

Apr. 23th (W10) Chap. 3

5. 方案A:  $CPI_A = \frac{1}{N} [(N \times 10\% \times 3 + N \times 90\% \times 10\% \times 4) \times 15\% + N] = 1.099$

方案B:  $CPI_B = \frac{1}{N} (N + N \times 15\% \times 2) = 1.3$

$$S = \frac{CPI_B}{CPI_A} \approx 1.183 \quad \text{方案A比B快 } 18.3\%.$$

in C language

12 (1) `for (int i=0; i<10000; i++) {`

`if (i%2==0) { # CodeA; }`

`if (i%5==0) { # CodeB; }`

(2) 跳转的比例分别为:  $B1(0xe44)$ :  $\frac{5000}{10000} \approx 50\%$

$B2(0xe84)$ :  $\frac{8000}{10000} \approx 80\%$

$B3(0xec0)$ :  $\frac{10000}{10000} \approx 100\%$

(3) 预测准确率:  $B1: 50\% \quad B2: 20\% \quad B3: 100\%$

13. (1)  $B1, B2, B3$  的地址低2位为: 01000100, 10000100, 11000000

可得 [7:3] 共5位可区别这三个地址  $K \geq 5$ .

(2)  $B1: N=1$  时正确率为 0.  $N \geq 2$  时正确率为  $\frac{50\%}{N}$

$B2: N=1$  时正确率为 60%.  $N \geq 2$  时正确率为  $\max\left\{\frac{8000-3 \times 2^{N-3}}{10000}, 0\right\}$

$B3: N=1$  时正确率为  $1 - \frac{2^{N-2}}{10000}$

故  $N \geq 2$ . 但不能太大

(3)  $N=2, B1: 50\%, B2: \sim 80\%, B3: \sim 100\%$

14. 对于  $B2$ , 需能判断 TTTT  $\rightarrow N$ . 故  $H$  最小为 4.

15. 全局历史: 

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$B1$	001	111	011	111	011	101	011	111	011	111	001
$B2$											
$B3$											

 连续  $M$  位. 重复周期.

$M \geq 12$  时, 可完全区别任一序列.

16. 方案 A 正确率:  $\frac{P-1}{P+1}$

内:  $\frac{Q-1}{Q+1}$  恶:  $\frac{(P-1)+(Q-1) \cdot P}{(P+1)+(Q+1) \cdot P}$

方案 B 正确率:

内:  $1 - \frac{2Q}{P(Q+1)}$

要 A 优于 B, 即  $P < Q$ .

17. (1) B2: 执行 n 次, 跳转  $(n-1)$  次. 预测错误 3 次 (前 2 次, 最后一次).

B1: 执行 n 次, 跳转  $\lceil \frac{n}{2} \rceil$  次. 预测错误  $\lceil \frac{n}{2} \rceil$  次.  $n=8$  时 即 4 次.

共预测错误 7 次.

(2) 实际跳转: NT TT NT TT ..... NT TN 共 2n 次分支指令.

预测: NN TT TN TT ..... TN TT

$n$  为偶数, 预测错误  $n$  次.  $n=8$  时 即 8 次.

$n$  为奇数, 预测错误  $(n-1)$  次.

(3) 实际: NT TT NT TT NT TT NT TN

预测: N N N N TN TN TT TN TTTN

$n$  为偶数, 预测错误  $(n+1)$  次.  $n=8$  时 即 9 次.

$n$  为奇数, 预测错误  $(n+3)$  次.

(4) 1 位与 2 位的全局历史表, 在该情况下预测正确率几乎相同.

当  $n$  很大时, 2 位局部预测器 错误率为  $\frac{\lceil \frac{n}{2} \rceil + 3}{2n} \rightarrow 25\%$ , 为三者中最低.

(5) 若数组  $P[]$  在 0 和 1 中随机取值. 当  $n$  很大时.

2 位局部预测: 错误率  $\frac{n/2}{2n} = 25\%$

1 位全局分支历史:  $\frac{1}{2} \times (\frac{1}{2} + 0) = 25\%$

2 位 - - - - -  $\frac{1}{2} \times [(\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2})] = 50\%$

2 位局部预测和 1 位全局分支历史表较好.

18. 顺序流水线中, 同一周期内各条指令处于不同阶段, 各阶段均可能异序. 例如:

inst1 IF ID EX MEM WB

inst2 IF ID EX MEM WB

画  $\Delta$  的或画  $O$  的位置即产生乱序的异常. 产生异常后并不立即处理, 而是到最终阶段 (如 WB) 再处理, 从而保证是顺序的.

20. (1)

	周期				
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed	Opcode Dest Source1 Source2
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	6	18	addi T3 a0 /
I5	4	6	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	Opcode Dest Source1 Source2
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	18	19	20	fld T4 T3 /
I6	20	21	31	32	fmul.d T5 T4 T4
I7	21	32	34	35	fadd.d T6 T5 T2