

作业 8

1. 习题 2

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

2. 习题 4

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

$$CPI_A = \frac{5+1}{5} = \frac{6}{5}, \quad CPI_B = \frac{8+3}{8} = \frac{11}{8}$$

B相比A的加速比为 $S = \frac{T_B \cdot CPI_B}{T_A \cdot CPI_A}$

$$S = \frac{T_A \cdot CPI_A}{T_B \cdot CPI_B} = \frac{1 \cdot \frac{6}{5}}{0.6 \cdot \frac{11}{8}} = 1.45$$

2) 指令一共有 N 条,

$$CPI_A^{-1} = \frac{N}{(1-20\% \times 5\%)N + (20\% \times 5\%)N \times (1+2)} = \frac{1}{1.02} \approx 0.98, \quad CPI_A = 1.02$$

$$CPI_B^{-1} = \frac{N}{(1-20\% \times 5\%)N + (20\% \times 5\%)N \times (1+5)} = \frac{1}{1.05} \approx 0.95, \quad CPI_B = 1.05$$

3. 习题 6

I1: Loop: ld a1, 0(a2)
 I2: addi a1, a1, 1
 I3: sd a1, 0(a2)
 I4: addi a2, a2, 4
 I5: sub a4, a3, a2
 I6: bnez a4, Loop

1) I1 I2 I3 I4 I5 I6

I1	-					
I2	RAW, WAW	-				
I3	RAW	RAW	-			
I4	WAR	无	WAR	-		
I5	无	无	无	RAW	-	
I6	无	无	无	无	RAW	-

可能导致 RAW, WAR, WAW 冲突

2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I1	IF	ID	EX	MEM	WB													
I2		IF	ID	S	S	EX	MEM	WB										
I3			IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB							
I4						IF	S	S	ID	EX	MEM	WB						
I5									IF	ID	S	S	EX	MEM	WB			
I6										IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB

一共 $\frac{100}{4} = 25$ 次循环

即共需要 $25 \times 18 = 450$ 个周期

4. 习题 7

1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I1	IF	ID	EX	MEM	WB						
I2		IF	ID	S	EX	MEM	WB				
I3			IF	S	ID	EX	MEM	WB			
I4					IF	ID	EX	MEM	WB		
I5						IF	ID	EX	MEM	WB	
I6							IF	ID	EX	MEM	WB

共需要 $25 \times 11 = 275$ 个时钟周期

2) 前 24 次循环: 24×7 个周期

最后 1 次循环(预测错误): ⁹个周期

共需要 $24 \times 7 + 9 = 177$ 个时钟周期

177

5. 习题 8

1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	(第 1 次循环)
I1	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2												
I2		IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2								
I3			IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	EX1	EX2	S	M1	M2	WB1	WB2						
I4				IF1	IF2	S	S	S	ID1	ID2	EX1	S	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
I5					IF1	S	S	S	IF2	ID1	ID2	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2			
I6									IF1	IF2	ID1	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(第 2 ~ 25 次循环)
I1	IF1	IF2	S	S	ID1	S	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2												
I2		IF1	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2								
I3				IF1	S	IF2	ID1	S	S	S	S	ID2	EX1	EX2	S	M1	M2	WB1	WB2						
I4						IF1	IF2	S	S	S	S	ID1	ID2	EX1	S	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
I5							IF1	S	S	S	IF2	ID1	ID2	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2				
I6											IF1	IF2	ID1	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2		

第 1 次循环: 9 个周期

第 2 ~ 24 次循环: 23×12 个周期

第 25 次循环(预测错误): ²⁰个周期

共需要 $9 + 23 \times 12 + 20 = 305$ 个时钟周期

305

2) 指令总数 $25 \times 6 = 150$

习题6: $CPI = \frac{450}{150} = 3$

习题7 无分支预测 $CPI = \frac{275}{150} = 1.83$

习题7 有分支预测 $CPI = \frac{171}{150} = 1.14$

习题8: $CPI = \frac{308}{150} = 2.05$

6. 习题19

1)	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否 需要 写回?	是	否	否	否	是	否	否

2) I1: Loop: lw a4, 0(a3)

I2: addw a1, a4, a1

I3: addiw a2, a2, -1

I4: addiw a3, a3, 4

I5: bnez a2, Loop

(共执行 N 次循环)

假设 I2 中 a1 寄存器的 ID 可在 I1 的 EX 完成, (无冲突)

a4 寄存器的 ID 只能在 I1 的 WB 结束后才能完成 (有冲突)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I1	IF	ID	EX	MEM	WB								
I2		IF	ID	S	S	ID	EX	MEM	WB				
I3			IF	S	S	S	ID	EX	MEM	WB			
I4							IF	ID	EX	MEM	WB		
I5								IF	ID	S	EX	MEM	WB

单次迭代需要 13 个周期

3)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I1	IF	ID	EX	MEM	WB					
I2		IF	ID	EX	EX	MEM	WB			
I3			IF	S	ID	EX	MEM	WB		
I4					IF	ID	EX	MEM		
I5						IF	ID	EX	MEM	WB

单次迭代需要 10 个周期