



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- (۲ نمره) عبارات زیر را با استفاده از جدول کارنو به صورت SOP ساده کنید.

- a.  $f(a, b, c, d) = (a + b)(c + d)(a' + b + d)$
- b.  $g(a, b, c) = a'bc + a'b'c' + ab'c' + ab'c + abc$

پاسخ:

ab \ cd	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	1
11	0	1	1	1
10	0	1	1	0

$$f = bd + ad + bc$$

ab \ c	00	01	11	10
0	1			1
1		1	1	1

$$g = b'c' + bc + ac$$

$$= b'c' + bc + ab'$$

۲- (۳ نمره) تابع  $f(a, b, c, d) = \prod M(3, 7, 10, 11, 15)$  مفروض است. مطلوب است:الف- ساده شده  $f$  به صورت SOPب- ساده شده  $f$  به صورت POSج- ساده شده  $f'$  به صورت POS

پاسخ:

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	1	0

$$f = c' + a'd' + bd'$$

ab \ cd	00	01	11	10
00				
01				
11	0	0	0	0
10				0

$$f = (a' + b + c')(c' + d')$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	0	0	0	1

$$f = c(a + d)(b' + d)$$

۳- (۲ نمره) تابع زیر را با کمترین تعداد گیت NOR بسازید.

$$F = (AB' + CD')E + BC(A + B)$$

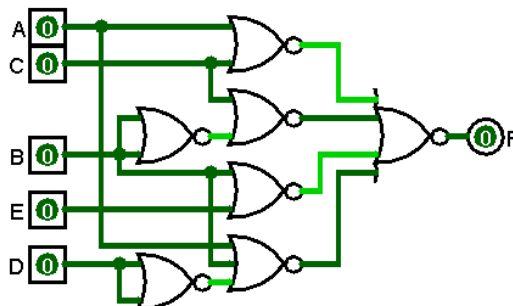
پاسخ:

ابتدا تابع را به صورت POS ساده می‌کنیم و سپس آن را با گیت‌های NOR می‌سازیم.

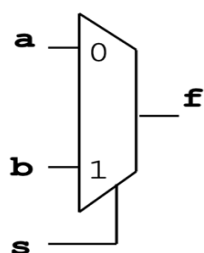
$$F = (AB' + CD')E + BC(A + B) = AB'E + CD'E + ABC + BC$$

A = 0					A = 1				
BC \ DE	00	01	11	10	BC \ DE	00	01	11	10
00	0	0	1	0	00	0	0	1	0
01	0	1	1	0	01	1	1	1	0
11	0	0	1	0	11	1	1	1	0
10	0	0	1	0	10	0	0	1	0

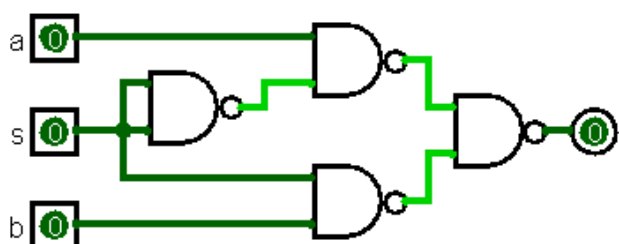
$$F = (A + C)(B' + C)(B + E)(A + B + D')$$



۴- (۲ نمره) منطق مدار روبرو به صورت  $f = \bar{s}a + sb$  است. جدول درستی این مدار را رسم کنید و سپس مدار را فقط با استفاده از گیت‌های NAND دو ورودی بسازید.



s	a	b	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



۵- (۲ نمره) تابع زیر را با استفاده از جدول کارنو به صورت SOP ساده کرده و عامل‌های اولیه (PI) و عامل‌های ضروری (EPI) آن را مشخص کنید.

$$f(a, b, c, d) = \prod M(1, 4, 6, 12, 14)$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	0	0	1

پاسخ:

عامل‌های اولیه:

$$b'd', b'c, cd, ab', ad, bd$$

عامل‌های اولیه ضروری:

$$b'd', bd$$

$$f = b'd' + bd + ab' + cd$$

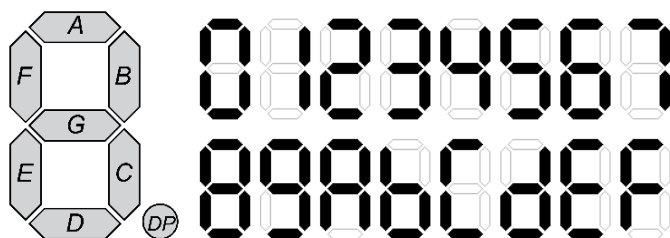
$$f = b'd' + bd + ad + b'c$$

برای ساده کردن این عبارت روش‌های درست مختلفی هست.

۶- (۴ نمره) یک SEG-۷ در نظر بگیرید. تابع مربوط به سگمنت E را برای هر یک از دو حالت زیر به ساده‌ترین شکل ممکن به‌دست آورید. (فرض کنید ورودی‌های ما به ترتیب از کم‌ارزش به پرارزش چهار بیت  $w, x, y, z$  هستند).

الف- اگر بخواهیم اعداد HEX را نمایش دهیم.

ب- اگر بخواهیم اعداد BCD را نمایش دهیم.



w	x	y	z	$E_{BCD}$	$E_{HEX}$
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	×	1
1	0	1	1	×	1
1	1	0	0	×	1
1	1	0	1	×	1
1	1	1	0	×	1
1	1	1	1	×	1

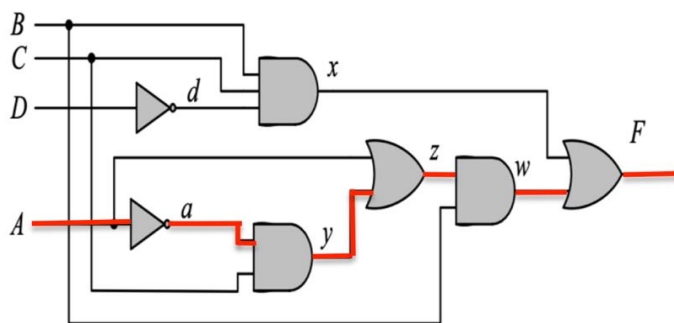
wx \ yz	00	01	11	10
00	1	0	×	1
01	0	0	×	0
11	0	0	×	×
10	1	1	×	×

$$E_{BCD} = x'z' + yz'$$

wx \ yz	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	0
11	0	0	1	1
10	1	1	1	1

$$E_{HEX} = x'z' + yz' + wx + wy$$

۷- (۳ نمره) به شکل زیر توجه کنید.



الف- معادله متناظر خروجی را بنویسید و پیچیدگی مدار و تأخیر در مسیر بحرانی را (بدون ساده‌سازی) حساب کنید. تأخیر گیت‌های منطقی AND، OR و NOT را به ترتیب ۴، ۲ و ۱ نانوثانیه فرض کنید.

ب- مدار را به SOP ساده کرده و پیچیدگی و تأخیر مدار را به‌دست آورده و با بند الف مقایسه کنید.

پاسخ:

$$F = BCD' + B(A + A'C)$$

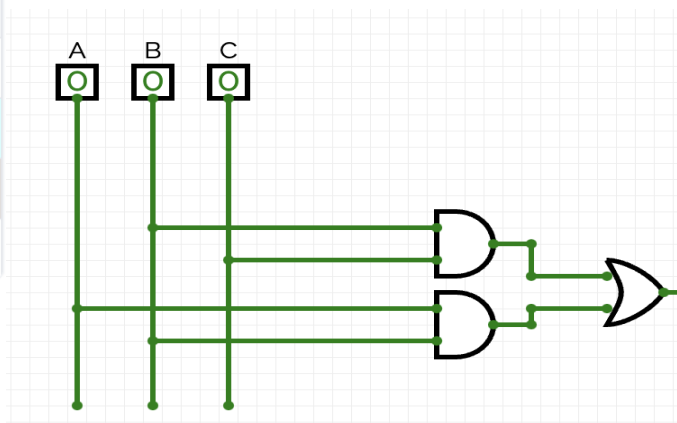
پیچیدگی مدار 13GI است و تأخیر مسیر بحرانی برابر است با:

$$Delay = D_{not} + D_{and} + D_{or} + D_{and} + D_{or} = 1 + 4 + 2 + 4 + 2 = 13ns$$

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

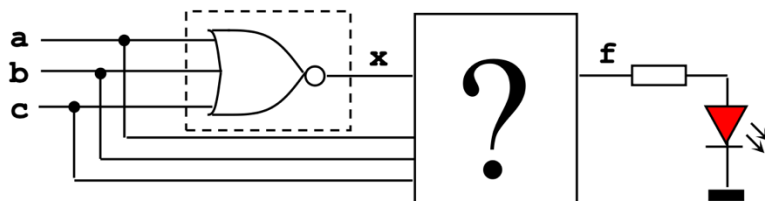
Result

$$F = AB + BC$$



اگر خروجی را ساده کنیم، پیچیدگی آن 6GI و تأخیرش ۶ نانوثانیه خواهد شد که می‌بینیم بسیار کمتر از مدار اولیه است.

۸- (۲ نمره) یک مدار SOP بسازید که عملکرد منطقی یک گیت NOR سه ورودی را طبق شکل زیر بررسی کند. به این ترتیب که اگر گیت NOR درست کار نکند،  $f = 1$  شود تا LED روشن شود.



پاسخ:

x	a	b	c	f	x <sub>good</sub>
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0

xa \ bc	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	0	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	0	1	1

$$f = x'a'b'c' + xa + xb + xc$$