ‌فلاپ‌ها 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 | x | 0 | x | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | x | 1 | 0 | x | x |
| 0 | 1 | 0 | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | x | 0 | x | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | x | 0 | x |
| 1 | 0 | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 1 | 0 | x |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | x | 0 | x | 0 | 0 | 1 |

| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | 0 | x | x | 0 |
| 1 | 0 | 1 | x | x |

$$S_2 = Q_1$$

| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | 0 | x | 0 | 0 |
| 1 | 1 | x | x | x |

$$S_1 = Q_0$$

| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | 1 | x | 0 | 0 |
| 1 | x | x | 0 | x |

$$S_0 = Q_2'$$

| 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 |

| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | x | x | 0 | 1 |
| 1 | x | 0 | 0 | x |

$$R_2 = Q_1'$$

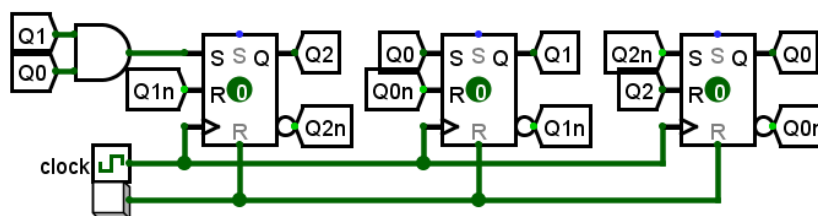
| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | x | x | 1 | x |
| 1 | 0 | 0 | 0 | x |

$$R_1 = Q_0'$$

| $Q_2 \backslash Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|
| 0 | 0 | x | x | x |
| 1 | 0 | 0 | 1 | x |

$$R_0 = Q_2$$

طبق جدول، می‌بینیم که اگر ورودی‌ها را به شکل بالا در نظر بگیریم، از حالت تعریف‌نشده 101 به 010 می‌رویم و برعکس، بنابراین مدار خوداصلاحگر نیست. برای حل این مشکل باید یکی از ورودی‌ها را طوری تغییر دهیم که حالت بعدی فلیپ‌فلاپ متناظر آن ما را به یکی از حالت‌های تعریف‌شده ببرد، مثلاً می‌توانیم جدول S_2 را طوری ساده کنیم که $S_2 = Q_1 Q_0$ در این صورت، بعد از حالت 010 به حالت 001 می‌رویم که حالت تعریف‌شده‌ای است.



بارم‌بندی:

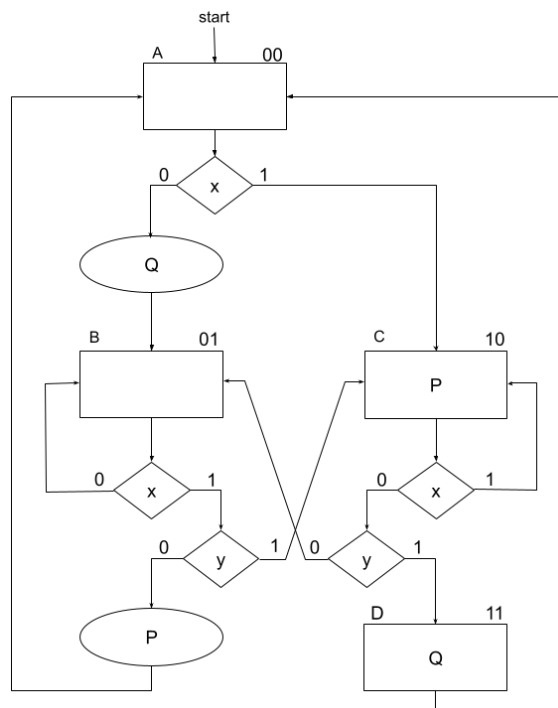
ورودی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها: هر کدام ۰,۵ نمره

تشخیص خوداصلاحگر نبودن: ۰,۵ نمره

اصلاح مدار: ۰,۵

۴- (۵ نمره) مدار متناظر با ASM Chart زیر را به دو روش PLA و مولتی پلکسر بسازید. خروجی های P و Q را فراموش نکنید. توجه کنید خروجی ها 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 |
| 01 | | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | | 1 | 0 | 0 | 1 |

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

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

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

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

$$P = Q_1' Q_0 x y' + Q_1 Q_0'$$

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

| حالت فعلی | حالت بعدی | شرط ورودی | mux1 | mux2 |
|-----------|----------------|------------------------|---------------|------------|
| 00 | 01 10 | x' x | $I_0 = x$ | $J_0 = x'$ |
| 01 | 01 10 00 | x' xy xy' | $I_1 = xy$ | $J_1 = x'$ |
| 10 | 01 10 11 | $x'y'$ x $x'y$ | $I_2 = x + y$ | $J_2 = x'$ |
| 11 | 00 | 1 | $I_3 = 0$ | $J_3 = 0$ |

$$P = Q_1' Q_0 x y' + Q_1 Q_0'$$

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

بارمبندی:

الف- ورودی فلیپ فلاپ ها و خروجی: هر کدام ۵، ۰ نمره

ب- هر کدام از ورودی های mux: ۲۵، ۰ نمره (خروجی ها مثل بند الف هستند، نمره جداگانه نیاز نیست)

رسم شکل: هر کدام ۵، ۰ نمره

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

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

۵- (۵,۵) 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 ...

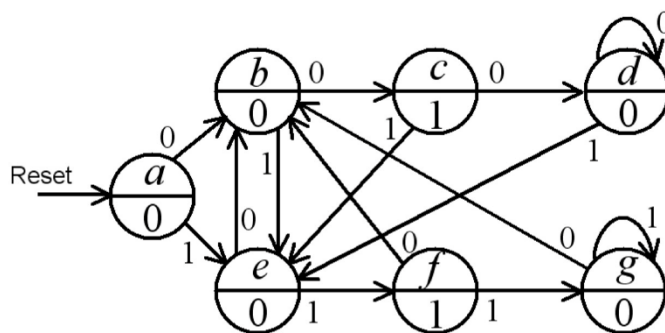
z : 001010100100100101000001000001 ...

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

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

پاسخ:

الف-



state next out

| | 0 | 1 | |
|---|---|---|---|
| a | b | e | 0 |
| b | c | e | 0 |
| c | d | e | 1 |
| d | d | e | 0 |
| e | b | f | 0 |
| f | b | g | 1 |
| g | b | g | 0 |

ب-

$$a^+ = 0$$

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

$$c^+ = bw'$$

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

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

$$f^+ = ew$$

$$g^+ = fw + gw$$

$$z = c + f$$

بارمبندی:

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

هر جمله از هر کدام از ورودی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها: 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

موفق باشید