

4. (1): $10^6 \times 10^{-12} \times 10^2 = 10^{-4} s$

(2): 每个时钟周期缩短为 $100/20 = 5 ps$ 故执行总时间变为 $2 \times 10^{-3} s$
快20倍

(3): 会, 数据传递会使指令的执行时间变长

5. 总时间为300ps

(1): 插入1个时, 插在C~D中间 $A \sim C: 170 ps$ $D \sim F: 130 ps$

故时钟周期为 $170 + 120 = 190 ps$ 指令吞吐率为 $1/190 ps \approx 5.26 G OPS$ 指令执行时间为 $190 \times 2 = 380 ps$

(2): 插入2个时 $A \sim B: 110 ps$ $C \sim D: 110 ps$ $E \sim F: 80 ps$ 插在B~C, D~E中间

故时钟周期为 $110 + 20 = 130 ps$ 指令吞吐率为 $1/130 ps \approx 7.69 G OPS$ 指令执行时间为 $130 \times 3 = 390 ps$

(3): 插入3个时 $A: 80 ps$ $B \sim C: 90 ps$ $D: 50 ps$ $E \sim F: 80 ps$ 插在A~B, C~D, D~E中间

故时钟周期为 $90 + 20 = 110 ps$ 指令吞吐率为 $1/110 ps \approx 9.09 G OPS$ 指令执行时间为 $110 \times 4 = 440 ps$

(4): 最大时, 分为如入部分: $A: 80 ps$ $B: 20 ps$ $C: 60 ps$ $D: 50 ps$ $E \sim F: 80 ps$ 除E~F外均插入

时钟周期为 $80 + 20 = 100 ps$ 指令吞吐率为 $1/100 ps = 10 G OPS$ 指令执行时间为 $100 \times 5 = 500 ps$

6. 1. 第1, 2条指令中对t3的使用

2. 第2, 3条指令中对t2的使用 3. 第2, 4条对t2的使用

4. 第3, 4条指令对t1的使用

不使用“转发”: 每条指令间隔100ps插入3条nop指令

使用转发能完全解决, 需要在3, 4中加一条nop指令 (第4条为load-use冒险)

7. (1): 第1条指令的t3转发到第2条指令

第2条指令的t2转发到第3条指令, 第4条指令

(2): 第3条指令的t1寄存器存在load-use数据冒险, 但不能通过转发消除

4

(3): 指令1: write: t3正在写入 指令2 MEM: sub指令无操作 指令3 "Exec" ALU正在计算, 结束时写入
指令4: Reg1Dec: t1, t2正在被读取 指令5: LF 指令识别码写入

9. lw \$2 100 (\$6)

add \$6 \$4 \$7

add \$2 \$2 \$3

lw \$3 200 (\$7)

lw \$2 300 (\$8)

sub \$3 \$4 \$6

beq \$2 \$8 loop

原指令序列中1, 2, 6, 7指令有load-use数据冒险
在其中插入两最近无关指令即可

扫码使用

夸克扫描王



10. 若在执行阶段进行, 则需阻塞两个周期

若不采用转发, 第 2, 3, 4, 5 7 均有流水线阻塞 考虑 j loop, 则第 5 条与第 1 条有阻塞

采用转发, 4, 5 条以外的数据冒险得以解决, 需在 4~5 条中间插入 nop 实现 load-use 冒险的解决

对于 j loop, 若其在译码时计算跳转, 则需要阻塞一个周期

若其在执行阶段计算则需要阻塞两个周期

11. (1): $200 \times 2 + 100 \times 2 = 600 \text{ ps}$ (最长阻塞) 每一阻塞均为 600 ps

(2): $CPI = 0.25 \times 7 + 6 \times 0.1052 \times 5 + 1 \times 4 + 0.02 \times 4 = 5.47$

$5.47 \times 200 \times 2 = 547 \text{ ps}$

(3): ALU 冒险: 通过转发解决数据冒险 $CPI = 1$

写数冒险: $CPI = 1$

跳转冒险: 需阻塞, 译码后进行 $CPI = 3$

分支指令: 预测正确: 1 周期, 预测错误: 3 周期 $CPI = 1 \times \frac{3}{4} + 3 \times \frac{1}{4} = 1.5$

取数指令: 与第一条有依赖的阻塞 2 个周期, 与第二条有依赖的阻塞一个周期: $CPI = 3 \times \frac{1}{2} + 2 \times \frac{1}{4} + 1 \times \frac{1}{4} = 2.25$

平均 $CPI = 2.25 \times 0.25 + 1.5 \times 0.11 + 3 \times 0.02 + 1 \times 0.02 = 1.41$
故为 $1.41 \times 200 \times 2 = 141 \text{ ps}$

12. (1): 对于该模块, 一共需预测 25 次 一共正确 15 次 正确率为 60%

(2): 正确次数为 10 次 正确率为 40%

(3): 指令 1: 正确 3 次 指令 2: 正确 3 次 指令 3: 正确 1 次 指令 4: 正确 3 次 指令 5: 正确 3 次
正确共 13 次 正确率为 $\frac{13}{25} = 52\%$

(4): 指令 1: 正确 3 次 指令 3: 正确 3 次 指令 5: 正确 3 次 指令 4: 正确 1 次 指令 5: 正确 5 次
正确共 18 次 正确率为 $\frac{18}{25} \times 100\% = 72\%$

扫码使用

夸克扫描王

