

2. I_1 I_2 I_3 I_4 I_5 I_6

I_1 / / / / / /

I_2 / / / /

I_3 WAW RAW / / / /

I_4 WAW WAR / / /

I_5 RAW RAW RAW RAW / /

I_6 ~~RA~~ ^RWAW/



4. 解: 1) $S = \frac{T_A \times CPI_A \times IC}{T_B \times CPI_B \times IC}$

$$= \frac{1}{0.6} \times \frac{\cancel{N+12} + \cancel{\frac{3}{8}N}}{\cancel{N}} \times \frac{N+5+1+\frac{N}{5} \times 1}{N+12+1+\frac{N}{8} \times 3}$$

$$= \frac{16}{11}$$

处理器 B 相对处理器 A 的加速比是 $\frac{16}{11}$

$$2) CPI'_A = \frac{N+5+1+\frac{N}{5} \times 1 + 20\% \times N \times 5\% \times 2}{N}$$

$$= \frac{61}{50}$$

$$CPI'_B = \frac{N+12+1+\frac{N}{8} \times 3 + 20\% \times N \times 5\% \times 5}{N}$$

$$= \frac{57}{40}$$



b. 解 1)

ld	addi1	sd	addi2	sub	bnez	
ld	\	\	\	\	\	
addi1	RAW, WAW	\	\	\	\	
sd	RAW	RAW	\	\	\	
addi2			\	\	\	
sub			RAW	\	\	
bnez				RAW	\	

2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB													
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	S	EX	MEM	WB										
sd a1, 0(a2)			IF	S	S	ID	EX	S	MEM	WB								
addi a2, a2, 4					IF	ID	S	EX	ID	EX	MEM	WB						
sub a4, a3, a2						S	ID	S	IF	ID	EX	MEM	WB					
bnez a4, LOOP								IF	IF	S	S	ID	S					

WB
S EX MEM WB

共需18个时钟周期

执行完成所有循环共需450个时钟周期



7. 解

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

ld a1, 0(a2) IF ID EX MEM WB

addi a1, a1, 1 IF ID S EX ~~WB~~ MEM WB

sd a1, 0(a2) IF S ID EX MEM WB

addi a2, a2, 4 S IF ID EX MEM WB

sub a4, a3, a2 IF ID EX MEM WB

bnez a4, LOOP IF ID EX MEM WB

共需 11 个时钟周期

执行完所有循环需要 $25 \times 11 = 275$ 个周期

2) $7 \times 25 + 5 - 1 = 179$

执行完所有循环需 179 个周期



8 1)
ld a1, 0(a2)
addi a1, a1, 1
sd a1, 0(a2)
addi a2, a2, 4
sub a4, a3, a2
bnez a4, LOOP

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2											
IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2								
	IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2						
		IF1	IF2	S	S	S	ID1	S	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
			IF1	S	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2			
				S	S	S	IF1	S	IF2	ID1	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2	

需 21 个时钟周期

执行完成所有循环共需 $12 \times 25 + 10 - 1 = 309$ 个时钟周期。

2)

6. $CPI = \frac{18}{6} = 3$

7. 1) $CPI = \frac{11}{6}$

2) $CPI = \frac{179}{150}$

8. $CPI = \frac{309}{150} = \frac{103}{50}$



19. 解: 1) add 是 addi 否 ld 是 sd 是 bne 是 jal 否 jalr 否

2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
lw a4, 0(a3)	IF	ID1	EX	MEM	WB							
addw a1, a4, a1		IF	ID1	ID2	S	EX	MEM	WB				
addiw a2, a2, 1			IF	ID1	S	S	EX	MEM	WB			
addiw a3, a3, 4				IF	S	S	ID1	EX	MEM	WB		
bnez a2, LOOP							IF	ID1	S	EX	MEM	WB

循环单次迭代需要12个时钟周期

3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lw a4, 0(a3)	IF	ID1	EX	MEM	WB					
addw a1, a4, a1		IF	ID1	S	EX	MEM	WB			
addiw a2, a2, 1			IF	S	ID1	EX	MEM	WB		
addiw a3, a3, 4					IF	ID1	EX	MEM	WB	
bnez a2, LOOP						IF	ID1	EX	MEM	WB

单次迭代需要10个时钟周期

