

2.	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	-					
I2		-				
I3	WAW	RAW	-			
I4		WAW	WAR	-		
I5	RAW	RAW		RAW	-	
I6				WAW		-

4. 解: 对于A: 5 ns/指令

对于B:  $\frac{11}{8} + 3 = 2.875$  ns/指令

2. 加速比  $5 / 2.875 \approx 1.74$  加速比约等于 1.74.

$$(2) CPI-A = (5 + 2 \times 0.05) / (1 - 0.05) = 5.3$$

$$CPI-B = (0.6 + 5 \times 0.05) / (1 - 0.05) \approx 0.67$$

6. 解: (1) 1. RAW, ld 指令从内存读取数据到寄存器 a1, addi 对 a1 进行写操作

2. WAW, sd 指令和 addi 指令对 a1 进行操作

3. WAR, sub 从 a3 和 a2 读取数据, bnez 对 a4 进行读

(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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	ID	S	S	EX	S	MEM	WB
addi a2, a2, 4				IF	ID	S	S	S	S	S
sub a4, a3, a2					IF	ID	S	S	S	S
bnez a4, Loop						IF	ID	S	S	S



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ld											
addi	S										
sd	S										
addi	S		MEM		WB						
sub	S	S	S	EX	S	MEM	WB				
bnev	S	S	S	S	S	S	S	EX	S	MEM	WB

21个时钟周期

7.1) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

解: ld IF ID EX MEM WB

addi IF ID S EX MEMWB

sd IF ID S EX MEMWB

addi IF ID S EX MEMWB.

sub IF ID S EX MEM WB

bnez IF ID S EX M WB.

需11个时钟周期.

2)  $11 - 2 = 9$  9个时钟周期



8.1). 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ld IF<sub>1</sub> IF<sub>2</sub> ID<sub>1</sub> ID<sub>2</sub> EX<sub>1</sub> EX<sub>2</sub> MEM<sub>1</sub> M<sub>2</sub> WB<sub>1</sub> WB<sub>2</sub>

addi 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>

sd IF<sub>1</sub> IF<sub>2</sub> ID<sub>1</sub> ID<sub>2</sub> S S S S EX<sub>1</sub> EX<sub>2</sub>

addi IF<sub>1</sub> IF<sub>2</sub> ID<sub>1</sub> ID<sub>2</sub> S S S S S

sub IF<sub>1</sub> IF<sub>2</sub> ID<sub>1</sub> ID<sub>2</sub> S S S S

bnez IF<sub>1</sub> IF<sub>2</sub> ID<sub>1</sub> ID<sub>2</sub> S S S

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

ld

addi WB<sub>1</sub> WB<sub>2</sub>

sd M<sub>1</sub> M<sub>2</sub> WB<sub>1</sub> WB<sub>2</sub>

addi EX<sub>1</sub> EX<sub>2</sub> M<sub>1</sub> M<sub>2</sub> WB<sub>1</sub> WB<sub>2</sub>

sub 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>

bnez S S S 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>

共需要24个时钟周期。

$$1. CPI_{6.1} = \frac{21}{6} = \frac{7}{2} \quad CPI_{7.11} = \frac{11}{6} \quad CPI_{7.21} = \frac{3}{2}$$

$$CPI_{8.11} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$$





19.      add    addi    ld    sd    bne    jal    jalr

1)            ✓        X        X        X        ✓        X        X

2)            1        2        3        4        5        6        7        8        9        10        11

lw           IF    ID    EX    M    WB

addw                IF    ID    ID    S    EX    M    ~~WB~~ <sup>WB</sup>

addiw                IF    ID    S    S    EX    M    ~~WB~~ <sup>WB</sup>

~~addiw~~                IF    ID    S    S    EX    M    WB

bnez                        IF    ID    S    S    EX    M    WB

需11个周期

3) 9个周期

1    2    3    4    5    6    7    8    9

IF   ID   EX   M   WB

IF   ID   EX   M   WB

IF   ID   EX   M   WB

IF   ID   EX   M   WB

IF   ID   EX   M   WB

