



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ‌نامه بنویسید.
- ۲- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام‌گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۳- این تمرین ۸۰ نمره دارد که معادل ۰.۸ 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) عبارت زیر را ابتدا به حالت پسوندی (postfix) تبدیل کنید و سپس برنامه‌ای بنویسید که این مقدار این عبارت را در یک ماشین پشته محاسبه کند.

$$F = \frac{((2x + y)(x - 2y) + 5z - w)wt - 10y}{15t - 20w - xy}$$

پاسخ:

$$F = 2x * y + x2y * - * 5z * w - w * t * 10y * -15t * 20w * -xy * - /$$

و برنامه‌ای که این عبارت را اجرا می‌کند این است:

push 2	mul	sub	sub	push y
push x	sub	push w	push 15	mul
mul	mul	mul	push t	sub
push y	push 5	push t	mul	div
add	push z	mul	push 20	<b>pop F</b>
push x	mul	push 10	push w	
push 2	add	push y	mul	
push y	push w	mul	push x	

۱- (۱۵ نمره) عبارت زیر را در نظر بگیرید.

$$Y = A - \frac{(E \times F) + (C - D) \times (A + B)}{F}$$

برنامه‌هایی بنویسید که این عبارت را در ماشین‌های زیر محاسبه کند.

الف- ماشین AC

ب- ماشین ثبات-حافظه با دو عملوند

ج- ماشین ثبات-ثبات با دو عملوند

در حل بخش الف از دستورات load و store برای جابه‌جایی داده بین حافظه و AC استفاده کنید.  
در حل بخش ب فرض کنید در هر دستور محاسباتی حداکثر یک ارجاع به حافظه ممکن است و آن هم در عملوندهایی که نقش مبدا (source) دارند. برای جابه‌جایی داده‌ها بین حافظه و ثبات‌ها و بین ثبات‌ها از دستور mov استفاده کنید.

در حل بخش ج از دستورات load و store برای جابه‌جایی داده بین حافظه و ثبات‌ها استفاده کنید.  
در هر سه مورد برنامه را طوری بنویسید که کمترین دسترسی به حافظه را داشته باشد.

پاسخ:

**AC Machine**

```
load E
mul F
store Y
load C
sub D
store T
load A
add B
mul T
add Y
div F
neg
add A
store Y
```

**Reg-Mem Machine**

```
mov R1,F
mov R2,R1
mul R1,E
mov R3,C
sub R3,D
mov R4,A
mov R5,R4
add R4,B
mul R3,R4
add R1,R3
div R1,R2
sub R5,R1
mov Y,R5
```

**Reg-Reg Machine**

```
load R1,E
load R2,F
mul R1,R2
mov R3,C
mov R4,D
sub R3,R4
mov R4,A
mov R5,B
add R5,R4
mul R3,R5
add R1,R3
div R1,R2
sub R4,R1
mov Y,R4
```

۲- (۱۵ نمره) یک پردازنده با طول دستور متغیر و ۳۲ ثبات همه‌منظوره را در نظر بگیرید. دستورات این پردازنده سه نوع مختلف، به شرح زیر هستند که دو نوع اول ۱۲ بیتی و نوع سوم ۲۴ بیتی است. یک فرمت برای دستورات این پردازنده پیشنهاد کنید و مشخص کنید حافظه حداکثر چند کلمه می‌تواند داشته باشد.

الف- سه دستور با دو ارجاع به ثبات

ب- ۳۰ دستور با یک ارجاع به ثبات

ج- ۶۴ دستور با یک ارجاع به حافظه

پاسخ:

در دستور نوع الف به دو فیلد ۵ بیتی برای ارجاع به ثبات نیاز داریم. دو بیت برای عملگر باقی می‌ماند. حالت ۰۰ و ۰۱ و ۱۰ را برای مشخص کردن سه دستور استفاده می‌کنیم. در دستور نوع ب دو بیت اول باید ۱۱ باشد. ۵ بیت هم برای ارجاع به ثبات نیاز داریم. پنج بیت برای عملگر باقی می‌ماند که حالت‌های ۱۱۱۱۰ و ۱۱۱۱۱ را رزرو می‌کنیم و از بقیه حالت‌ها برای مشخص کردن ۳۰ دستور استفاده می‌کنیم.

در دستور نوع ج شش بیت اول باید ۱۱۱۱۱۱ باشد و از شش بیت دوم برای مشخص کردن ۶۴ دستور استفاده می‌کنیم. ۱۲ بیت هم برای آدرس‌دهی حافظه باقی می‌ماند، بنابراین حافظه می‌تواند حداکثر ۴۰۹۶ کلمه داشته باشد.

۳- (۱۵ نمره) پردازنده‌ای ۱۶ ثبات و یک حافظه با ۵۱۲ کلمه دارد. طول دستورات این پردازنده ۲۰ بیت است و برحسب تعداد و نوع عملوندها به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف- سه عملوند از نوع ثبات

ب- یک ثبات و یک عملوند در حافظه

ج- یک ثبات و یک عدد ثابت ۸ بیتی

فرمت این دستورات را طوری طراحی کنید که تعداد دستورات هر سه نوع برابر باشد.

پاسخ:

برای ارجاع به ثبات به ۴ بیت و برای ارجاع به حافظه به ۹ بیت نیاز داریم. بنابراین در دستور نوع الف ۱۲ بیت، در دستور نوع ب ۱۳ بیت و در دستور نوع ج ۱۲ بیت برای مشخص کردن عملوندها نیاز است. برای این که تعداد دستورات هر سه نوع برابر باشند، می‌توانیم دستور نوع ب را با صفر و دو دستور دیگر را با ۱۰ و ۱۱ شروع کنیم و در نتیجه ۶ بیت برای مشخص کردن دستورات در هر کدام از سه نوع باقی می‌ماند.

۴- (۱۰ نمره) حالت آدرس‌دهی هر کدام از عملوندها را در هر دستور زیر مشخص کنید.

lw \$s1, 50(\$s2)	reg direct, base reg
subi \$s1, \$s2, 1	reg direct, reg direct, immediate
mult \$t0, \$t1	reg direct, reg direct, implied
j label	psuedo mem direct
jr \$ra	reg in direct

۵- (۱۵ نمره) شماره دانشجویی خود را به صورت A0BCDEFGH در نظر بگیرید. محتوای درون حافظه و ثبات‌ها به صورت زیر است. برای مثال اگر شماره دانشجویی شما ۴۰۱۱۲۱۰۰۳ باشد، محتویات ثبات‌های R1 تا R3 به ترتیب اعداد دهمی ۴۱۱، ۱۱۲ و ۳ خواهد بود.

R1=ABC,	M[ABC]=CHA
R2=CDE,	M[CDE]=GBF
R3=FGH,	M[FGH]=EDE
R4=100,	M[100]=200
R5=102,	M[101]=FFH
R6=101,	M[102]=ABC

در هر یک از حالت‌های آدرس‌دهی زیر، نتیجه عملیات را به دست آورید.

Immediate Addressing	mul R1, #100	R1=ABC×100
Register Direct	add R1, R2	R1=ABC+CDE
Register Indirect	sub R1, (R3)	R1=ABC-EDE
Memory Direct	mul R1, 100	R1=ABC×200
Memory Indirect	sub R1, [102]	R1=ABC-ABC=0
Base Addressing	add R1, 2(R4)	R1=ABC+ABC
Auto-increment	sub R1, (R6)+	R1=ABC-101, R6=102
Auto-decrement	mul R1, -(R6)	R1=ABC×200, R6=100