

4月24日作业

Ch3

5.

对1条分支指令:

$$A: 10\% \times (1+3) + 90\% \times 10\% \times (1+4) + 90\% \times 90\% \times 1 = 1.66$$

$$B: 1+2=3$$

加速比: CPI:

$$A: 15\% \times 1.66 + 85\% \times 1 = 1.099$$

$$B: 15\% \times 3 + 85\% \times 1 = 1.3$$

$$\text{加速比} = \frac{CPI_B}{CPI_A} = \frac{IPC_A}{IPC_B} = \frac{IPC_A - IPC_B}{IPC_B}$$

A比B快了约 ~~15.46%~~ 18.29%
(IPC的涨幅)

12.

int a=0, b=0, c, d, e=10000;

do {

d = a + 2;

c = b % d;

if (a == c) { Code A }

d = a + 5;

c = b % d;

if (a == c) { Code B }

b++;

} while (b != e);

2) 无分支预测, 执行 10000 次

B1: 奇数跳转

B2: b mod 5 不为 0 跳转

B3: b 不为 10000 跳转

发生跳转的比例

B1: 50% B2: 80% B3: 99.99%

3) 分支预测 前向 - 跳转

B1 - 跳转 B2 - 跳转 B3: 不跳转

准确率: B1 - 50% B2 - 80% B3 - 0.01%

13.

1) 有 3 个分支预测指令

$$K_{min} = 2$$

2) 由于 1-bit 预测器预测 B1 会错

B1: 01010101...

则取 N=2

00 → 00 → 01 → 00 ... 50%

00 → 00 → 01 → 10 → 11 → 11 79.99%

00 → 01 → 10 → 11 → ... 99.97%

因此 N=2 可以让准确率几乎达到极限

$$N_{min} = 2$$

3) 程序稳态时, 预测准确率为

B1: 50% B2: 80% B3: 100%



扫描全能王 创建

14.

B1: 01010101 → 2周期循环

B2: 01110111 → 5周期循环

B3: 111111 → 1周期循环

B1至少要1位历史, B2至少4位, B3至少1位

则 $H_{min} = 4$

15.

001 111 011 111 011 111

0101 0111 111 011 111 → 循环

H=5 有30种 $2^5 = 32 > 30$

M=5 不行, M=6 和 M=7 有5连1 不行

经过编写程序验证 M=11 不行

关键在第2和14位

最多可以前数 11位

则 $M_{min} = 12$

(所使用程序见pdf文件尾和附录)

16.

outer 一轮预测 Q 次

111...0 111...0 P+Q 次

A: 011...11 01...11

准确率为 $\frac{Q-2}{Q} = 1 - \frac{2}{Q}$

关于 i 的预测不考虑

采用 B 方案:

111...10 11...0 后面全准确

000...00 00...0

预测准确率 $\frac{(P-2)Q+2}{PQ}$

$= \frac{PQ-2Q+2}{PQ} = 1 - \frac{2}{P} + \frac{2}{PQ}$

A 的预测准确率 > B

即 $1 - \frac{2}{Q} > 1 - \frac{2}{P} + \frac{2}{PQ}$

$\frac{2}{P} > \frac{2}{Q} + \frac{2}{PQ}$

$Q > P+1$

P 和 Q 的数值关系需满足

$Q > P+1$

17.

1) B1: 01=0 跳转

$P[1] = \{1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0\}$

B1: T/NT: 01010101

00 00 01 00 ... 00 错4次

B2: T/NT: 11111100

00 01 10 11 ... 11 10

错3次

B1 发生4次错误预测

B2 发生3次错误预测

一共发生7次错误预测



扫描全能王 创建

2) 01 11 01 11

01 11 01 10 → 实际

$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ 00 & 01 & 11 & 01 \end{matrix}$

$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ 11 & 01 & 11 & 01 \end{matrix}$ → 预测

一共发生9次错误预测

3) 01 → 1 11 → 0/1 反复错

10 → 1

$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ 00 & 00 & 10 & 10 \end{matrix}$

$\begin{matrix} \times & \times & \times & \times \\ 11 & 10 & 11 & 10 \end{matrix}$ → 预测

一共发生9次错误预测

4) 全局分支历史表位数越多,

预测准确率越高(稳态时)

当n非常大时,

3) 题中2位的全局分支历史表表现最好

5) 2位局部预测

B1 → 错 $\frac{n}{2}$ 次

B2 → 错 3次

1位全局预测

$$\text{错 } \frac{n}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{n}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{n}{2} \text{ 次}$$

2位全局预测

错 $\frac{n}{4}$ 次

则全局分支历史表位数越多,

预测准确率的提升比4)中更为显著

18.

流水线中的指令并不总是按照程序顺序执行!

而是根据数据相关性、控制相关性等多种因

素决定指令的执行顺序,因此可能在流水线中乱

序执行,导致异常产生的顺序与程序顺序不一致。

流水线会采用一些技术对乱序产生的异常进行顺

序处理。

1. 乱序执行但不乱序提交

结果按程序顺序提交,异常发生时,流水

线将控制权交给异常处理程序,并在恢

复正常执行时保持程序状态与异常发生时一致

2. 指令重放

异常发生时,先处理最近的异常。流水线要记录

所有指令及执行结果。在重新执行期间,要

确保所有内存操作和异常处理操作是幂等的,

即反复执行不改变程序状态。



20.

1) 周期
Decode (ROB enqueue) Issue WB Committed

I1	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
I2	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
I3	2	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
I4	3	4	16	18	addi	T3	a0	-
I5	4	5	7	19	fld	T4	T3	-
I6	5	8	18	20	fmul.d	T5	T4	T4
I7	6	19	21	22	fadd.d	T6	T5	T2

2)

周期

Decode (ROB enqueue) Issue WB Committed

I1	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
I2	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
I3	4	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
I4	15	16	18	19	addi	T3	a0	-
I5	18	19	20	21	fld	T4	T3	-
I6	20	21	31	32	fmul.d	T5	T4	T4
I7	22	32	34	35	fadd.d	T6	T5	T2



扫描全能王 创建