

日期:

/ 4. 11

[2]

 $\overbrace{\text{I1}}^{\text{I5}}$ $\overbrace{\text{I6}}^{\text{I2}}$ $\overbrace{\text{I7}}^{\text{I3}}$ $\overbrace{\text{I8}}^{\text{I4}}$ $\overbrace{\text{I9}}^{\text{I5}}$ $\overbrace{\text{I10}}^{\text{I6}}$

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	-					
I2	X	-				
I3	WAW	RAW	-			
I4	X	W&W	WAR	-		
I5	X	X	RAW	RAW	-	
I6	X	X	X	X	RAW	-

注: 考慮亂序執行、只考慮冲突情況(不考慮間接影響).

[4].

$$\text{CPI}_{IA} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N + 5 - 1 + \frac{1}{5}N}{N} = \frac{6}{5}$$

$$\text{CPI}_{IB} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N + 5 - 1 + \frac{5}{8}N}{N} = \frac{11}{8}$$

$$S_{sys} = \frac{T_{clockA}}{T_{clockB}} \cdot \frac{\text{CPI}_{IA}}{\text{CPI}_{IB}} = \frac{16}{11}$$

(5)

$$\text{CPI}_{IA} = \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{6}{5} + \frac{\frac{1}{5}N \times 5\% \times 2}{N} \right) = \frac{61}{50}$$

$$\text{CPI}_{IB} = \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{11}{8} + \frac{\frac{5}{8}N \times 5\% \times 5}{N} \right) = 1.425$$

[6].

Q.

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

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

日期:

(3) 18个 T_{clock} 1次循环.

无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB													
addi a1, 1	IF	ID	s	s	EX	MEM	WB											
sd a1, 0(a2)	IF	s	s	ID	s	s	EX	MEM	WB									
addi a2, a2, 4				IF	s	s	ID	EX	MEM	WB								
sub a3, a3, a2					IF	s	ID	EX	MEM	WB								
bneq a4, Loop						IF	s	ID	EX	MEM	WB				EX	MEM	WB	

即 a₂ 加 4 直至等于 a₃ (100), 共执行 25 次

$$\therefore T = 25 \times 18 = 450 \text{ 个时钟周期}$$

7.

(4) 1次循环 11 周期

循环 25 次 \Rightarrow 共 $25 \times 11 = 275$ 周期

无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB							
addi a1, a1, 1	IF	ID	s	EX	MEM	WB						
sd a1, 0(a2)			s	ID	EX	MEM	WB					
addi a2, a2, 4				IF	ID	EX	MEM	WB				
sub a3, a3, a2					IF	ID	EX	MEM	WB			
bneq a4, Loop						IF	ID	EX	MEM	WB		
无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB							
addi a1, a1, 1	IF	ID	s	EX	MEM	WB						
sd a1, 0(a2)			s	ID	EX	MEM	WB					
addi a2, a2, 4				IF	ID	EX	MEM	WB				
sub a3, a3, a2					IF	ID	EX	MEM	WB			
bneq a4, Loop						IF	ID	EX	MEM	WB		
ld a1, 0(a2)							IF	ID	EX	MEM	WB	

(5) \rightarrow

(3) \rightarrow

(4)

此时 bneq 后指令在其 ID 阶段就已读入, 如下图

循环 25 次, 7 周期一次故共需 $25 \times 7 + 5 - 1 = 179$ 个 T_{clock}

8. 1).

无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ld a1, 0(a2)	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2											
addi a1, a1, 1		IF1	IF2	ID1	s	s	s	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2								
sd a1, 0(a2)			IF1	IF2	ID1	s	s	ID2	s	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2						
addi a2, a2, 4				IF1	IF2	s	s	ID1	s	ID2	s	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2				
sub a3, a3, a2					IF1	s	s	ID2	s	ID1	s	ID2	s	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2		
bneq a4, Loop						IF1	s	ID2	s	ID1	s	ID2	s	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2		

(7) (循环)

\Rightarrow 共 $12 \times 25 + 11 - 2 = 309$ 周期

\searrow 来源见后。

日期: /

2). 考虑指令数特别多的情形的 CPI, 设循环次数为 25

题 6 CPI:

$$CPI = \frac{18k}{6k} = 3$$

题 7 CPI:

$$CPI = \frac{11k}{6k} = 1.83 \rightarrow \text{无法预测}$$

$$CPI = \frac{7k + 5 - 1}{6k} = 1.19 \rightarrow \text{有方法预测}$$

题 8 CPI:

$$CPI = \frac{39}{6k} = 2.06$$

时钟周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
add a1, a1, 1	IF	ID	EX	MEM	WB																													
addw a1, a1, 1	IF	ID	EX	MEM	WB																													
add a2, a2, 1	IF	ID	EX	MEM	WB																													
addw a2, a2, 1	IF	ID	EX	MEM	WB																													
lw a3, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB																													
addw a1, a1, 1	IF	ID	s	s	ID	EX	MEM	WB																										
addw a2, a2, -1	IF	s	s	ID	EX	MEM	WB																											
lwz a2, Loop																																		
无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																					
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB																													
addw a1, a4, a1	IF	ID	s	s	ID	EX	MEM	WB																										
addw a2, a2, -1	IF	s	s	ID	EX	MEM	WB																											
lwz a3, 4																																		
beqz a2, Loop																																		

10

12 周期同一循环

11

19(1)

	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要2周期	是	否	否	是	是	否	否

19(1)

循环单次迭代需要 13 个周期

无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																				
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB																												
addw a1, a4, a1	IF	ID	s	s	ID	EX	MEM	WB																									
addw a2, a2, -1	IF	s	ID	EX	MEM	WB																											
lwz a3, 4																																	
beqz a2, Loop																																	

19(2)

循环单次迭代需要 10 个周期

无乱序执行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																									
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB																														
addw a1, a4, a1	IF	ID	s	s	ID	EX	MEM	WB																											
addw a2, a2, -1	IF	s	ID	EX	MEM	WB																													
lwz a3, 4																																			
beqz a2, Loop																																			

19(3)

循环单次迭代需要 10 个周期