

第10周 第3章

5.
$$CPI_A = 0.85 \times 1 + 0.15 \times [0.9 \times (0.9 \times 1 + 0.1 \times 5) + 0.1 \times 4] = 1.099$$

$$CPI_B = 0.85 \times 1 + 0.15 \times 3 = 1.3$$

A比B快 $\frac{1.3 - 1.099}{1.099} = 18.29\%$

12.1)

```
int a0=0, a4=10000, a1, a2, a3;  
a1=a0;  
do  
{  
    a3=a0+2;  
    a2=a1%a3;  
    if(a2==a0) Code A  
    a3=a0+5;  
    a2=a1%a3;  
    if(a2==a0) Code B  
    a1=a1+1;  
}  
while(a1!=a4);
```

2) 从 $a1=0$ 至 $a1=9999$, 进行10000次循环

当 $a1$ 为偶数时, $a2=a1\%2=0$, B1不跳转, 故 B1跳转比例为50%

当 $a1$ 为5的倍数时, $a2=a1\%5=0$, B2不跳转, 故 B2跳转比例为80%

当 $a1$ 为10000时, B3不跳转, 跳转比例为 $\frac{9999}{10000} = 99.99\%$

3) B1准确率为50%, B2准确率为80%, B3准确率为0.01%

13.1) $0xe44 = 1110\ 0100\ 0100$

$$0xe84 = 1110\ 1000\ 0100$$

$$0xec0 = 1110\ 1100\ 0000$$

k最小值为5

2) $N=1$ 时, B1准确率0.01%, 不满足

$N=2$ 时, B1 B2 B3

00 ✓	00 ✓	00 X
00 X	00 X	11 ✓
01 ✓	01 X	11 ✓
00 X	10 ✓	11 ✓
01 ✓	11 ✓	11 ✓
	11 X	11 ✓
	10 ✓	11 ✓
	11 ✓	11 ✓
	11 ✓	11 ✓
	11 ✓	11 ✓
	11 X	11 ✓

11 X

B1准确率 50%, B2准确率 79.99%, B3准确率 99.98%, 故 N 最小为 2
 3) 稳态时, 若 $N=2$, B1 准确率为 50%, B2 为 80%, B3 为 100%.

14. B1: 010101 若 $H=1$, $B2 < 1 \rightarrow 0$ 不满足 若 $H=4$, $B2: 1111 \rightarrow 0$ 不满足
 B2: 011110 若 $H=2$, $B1: 01 \rightarrow 0$ 不满足 若 $H=5$, $B1 < 0101 \rightarrow 0$
 B3: 111111 若 $H=3$, $B1: 101 \rightarrow 0$ 不满足 $B2: 01 \rightarrow 1$
 故 H 最小值为 5

B3: 111111 $\rightarrow 1$ 满足

15. 001 111 011 111 011 101 011 111 011 111 | 001

若 $M=1$, $\begin{cases} 0 \rightarrow 1 \\ 1 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足 若 $M=6$, $\begin{cases} 110111 \rightarrow 1 \\ 110111 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=2$, $\begin{cases} 01 \rightarrow 1 \\ 01 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足 若 $M=7$, $\begin{cases} 1110111 \rightarrow 1 \\ 1110111 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=3$, $\begin{cases} 111 \rightarrow 1 \\ 111 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足 若 $M=8$, $\begin{cases} 11110111 \rightarrow 1 \\ 11110111 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=4$, $\begin{cases} 0111 \rightarrow 1 \\ 0111 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足 若 $M=9$, $\begin{cases} 110111110 \rightarrow 1 \\ 110111110 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=5$, $\begin{cases} 01111 \rightarrow 0 \\ 01111 \rightarrow 1 \end{cases}$ 矛盾, 不满足 若 $M=10$, $\begin{cases} 111011110 \rightarrow 1 \\ 111011110 \rightarrow 0 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=11$, $\begin{cases} 1111011110 \rightarrow 0 \\ 1111011110 \rightarrow 1 \end{cases}$ 矛盾, 不满足

若 $M=12$, 无重复序列, 满足, 故 M 最大值为 12

16. 方案A

$j=0$	0 X
$j=1$	1 ✓
$j=2$	1 ✓
\vdots	
$j=Q-1$	1 ✓
$j=Q$	1 X
$j=0$	0 X
$j=1$	1 ✓

准确率 $\frac{Q-1}{Q+1}$

方案B

$j=0$	$\underbrace{000 \dots 000}_{Q \uparrow}$	0 X
$j=1$	$000 \dots 001$	0 X
\vdots		
$j=Q-1$	$011 \dots 111$	0 X
$j=Q$	$111 \dots 111$	0 ✓
$j=0$	$111 \dots 110$	0 X
$j=1$	$111 \dots 101$	0 X
\vdots		
$j=Q-2$	$101 \dots 111$	0 X
$j=Q-1$	$011 \dots 111$	1 ✓
$j=Q$	$111 \dots 111$	0 ✓

准确率 $\frac{PQ-Q-(Q-1)}{P(Q+1)} = \frac{PQ-QQ+1}{P(Q+1)}$

令 $\frac{Q-1}{Q+1} > \frac{PQ-QQ+1}{P(Q+1)} \Rightarrow 2Q > P+1$

\therefore 当 $2Q > P+1$ 时, 方案A准确率优于方案B

后面预测全对

17. 1) 设预测器初使值为0.

a1 B1 B2 a4

7	00	✓	00	X	1
6	00	X	01	X	0
5	01	✓	10	✓	1
4	00	X	11	✓	0
3	01	✓	11	✓	1
2	00	X	11	✓	0
1	01	✓	11	✓	1
0	00	X	11	X	0

发生 7 次预测错误

2) a1 a4 B1 B2

7	1	0 → 00	✓	0 → 00	X
6	0	1 → 00	X	1 → 01	X
5	1	1 → 10	X	0 → 01	X
4	0	1 → 01	X	1 → 10	✓
3	1	1 → 11	X	0 → 10	✓
2	0	1 → 10	✓	1 → 11	✓
1	1	1 → 11	X	0 → 11	✓
0	0	1 → 10	✓	1 → 11	X

发生 9 次预测错误

3) a1 a4 B1 B2

7	1	00 → 00	✓	00 → 00	X
6	0	01 → 00	X	11 → 00	X
5	1	11 → 01	✓	10 → 00	X
4	0	01 → 01	X	11 → 00	X
3	1	11 → 01	✓	10 → 01	X
2	0	01 → 10	✓	11 → 00	X
1	1	11 → 01	✓	10 → 10	✓
0	0	01 → 11	✓	11 → 00	✓

发生 10 次预测错误

4) 全局分支历史表位数越多, 预测准确率越低。因为位数越多, 进入稳态的时间越长, 进入稳态前预测错误越多。

当 n 非常大时, 1) 中准确率约为 $\frac{6}{8} \approx 75\%$

2) 中准确率约为 75%

3) 中准确率约为 75%

表现相差不多, 1) 中预测器最好

5) 随机取值时, 预测准确率与预测方式无关, 即与全局分支历史表位数无关。当 n 非常大时, 3种预测器表现相当。

18. 原因: 流水线各阶段执行的时间不同, 而异常触发可能会发生在任意时刻

方式: ①异常状态保存 ②流水线刷新 ③异常响应

20. 1)

	周期				操作码	目标	源1	源2
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed				
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	15	17	18	addi	T3	a0	—
I5	4	17	18	19	fld	T4	T3	—
I6	5	19	29	30	fmul.d	T5	T4	T4
I7	6	30	32	33	fadd.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	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	19	20	21	fld	T4	T3	—
I6	20	21	31	32	fmul.d	T5	T4	T4
I7	22	32	34	35	fadd.d	T6	T5	T2