



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- ۲- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۳- این تمرین ۶۰ نمره دارد که معادل ۰,۶ نمره از نمره کلی درس است.
- ۴- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر **کل نمره** این تمرین را از دست خواهند داد.

۱- (۱۰ نمره) با استفاده از یک مالتی پلکسر چهار به یک و یک تمام افزا (Full adder) و حداقل تعداد گیت پایه (AND و OR و NOT)، مدار سخت افزاری را رسم کنید که عملیات زیر را انجام دهد.
فرض کنید R0 و R1 و R2 سه ثبات یک بیتی و K1 و K2 سیگنال های کنترلی هستند.

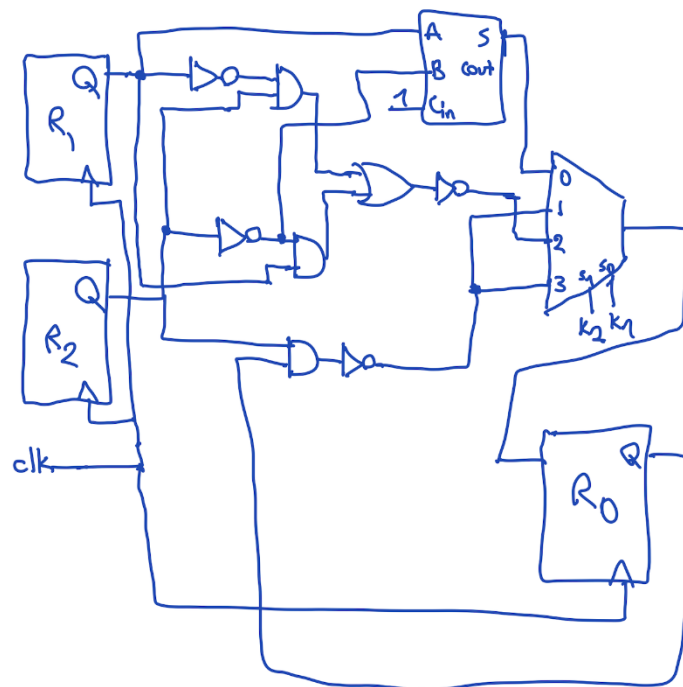
K1: R0 ← R2 NAND R0

K1' & K2: R0 ← R2 XNOR R1

K1' & K2': R0 ← R1 + R2' + 1

دقت کنید اگر از بیش از یک مالتی پلکسر و یک تمام افزا استفاده کنید، نمره سوال را از دست خواهید داد.

پاسخ:



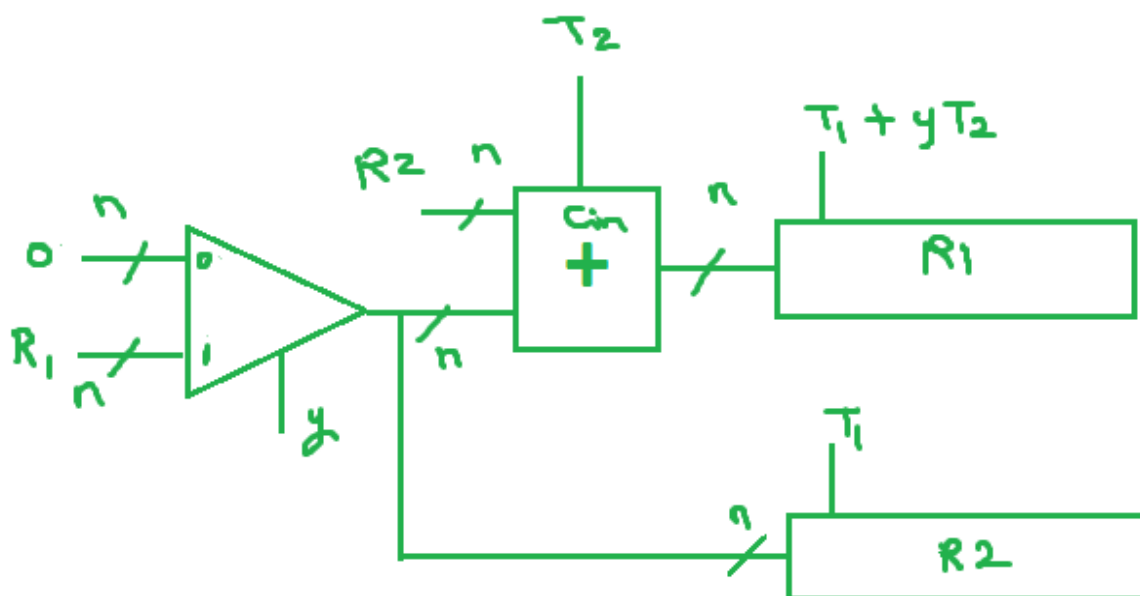
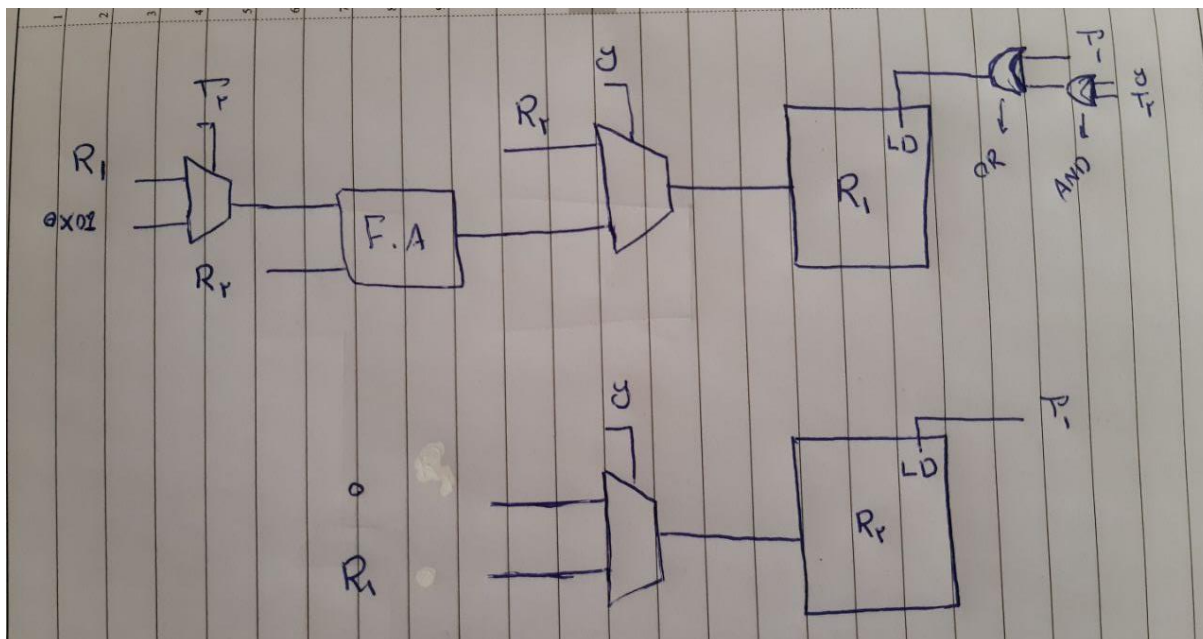
۲- (۱۰ نمره) فقط با استفاده از یک جمع کننده n بیتی و حداقل تعداد مالتی پلکسر دو به یک و گیت های پایه، مدار سخت افزاری را رسم کنید که عملیات زیر را انجام دهد. فرض کنید T_1 و T_2 همزمان یک نمی شوند.

$$Y.T_1: R_2 \leftarrow R_1, R_1 \leftarrow R_2 + R_1$$

$$Y'.T_1: R_1 \leftarrow R_2, R_2 \leftarrow 0$$

$$Y.T_2: R_1 \leftarrow R_2 + 1$$

پاسخ: این سوال را می توان به راه های مختلف حل کرد، از جمله با یکی از دو روش زیر:



۳- (۱۰ نمره) توصیف RTL زیر را در نظر بگیرید.

```
R1 ← R1 XOR R2, R2 ← R1 + R2
R2 ← R1, R1 ← R2 AND R1
R3 ← R2 + R1, R2 ← R1 - R3
R2 ← R3, R1 ← R2, R3 ← R1 - R2
```

فرض کنید همهٔ ثبات‌ها چهار بیتی هستند و مقدار اولیهٔ دو ثبات R1 و R2 به ترتیب 0111 و 1010 باشد. مقدار اولیهٔ R3 را طوری تعیین کنید که در نهایت $R3 > R1$ و R1 حداکثر مقدار ممکن را داشته باشد. پس از تعیین مقدار R3، مقادیر هر سه ثبات را پس از اجرای هر خط از عملیات مشخص کنید. (نمایش اعداد را مکمل دو در نظر بگیرید.)

پاسخ:

مقدار اولیه R3 را x در نظر بگیرید. در این صورت مقادیر پس از هر عملیات به شکل زیر خواهد شد:

```
R1 = 1101, R2 = 0001, R3 = x
R1 = 0001, R2 = 1101, R3 = x
R1 = 0001, R2 = 1-x, R3 = 1110
R1 = 1-x, R2 = 1110, R3 = x
```

حال باید داشته باشیم:

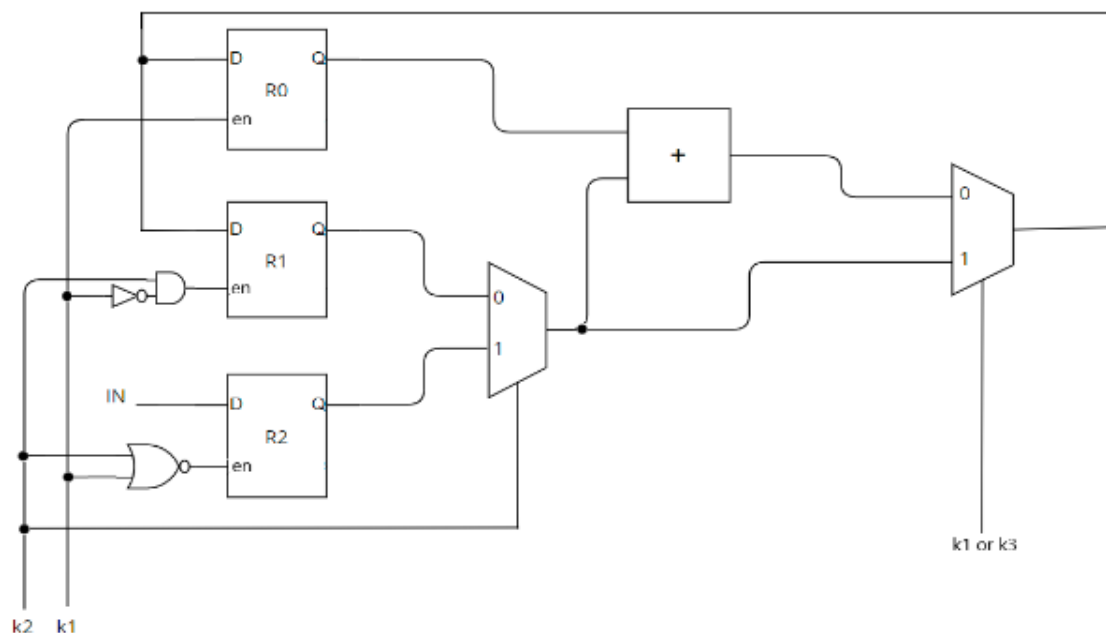
$$x > 1 - x \Rightarrow 2x > 1 \Rightarrow x > \frac{1}{2}$$

بنابراین، برای اینکه R1 حداکثر مقدار خود را داشته باشد باید $x=1$ انتخاب شود.

مقدار هر ثبات بعد از اجرای هر خط از عملیات به این ترتیب است:

```
R1 = 1101, R2 = 0001, R3 = 0001
R1 = 0001, R2 = 1101, R3 = 0001
R1 = 0001, R2 = 0000, R3 = 1110
R1 = 0000, R2 = 1110, R3 = 0001
```

۴- (۱۵ نمره) توصیف RTL مدار زیر را بنویسید و سپس دستوراتی را بنویسید که x و y را جمع کند و نتیجه را در $R0$ قرار دهد. $k1$ تا $k3$ سیگنال‌های کنترلی و IN برای ورودی دادن به مدار استفاده می‌شود.



پاسخ:

کد RTL به صورت زیر است.

$k'_1 k'_2$: $R2 \leftarrow IN$
 $k'_1 k_2 k'_3$: $R1 \leftarrow R0 + R2$
 $k'_1 k_2 k_3$: $R1 \leftarrow R2$
 $k_1 k'_2$: $R0 \leftarrow R1$
 $k_1 k_2$: $R0 \leftarrow R2$

اجرا $x + y$ و قرار دادن نتیجه در $R0$ به صورت زیر است.

$R2 \leftarrow x$
 $R0 \leftarrow R2$
 $R2 \leftarrow y$
 $R1 \leftarrow R0 + R2$
 $R0 \leftarrow R1$

۵- (۱۵ نمره) با استفاده از یک جمع‌کننده n بیتی و کمترین تعداد مالتی‌پلکسر و گیت پایه، مداری رسم کنید که عملیات زیر را انجام دهد. فرض کنید ثبات‌ها همه n بیتی هستند.

برای شیف‌ت دادن نیازی نیست کار خاصی انجام دهید، کافی است از $R_i \ll 1$ به عنوان ورودی گیت‌ها استفاده کنید.

S2	S1	S0	Operation
0	0	1	$R1 \leftarrow R0$
0	1	1	$R1 \leftarrow R1 + R0 \ll 1$
1	0	1	$R1 \leftarrow R0 \ll 1 + 1$
1	1	1	$R1 \leftarrow R0 + 1$
x	x	0	$R1 \leftarrow R0 \ll 1 + R1 \ll 1$

در صورتی که از بیش از یک جمع‌کننده استفاده کنید تنها نصف نمره را خواهید گرفت.

پاسخ: این سوال را می‌توان به راه‌های مختلف حل کرد، از جمله با یکی از دو روش زیر:

