



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- پاسخ تمرین را به صورت زیپ شده در CW آپلود کنید.
- ۲- فایل زیپ باید شامل پاسخ تایپ شده به سوالات و فایل **شبه سازی** مدار خواسته شده در سوال ۵ باشد.
- ۳- نام فایل پاسخ XXXXXXXX-YY باشد، که Xها شماره دانشجویی تان و YY شماره سری تمرینات است.
- ۴- در صورت مشاهده مشابهت غیرمعقول بین پاسخ ها، بار اول نمره تمرین **منفی ۱۰۰٪** و در صورت تکرار در تمرینات بعدی، **نمره کل تمرینات صفر** در نظر گرفته می شود.

سوالات:

- ۱- قطعه برنامه زیر به زبان اسمبلی MIPS-32 نوشته شده است. کد ماشین معادل این برنامه را بنویسید و درباره فرایند ترجمه و کد نهایی به سوالات زیر پاسخ دهید. (۴۰ نمره)
 - ۱-۱- رهنمون های (directives) این قطعه کد را مشخص کنید. در فرایند ترجمه از هر کدام از آنها چه استفاده ای کردید؟
 - ۲-۱- شبه دستورالعمل های (pseudo-instructions) این قطعه کد را مشخص کنید. آنها را چگونه ترجمه کردید؟
 - ۳-۱- جدول سمبل های (symbol table) این قطعه کد را مشخص کنید. فرض کنید برنامه شما از آدرس 0x400000 و داده ها از آدرس 0x10000000 شروع می شود.
 - ۴-۱- محتوای فیلدهای مختلف هر یک از دستورالعمل های کد ماشین نهایی را مشخص کنید.

```
1 .text
2     la $s1, x
3     la $s2, y
4     li $t0, 0           # i=0
5 while:
6     add $t1, $s1, $t0   # $t1=&x[i]
7     add $t2, $s2, $t0   # $t2=&y[i]
8     lbu $t3, 0($t2)     # $t3=y[i]
9     sb $t3, 0($t1)      # x[i]=$t3
10    beq $t3, $zero, next
11    addi $t0, $t0, 1     # i++
12    j while
13 next:
14    li $v0, 10           # system call for exit
15    syscall              # we are out of here.
16 .data
17 x:      .space 20
18 y:      .asciiz "ABC"
```

- ۲- کامپیوتر پایه مانو کامپیوتری است که مورس مانو در کتاب Computer System Architecture معرفی کرده است. برای آشنایی با معماری و ساختار این کامپیوتر به فایل پیوست مراجعه کنید. مجموعه دستورالعمل های زبان ماشین این کامپیوتر در جدول ۵-۲ و فرمت دستورالعمل های آن در شکل ۵-۵ آمده است. ترجمه کد ماشین یک قطعه برنامه کامپیوتر مانو مطابق جدول زیر است. معادل زبان اسمبلی آن را بنویسید. (۴۰ نمره)

Memory Location	Content	Memory Location	Content	Memory Location	Content
100H	2107H	106H	7001H	10CH	7040H
101H	5109H	107H	1234H	10DH	7040H
102H	3107H	108H	4321H	10EH	0111H
103H	2108H	109H	0000	10FH	C109H
104H	5109H	10AH	7040H	110H	FFF0H
105H	3108H	10BH	7040H	111H	

۳- در بیشتر سیستم‌های کامپیوتری برنامه کوچکی به نام Bootstrap وجود دارد. این برنامه اولین برنامه‌ای است که پس از روشن شدن کامپیوتر اجرا می‌شود و وظیفه اصلی آن بارگذاری (load) سیستم‌عامل در حافظه اصلی است. این برنامه باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- حاوی اطلاعات ثابت و مشخصی برای شروع کار سیستم باشد.
- عوامل نرم‌افزاری (پروسس‌ها، کدها، بدافزارها)، نباید باعث ایجاد تغییر در آن شوند.
- کد و اطلاعات این برنامه باید در نبود جریان برق پایدار بماند.

معمولاً برنامه Bootstrap در حافظه‌ای از نوع ROM ذخیره می‌شود. حداقل دو دلیل بیاورید که چرا ROM حافظه مناسبی برای برنامه‌ای با این ویژگی‌ها است. تحقیق کنید چرا این برنامه را Bootstrap نامیده‌اند؟ (۱۰ نمره)

۴- (۳۰ نمره) فرض کنید کامپیوتری داریم با حجم حافظه $128K \times 32$ بیت.

۴-۱- چه تعداد کلمه چهار بیتی می‌توان در چنین حافظه‌ای ذخیره کرد؟

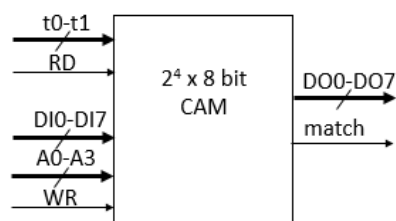
۴-۲- برای ساخت این حافظه با تراشه‌های $32K \times 16$ بیت به چه تعداد تراشه (Chip) نیاز داریم؟

۴-۳- طرح کلی حافظه ساخته شده از این تراشه‌ها را رسم کنید.

۵- حافظه‌های انجمنی یا تداعی‌گر (Associative Memories) همان حافظه‌هایی هستند که Content Addressable Memory (CAM)

(CAM) نیز نامیده می‌شوند. معمولاً در این نوع حافظه تمام یا بخشی از داده ذخیره شده در هر کلمه حافظه به آن داده می‌شود و در مقابل آدرس یا محتوای بقیه داده‌های کلمه از خروجی دریافت می‌شود.

به کمک نرم‌افزار proteus یک حافظه تداعی‌گر مطابق شکل زیر طراحی کنید که شامل ۱۶ کلمه ۸ بیتی باشد. (۸۰ نمره)



ورودی این حافظه یک برچسب (tag) دو بیتی (t_0-t_1) است که باید با بیت‌های پرارزش هر کدام از کلمه‌های حافظه مقایسه شود. خروجی DO_0-DO_7 محتوای ۸ بیت سطری است که دو بیت پرارزش آن برابر tag باشد. اگر هم‌زمان بیش از یک کلمه از حافظه در این شرط صدق کند، محتوای کلمه‌ای که آدرس کمتری دارد در خروجی نمایش داده می‌شود. خروجی match نمایانگر این است که تطابق برای بیت‌های tag حاصل شده است یا خیر. عملیات مقایسه و تولید خروجی زمانی باید انجام شود که ورودی RD یک باشد.

این حافظه باید علاوه بر این، قابلیت نوشته شدن هم داشته باشد. اگر ورودی WR یک باشد، هشت بیت DI_0-DI_7 باید در آدرسی که بیت‌های ورودی A_0-A_3 مشخص می‌کنند نوشته شود.