



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخنامه 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 نامگذاری 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. $g(a, b, c) = a'b'c + a'b'c' + ab'c' + ab'c + abc$

پاسخ:

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

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

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

$$f = bd + ad + bc$$

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	1
		01	1	1	1	1	1
		11	0	0	0	0	0
		10	1	1	1	0	0

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

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

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

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

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

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

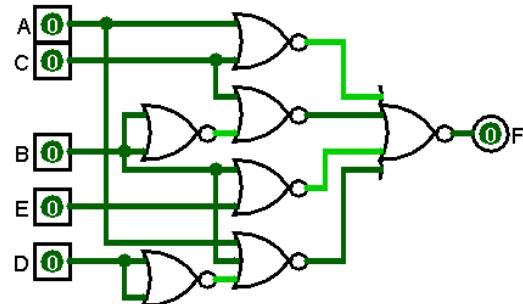
$$F = (AB' + CD')E + BC(A + B)$$

پاسخ:

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

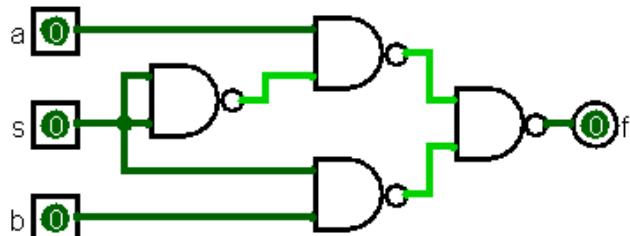
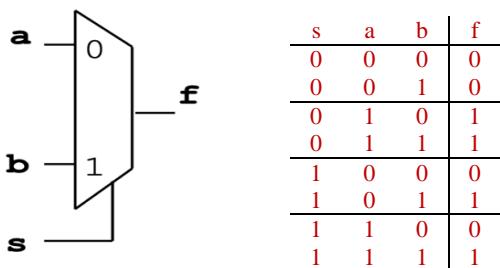
$$F = (AB' + CD')E + BC(A + B) = AB'E + CD'E + ABC + BC$$

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



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:

$$b'd', bd$$

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

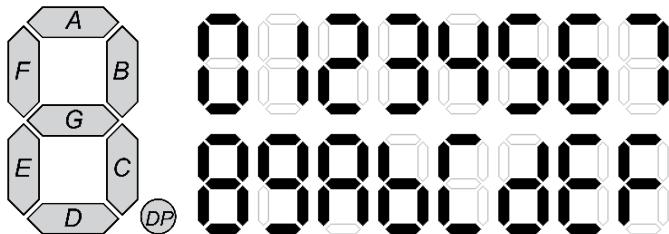
برای ساده کردن این عبارت روش‌های درست مختلفی هست.

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

۶- (۴ نمره) یک 7-Segment 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 پارازش چهار بیت x, y, z و w هستند).

الف- اگر بخواهیم اعداد HEX را نمایش دهیم.

ب- اگر بخواهیم اعداد BCD را نمایش دهیم.



w	x	y	z	EBCD	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	x	1
1	0	1	1	x	1
1	1	0	0	x	1
1	1	0	1	x	1
1	1	1	0	x	1
1	1	1	1	x	1

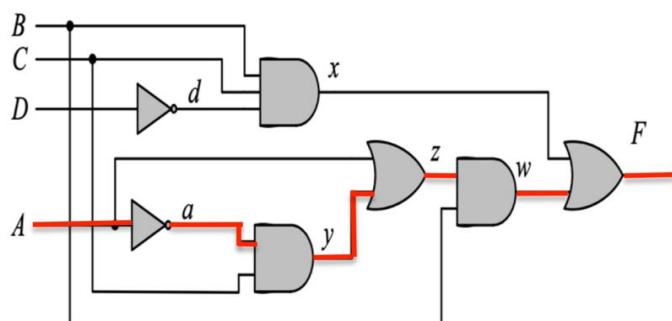
wx	00	01	11	10
yz	1	0	x	1
00	0	0	x	0
01	0	0	x	0
11	0	0	x	x
10	1	1	x	x

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

wx	00	01	11	10
yz	1	0	1	1
00	0	0	1	0
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. تاخیر گیتهای منطقی AND, OR و NOT را به ترتیب ۴، ۲ و ۱ نانوثانیه فرض کنید.

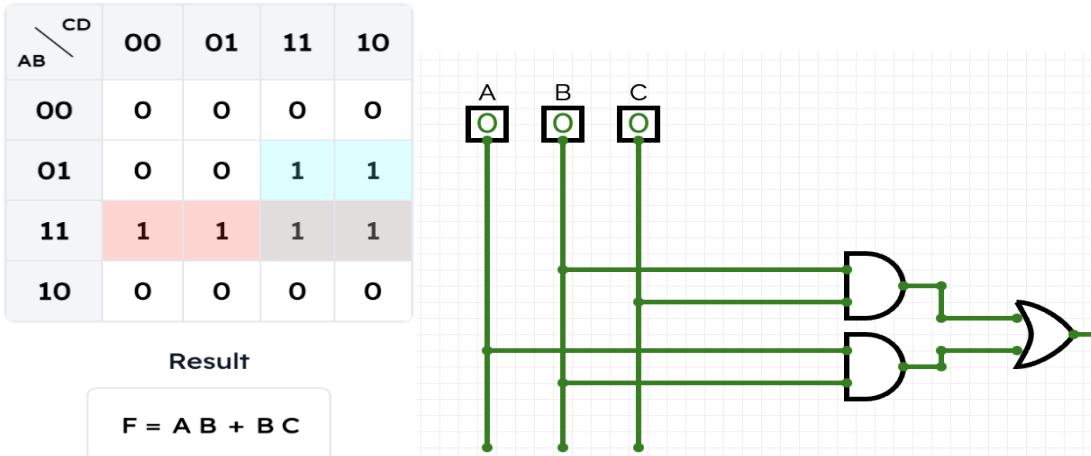
ب- مدار را به SOP ساده کرده و پیچیدگی و تأخیر مدار را به‌دست آورده و با بند الف مقایسه کنید.

پاسخ:

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

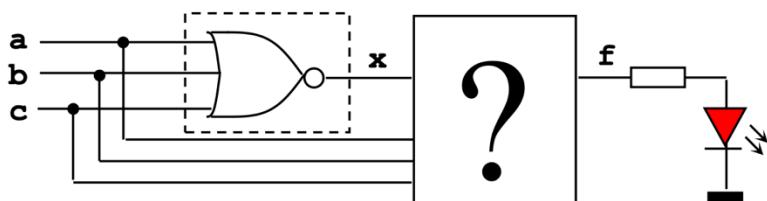
پیچیدگی مدار 13GI است و تأخیر مسیر بحرانی برابر است با:

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



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

-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، ۱ شود تا LED روشن شود.



پاسخ:

x	a	b	c	f	x _{good}
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
1		0	1	0	
0		0	0	1	1
0		0	1	1	1
0		1	0	1	1

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