

$$\begin{aligned} 5. \text{ CPI}_A &= 1 + (0.9 \times 0.1 \times 4 + 0.1 \times 3) \times 0.15 \\ &= 1.099 \end{aligned}$$

$$\text{CPI}_B = 1 + 0.15 \times 2 = 1.3$$

$$\frac{\text{CPI}_B}{\text{CPI}_A} = 1.183$$

\therefore 方案 A 比方案 B 快 18.3%



扫描全能王 创建

12.(1) int $a=0, b=10000;$

do {

if ($a \% 2 == 0$) {#CodeA}

if ($a \% 5 == 0$) {#CodeB}

$a++;$

} while ($a != b$);

(2) B1: $a = 1, 3, 5, 7, \dots, 9999$ 跳转

$$\text{比例} P_1 = \frac{5000}{10000} = 50\%$$

B2: $a = 0, 5, 10, \dots, 9995$ 不跳转，其余跳转。

$$\text{比例} P_2 = \frac{2000}{10000} = 80\%$$

B3: $a = 1 \sim 9999$ 均跳转，最后一次不跳转。

$$\text{比例} P_3 = \frac{9999}{10000} = 99.99\%$$

→ (3) B1: 向后跳转, $P_1 = 50\%$, 预测均不跳转

故预测准确率 $r_1 = 50\%$.

B2: 向后跳转, $P_2 = 80\%$, 预测均不跳转。

故准确率 $r_2 = 20\%$.

B3: 向前跳转, $P_3 = 99.99\%$, 预测均跳转。

故准确率 $r_3 = 99.99\%$.

13. (1) $0 \times 44 = (0100 \quad 0100)_B$ $0 \times 84 = [1000 \quad 0100]_B$

$0 \times 100 = (1100 \quad 0000)_B$, 取4~8位则均不同, 故 $K=5$

(2) B3: 连续9999次跳转后1次不跳转, 一周期内

至少预测错1次, 故需始终预测跳转。

至少需2位, 准确率99.99%, 不低于12位

B2: 连续4次不跳转后1次跳转, 用2位时,



覆盖下始终预测不跳转，准确率80%，超出12题。第 $(Q+1)$ 次正确（初值为0，刚好不跳转）

B1：跳转，不跳转交替。用2位，初值为0时，第 $(Q+1)$ 次至 $2Q$ 次全错（索引到新址，均为0）。始终预测不跳转，准确率50%，不低于12题。第 $(2Q+1)$ 次正确。[索引到第 Q 次相同地址，已被更新为1]

(3) 由(2)知，覆盖下准确率

此后预测全对。

$$r_1 = 50\%, r_2 = 80\%, r_3 = 99.99\% \quad \text{错误率 } R_2 = \frac{2Q-1}{P(Q+1)}$$

当 $R_1 < R_2$ 时，A优于B。

14. 对B₃，由于连续9999次跳转后才有1次不跳转，此时 $\frac{2}{Q+1} < \frac{2Q-1}{P(Q+1)} \Rightarrow Q > P + \frac{1}{2}$

需至少9999位。当全为1时索引至不跳转的预测器。当 $Q \geq P+1$ 时，方案A优于方案B。

当存在0时均索引至跳转的预测器。

对B₂，连续4次不跳转后1次跳转，至少需4位。

17. (1) 设预测器初值均为00

对B₃，交替跳转/不跳转，至少需1位。

B1：交替跳转/不跳转，预测器在00和01间来回切换，始终预测不跳转，错误4次。

∴ H的最小值为9999。

B2：连续7次跳转后不跳转，先预测错2次，之后

15. 第1~9990次循环的结果以30为周期，1倍尾，预测器至10/11，预测正确，最后一次错误。

9991~10000次循环结果为30位，0倍尾。

∴ 共有 $4+2+1=7$ 次错误。

∴ 当倍尾的1位于M的头部，且表内没有倍尾的0

(2) 实际分支历史为01101101101010

时，给出倍尾的不跳转预测，可准确预测B3。

设预测器初值为00，分支历史初值为0。

共需 $30 \times 998 + 1 = 29941$ 位。

① 索引为0的预测器的实际分支情况为01111。

∴ M的最小值为29941。

第一位“0”为启动程序时第一次预测B1。

因而预测结果为000111，错2次。

16. 对13题中预测器， $N=1$ 时，每次循环会预测② 索引为1的预测器实际分支情况为11011011010

错2次。错误率为 $R_1 = \frac{2P}{P(Q+1)} = \frac{2}{Q+1}$

预测结果为0010111111，错7次

对14题中预测器，前 Q 次预测全错（初值=0），

共错 $2+7=9$ 次

JJ



扫描全能王 创建

(3) 设预测器初值 00, 历史素初值 00.

实际分支情况为 0111011101110110

索引为 00 的预测器, 实际分支结果: 01

预测结果 00, 错 1 次

索引 01, 实际: 1111, 预测: 0011, 错 2 次.

索引 10, 实际: 111, 预测: 001, 错 2 次

索引 11, 实际: 1010100, 预测: 0000000, 错 3 次.

共错 $1+2+2+3=8$ 次.

3) 中 B1: 00: 错 0~1 次, 约合 0.5 次

索引 01: 预测场等概率的 {0, 1} 序列

索引 10: 预测至 1 序列, 错 2 次.

索引 11: 50% 几率预测 B2 跳转, 50% 几率预测

{0, 1} 序列

00 出现 $\frac{1}{2}$ 次, 01 出现 $\frac{1}{4}$, 10 出现 $\frac{1}{4}$, 11 出现 $\frac{1}{2}$.

索引 11, 预测: 1010100, 错 3 次. 设预测 {0, 1} 序列错误率为 r . 若不完全预测序列,

由于稳定性加强, 错误概率下降.

(4) 全局历史位数越高, 需预测的序列就越

1) 错 $(rn+3)$ 次

有规律, 稲谷下就越准确. 但在本题中分支 B1

2) 至多错 $2+\frac{3}{4}\cdot\frac{2}{3}\cdot 2n r = (rn+2)$ 次

为跳转, 不跳转交替, 不利于小位数全局历史的

3) 至多错 $0.5+\frac{1}{4}\cdot 2r\cdot n + 2 + \frac{1}{2}\cdot \frac{1}{2}\cdot 2n r = (rn+2.5)$ 次

发挥, 需 3 位历史才能有效提升准确率.

∴ (2) 最优.

反而直接预测只会错一半, 有优势.

n 很大时, (1) 错 $(\frac{1}{2}n+3)$ 次

18. 不同指令可能在不同流水级触发异常. 若顺序

(2) 错 $2+\frac{3}{4}n+3=\frac{1}{2}n+5$ 次.

最后的指令在较前的流水级产生异常, 则会出现乱序

(3) 错 $1+2+2+\frac{1}{2}n-1=\frac{1}{2}n+4$ 次

异常.

(1) 表现最好.

引入重排序缓冲 ROP, 记录指令在程序中的顺序.

(5) 1) 中 B1 预测器需预测均等概率的 {0, 1} 序列

发生异常时, 可定位到相应指令, 恢复到其执行前

.. . B2 预测器错 3 次.

的状态, 处理完后重新执行后续指令.

2) 中索引 0 的, 除首次仍均预测 1, 错 2 次.

索引 1 的, $\frac{1}{3}$ 几率预测 B2 的跳转,

$\frac{2}{3}$ 的几率预测 {0, 1} 序列.

0 出现 $\frac{1}{4}$, 1 出现 $\frac{3}{4}$.



20. (1)	R0B	Issue	WB	Commit	OP	rd	rs1	rs2	
	1	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
	2	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
	3	2	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
	4	3	4	5	18	addi	T3	a0	-
	5	4	5	6	19	fld	T4	T3	-
	6	5	13	23	24	fmul.d	T5	T4	T4
	7	6	24	26	27	fadd.d	T6	T5	T2

(2)	R0B	Issue	WB	Commit	OP	rd	rs1	rs2	
	1	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
	2	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
	3	4	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
	4	15	16	17	18	addi	T3	a0	-
	5	18	19	20	21	fld	T4	T3	-
	6	19	21	31	32	fmul.d	T5	T4	T4
	7	22	32	34	35	fadd.d	T6	T5	T2

