در یک ماشین دو آدرسه حجم حافظه 2^{14} کلمه (هر کلمه چهار واحدآدرس پذیر ۸ بیتی) است. ماشین دارای ۳۲ ثبات همه منظوره R0 تا R31 است و از شیوه‌های نشانیدهی ثباتی، غیر مستقیم ثباتی، مستقیم، و بلافاصله استفاده میکند. دستورات ماشین در دو قالب زیر کد میشوند. فرض کنید آدرس برگشت به سیستم عامل در ثبات R_{31} ذخیره میشود.

Format I

opcode	r1	r2
6 bits	5 bits	5 bits

Instruction		Opcode	Operation
mov	r1,r2	000000	$R_{r1} \leftarrow (R_{r2})$;
add	r1,r2	000001	$R_{r1} \leftarrow (R_{r1}) + (R_{r2})$;
sub	r1,r2	000010	$R_{r1} \leftarrow (R_{r1}) - (R_{r2})$;
and	r1,r2	000011	$R_{r1} \leftarrow (R_{r1}) \wedge (R_{r2})$;
or	r1,r2	000100	$R_{r1} \leftarrow (R_{r1}) \vee (R_{r2})$;
mov	r1,(r2)	000101	$R_{r1} \leftarrow (M_{(R_{r2})})$;
mov	(r1),r2	000110	$M_{(R_{r1})} \leftarrow (R_{r2})$;
call	r1,r2	000111	$R_{r1} \leftarrow$(PC); PC$\leftarrow (R_{r2})$;

Format II

opcode	r	address
3 bits	5 bits	16 bits

Instruction		OpCode	Operation
mov	r, address	001	$R_r \leftarrow (M_{address})$;
mov	address, r	010	$M_{address} \leftarrow (R_r)$;
jnz	r, address	011	if $(R_r) \neq 0$ then $PC \leftarrow address$;
jz	r, address	100	if $(R_r) = 0$ then $PC \leftarrow address$;
jneg	r, address	101	if $(R_r) < 0$ then $PC \leftarrow address$;

Format III

opcode	r	data
3 bits	5 bits	32 bits

Instruction		OpCode	Operation
mov	r, #data	110	$R_r \leftarrow data$;
add	r, #data	111	$R_r \leftarrow (R_r) + data$;

۱- برنامه‌ای به زبان اسمبلی بنویسید که مجموع عناصر آرایه array را محاسبه و در کلمه sum ذخیره کند. (۲ نمره)

۲- برنامه زیر چه میکند؟ (۲ نمره)

```
        ORG   0
        mov   R1,array
        dw    220001E2h
four:   dw    4
loop:   mov   R3,(R2)
        add   R1,R3
        mov   R4,array-6
        sub   R4,R2
        jnz   R4,loop-5
        mov   sum,R1
max:    dw    1C1F0000h
array:  dw    100 dup(?)
sum:    dw    0
        END
```

۳- حافظه اصلی کامپیوتر بالا را با تراشه‌های حافظه 16Kx2bits RAM طوری طرح کنید که تا حد امکان تحمل‌پذیر خرابی تراشه‌ها باشد. (۲ نمره)

۴- با فرض داشتن حافظه نهان با نگاشت مستقیم به حجم ۱۶ کلمه (بلوکهای ۳۲ بیتی)، اولا نقشه بلوکی حافظه نهان و چگونگی تقسیم فیلدهای آدرس را نشان دهید. ثانیا نرخ نقصان حافظه نهان را برای اجرای برنامه سوال ۲ بدست آورید. (۲ نمره)

موفق باشید – سربازی آزاد