

5. 解:

$$CPI_A = \frac{N + 0.15N \times (0.1 \times 3) + 0.9 \times 0.1 \times 4 + 0.9 \times 0.9 \times 1}{N} = 1.099$$

$$CPI_B = \frac{N + 0.15N \times 2}{N} = 1.3$$

$$S = \frac{CPI_B}{CPI_A} \approx 1.18$$

快 1.18 倍

12. 解:

```

1) for (i=0; i<10000; ++i)
{
    if (i%2)
    {
        if (i%5) continue;
        else #...code B;
    }
    else
    {
        #...code A;
        if (i%5) continue;
        else #...code B;
    }
}

```

2) 循环 10000 次

B1 发生跳转 5000 次

B2 发生跳转 8000 次

B3 跳转 9999 次

∴ 跳转比例:

$$B_1: \frac{5000}{10000} = 50\%$$

$$B_2: \frac{8000}{10000} = 80\%$$

$$B_3: \frac{9999}{10000} = 99.99\%$$

① B1 预测准确率 50%

B2 预测准确率 80%

B3 预测准确率 100%

13.

① B1 的 PC 是 $\underline{1111} \underline{0100} \underline{0100}$

B2 的 PC 是 $\underline{1111} \underline{1000} \underline{0100}$

B3 的 PC 是 $\underline{1111} \underline{1100} \underline{0000}$

要映射到不同预测器至少要取 PC 的 17:31 位, 所以 K 最小值是 5

(2)

对 B1, ^{N=2 时} 无论 ~~N 取何值~~, 预测准确率都为 50%

对 B2, ~~N=2 时~~, 稳定后时准确率为 80%

对 B3, N=1 时, 准确率就超过静态预测 $\therefore N$ 最小值为 2

(3) N=2 时, 稳定后, B1 准确率 50%

B2 准确率 80%

B3 准确率 99.99%

14. 解:

B1 每 2 次跳转 1 次, ^{2 位即可记录} 有 ~~2 次~~ 结果

B2 每 5 次跳转 4 次, 有 ~~5 次~~ 4 位可记录

B3 每 10000 次跳转 9999 次, ^{9999 位可记录} 有 ~~10000 次~~ 9999 位可记录

要完整记录历史, ~~M 最小值为 10000~~, ~~(2-110000)~~ ~~若 H 最小值为 9999~~ 4

15. 解:

~~B1 每 5 次跳转 4 次~~

~~M 最小值为 5~~

^{预测} 全局历史每 $2 \times 5 \times 2 = 20$ 重复一次,

~~M 最小值为 20~~ 要记录完所有情况且重复, M 最小值为

16. 解:

~~"1"为预测, "0"为不~~

A方案

$Q(i+1)$	0	1	2	...	$Q-1$	Q	$Q+1$...
实际	T	T	T	...	NT	NT	T	...
预测	NT	T	T	...	T	T	NT	T
计数器	0	1	1	...	1	1	0	1

$$A \text{ 准确率 } \frac{Q-1}{Q+1}$$

B方案

$Q(i+1)$	0	1	2	...	$Q-1$	Q	$Q+1$...	$2Q$...	$(P-1)Q$...	PQ
实际	T	T	T	...	T	NT	T	...	NT	...	T	...	NT
预测	NT	NT	NT	...	NT	NT	T	...	NT	...	T	...	NT
计数器	0	0	0	...	0	0	1	...	0	...	1	...	0

$$B \text{ 准确率 } \frac{P(Q+1)-Q}{P(Q+1)}$$

$$\frac{Q-1}{Q} > \frac{Q-1}{PQ-Q+1} \quad \frac{Q-1}{Q+1} > \frac{P(Q+1)-Q}{P(Q+1)}$$

当 $P \geq \frac{Q-1}{Q-2}$ 时, A 优于 B $2P < Q-1$ 时, A 优于 B $Q > 2P$ 时, A 优于 B

17. 解:

1) B_1 预测错4次, B_2 预测错3次

总共会出现7次预测错误

a_i	8	7	6	5	4	3	2	1
B_1 预测	NT	NT	T	T	T	T	T	NT
实际	NT	T	NT	T	NT	T	NT	T
计数器	00	00	01	10	11	10	11	10
B_2 预测	NT	NT	NT	T	NT	T	NT	T
实际	T	T	T	T	T	T	T	NT
计数器	00	01	01	10	11	11	11	11

a_i	8	7	6	5	4	3	2	1
B_1 预测	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
实际	NT	T	NT	T	NT	T	NT	T
计数器	00	00	01	00	01	00	01	00
B_2 预测	NT	NT	T	T	T	T	T	T
实际	T	T	T	T	T	T	T	NT
计数器	00	01	11	11	11	11	11	11

B_1 预测错4次, B_2 预测错4次

B1					B2				
CI	全	预	实	计	全	预	实	计	
8	NT	NT	NT	00	NT	NT	T	00	
7	NT	NT	T	00	TT	NT	T	00	
6	TT	NT	MT	01	TNT	NT	T	00	
5	MT	T	NT	T01	TT	MT	T	00	
4	TT	NT	WTO1		TNT	NT	T01		
3	NT	T	T	11	TT	NT	T00		
2	TT	NT	NT	01	TNT	T	T	11	
1	NT	NT	T	11	TT	NT	NT	00	

B1错2次

B2错6次

共错8次

(4) 位数越多, 预测准确率越高, 但位数越多

续增位数后, 预测准确率不再显著变化

非常大时, 全局分支历史表表现最好

(5) 均匀概率随机取值时, 这时全局分支表的相关性就失去作用, 预测器效果将减弱

18. 解:

虽然顺序发射, 但

造成对寄存器或

当指令在执行阶段可以同时处理多条指令。若次序靠后的指令先完成且立刻写回, 就

会产生异常。这时就可能产生 WAW 等异常。为了支持精确异常处理, 处理器引入 ROB,

顺序提交指令, 在提交阶段进行异常处理, 从而保证实现精确异常

20. 解:

1)

	周期				操作码	目标	源1	源2
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed				
I1	0	1	2	3	tlu	T0	a0	—
I2	1	3	13	14	tmul.d	T1	T0	to
I3	2	14	16	17	tadd.d	T2	T1	to
I4	3	4	5	18	addi	T3	a0	—
I5	4	5	6	19	tlu	T4	T3	—
I6	5	7	17	20	tmul.d	T5	T4	T4
I7	6	18	20	21	tadd.d	T6	T5	T2

(2)

	周期				操作码	目标	源1	源2
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed				
I1	0	1	2	3	fld	T0	u0	-
I2	1	3	13	14	fmul-d	T1	T0	T0
I3	4	14	16	17	tadd-d	T2	T1	T0
I4	15	16	17	18	addi	T3	u0	-
I5	18	19	20	21	fld	T4	T3	-
I6	19	21	31	32	fmul-d	T5	T4	T4
I7	22	32	34	35	tadd-d	T6	T5	T2