

2.	I_2				
	I_3	WAW	RAW		
1	I_4		WAW WAR	WAR	
	I_5			RAW	RAW
	I_6				RAW
		I_1	I_2	I_3	I_4

$$4. (1) CPI_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N+5-1+\frac{N}{5}}{N} = 1.2$$

$$CPI_B = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N+12-1+\frac{3}{8}N}{N} = 1.375$$

$$\text{加速比 } S = \frac{T_A \cdot CPI_A}{T_B \cdot CPI_B} = 1.45$$

$$(2) CPI_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} (N+5-1+\frac{N}{5}+0.2 \times N \times 0.05 \times 2)$$

$$= 1.22$$

$$CPI_B = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} (N+12-1+\frac{3}{8}N+0.2 \times N \times 0.05 \times 5)$$

$$= 1.425$$

6. (1) addi a1, a1, 1 和 ld a1, 0(a2) 可能有 RAW 冲突

sd a1, 0(a2) 和 addi a1, a1, 1 有 RAW 冲突

sub a4, a3, a2 和 addi a2, a2, 4 有 RAW 冲突

bnez a4, Loop 和 sub a4, a3, a2 有 RAW 冲突

addi a2, a2, 4 和 sd a1, 0(a2) 可能有 WAR 冲突

(2) 一次循环如下页表格所示, ... 需 18 周期

根据代码, LOOP 将被循环执行 $100 \div 4 = 25$ 次

共需 $18 \times 25 = 450$ 个周期



	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, 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	ID	S	S	EX	MEM	WB						
sub a4, a3, a2							IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB			
bnez a4, loop									IF	ID	S	S	S	S	EX	MEM	WB	

老做第7题了, 补在后一页

8. (1)	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	ID2	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2							
sd a1, 0(a2)			IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
addi a2, a2, 4				IF1	IF2	S	S	S	ID1	S	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2				
sub a4, a3, a2					IF1	S	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2		
bnez a4, loop									IF1	S	IF2	ID1	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2

分支预测器固定预测跳转, 故下一循环的 ld a1, 0(a2) 可紧随分支指令执行, 且不会产生冲突。

bnez a4, loop IF1 S IF2 ID1 S ID2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

ld a1, 0(a2) IF1 IF2 S ID1 S ID2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

addi a1, a1, 1 IF1 S IF2 S ID1 ID2 S S S EX1 EX2 ...

以 ld a1, 0(a2) 取指计算, 首次耗时10周期, 此后每次耗时12周期。

最后一次分支预测错误, 但指令已完成执行, 不影响执行时间。

共需 $10 + 12 \times 24 = 298$ 个周期。

$$(2) CPI_6 = \frac{450}{6 \times 25} = 3 \quad CPI_{7(1)} = \frac{275}{6 \times 25} = 1.83 \quad CPI_{7(2)} = \frac{175}{6 \times 25} = 1.17$$

$$CPI_8 = \frac{298}{6 \times 25} = 1.99$$



7.(1)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	完整执行需 $11 \times 25 = 275$ 周期。
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB								
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	EX	MEM	WB						(2) 从第8周期开始进入下一循环。
sd a1, 0(a2)			IF	S	ID	EX	MEM	WB					每循环耗费7周期。
addi a2, a2, 4					IF	ID	EX	MEM	WB				最后一次分支预测错误, 但
sub a4, a3, a2						IF	ID	EX	MEM	WB			程序段已结束, 不影响执行时间。
bnez a4, loop							IF	ID	EX	MEM	WB		完整执行需 $7 \times 25 = 175$ 周期。

19(1) add addi ld sd bne jal jalr
 是 否 否 是 是 否 否

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

(3)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	单次迭代需 10 周期。
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB							
addw a1, a4, a1		IF	ID	S	EX	MEM	WB					
addiw a2, a2, -1			IF	S	ID	EX	MEM	WB				
addiw a3, a3, 4					IF	ID	EX	MEM	WB			
bnez a2, loop						IF	ID	EX	MEM	WB		

