

2. 对于以下指令序列, 不考虑内存地址相关性, 列出数据依赖。

I1: ~~ld~~ ld a1, 0(s1); I2: mul a2, a0, a2; I3: add a1, a2, a2; I4: ld a2, 0(s2); I5: add a3, a2, i6; I6: ⁰³ld a2, 0(s2)

I1

I2

I3

I4

I5

I6

WAW
WAW

RAW

WAW
WAW

WAR

RAW

RAW

RAW

假设为乱序执行。

4. 假设处理器A有1ns时钟周期的5级流水线, 平均每5指令有一周期停顿。处理器B有0.6ns时钟的12级流水线, 平均每8周期有三周期停顿。

解: 原式 $5 \times \frac{T_A}{12} \times \frac{N_A}{N_B} = \frac{1}{0.6} \times$

$$1) CPI_A = 1 + \frac{1}{5} = \frac{6}{5}, CPI_B = 1 + \frac{3}{8} = \frac{11}{8}, S = \frac{T_B}{T_A} = \frac{0.6}{1} \times \frac{6}{11} = 0.52, \text{加速比为 } 1.92$$

$$2) CPI_A = 1 + \frac{1}{5} \times 0.2 = 1.4, CPI_B =$$

$$2) CPI_A = 1 + 2 \times 0.2 \times 0.05 = 1.02, CPI_B = 1 + 5 \times 0.2 \times 0.05 = 1.05$$

6. 假设 a_2 初值为 0, a_3 初值为 100; ~~loop~~: 列出代码段的数据相关性.

1) I_2 与 I_1 为 RAW, I_3 与 I_2 为 WAW, RAW, I_5 与 I_4 为 RAW, I_6 与 I_5 为 RAW.

2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

I_1 IF ID EX MEM WB

I_2 IF ID s s EX MEM WB

I_3 IF s s ID s s EX MEM WB.

I_4 IF s s ID EX MEM WB.

I_5 IF ID s s EX MEM WB.

I_6 IF s s ID s s EX MEM

7. 同上, 但存在数据前馈.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

I_1 IF ID EX MEM WB.

I_2 IF ID s EX MEM WB.

I_3 IF s ID EX MEM WB

I_4 IF ID EX MEM WB.

I_5 IF ID EX MEM WB

I_6 IF ID EX MEM WB.

一共需要 275 周期.

若存在跳转预测, 则需 $6 \times 25 + 5 - 1 = 154$ 个周期.

8. 同上, 但十级流水时的前递分析.

IF F2 D1 D2 E1 E2 M1 M2 W1 W2

F1 F2 D1 D2 S S S E1 E2 M1 M2 W1 W2

F1 F2 D1 S S S D2 E1 E2 M1 M2 W1 W2

F1 F2 S S S D1 D2 E1 E2 M1 M2 W1 W2

F1 S S S F2 D1 D2 S E1 E2 M1 M2 W1 W2

F1 F2 D1 S D2 E1 E2 M1 M2 W1 W2.

共需要 $T = 20 \times 25 = 500$ 周期.

2) $CPI = \frac{20}{6} = 3.34$ (8题).

$CPI = \frac{154}{6 \times 25} = 1.02$ (6-2)

$CPI = \frac{11}{6} = 1.83$ (7-1)

$CPI = \frac{18}{6} = 3$ (26).

19. 假设寄存器均为单端口, 判断指令冲突.

1) add addi ld sd bne jal jalr

寄存器: 是 否 否 是 是 否 否.

2) 对指令序列, 单级流水的周期.

IF ID1 ~~ID2~~ EX MEM WB.

IF ID1 ~~ID2~~ S ~~EX~~ ^{ID2} MEM WB.

IF S S ID1 ID2 ~~MEM~~ ^{EX MEM} WB. WB.

IF ID1 ID2 EX MEM WB.

IF ID1 ID2 EX MEM WB.

12周期.

3)

IF ID EX MEM WB.

IF ID s EX ^{MEM} ~~WB~~. WB

I IF ID, ID EX ^{MEM} ~~WB~~. WB

I s IF ID EX MEM WB.

I IF ID EX MEM WB.

I 10个周期.