

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

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

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

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

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

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

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

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

addi, sub : RAW ( $a_2$ )

(2) ld  $a_1, 0(a_2)$  1 F 2 D 3 EX 4 MEM 5 WB 6 7 8 9 10

addi  $a_1, a_1, 1$  2 F 1 D S S 7 EX MEM WB

sd  $a_1, 0(a_2)$  7 F S S 1 D EX MEM WB

addi  $a_2, a_2, 4$  7 F 1 D EX MEM WB

sub  $a_4, a_3, a_2$  7 F 1 D EX S MEM

sub a4, a3, a2      1      0      1      11      12  
 bnez a4, loop      IF      ID      EX      S      MEM      WB  
 ZF.

(2) 需要  $12 \times 25 = 300$  个周期

2-7 ... ld a1, 0(a2)      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
 addi a1, a1, 1      IF      ID      EX      S      MEM      WB  
 sd a1, 0(a2)      IF      ID      S      EX      MEM      WB  
 addi a2, a2, 4      IF      ID      EX      S      MEM      WB  
 sub a4, a3, a2      IF      ID      EX      S      MEM      WB  
 bnez a4, loop      IF

$10 \times 25 = 250$  个

(2)  $250 - 24 \times 4 = 154$  个

2-8 (1) ld a1, 0(a2)      IF<sub>1</sub>      IF<sub>2</sub>      ID<sub>1</sub>      ID<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  
 addi a1, a1, 1      IF<sub>1</sub>      IF<sub>2</sub>      ID<sub>1</sub>      ID<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  
 sd a1, 0(a2)      IF<sub>1</sub>      IF<sub>2</sub>      ID<sub>1</sub>      S      S      S      ID<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  
 addi a2, a2, 4      IF<sub>1</sub>      IF<sub>2</sub>      S      S      S      ID<sub>1</sub>      ID<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  
 sub a4, a3, a2      IF<sub>1</sub>      IF<sub>2</sub>      ID<sub>1</sub>      ID<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

$$(2) 6: CPI = \frac{300}{150} = 2$$

$$7(1): \frac{250}{150} = \frac{5}{3} ; 7(2): \frac{154}{150} = \frac{57}{51}$$

$$8: \frac{375}{150} = \frac{5}{2} = 2.5$$

2-19 (1) add addi lsl sll bne jal jalr  
✓ ✗ ✓ ✓ ✓ ✗ ✓

(2) 7/17周