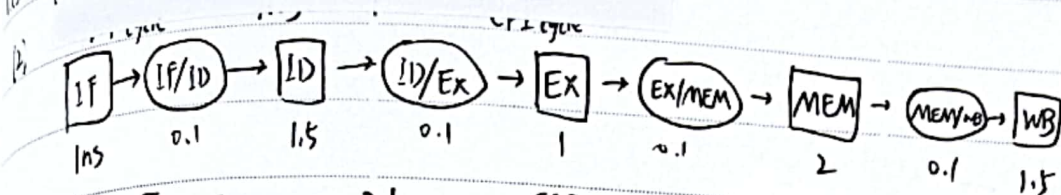


第7周 第3章

$$T = 2.1 \text{ ns}$$



$$T_{\text{pipe}} / T_{\text{cycle}} = \frac{2.1}{7} \quad \frac{\text{CPI}_{\text{pipe}}}{\text{CPI}_{\text{cycle}}} = \frac{N+5-1}{N} = \frac{N+4}{N}$$

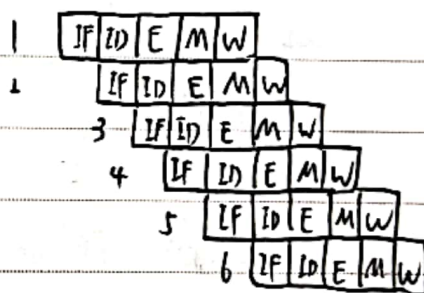
例如执行 N 条指令。④ 加速比 $S = \frac{T_{\text{old}}}{T_{\text{new}}} = \frac{7 \text{ ns} \times N}{2.1 \text{ ns} \times (N+4-1)} = \frac{7N}{2.1 \times (N+4)}$ $N \rightarrow \infty$ 时 $S = \frac{7}{2.1} = 3.33$

(3) 若拥有 m 个流水级 $m \rightarrow \infty$ 时, 应有 $m-1$ 个寄存器, 延迟为 $(m-1) \times 0.1 \text{ ns}$

$$T = 0.1 \text{ ns} \quad S = \frac{T_{\text{old}}}{T_{\text{new}}} = \frac{7 \times N}{0.1 \times (N+m-1)} = \frac{70N}{N+m-1}$$

第8周 第三章 2.4, 6, 7, 8, 19

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	-					
I2	无	-				
I3	WRW	RAW	-			
I4	无	WRW	WAR	-		
I5	RAW	RAW	RAW	RAW	-	
I6	无	无	无	无	RAW	-



左表结果不考虑流水线级数

4. (1) 加速比 $S = \frac{T_{\text{old}}}{T_{\text{new}}} = \frac{T_0}{T_1}$ 考虑 N 条指令, $T_{\text{old}} = \frac{N}{5} (5+5-1+1) \times 1 \text{ ns} = 2N$
 $T_{\text{new}} = \frac{N}{8} (8+12-1+3) \times 0.6 \text{ ns} = 1.65N$
 $\therefore S = \frac{2N}{1.65N} = 1.212N$

(2) 设完成 N 条指令 A 所需的周期数为 $N+5-1 + 20\%N \times 5\% \times 2 \therefore \text{CPI} = \frac{11N+4}{N}$
 B 所需的周期数为 $N+12-1 + 20\%N \times 5\% \times 5 \therefore \text{CPI} = \frac{21N+11}{N}$



6. (1) 修指令分别记为 I1 ~ I6

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	—					
I2	RAW	—				
I3	RAW	RAW	—			
I4	无	无	无	—		
I5	无	无	无	RAW	—	
I6	无	无	无	无	RAW	—

(2) Id a1, 0(a2)	IF	ID	E	M	W														
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	S	E	M	B											
sd a1, 0(a2)			IF	S	S	ID	S	S	E	M	B								
addi a2, a2, 4						IF	S	S	ID	E	M	B							
sub a4, a3, a2									IF	ID	S	S	E	M	B				
bnez a4, loop										IF	S	S	ID	S	S	E	M	B	

共18周期

7(1) Id a1, 0(a2)	IF	ID	E	M	B														
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	E	M	B												
sd a1, 0(a2)			IF	S	ID	E	M	B											
addi a2, a2, 4					IF	ID	E	M	B										
sub a4, a3, a2						IF	ID	E	M	B									
bnez a4, loop							IF	ID	E	M	B								

共11周期

$$11 \times 25 = 272$$

(2) (分支预测还没有讲)(等理论课上到之后我再补充)



8. (i)	IF1	IF2	ID1	ID2	E1	E2	M1	M2	B1	B2									
	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	E1	E2	M1	M2	B1	B2						
	IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	S	E1	E2	M1	M2	B1	B2					
	IF1	IF2	S	S	S	ID1	S	ID2	E1	E2	M1	M2	B1	B2					
	IF1	S	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	E1	E2	M1	M2	B1	B2				

↑ 固定预测发生跳转 bneZ 该怎么做呢?

(2) 无崩溃 $CPI = \frac{18}{6} = 3$

前馈 $CPI = \frac{11}{6} = 1.83$

前馈+预测

深流水+预测

因为上一周期在读,所以不能读

19. (1) add-需2周期(✓) addi:不需(x) ld: x sd: ✓ bne ✓ jal: x jalr: x

(2) lw a4, 0(a3)	IF	ID	E	M	B								
addw a1, a4, a1		IF	ID1	ID2	S	E	M	B					
addiw a2, a2, -1			IF	S	S	ID	E	M	B				
addw a3, a3, 4						IF	ID	E	M	B			
bnez a2, loop							IF	ID1	ID2	E	M	B	

无前置,共12周期

(3)

IF	ID	E	M	B					
	IF	ID	S	E	M	B			
		IF	S	ID	E	M	B		
				IF	ID	E	M	B	
					IF	ID	E	M	B

共 10 周期

