

2. 1 2 3 4 5 6

II -

2 -

3 a1(I1) RAW -

4 a2(I2) -

5 a2(I2) a1(I3) -

6 a2(I5) - +

4. 对称周期 流水线级数 停顿

1) A 1ns 5 5条指令停1周期

B 0.6ns 12 8 3

若处理器A、B执行同一任务所需的总时间，假定执行的指令数量N足够大

$$A: T_A = \frac{N}{5} \cdot 1\text{ns} + \frac{N}{5} \cdot 1\text{ns} = \frac{2N}{5} \text{ ns}$$

$$B: T_B = \frac{N}{12} \cdot 0.6\text{ns} + \frac{N}{8} \cdot 1.8\text{ns} = 0.275N \cdot \text{ns}$$

故B相对于A的加速比为 $\frac{S_B}{S_A} = \frac{T_A}{T_B} = 1.45$

2) 分支指令占所有指令的20%。A预测错误代价为2周期，错误率为5%，计算CPI。

$$CPI = \frac{CPI_{pipe}}{CPI_{cycle}}$$

CPI含义为执行单位指令所需要的时钟周期数。

$$A: CPI = \frac{N + k - 1 + \frac{N}{5} \times \frac{1}{20} \times 2^5 + \frac{N}{5}}{N} = \frac{N + 4 + \frac{1}{20}N}{N} = \frac{\frac{61}{50}N + 4}{N} = \frac{1.22N + 4}{N}$$

B:

$$CPI = \frac{N + k - 1 + \frac{N}{5} \times \frac{1}{20} \times 5 + \frac{N}{8} \times 3}{N} = \frac{1.425N + 11}{N}$$

扫码使用

夸克扫描王



取指 IF 派发 ID 执行 EX 访存 MEM 写回 WB

6. 7. 8.

6.

c) 由 Loop 始对寄指令从 1~7 标号。

n ① 2.3 与后读相关, RAW

n ② 4.7 与后读 RAW

s ③ 7.1 WAR

且同在同一个周期写入

④ 7.4 WAR

sd(a1), 0(a2) 定义为将 a1 的值存在内存

1, 2) 周期 1 2 3 4 - 5 6 7 8

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 EX MEM WB

addi a2, a2, 4 IF S S ID EX MEM WB

sub a2, a3, a2 IF S S ID EX MEM WB

; bnez a2, Loop IF S S ID EX MEM WB

(关于列表不是很熟悉)

3.

扫码使用

夸克扫描王



7.

- 1) 执行顺序如下, 执行完成所有的时钟周期数可以分段计算, ld, addi, sd 三个指令需要 3 个时钟周期, addi, sub, bne 三个指令需要三个时钟周期, 故单次循环需要 6 个时钟周期, 加上取指和分支预测所需时钟周期, 共需 8 个
- 2) 则在第二次循环开始时, 就能立即取到正确的指令, 而不需要等到 WB 完成后才取新指令, 可以节省一个时钟周期的时间, 单次循环需要 5 个时钟周期, 加上取指和分支所需的时间, 共需 7 个时钟周期, 执行完所有循环需周期数为 700.

8.

1) 需要 15 个时钟周期完成一次循环

2) 在没有前馈且需要 2 周期完成 ID 阶段的情况下, 共需要 $5 + 2 \times 4 = 13$ 个时钟周期

$$CPI = \frac{13}{4} = 3.25$$

在没有前馈且所有指令都可单周期完成 ID 阶段的情况下, 共需 5 个时钟周期

$$CPI = \frac{5}{4} = 1.25$$

在引入前馈的情况下, 共需要 5 个时钟周期完成一次循环

$$CPI = \frac{5}{4} = 1.25$$

扫码使用

夸克扫描王

