

2. I1 I2 I3 I4 I5 I6

I1

I2

I3 WAW RAW

I4 WAW

I5 RAW

I6 RAW

3. (1) $S = \frac{T_A \cdot (CPI)_A}{T_B \cdot (CPI)_B}$ $(CPI)_A = \frac{(5 \times 1 + 1)}{5} = 1.2 \text{ cycle}$

$$(CPI)_B = \left(12 + \frac{\cancel{8 \times 12} - \cancel{3}}{12} \right) = 1.375 \text{ cycle}$$

(2) $S = \frac{1 \times 1.2}{0.6 \times 1.375} = 1.45$

(2) 原 CPI: A 为 1.2 , B 为 1.375

$$(CPI)_A = 20\% \times 5\% \times (1.2 + 2) + (1 - 20\% \times 5\%) \times 1.2 = 1.22$$

$$(CPI)_B = 20\% \times 5\% \times (1.375 + 5) + (1 - 20\% \times 5\%) \times 1.375 = 1.425$$

6.(1) Loop: 1d a1.0(a2) ①
 addi a1.a1,1 ②
 sd a1.0(a2) ③
 addi a2.a2,4 ④
 sub a4,a3,a2 ⑤
 bnez a4. Loop ⑥

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

① WAW

② RAW

③ RAW

RAW
~~WAW~~

⑤

RAW

RAW
~~RAW~~

⑥

(2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 ~~20~~ 20

① IF ID EX MEM WB

② IF ID S S EX MEM WB

③ IF S S ID S S EX MEM WB

④ IF S S ID S S EX MEM WB

⑤ IF S S ID S S EX MEM WB

⑥ IF S S ID S S EX MEM WB

完成一次循环共需 20 个周期

7. (1) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

① IF ID EX MEM WB

② IF ID S EX MEM WB

③ IF S ID EX MEM WB

④ IF ID ~~S~~ EX WB

⑤ IF S ID EX MEM WB

⑥ IF ID EX MEM WB

一共需要 12 个周期

(2) 若跳转正确, 则第 8 个周期跳转.

跳转预测在 IF 级, 则第 8 个周期发生跳转

若预测正确, 共花 8 个周期.

若预测错误, 在 EX 级发现真实结果与预测不符, 花费 $\frac{16}{16}$ 个周期.

重新取指 多耗一轮时间

平均花费 12 个周期

8. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

① IF IF2 ID1 ID2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

② IF IF2 ID1 ID2 S S S EX1 EX2 ~~M1 M2~~ WB1 WB2

③ IF IF2 ID1 S S S ID2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

④ IF IF2 S S S ID1 S ID2 S S S EX1 EX2 ~~M1 M2~~ WB1 WB2

⑤ IF S S S IF2 S ID1 S S S ID2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

⑥ - IF S IF2 S S S ID1 S ID2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

共需要 24 个周期

$$(2) T_6: CPI = \frac{20}{6} = 3.33$$

$$T_7: CPI = \frac{12}{6} = 2$$

$$T_8: CPI = \frac{24}{6} = 4$$

19.	(1)	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要2周期		是	是	否	是	否	否	是

(2) 指令分步操作①②③④⑤

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

① IF ID EX MEM WB

② IF ID1 ID2 S EX MEM WB

③ IF ID1 S ID2 EX MEM WB

④ IF S ID1 ID2 EX MEM WB

⑤ IF ID S S EX MEM WB

单次迭代需要12个周期

(3)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

① IF ID EX MEM WB

② IF ID EX MEM WB

③ IF ID1 ID2 EX MEM WB

④ IF ID1 ID2 EX MEM WB

⑤ IF ID S EX MEM WB

需要10个周期