

第八周

2. Q: 在表中列出所有数据依赖.

A:

I ₂					
I ₃	WAW	RAW			
I ₄		WAW	WAR		
I ₅	RAW	RAW	RAW	RAW	
I ₆					WAW
	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅

I₁: ld a1, 0(s1)

I₂: mul a2, a0, a2

I₃: add a1, a2, a2

I₄: ld a2, 0(s2)

I₅: add a3, a1, a2

I₆: sd a3, 0(s3)

IF ID EX ME WB

IF ID EX ME WB

IF ID EX ME WB

4. A: (1) $CPI_A = \frac{N+4+N/5}{N} \approx 1.2$, $CPI_B = \frac{N+11+\frac{3}{8}N}{N} \approx 1.375$

$T_A = 1ns$, $T_B = 0.6ns$

故加速比 $S_{BA} = \frac{CPI_A \cdot T_A}{CPI_B \cdot T_B} = 1.45$

(2) $CPI_A = \frac{N+4+N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 2}{N} = 1.02$

$CPI_B = \frac{N+11+N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 5}{N} = 1.05$

6. A: (1) 数据冲突:

I₂ RAW & WAW

I₃ RAW RAW

I₄ WAR WAR

I₅ RAW

I₆ RAW

I₁ I₂ I₃ I₄ I₅

(2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	ME	WB										
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	S	EX	ME	WB							
sd a1, 0(a2)			IF	S	S	ID	S	S	EX	ME	WB				
add2 a2, a2, 4						IF	S	S	ID	EX	ME	WB			
sub a4, a3, a2								IF	ID	S	S	EX	ME	WB	
bnez a4, Loop									IF	S	S	ID	S	S	

16 17 18

EX ME WB

单次循环需18个周期

a₂ 从0开始每次递增4, 直到等于100, 共需25次循环

⇒ 总共450个周期

7. A: 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	ME	WB						
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	EX	ME	WB				
sd a1, 0(a2)			IF	S	ID	EX	ME	WB			
addi a2, a2, 4					IF	ID	EX	ME	WB		
sub a4, a3, a2						IF	ID	EX	ME	WB	
bnez a4, Loop							IF	ID	EX	ME	WB
								IF	ID		

一次循环需 11 个周期, 共需 275 个周期.

12) 在上表虚线处可进行下一次循环.

此时共需 $7 \times 25 + 4 = 179$ 个周期.

8. A: 1) 表格见下页.

一次循环共需 21 个周期, 总共 525 个周期

$$(2) CPI_6 = 18/6 = 3$$

$$CPI_{7(1)} = 11/6 = 1.83$$

$$CPI_{7(2)} = 179/(25 \times 6) = 1.19$$

$$CPI_8 = 21/6 = 3.5$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ld a ₁ , 0(a ₂)	IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂											
addi a ₁ , a ₁ , 1		IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	S	S	S	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂							
sd a ₁ , 0(a ₂)			IF ₁	IF ₂	ID ₁	S	S	S	ID ₂	S	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂					
addi a ₂ , a ₂ , 4				IF ₁	IF ₂	S	S	S	ID ₁	S	ID ₂	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂				
sub a ₄ , a ₃ , a ₂					IF ₁	S	S	S	IF ₂	S	ID ₁	ID ₂	S	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂		
bnez a ₄ , Loop						S	S	S	IF ₁	S	IF ₂	ID ₁	S	ID ₂	S	EX ₁	EX ₂	ME ₁	ME ₂	WB ₁	WB ₂

19. A: (1) add addi ld sd bne jal jalr

是否需要
2周期ID? ✓ X X X ✓ X X

(2)

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

单次循环需12个周期

(3)

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

单次迭代需10个周期