

2.

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1						
I2	/					
I3	WAW	RAW				
I4	/	WAW	WAR			
I5	RAW	RAW	RAW	RAW		
I6	/	/	/	/	RAW	

4.

(1) 1.45

(2) 处理器 A 的 CPI=(N+4.02)/N, 处理器 B 的 CPI=(N+11.05)/N

6.

Loop:

I1: ld a1,0(a2)

I2: addi a1,a1,1

I3: sd a1,0(a2)

I4: addi a2,a2,4

I5: sub a4,a3,a2

I6: bne a4,Loop

(1) I1 和 I2 就 a1 发生 RAW; I1 和 I3 就 a1 发生 RAW; I1 和 I4 就 a2 发生 WAR (严格顺序执行指令时不发生); I2 和 I3 就 a1 发生 RAW; I3 和 I4 就 a2 发生 WAW (严格顺序执行指令时不发生); I3 和 I4 就 a2 发生 RAW; I4 和 I5 就 a2 发生 RAW; I5 和 I6 就 a2 发生 RAW
 (2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	13	1	1	16	1	1	19	2
I	I	I	E	M	W							2		4	5		7	8		0
1	F	D	X	E	B															
I	I	I	s	s	E	M	W													
2	F	D			X	E	B													
I		I	s	s	I	s	s	E	M	W										
3		F			D			X	E	B										
I			I		F	s	s	I	s	s	E	M	W							
4						I					X	E	B							
I						F					I			s	E	M	W			
5											D			X	E	B				
I											F			I	s	s	E	M	W	
6														D			X	E		

需要 $20 \times 20 = 400$ 个时钟周期

7.

(1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I1	I F	ID X	E M	ME M	W B						
I2		IF	ID	S	EX	ME M	WB				
I3		IF	S	ID	EX	ME M					
I4				IF	ID	EX	ME M	WB			
I5					IF	ID	EX	ME M	WB		
I6						IF	ID	EX	ME M	W B	

需要 $11 \times 20 = 220$ 个时钟周期

(2) 需要 $(11-2) \times 20 = 180$ 个时钟周期

8.

(1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	I	I	I	I	E	E	M	M	W	W												
1	F	F	D	D	X	X	E	E	B	B												
1	1	2	1	2	1	2	M	M	1	2												
I	I	I	I	I	S	S	S	E	E	M	M	W	W									
2	F	F	D	D				X	X	E	E	B	B									
1	2	1	2					1	2	M	M	1	2									
I	I	I	I	I	S	S	S	I	S	E	E	M	M									
3	F	F	D					D		X	X	E	E									
1	2	1						2		1	2	M	M									
I	I	I	S	S	S	I	S	I	S	E	E	M	M	W	W							
4	F	F						D		D	X	X	E	E	B	B						
1	2							1		2	1	2	M	M	1	2						
I	I	S	S	S	I	S	I	S	I	S	E	E	M	M	W	W						
5	F							F		D	D	X	X	E	E	B	B					
1								2		1	2	1	2	1	2	M	M	1	2			

															1	2					
I 6							I F 1	s	IF 2	s	I D 1	s	I D 2	s	E X 1	E X 2	M E M 1	M E M 2	W B 1	W B 2	

需要 $22 \times 20 = 440$ 个时钟周期

(2) $CPI_6 = 10/3, CPI_{7(1)} = 11/6, CPI_{7(2)} = 1.5, CPI_8 = 11/3$

19.

(1)

	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要两周期	是	否	否	否	是	否	否

(2)

Loop:

I1: lw a4,0(a3)

I2: addw a1,a4,a1

I3: addiw a2,a2,-1

I4: addiw a3,a3,4

I5: bne a2,Loop

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I1	IF	ID	EX	MEM	WB							
I2		IF	ID1	ID2	s	EX	MEM	WB				
I3				IF	s	ID	EX	MEM	WB			
I4						IF	ID	EX	ME M	WB		
I5							IF	ID	s	EX	ME M	WB

需要 $N \times 12 = 12N$ 个周期

(3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I1	IF	ID	EX	MEM	WB					
I2		IF	ID1	ID2	EX	ME M	WB			
I3				IF	ID	EX	MEM	WB		
I4					IF	ID	EX	MEM	WB	
I5						IF	ID	EX	ME M	WB

需要 $N \times 10 = 10N$ 个周期