

2D : 8

پرسش ۱: [محاسبات کامپیوتری، زمان تقریبی پاسخگویی ۱۵ دقیقه]

یک کامپیوتر با قابلیت پردازش اعداد ممیزشناور ۳۲ بیتی داریم. مقدار عددی عدد ممیزشناور ذخیره شده در کلمه ۳۲ بیتی  $b_{31} b_{30} \dots b_0$  از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید. مقدار کوچکترین و بزرگترین عدد مثبت قابل نمایش در این ماشین را به دست آورید. توجه داشته باشید که در این سیستم نمایش اعداد نرمال نیستند.

ID	Value	
0	$\left(\frac{1}{2} - b_{31}\right) \left(1 + \sum_{l=0}^{25} 2^{l-26} b_l\right) 2^S$	$S = -16 + \sum_{l=26}^{30} 2^{l-26} b_l$
1	$\left(\frac{1}{2} - b_{31}\right) \left(1 + \sum_{l=0}^{24} 2^{l-25} b_l\right) 2^S$	$S = -32 + \sum_{l=25}^{30} 2^{l-25} b_l$
2	$\left(\frac{1}{2} - b_{31}\right) \left(1 + \sum_{l=0}^{23} 2^{l-24} b_l\right) 2^S$	$S = -64 + \sum_{l=24}^{30} 2^{l-24} b_l$
3	$\left(\frac{1}{2} - b_{31}\right) \left(1 + \sum_{l=0}^{22} 2^{l-23} b_l\right) 2^S$	$S = -128 + \sum_{l=23}^{30} 2^{l-23} b_l$

$b_{31}$  علامت  
 $b_{30} \dots b_{26}$  شاخ  
 $b_{25} \dots b_0$  ماشین

کوچکترین مقدار مثبت :

\* کوچکترین شاخ ممکن :  $00 \dots 0 \leftarrow S = -16$   
 \* ماشین ممکن :  $00 \dots 0 \leftarrow 1$   
 \* علامت مثبت :  $0 \leftarrow \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2} * 1 * 2^{-16} \leftarrow 2^{-17}$

کوچکترین مقدار مثبت

$$\Sigma D : 0$$

نیزترین مقدار مثبت :

\* نیزترین توان ممکن :

$$S = -16 + 31 = 15$$

↑  
مثبت  
11-1

\* نیزترین مانتین ممکن :

$$M = 1. \underbrace{1 \dots 1}_{\text{مثبت 24}} = 2 - 2^{-26}$$

\* ~~نیزترین~~ ~~مانتین~~ مثبت :  $\frac{1}{2} \leftarrow 0$

$$\frac{1}{2} (2 - 2^{-26}) * 2^{15} = (1 - 2^{-27}) * 2^{15} =$$

$$= \underbrace{2^{15} - 2^{-12}}_{\text{نیزترین مقدار مثبت}}$$

2D:0

پرسش ۲: [محاسبات کامپیوتری، زمان تقریبی پاسخگویی ۱۵ دقیقه]

تقسیم دو عدد علامتدار مثبت داده شده را انجام دهید.

ID	0	1	2	3
Dividend	+215	+219	+223	+227
Divisor	+21	+22	+23	+24

مقسوم (مبنای ۲): 0000101011

مقسوم علیه (مبنای ۲): 010101

← 101011

Step	E	A	Q
	0	000011	010111
① Shift Sub E ← 0 Q ← Add	0	000110 101011	101110
	0	110001 010101	
		000110	101110
② Shift Sub E ← 0 Q ← Add	0	001101 101011	011100
	0	111000 010101	
		001101	
③ Shift Sub E ← 1 Q ← Add	1	011010 101011	111000
	1	000101	111001
④ Shift Sub E ← 0 Q ← Add	0	001011 101011	110010
	0	110110 010101	
		001011	

Step	E	A	Q
⑤ Shift Sub E ← 1 Q ← Add	1	010111 101011	100100
	1	000010	100101
⑥ Shift Sub E ← 0 Q ← Add	0	000101 101011	001010
	0	110000 010101	
		000101	

10

خارج قسمت (مبنای ۱۰):

5

باقیمانده (مبنای ۱۰):

001010

خارج قسمت (مبنای ۲):

000101

باقیمانده (مبنای ۲):

2D: 0

پرسش ۳: [معماری مجموعه دستورات پردازنده، زمان تقریبی پاسخگویی ۱۵ دقیقه]

برنامه‌ی زیر را به اسبلی RISC-V بنویسید. A و B دو آرایه‌ی ۱۰۰ عنصری از اعداد صحیح ۳۲ بیتی بدون علامت هستند.

ID	0	1
	<pre> sum = 0; for (i=0; i&lt;100; i++)   if (A[i] &lt; B[i])     sum += A[i];   else     sum += B[i]; </pre>	<pre> sum = 0; for (i=0; i&lt;100; i++)   if (A[i] &gt; B[i])     sum += A[i];   else     sum += B[i]; </pre>
ID	2	3
	<pre> sum = 0; for (i=99; i&gt;=0; i--)   if (A[i] &lt; B[i])     sum += A[i];   else     sum += B[i]; </pre>	<pre> sum = 0; for (i=99; i&gt;=0; i--)   if (A[i] &gt; B[i])     sum += A[i];   else     sum += B[i]; </pre>

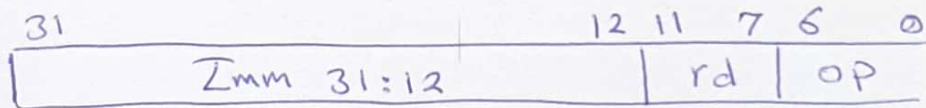
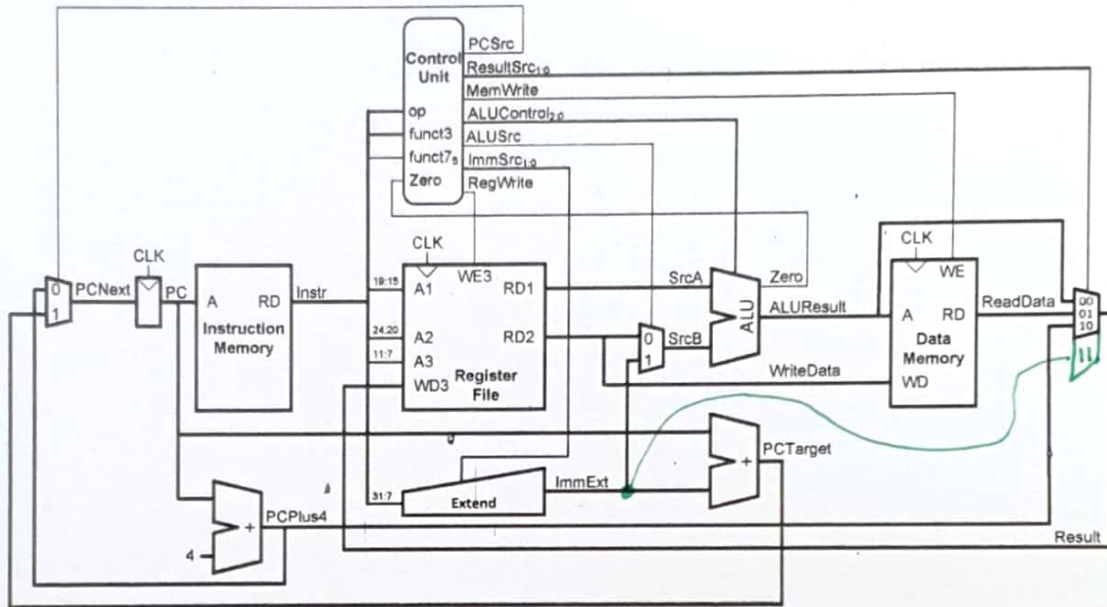
add so, zero, zero ; sum = 0  
add s1, zero, zero ; i = 0  
Loop: slti t0, s1, 400 } تست شرط حلقه  
beq t0, zero, END-Loop } خروج از حلقه  
lw t0, A(s1) } خواندن از آرایه A  
lw t1, B(s1) } خواندن از آرایه B  
bltu t0, t1, IF } تست شرط  
add so, so, t1 } جمع کردن  
J END-IF } پرش  
IF: add so, so, t0 } جمع کردن  
END-IF: addi s1, s1, 4 } افزودن ۴ به s1  
J Loop } پرش به Loop  
END-Loop:



# حل سوال ۴: مسأله الف

پرسش ۴: [طراحی، پردازنده، زمان تقریبی پاسخگویی ۳۰ دقیقه]

الف- شکل زیر پیاده‌سازی Single-Cycle مسیر داده و کنترلر پردازنده‌ی RISC-V را نشان می‌دهد. حداقل تغییرات لازم را در مسیر داده و کنترلر اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستور lui data\_20bit را داشته باشد. برای این دستور از قالب U-Type استفاده کنید. مقدار تمام سیگنال‌های کنترلی را مشخص کنید.



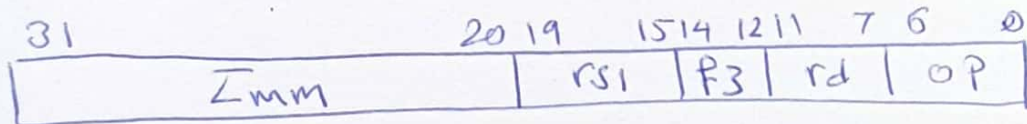
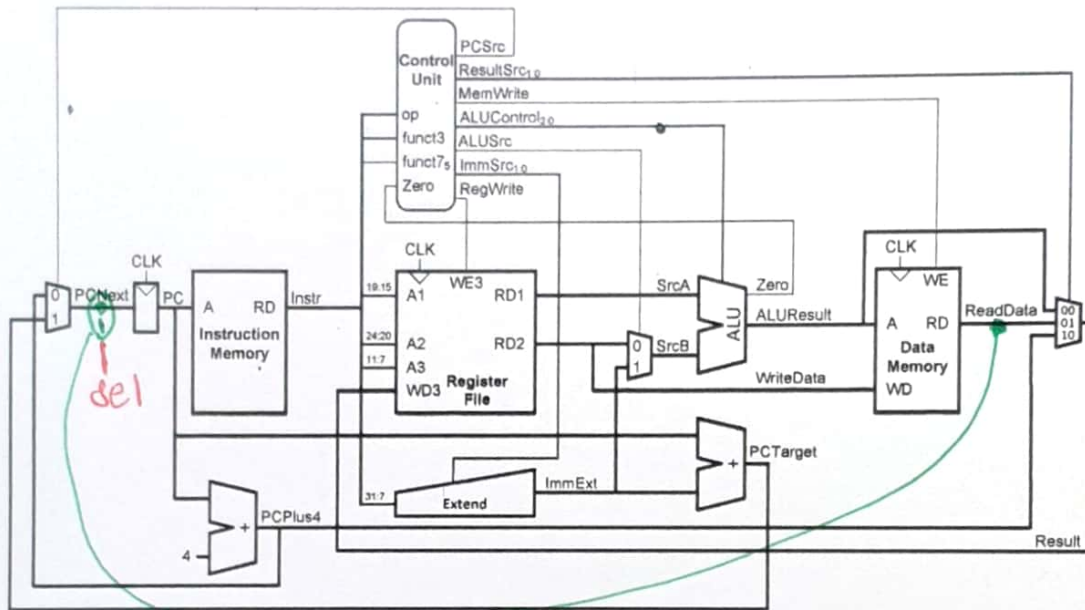
داده ۲۰ بیت می‌تواند از این ۲۰ بیت ( $Imm[31:12]$ ) استفاده کند. تغییراتی که بتواند این ۲۰ بیت را تغییر دهد.

Imm Src	Imm Ext.	Imm Type
100	{ {12} Imm[31] }, Imm[31:12]	U-Type

Reg write	Imm Src	ALU Src	Mem write	Result Src	Branch	ALU op
1	100	x	0	11	0	xx

# حل سوال ۴ قسمت پ

ب- شکل زیر پیاده‌سازی Single-Cycle مسیر داده و کنترل پردازنده‌ی RISC-V را نشان می‌دهد. حداقل تغییرات لازم را در مسیر داده و کنترل اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستور  $\text{jmp\_ind } \text{adr}(\text{rs1})$  را داشته باشد. این دستور به آدرس ذخیره شده در خانه‌ای از حافظه به آدرس  $\text{rs1} + \text{adr}$  برش می‌کند. برای این دستور از قالب I-Type استفاده کنید. مقدار تمام سیگنال‌های کنترلی را مشخص کنید.



بر مبنای خانه‌های آدرس  $\text{rs1} + \text{adr}$  و  $\text{PC}$  عمل شود.

Reg Write	Imm Src	ALU Src	Mem Write	Result Src	Branch	ALU op	del
0	00	1	0	xx	0	00	1