

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

$$S = \frac{CPI_B}{CPI_A} \approx 1.183$$

方案A比B快18.3%.

in C language

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

if (i%2==0) { # Code A; }

if (i%5==0) { # Code B; } }

(2) 跳转的比例分别为: B1 (0xe4): $\frac{5000}{10001} \approx 50\%$

B2 (0xe8): $\frac{8000}{10001} \approx 80\%$

B3 (0xec): $\frac{10000}{10001} \approx 100\%$

(3) 预测准确率: B1: 50% B2: 20% B3: 100%

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

可见 [7:3] 共 5 位可区别这 3 个地址 $K \geq 5$.

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

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: 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: ~80% B3: ~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
	001	111	011	111	011	101	011	111	011	111	001, ...
	\uparrow B1	\uparrow B2	\uparrow B3								重复周期

连续 M 位.
 $M \geq 12$ 时, 可完全区别任一序列.

16. 方案 A 正确率: $\frac{P-1}{P+1}$ 内: $\frac{Q-1}{Q+1}$ 总: $\frac{(P-1) + (Q-1) \cdot P}{(P+1) + (Q+1) \cdot P}$

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 $[\frac{n}{2}]$ 次. 预测错误 $[\frac{n}{2}]$ 次. $n=8$ 时, 即 4 次.

共预测错误 7 次.

(2) 实际跳转: $\overset{B1}{\downarrow} NT TT NT TT \dots \dots NT TN$ 共 $2n$ 次分支指令.

预测: $NN TT TN TT \dots \dots T NTT$

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: $NN NN TN TN TT TN TTTN$

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^{分支}全局历史表, 在该情景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 $\frac{[\frac{n}{2}]+3}{2n} \rightarrow 25\%$, 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 $\dots \dots \frac{1}{2} \times [(\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}) + (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2})] = 50\%$

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, 各阶段均可能异常, 例如:

inst1 IF ID EX MEM WB

inst2 IF ID EX MEM WB

画 Δ 的或画 \bigcirc 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	Source 1	Source 2
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	Source 1	Source 2
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