

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 a1, 0(s1)~~; I2: ~~mul a2, a0, a2~~; I3: ~~add a1, a2, a2~~; I4: ~~ld a2, 0(s2)~~; I5: ~~add a3, a1, a2; I6: sd, 0(s3)~~

I1 I2 I3 I4 I5 I6.

I1

I2

I3

WAW
WAW

RAW

I4

WAW
WAW

WAR

I5

RAW RAW

I6.

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。

每五指令停顿 $\times \frac{1}{5} = 0.6 \times \infty$

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

$$\Rightarrow CPI_A = 1 + 2 \times 0.2 \times 0.05 = 1.4, CPI_B =$$

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

6. 假设 a_2 初值为0, a_3 初值为100. 请列出代码的数据相关性.

I2与I1为RAW, I3与I2为WAW, RAW, I5与I4为RAW, I6与I5为RAW.

I2 1 2 3 4 5 6 7 8 8 9 10. 11 12 13 14 15 16 17

I1 IF ID EX MEM WB

I2 IF ID S S EX MEM WB

I3 IF S S ID S S EX MEM WB.

I4 IF S S ID EX MEM WB.

I5 IF ID S S EX MEM WB.

I6 IF S S ID S S EX MEM

7. 同上, 但存在数据前读.

I1 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.

一共需要27个周期.

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

8. 同上，做十级流水时的前道分析。

F1 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。

$$\hookrightarrow CPI = \frac{20}{6} = 3.34 \quad (8\text{-题})$$

$$CPI = \frac{164}{6 \times 25} = 1.02 \quad (7-2)$$

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

$$CPI = \frac{18}{6} = 3 \quad (9-6)$$

9. 假设寄存器堆为单端口，判断结构冲突

1) add addi ld sd bne jal jalr

译码是 否 否 是 是 否 否

2) 对指令序列，单次进化的周期。

IF ID1 $\xleftarrow{ID2}$ EX \xleftarrow{MEM} W_B.

IF ID1 \xrightarrow{S} S $\xrightarrow{ID2}$ EX MEM W_B.

IF S S ID1 ID2 \xrightarrow{MEM} W_B. W_B

IF ID1 ID2 EX MEM W_B.

IF ID1 ID2 EX MEM W_B.

12周期

3)

IF ID EX MEM WB.

IF ID \rightarrow EX $\xrightarrow{\text{MEM}} \text{WB}$

I IF ID \rightarrow EX $\xrightarrow{\text{MEM}} \text{WB}$

I \rightarrow IF ID EX MEM WB.

I IF ID EX MEM WB.

10个周期.