

$$5.10\% \text{ 方案 A: } CP1 = 1 \times (1 - 15\%) + 15\% \times [1 \times 90\% \times 90\% + 10\% \times (3+1) + 10\% \times 90\% \times (4+1)] = 1.099$$

$$\text{方案 B: } CP1 = 1 \times (1 - 15\%) + 15\% \times (1+2) = 1.3$$

$$\text{故快} \frac{1.3 - 1.099}{1.3} = 0.155$$

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

{  
if (i%2==0)

CodeA;

else if (i%5==0)

CodeB;

}

$$(2) B1 \text{ 跳转: } \frac{5000}{10000} = \frac{1}{2} \quad B2 \text{ 跳转: } \frac{8000}{10000} = \frac{4}{5} \quad B3 \text{ 跳转: } \frac{9999}{10000} = 0.9999$$

$$(3) B1 \text{ 准确率: } \frac{5000}{10000} = \frac{1}{2} \quad B2 \text{ 准确率: } \frac{10000 - 2000}{10000} = \frac{1}{5} \quad B3 \text{ 准确率: } \frac{9999}{10000} = 0.9999$$

B1 10000 B1 ... 0/00\_0/00      B2 ... 1000\_0/00      B3 ... 1/00\_0000

因此只需 7-3 位即可区分，故 K=5

(2) 对于 B1 TNTNTNTN ...

若用 16bit 0.1.01.01 精度为  $0 < \frac{1}{2}$  若用 26bit 00 01 0001 00 01 00 01 准确率 50%  $= \frac{1}{2}$  符合

对于 B2 TTTNTTTNT (由于 B1 寄存器，故最少 2bit)

若2bit 00 01 10 11 11 10 11 11 10 ... 若忽略开始的错误，准确率为  $\frac{4}{5} > \frac{1}{2}$  符合

~~好 B3 TTT ... TNTTT ... TNT ...~~

若忽略开始的错误，准解  $\frac{9999}{10000} = 0.9999$  符合

故最少需 2bit

(3) B1准确率0.5, B2准确率0.8, B3准确率0.9999

14.解: B<sub>1</sub>需要1位, B<sub>2</sub>需要4位, B<sub>3</sub>需要9999位, 故需9999位

15個位，需用全局歷史預測，故高  $9999 \times 3 = 29997$  位。

6解：对于A方案，一共需要预测  $P \times (Q+1)$  次，对于每  $Q+1$  次， $Q$  次跳转，1次不跳转，所以预测错误  $2P$  次  
故一共有预测错误  $2P$  次

对于B方案，由于 $i=0$ 时会预测 $Q+1$ 次，原单比特预测器中全为0，预测不跳转，故会错 $Q$ 次。由  
14题可知，Q位历史可以保证准确的预测，因此一共预测错误 $Q$ 次。

⑦解译时 B1 N T N T N T N T 错误4次 B2 T T T T T T T N 热读后会错误1次

00 00 01 00 01 00 01 00 00 01 00 01 00 01 00 故 4+1=5 次

(2)对于  $B_1NTNTNTNT$  而全局破预测 前一次分支为  $B_2$ ,  $B_2$  一个周期内只能为  $T$

因此预测一半正确，错半次

同理对于  $B_2 \vdash \vdash \vdash \vdash \vdash \vdash N$ ，第一次分支为  $B_1, B_2$  交替进行，两次同时跳跃，错一次。

(3) 假设 2 位全局锁 对于  $B_1$ , 前两次为  $B_1 B_2, NT \rightarrow T, TT \rightarrow N$ , 故全局预测正确。  
对于  $B_2$ , 前两次为  $B_2 B_1, TN \rightarrow T, TT \rightarrow T$ , 故错 1 次  
因此一共错 1 次

(4) 全局预测位数越多预测越准确, 当  $\Delta$  非常大时, 预测效率可达 100%。全局历史预测更好。

(5) 在 PC 中随机取值时,  $B_2$  时始终预测跳转, 不受影响。

$B_1$  与历史有关, 但无规律, 则两种效果将都变差。

18. 解: 不同指令执行所需的时间是不同的, 因此先执行的指令可能会后完成, 而异常产生的时间也是不确定的, 因此可能会乱序产生;

方法: 将发射指令存到 ROB 中, ROB 循序提交, 因此发生异常时, 就可直接在 ROB 中精确定位所在指令, 撤消其后的指令操作, 从而实现精确异常。

#### 20. 第(1) 周期

	Decode	Issue	WB	Committed	操作码	目标	源 1	源 2
11	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
12	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	#0
13	2	14	16	17	fadd.d	T2	T1	#0
14	3	4	6	18	addi	T3	a0	-
15	4	6	7	19	fld	T4	T3	-
16	5	13	23	24	fmul.d	T5	T4	T4
17	6	24	26	27	fadd.d	T6	T5	T2

2)

## 周期

	Decode	Issue	WB	Committed	操作码	目标	源1	源2
21	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
22	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
23	4	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
24	15	16	18	19	addi	T3	a0	-
25	18	19	20	21	fld	T4	T3	-
26	20	21	31	32	fmul.d	T5	T4	T4
27	22	32	34	35	fadd.d	T6	T5	T2