

Format I		
	00 opcode 6 bits	i1:r1 6 bits
		i2:r2 / qdata 6 bits
If i1 then $opr1 = M_{(r1)}$ else $opr1 = r1$; If i2 then $opr2 = M_{(r2)}$ else $opr2 = r2$;		
Instruction	Opcode	Operation
mov opr1,opr2	0000	$opr1 \leftarrow (opr2)$;
add opr1,opr2	0001	$opr1 \leftarrow (opr1) + (opr2)$;
sub opr1,opr2	0010	$opr1 \leftarrow (opr1) - (opr2)$;
and opr1,opr2	0011	$opr1 \leftarrow (opr1) \wedge (opr2)$;
or opr1,opr2	0100	$opr1 \leftarrow (opr1) \vee (opr2)$;
xor opr1,opr2	0101	$opr1 \leftarrow (opr1) \oplus (opr2)$;
swap opr1,opr2	0110	$opr1 \leftrightarrow (opr2)$;
addq opr1,Qdata	0111	$opr1 \leftarrow (opr1) + qdata$;
subq opr1,Qdata	1000	$opr1 \leftarrow (opr1) - qdata$;
movq opr1,Qdata	1001	$opr1 \leftarrow qdata$;

Format II		
	010 opcode 7 bits	r 5 bits
Instruction	Opcode	Operation
jmp r	0000	$PC \leftarrow (r)$;
inc r	0001	$r \leftarrow (r) + 1$;
dec r	0010	$r \leftarrow (r) - 1$;
clr r	0011	$r \leftarrow 0$;
not r	0100	$r \leftarrow \text{not } (r)$;
neg r	0101	$r \leftarrow -(r)$;

یک کامپیوتر دو آدرس دارای حافظه‌ای به گنجایش 2^{24} واحد آدرس پذیر ۶ بیتی، طول کلمه ۲۴ بیتی و ۳۲ ثبات همه‌منظوره R0 تا R31 میباشد. شیوه‌های نشانی‌دهی ماشین شامل ثباتی (مستقیم و غیرمستقیم)، بلافاصله و حافظه‌ای (مستقیم و غیرمستقیم)، و شیوه نمایش اعداد مکمل ۲ است. در این سیستم آدرس بازگشت به سیستم عامل در ثبات R31 ذخیره میشود. دستورات این ماشین در چهار قالب (طبق جداول زیر) کد میشوند.

Format III		
	011 opcode 7 bits	r 5 bits
		addr 24 bits
Instruction	Opcode	Operation
mov r, addr	0000	$r \leftarrow (M_{addr})$;
mov addr,r	0001	$M_{addr} \leftarrow (r)$;
mov r, (addr)	0010	$r \leftarrow (M_{(M_{addr})})$;
mov (addr),r	0011	$M_{(M_{addr})} \leftarrow (r)$;
jnz r, addr	0100	if $(r) \neq 0$ then $PC \leftarrow addr$;
jz r, addr	0101	if $(r) = 0$ then $PC \leftarrow addr$;
jneg r, addr	0110	if $(r) < 0$ then $PC \leftarrow addr$;
jpos r, addr	0111	if $(r) \geq 0$ then $PC \leftarrow addr$;
loop r, addr	1000	$r \leftarrow (r) - 1$; if $(r) \neq 0$ then $PC \leftarrow addr$;
jmp+ r, addr	1001	$r \leftarrow (r) + 1$; $PC \leftarrow addr$;
call r, addr	1010	$r \leftarrow (PC)$; $PC \leftarrow addr$;

Format V		
	1 5 bits	r 5 bits
		data 24 bits
Instruction	Opcode	Operation
mov r,#data	1	$r \leftarrow data$;

۱- طول تمامی ثباتهای ماشین را تعیین کنید. (۱ نمره)

۲- برنامه‌ای به زبان اسمبلی بنویسید که آرایه صد کلمه‌ای A را به صورت صعودی مرتب کند. (۴ نمره)

۳- برنامه زیر چه می‌کند؟ مقادیر اولیه ثباتها مثبت است. (۳ نمره)

000000	org 0					0000 0100 0001 0000 0000 0110	org 0
000005	mov R1,#100						mov R1,#100
00000A	mov R0,#array						mov R0,#array
00000E	dw 41006h						add R1,R0
000013	mov R1,#807004h					100001 1000 0000 0111 0000 0000 0100	swap (R1),(R0) addq R0,4
000016	loop: subq R1,4						loop: subq R1,4
000019	mov R2,R0						mov R2,R0
00001C	sub R2,R1						sub R2,R1
000022	jneg R2,loop-6						jneg R2,loop-6
000024	jmp R31						jmp R31
	array: dw 100 dup(?)						array: dw 100 dup(?)
	end						end

۴- برنامه سوال ۳ را به کد ماشین ترجمه کنید. (۲ نمره)