

29.6.7.19 I₁ I₂ I₃ I₄ I₅ I₆

2. I₁

I₂

I₃ WAR RAW

I₄ WAW WAR

I₅ RAW RAW

I₆ WAW

7.

$$4. (1) \text{ 加速比 } S = \frac{1ns}{0.6ns} = 1.67$$

$$(2) A: CPL = 1 + 0.2 \times 2 \times 5\% = 1.02$$

$$B: CPL = 1 + 0.2 \times 5 \times 5\% = 1.05$$

6. (1) ld a1,0(a2) 与 addi a1,a1,1 存在 RAW 相关

ld a1,0(a2) 与 sd a1,0(a1) 存在 WAW 相关，两指令均写入 a1

addi a2,a2,4 与 sub a4,a3,a2 存在 WAR 相关。

8.

(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(a1)	IF	S	S	ID	EX	MEM	WB			
addi a2,a2,4				IF	ID	EX	MEM	WB		
sub a4,a3,a2					IF	ID	S	EX	MEM	WB
bne a4,loop						IF	S	S	EX	WB

12周目

7. (1)

ld al, 0(a1)	IF	ID	EX	MEM	WB						
addi al, a1, 1	IF	ID	EX	MEM	WB						
sd al, 0(a2)	IF	S	ID	EX	MEM	WB					
add. a2, a2, 4	IF	ID	EX	MEM	WB						
sub a2, a3, a2	IF	ID	EX	MEM	WB						
bneq a4, Loop	IF	ID	EX	MEM	WB						

共需 10 个时钟周期

(2) 6 个时钟周期，sd al, 0(a2) 在 WB 阶段的时钟周期在 ld al, 0(a1) 的 ID 阶段。

8. (1)

ld al, 0(a1)	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2			
addi al, a1, 1	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1
sd al, 0(a2)	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	S	EX1				
addi a2, a2, 4	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2			
sub a2, a3, a2	IF1	IF2	ID1	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	..			
bneq a4, Loop	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	EX1	EX2	..				
ld al, 0(a4)	IP1	IP2	ID1	ID2	S	S	EX1						

共需 6+2 = 8 周期

(2) CPI 6. 完成 6 × 25 等于 150 取 150 × 25 周期

$$CPI = \frac{150}{6} = 25$$

$$CPI 7. : CPI = \frac{10}{6} = 1.67$$

$$CPI 8. : CPI = \frac{8}{6} = 1.33$$

(1) 是 否 否 否 是 否 是

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

lw a4 o(a3) IF ID EX MEM WB
addw a1, a4, a1 IF ID | S EX MEM WB
addiw a2, a2, -1 IF ID EX MEM WB
addiw a3, a3, 4 IF ID EX MEM WB
bne2 a2, Loop IF ID S EX MEM WB

共 11 周期

(2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9

lw a4 o(a3) IF ID EX MEM WB
addw a1, a4, a1 IF ID | S EX MEM WB
addiw a2, a2, -1 IF ID EX MEM WB
addiw a3, a3, 4 IF ID EX MEM WB
bne2 a2, Loop IF ID EX MEM WB

共 9 周期