



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) فرض کنید سخت افزاری حاوی ۵ ثبات و یک حافظه داریم. برای انجام هر یک از موارد زیر کوتاه ترین دنباله از دستورات RTL را بنویسید.

- ۱-۱- محتوای خانه 0x0000 حافظه را در R0 قرار دهد.
- ۲-۱- محتوای خانه 0x0001 حافظه را در R1 قرار دهد.
- ۳-۱- محتوای خانه 0x0002 حافظه را در R2 قرار دهد.
- ۴-۱- محتوای خانه 0x0003 حافظه را در R3 قرار دهد.
- ۵-۱- محتوای خانه 0x0004 حافظه را در R4 قرار دهد.
- ۶-۱- حاصل عبارت  $3 \times R0 + R1 - R2$  را در R0 قرار دهد.
- ۷-۱- حاصل عبارت  $2 \times R3 + R4$  را در R3 قرار دهد.
- ۸-۱- محتوای R3 را به R0 اضافه و نتیجه را در R0 ذخیره کند، سپس محتوای R0 را از حاصل به دست آمده کم کند.
- ۹-۱- محتوای R0 را در خانه 0x0005 حافظه ذخیره کند.

### پاسخ سوال ۱

- 1-  $R0 \leftarrow M[0x0000]$
- 2-  $R1 \leftarrow M[0x0001]$
- 3-  $R2 \leftarrow M[0x0002]$
- 4-  $R3 \leftarrow M[0x0003]$
- 5-  $R4 \leftarrow M[0x0004]$
- 6-  $R0 \leftarrow R0 * 3$   
 $R0 \leftarrow R0 + R1$   
 $R0 \leftarrow R0 - R2 \quad (R0 \leftarrow R0 + \underline{R2} + 1)$
- 7-  $R3 \leftarrow R3 * 2$   
 $R3 \leftarrow R3 + R4$
- 8-  $R0 \leftarrow R3 + R0$   
 $R0 \leftarrow R0 - R0 \quad (R0 \leftarrow R0 + \underline{R0} + 1)$
- 9-  $M[0x0005] \leftarrow R0$

۲- (۱۵ نمره) شماتیک سخت افزاری را بکشید که عملیات زیر را انجام دهد.

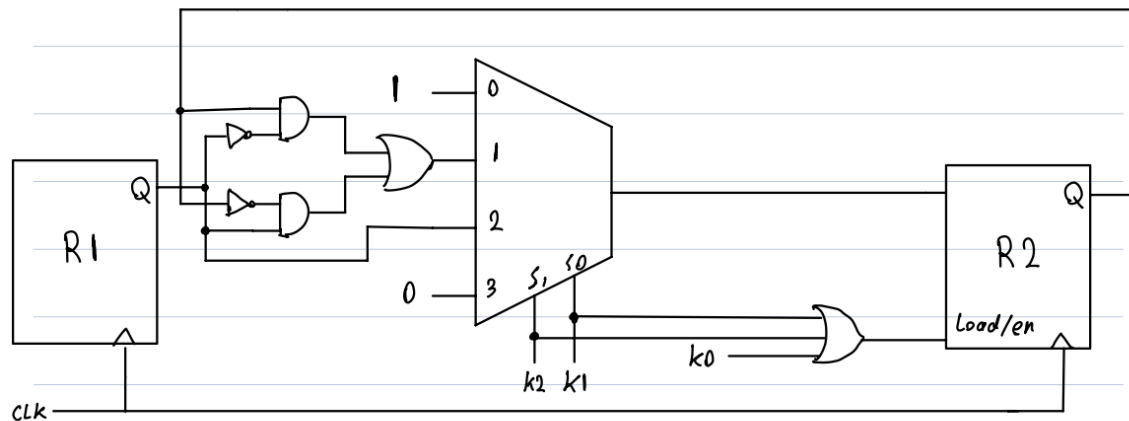
$K0: R2 \leftarrow 1$

$K1: R2 \leftarrow R2 \text{ XOR } R1$

$K2: R2 \leftarrow R1$

$R1$  و  $R2$  دو ثبات چهار بیتی هستند.  $K0$  و  $K1$  و  $K2$  سه سیگنالی کنترلی برای کنترل رفتار هستند که در هر مقطع زمانی تنها یکی از آنها یک و دوتای دیگر صفر است. برای رسم مدار می‌توانید از گیت‌های AND و OR و NOT استفاده کنید.

پاسخ سوال ۲



یک مالتی پلکسر برای تعیین ورودی  $R2$  قرار می‌دهیم و بیت‌های select آن را  $K1$  و  $K2$  قرار می‌دهیم. اگر هر دو صفر باشند (که به معنای یک بودن  $K0$  است)، ورودی صفر مالتی پلکسر انتخاب می‌شود و ۱ وارد  $R2$  می‌شود. اگر  $K1$  برابر ۱ باشد، ورودی ۱ انتخاب می‌شود و  $R2 \text{ XOR } R1$  وارد  $R2$  می‌شود. اگر  $K2$  برابر ۱ باشد  $R1$  وارد  $R2$  می‌شود. ورودی ۳ مالتی پلکسر بدون استفاده خواهد بود و از آنجا که هیچ‌گاه  $K1$  و  $K2$  با هم ۱ نمی‌شوند هیچ‌گاه انتخاب نشده و می‌توان ورودی آن را هر چیزی گذاشت. همچنین سیگنال load برای  $R2$  را از OR سه سیگنال  $K0$  و  $K1$  و  $K2$  می‌سازیم.

۳- (۱۰ نمره) سه ثابت هشت بیتی زیر را در نظر بگیرید:

AR=11110010

BR=11111111

CR=10111001

DR=11101010

با توجه به مقدار اولیه ثبات‌ها، محتوای هر یک از آنها را پس از اجرای مجموعه عملیات زیر مشخص کنید:

AR  $\leftarrow$  AR+BR

CR  $\leftarrow$  CR AND DR, BR  $\leftarrow$  BR+1

AR  $\leftarrow$  AR-CR

پاسخ سوال ۳

(a) AR  $\leftarrow$  AR+BR

AR = 11110010

BR = 11111111 (+)

AR = 11110001

BR = 11111111, CR = 10111001, DR = 11101010

(b) CR  $\leftarrow$  CR AND DR, BR  $\leftarrow$  BR+1

CR = 10111001

BR = 11111111

DR = 11101010 (AND)

          +1

CR = 10101000

BR = 00000000

AR = 11110001, DR = 11101010

(c) AR  $\leftarrow$  AR-CR

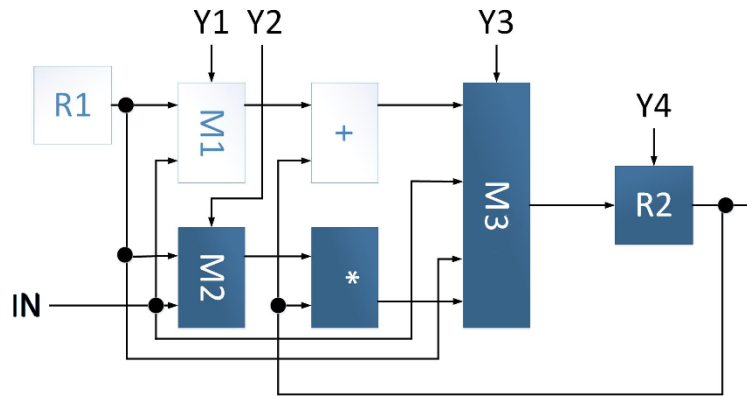
AR = 11110001

CR = 10101000 (-)

AR = 01001001

BR = 00000000, CR = 10101000, DR = 11101010

۴- (۱۰ نمره) توصیف RTL مدار زیر را بنویسید.



R1 و R2 ثبات هستند.

M1 و M2 و M3 هر سه mux هستند.

Y1 و Y2 و Y3 و Y4 سیگنال‌های کنترلی هستند، Y1 و Y2 هر کدام یک بیت و Y3 و Y4 هر کدام دو بیت دارند.

Y4 سه مقدار صفر و یک و دو را می‌گیرد که به ترتیب به معنای clear، حفظ مقدار قبلی و load است.

دو علامت \* و + به ترتیب به معنای ضرب و جمع است.

IN ورودی مدار است.

### پاسخ سوال ۴

1.  $(y4 == 0): R2 \leftarrow 0$
2.  $(y4 == 1): R2 \leftarrow R2$
3.  $(y4 == 2). (y3 == 0). (y1 == 0): R2 \leftarrow R2 + R1$
4.  $(y4 == 2). (y3 == 0). (y1 == 1): R2 \leftarrow R2 + IN$
5.  $(y4 == 2). (y3 == 1): R2 \leftarrow IN$
6.  $(y4 == 2). (y3 == 2): R2 \leftarrow R1$
7.  $(y4 == 2). (y3 == 3). (y2 == 0): R2 \leftarrow R2 * R1$
8.  $(y4 == 2). (y3 == 3). (y2 == 1): R2 \leftarrow R2 * IN$

۵- (۱۵ نمره) یک ALU با دو ورودی هشت بیتی A و B و سه بیت کنترلی X و Y و Z بسازید تا عملیات مشخص شده در جدول زیر را انجام دهد.

X	Y	Z	OP
0	0	0	$A + B$
0	0	1	$A - B$
0	1	0	$A + A$
0	1	1	$A < B$
1	0	0	$A * 4$
1	0	1	$A / 4$
1	1	0	Reverse(A)
1	1	1	2-Complement(B)

پاسخ سوال ۵

