



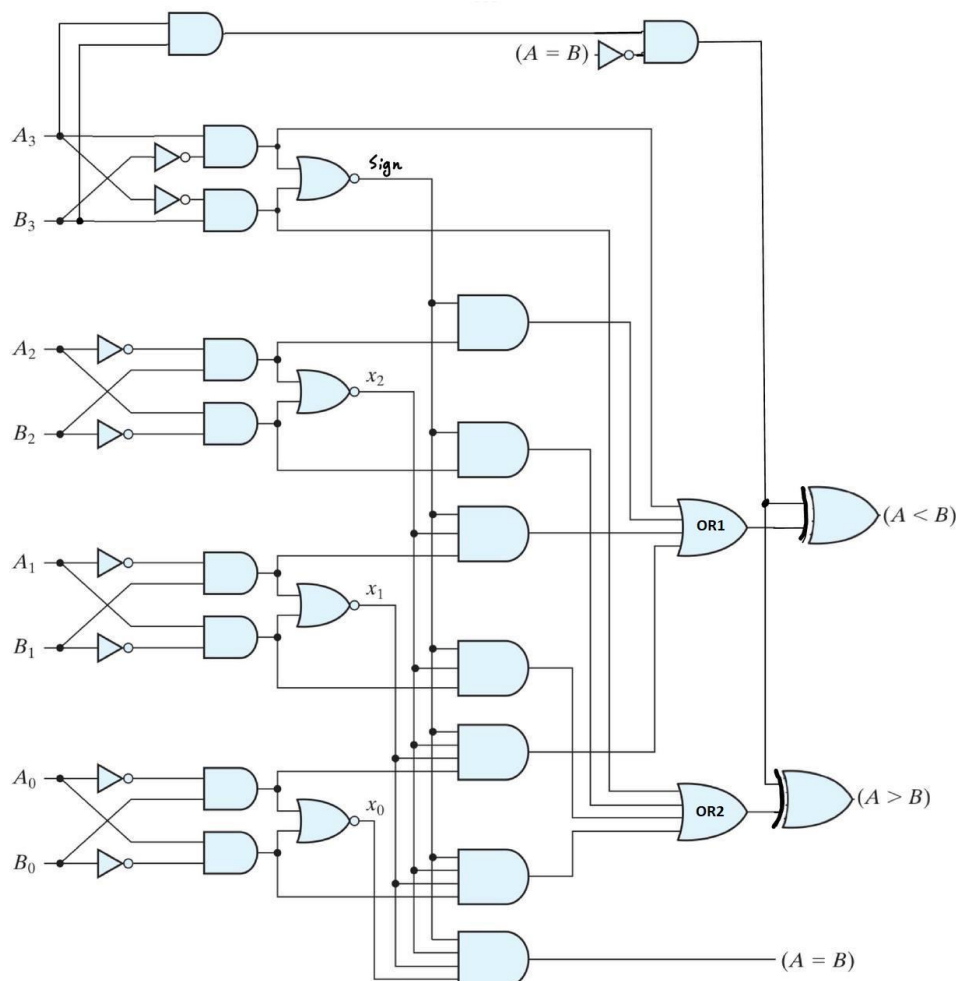
به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه 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- (۱۵ نمره) مداری با گیت های پایه بسازید که دو عدد ۴ بیتی علامت دار را با هم مقایسه کند. فرض کنید نمایش اعداد به صورت مقدار-علامت (Signed-Magnitude) است.

پاسخ: به شکل زیر توجه کنید. اگر $A < 0$ و $B > 0$ باشد، ورودی اول OR1 یک می شود که نشان می دهد $A < B$ است. به همین ترتیب اگر $A > 0$ و $B < 0$ باشد، ورودی اول OR2 یک می شود که نشان می دهد $A > B$ است. در غیر این صورت، بیت های بعدی (قدر مطلق) دو عدد با هم مقایسه می شوند. نتیجه نهایی مقایسه بر مبنای علامت دو عدد به کمک دو گیت XOR سمت راست به دست می آید.



۲- (۱۵ نمره) با استفاده از یک 3×8 Decoder و یک Encoder (بدون گیت‌های پایه) یک مالتی‌پلکسر ۲ به ۱ بسازید.

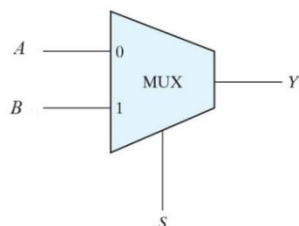
الف) فرض کنید Encoder خروجی valid دارد.

ب) فرض کنید Encoder خروجی valid ندارد اما اولویت‌دار است.

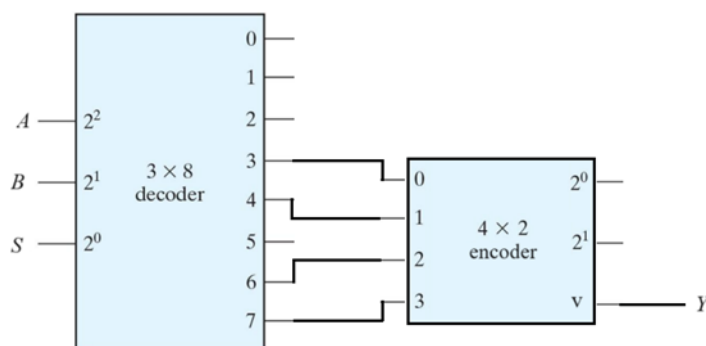
پاسخ:

می‌دانیم یک مالتی‌پلکسر دو به یک با ورودی‌های A و B تابع $Y = S'A + SB$ را خروجی

می‌دهد.

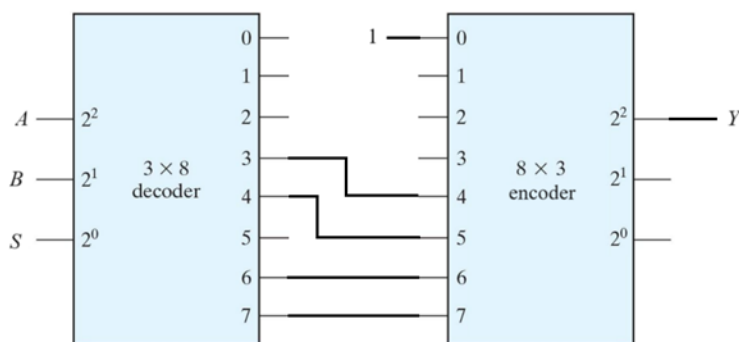


طرز ساخت تابع با استفاده از دیکودر را می‌دانیم. همچنین می‌دانیم در یک Encoder دارای خروجی valid، این خروجی OR همه ورودی‌ها است. پس مدار قسمت الف به صورت زیر است:



اگر از یک encoder بزرگتر استفاده کنیم و تنها از ورودی‌هایی استفاده کنیم که بیت پرارزش خروجی را ۱ می‌کنند، آنگاه این بیت از خروجی، همان خروجی مالتی‌پلکسر ما می‌شود.

از آنجا که encoder اولویت‌دار نیست، باید تضمین کنیم که همیشه حداقل یکی از ورودی‌های آن ۱ است، پس حداقل یکی از ورودی‌های دیگر encoder را به ۱ وصل می‌کنیم.



این سوال را به شیوه‌های درست دیگری نیز می‌توان حل کرد.

۳- (۲۰ نمره) فرض کنید یک چراغ راهنمایی داریم. این چراغ راهنما دارای یک بخش است که زمان را به صورت Seven-Segment نشان می‌دهد. علاوه بر این دارای یک بخش است که بر اساس زمان، یکی از چراغ‌های سبز، زرد یا قرمز را روشن می‌کند. اگر زمان از ۰ تا ۳ باشد چراغ سبز، اگر زمان از ۴ تا ۶ باشد چراغ زرد و اگر از ۷ تا ۹ باشد چراغ قرمز خواهد شد. با استفاده از یک دیکودر ۴ به ۱۶ مداری بسازید که ۴ بیت را به صورت ورودی بگیرد و ۷ بیت Seven-segment و حالت ۳ رنگ چراغ راهنما را خروجی دهد.

پاسخ:

a ₃	a ₂	a ₁	a ₀	A	B	C	D	E	F	G	Green	Yellow	Red
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	0	1	1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	1	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	1	0	1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	1	1	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	1	1	1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

$$A = \sum m(0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9)$$

$$B = \sum m(0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9)$$

$$C = \sum m(0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)$$

$$D = \sum m(0, 2, 3, 5, 6, 8, 9)$$

$$E = \sum m(0, 2, 6, 8)$$

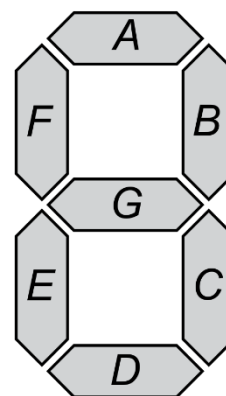
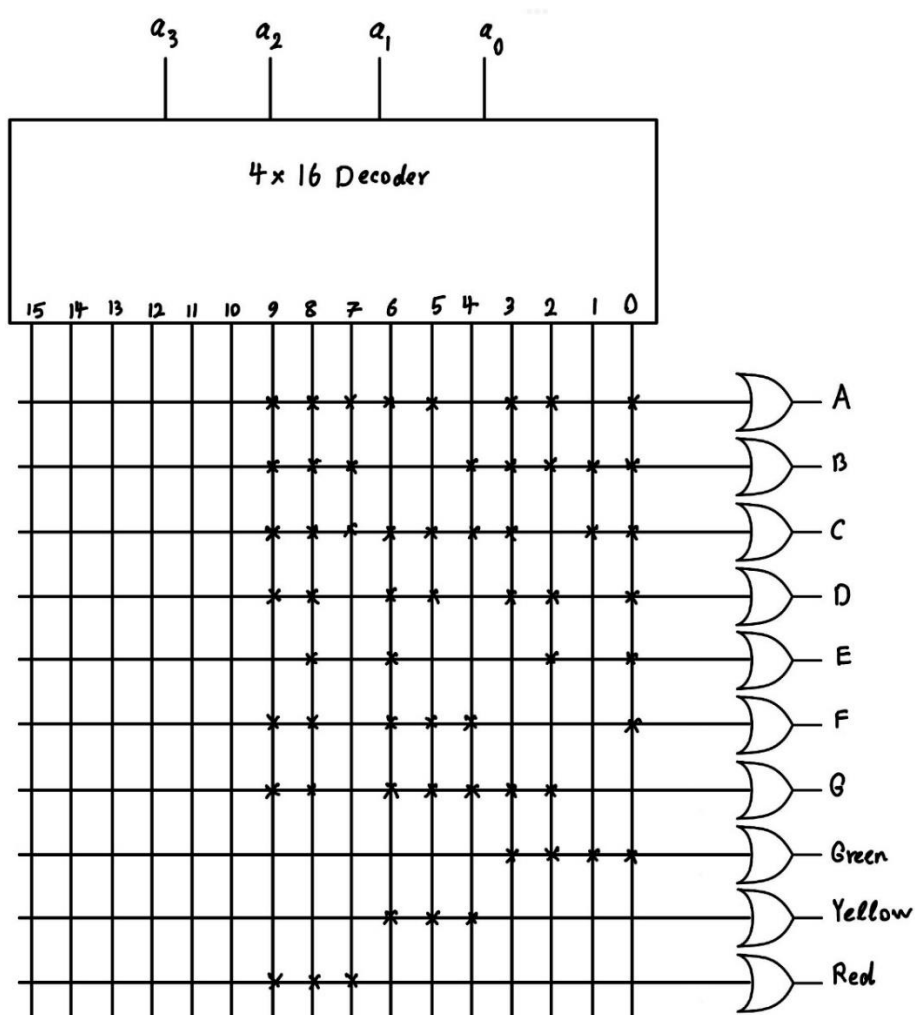
$$F = \sum m(0, 4, 5, 6, 8, 9)$$

$$G = \sum m(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9)$$

$$Green = \sum m(0, 1, 2, 3)$$

$$Yellow = \sum m(4, 5, 6)$$

$$Red = \sum m(7, 8, 9)$$

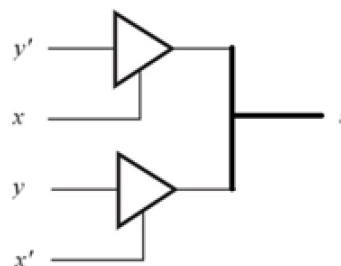
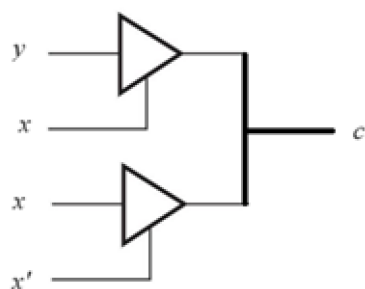


۴- (۲۰ نمره) با استفاده از تعداد کافی بافر سه‌حالتی (Tri-state) یک Half-Adder و یک Full-Adder بسازید.

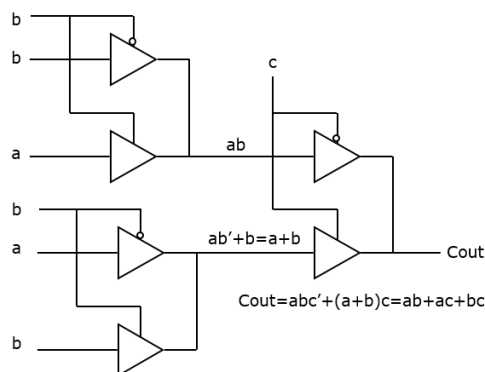
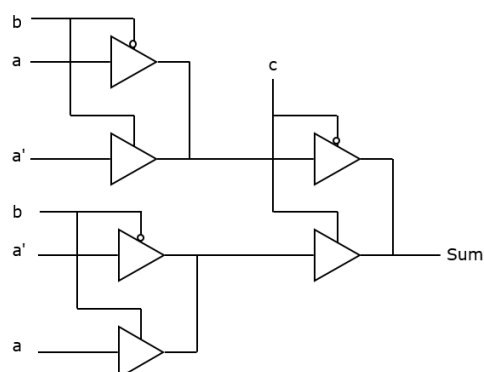
(فرض کنید نقیض ورودی‌ها را نیز به عنوان ورودی در اختیار داریم، اما ۰ و ۱ را نداریم)

پاسخ:

مدار Half Adder به صورت زیر است:



مدار Full Adder به صورت زیر است:



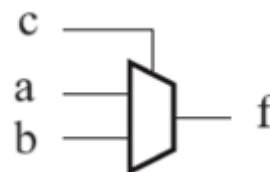
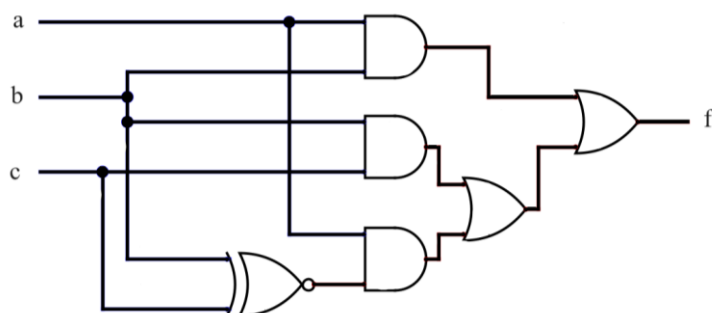
۵- (۱۵ نمره) مدار تابع f در شکل ۱ را با استفاده از مالتی پلکسر دو به یک و بدون هیچ گیت اضافه بسازید.

پاسخ:

تابع f را می‌توانیم به صورت زیر ساده کنیم:

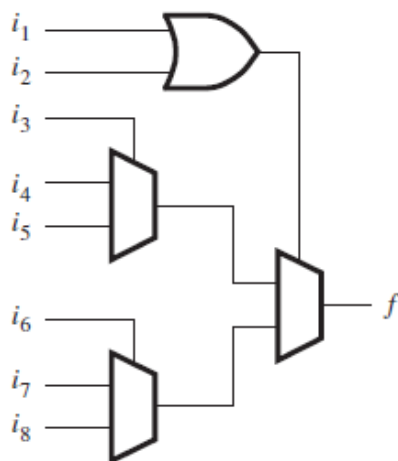
$$f = ab + bc + a(b \odot c) = ab + bc + abc + ab'c' = abc + abc' + bc + ab'c' \\ = (a + 1)bc + ac'(b + b') = bc + ac'$$

بنابراین می‌توانیم آن را به صورت زیر با یک مولتی پلکسر دو به یک بسازیم:



شکل ۱- سوال ۵-

۶- (۱۵ نمره) با استفاده از مداری که در شکل ۲ می‌بینید تابع $f = b\bar{c} + ac + \bar{b}c$ را بسازید.



$$i_1 = i_2 = c \\ i_3 = c \\ i_4 = b \\ i_5 = \times \quad i_5 \text{ is not important} \\ i_6 = b \\ i_7 = c \\ i_8 = a$$

شکل ۲- سوال ۶