

3-2.  $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4 \quad I_5 \quad I_6$

$I_1$	-					
$I_2$	X	-				
$I_3$	RAW	RAW	-			
$I_4$	X	WAW	X	-		
$I_5$	X	X	RAW	RAW	-	
$I_6$	X	X	X	WAW	-	

$$3-4 (1) \quad CPI_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N-5+1+\frac{N}{5}}{N} = \frac{6}{5}$$

$$CPI_B = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N-12+1+\frac{N}{8} \times 3}{N} = \frac{11}{8}$$

$$S = \frac{CPI_B}{CPI_A} \cdot \frac{T_B}{T_A} = \frac{\frac{6}{5}}{\frac{11}{8}} \times \frac{0.6}{1} = \frac{6}{5} \times \frac{8}{11} \times \frac{3}{5} = \frac{144}{275}$$

$$(2) \quad CPI_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N-5+1+\frac{N}{5} \times 2 \times 5\% + \frac{N}{5}}{N} = \frac{6.1}{5} N = 1.22 N$$

$$CPI_B = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N-12+1+\frac{N}{5} \times 5 \times 5\% + \frac{N}{8} \times 3}{N} = N + \frac{3N}{8} + 0.05N = 1.425N$$

2-6 (1) addi, ld : RAW ( $a_1$ )

addi, sub : RAW ( $a_2$ )

(2)	ld $a_1, 0(a_2)$	IF	ID	EX	MEM	WB					
	addi $a_1, a_1, 1$	IF	ID	S	S	EX	MEM	WB			
	sd $a_1, 0(a_2)$		IF	S	S	ID	EX	MEM	WB		
	addi $a_2, a_2, 4$					IF	ID	EX	MEM	WB	
	sub $a_4, a_3, a_2$						IF	ID	EX	S	MEM

$\text{sub } a_4, a_3, a_2$     1    0    1    10    11    12  
                          IF   ID   EX   S   MEM   WB  
 $\text{bnez } a_4, \text{loop}$     ZF

(2) 共需  $12 \times 25 = 300$  个周期

2-7    ...     $\text{ld } a_1, 0(a_2)$     1    2    3    4    5    6    7    8    9    10  
                          IF   ID   EX   MEM   WB  
                   $\text{addi } a_1, a_1, 1$     IF   ID   S   EX   MEM   WB  
                   $\text{sd } a_1, 0(a_2)$     IF   S   ID   EX   MEM   WB  
                   $\text{addi } a_2, a_2, 4$     IF   ID   EX   MEM   WB  
                   $\text{sub } a_4, a_3, a_2$     IF   ID   EX   MEM   WB  
                   $\text{bnez } a_4, \text{loop}$     IF   ID   EX   MEM   WB

$10 \times 25 = 250$  个

(2)  $250 - 24 \times 4 = 154$  个

2-8 <sup>(1)</sup>     $\text{ld } a_1, 0(a_2)$     1F<sub>1</sub>    2F<sub>2</sub>    2D<sub>1</sub>    2D<sub>2</sub>    EX<sub>1</sub>    EX<sub>2</sub>    M<sub>1</sub>    M<sub>2</sub>    WB<sub>1</sub>    WB<sub>2</sub>    11    12    13    14  
                   $\text{addi } a_1, a_1, 1$     1F<sub>1</sub>    2F<sub>2</sub>    2D<sub>1</sub>    2D<sub>2</sub>    S    S    S    EX<sub>1</sub>    EX<sub>2</sub>    M<sub>1</sub>    M<sub>2</sub>    WB<sub>1</sub>    WB<sub>2</sub>    15  
                   $\text{sd } a_1, 0(a_2)$     1F<sub>1</sub>    2F<sub>2</sub>    2D<sub>1</sub>    S    S    S    2D<sub>2</sub>    EX<sub>1</sub>    EX<sub>2</sub>    M<sub>1</sub>    M<sub>2</sub>    WB<sub>1</sub>    WB<sub>2</sub>    16  
                   $\text{addi } a_2, a_2, 4$     2F<sub>1</sub>    2F<sub>2</sub>    S    S    S    2D<sub>1</sub>    2D<sub>2</sub>    EX<sub>1</sub>    EX<sub>2</sub>    M<sub>1</sub>    M<sub>2</sub>    WB<sub>1</sub>    WB<sub>2</sub>    17    18    19  
                   $\text{sub } a_4, a_3, a_2$     2F<sub>1</sub>    2F<sub>2</sub>    2D<sub>1</sub>    2D<sub>2</sub>    S    S    EX<sub>1</sub>    EX<sub>2</sub>    M<sub>1</sub>    M<sub>2</sub>

$19 \times 25 = 375$  个

(2)    6:    CPI =  $\frac{300}{150} = 2$   
          7(1):     $\frac{250}{150} = \frac{5}{3}$     ;    7(2):     $\frac{154}{150} = \frac{57}{55}$   
          8:     $\frac{375}{150} = \frac{5}{2} = 2.5$

2-19	(1)	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
		✓	x	✓	✓	✓	x	✓

(2) 7个周期