

2. I1 I2 I3 I4 I5 I6

I1

I2

I3 WAW RAW

I4 WAW WAR

I5 RAW RAW RAW.RAR RAW

I6 WAW

$$\frac{a_1}{2} = \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$$

2n 1.0 ← ant (E)

1.0 ← Z

5 ← 1/2

4. 1) 加速比 $S = \frac{CPI_A \cdot T_A}{CPI_B \cdot T_B}$

$$= \frac{(N+5-1 + \frac{N}{5}) \times 1 \text{ ns}}{(N+12-1 + \frac{3N}{8}) \times 0.6 \text{ ns}} = \frac{\frac{6}{5}N+4}{\frac{11}{8}N+11} \times \frac{5}{3}$$

$$= \frac{N+1 + \frac{2N}{5}}{N+1 + \frac{9N}{8}} \times \frac{5}{3} \rightarrow \frac{16}{11}$$

2) $CPI_A = \frac{N+5-1 + \frac{N}{5} + N \cdot 30\% \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 2}{N}$

~~1.02N + -~~

$$= \frac{1.22N+4}{N} \rightarrow 1.22$$

$$CPI_B = \frac{N+12-1 + \frac{3N}{8} + N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 5}{N}$$

$$= \frac{1.425N+11}{N} \rightarrow 1.425$$

6. 1) RAW, WAW, WAR, WAR

指令: I₁-I₂ | ~~I₃-I₄~~ | I₁-I₄ | ~~I₃-I₅~~
I₂-I₃ | I₁-I₂ | I₁-I₅ | I₃-I₄
~~I₃-I₄~~ | I₁-I₃ | ~~I₃-I₅~~
I₄-I₅ | I₃-I₄ |
I₅-I₆ | I₃-I₅ |

可能导致 写后读冲突、写后写冲突、读后写冲突

2) 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 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 a4,a3,a2 IF ID S S

bneq a4,Loop IF S S

13 14 15 16 17 18 19

续: I₁

I₂

I₃

I₄

I₅ EX MEM WB

I₆ ID S S EX MEM WB

I₁

共需要 $18 \times \frac{100}{4} = 450$ 个周期

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

$$\text{共需 } 11 \times \frac{100}{4} = 275 \text{ 个周期}$$

$$2) 11 \times \frac{100}{4} - (\frac{100}{4} - 1) \times 4 = 179 \text{ 个周期.}$$

8. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
 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 M₁ M₂ WB1 WB2
 I₄ IF1 IF2 S S S ID1 EX1 EX2 M₁
 I₅ IF1 S S S IF2 S ID1 ID2 S EX1
 I₆ IF1 S IF2 ID1 S ID2
 15 16 17 18 19 20 21

I₁

I₂

I₃ WB₁ WB₂

I₄ M₂ WB₁ WB₂.

I₅ EX₂ M₁ M₂ WB₁ WB₂.

I₆ S EX₁ EX₂ M₁ M₂ WB₁ WB₂.

共需 $21 \times \frac{100}{4} - (\frac{100}{4} - 1) \times 10 = 285$ 个周期。

$$2) CPI_6 = \frac{450}{25 \times 6} = 3$$

$$CPI_7 = \frac{179}{25 \times 6} \approx 1.193$$

$$CPI_8 = \frac{285}{25 \times 6} = 1.9$$

19. 1)		add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
	是否要2周期	要是	否	否	是	否	否	否

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

I1 IF ID EX MEM WB

I2 IF ID1 ID2 EX MEM WB

I3 IF ID EX MEM WB

I4 IF ID EX MEM WB

I5 IF ID EX MEM WB

循环单次迭代需 11 个周期。

3)

I1 IF ID EX MEM WB

I2 IF

I3

I4

I5

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

I₁ IF ID EX MEM WB

I₂ IF S ID₁ ID₂ EX MEM WB

I₃ IF S ID EX MEM WB

I₄ IF ID EX MEM WB

I₅ IF ID S EX MEM WB

循环单次迭代需 12 个周期。

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

I₁ IF ID EX MEM WB

I₂ IF S S ID EX MEM WB

I₃ IF ID EX MEM WB

I₄ IF ID EX MEM WB

I₅ IF ID EX MEM WB.

单次迭代需 11 个周期。