

5. 81%. 命中正确

17%. 命中错误

10%. 未命中

∴ 平均分支指令在BTB策略下需 $\frac{1}{2}$ 周期。

$$0.9 \times 4 + 0.1 \times 3 = 0.66 \text{ 个周期}$$

$$\therefore CPI_1 = 0.85 \times 1 + 0.15 \times (1 + 0.66) = 1.079$$

$$CPI_2 = 0.85 \times 1 + 0.15 (H^2) = 1.3$$

$$\therefore S = \frac{CPI_2}{CPI_1} = 1.18$$

12.

1)

```
int main()
{
    int a0, a1, a2, a3, a4, a5;
    a0=0;
    a4=10000;
    a1=a0+0;
    while(1)
    {
        a3=a0+2;
        a2=a1%a3;
        if(a2==a0)
        {
            //...CodeA
        }
        a3=a0+5;
        a2=a1%3;
        if(a2==a0)
        {
            //...CodeB
        }
        a1++;
        if(a1==a4) break;
    }
    return 0;
}
```

2)  $B1: 50\%$

$B2: 50\%$

$B3: 99.99\%$

3)  $50\%, 20\%, 99.99\%$

13.

1)  $K = b$

2)  $N=1$  时,  $B_1$  的准确率为 0,  
 $N \geq 2$  时,  $B_1$  的准确率为 50%.

$\therefore N \geq 2$

$N=2$  时,  $B_2$  稳定时, 准确率为 80%.

$\therefore N \geq 2$

$N \geq 2$  时,  $B_3$  的准确率稳定时为 100%.

3) 50%, 80%, 100%.

T.4

(1) 对于  $B_1$ , 稳定后, LHR 中应为 010101 - - -  
或 101010 - - -

(2) 对于  $B_3$ , 稳定后, LHR 中应为 111111

(3) 对于  $B_2$ , 稳定后, LHR 中应为 111101 - - (S 为周期)

$\therefore H$  最少为 5 位, 才能分辨  $B_3$  与  $B_2$

T.5

稳定时:

对于  $B_2$  与  $B_1$ : 最多 3 周期 9 位

1° 若连跳且前第二个间隔跳, 则一定为  $B_3$

即 10x, 11x, 10x  $\rightarrow$  跳

或 11x, 10x, 11x  $\rightarrow$  跳

2° 若间隔跳, 一定是  $B_2$

1xx, 0xx, 1xx  $\rightarrow$  不跳

0xx, 1xx, 0xx  $\rightarrow$  跳

对于  $B_2$ : 最少 12

原因如下:

若此周期  $B_1$  为 1, 则此周期  $a_1$  为奇  
上周期为偶. 若上周期  $B_2$  不跳变则为 -1, 则此周  
期跳变

若上周期要跳变, 则为 -3, -7, -9, -5

若上周期要跳变, 上上周期不跳变则为 -7, 这周期不跳变

若上周期不要跳变, 上上周期要跳变, 则为 -3, -9, -5

若上, 上上, 周期都跳变, 且上上周期跳变, -9, -5, 反之为 -3

若上, 上上, 上上上周期跳变, 则上上上周期若跳变, 则为 -5  
反之为 -9

综上, 最少需要 4 周期, 因此需 12 位

T1b

方案 A: 总共预测  $P(Q+1) + P+1$  次

其中错误个数为: 每次从内部循环中出来、错一次  
进入内部循环、错一次, 进入、出外部循环错一次

∴ 错误次数为:  $2P+2$  错误率:  $\frac{2P+2}{P(Q+1)+P+1}$

方案 B: 对于内部循环, 以  $K=4$  为例, 会错 2 次

0 0 0 0 X, 对于外部循环, 忽略

0 0 0 1 X ∴ 方案 B 的错误率:  $\frac{2K}{P(Q+1)}$

$\begin{array}{r} 0 1 1 1 \\ \hline 1 1 1 1 \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{r} 1 1 1 1 \\ \hline 1 1 1 1 \end{array} \checkmark \quad \because \frac{Q}{P(Q+1)} > \frac{P+1}{P(Q+1)+P+1} \text{ 不可} \quad \begin{array}{l} \downarrow \\ \checkmark \\ \checkmark \\ \downarrow \end{array}$

T17

1) 全部预测  $B_1$  刷 4 次:  $B_1$

头两次错误, 最后一次错, 第 3 次:  $B_2$

共 7 次

2)

$B_1:$	(0) $\overset{x}{\uparrow}$	(1) $\overset{\checkmark}{0}$	(0) $\overset{\checkmark}{1}$	(1) $\overset{\checkmark}{0}$	(1) $\overset{\checkmark}{1}$	(1) $\overset{x}{0}$
$B_2:$	(1) $\overset{x}{\uparrow}$	(0) $\overset{x}{\uparrow}$	(1) $\overset{x}{1}$	(0) $\overset{\checkmark}{1}$	(1) $\overset{x}{1}$	(0) $\overset{\checkmark}{1}$
	(1) $\overset{x}{\uparrow}$	(1) $\overset{x}{0}$				错 1 个
	(0) $\overset{\checkmark}{1}$	(1) $\overset{x}{0}$				

3)

	$B_1:$	(00) $\overset{x}{\uparrow}$	(11) $\overset{\checkmark}{0}$	(01) $\overset{x}{\uparrow}$	(11) $\overset{\checkmark}{0}$	(01) $\overset{\checkmark}{1}$
	$B_2:$	(01) $\overset{x}{\uparrow}$	(10) $\overset{x}{\uparrow}$	(11) $\overset{x}{\uparrow}$	(10) $\overset{x}{\uparrow}$	(11) $\overset{x}{\uparrow}$
		(11) $\overset{x}{\uparrow}$	(01) $\overset{\checkmark}{1}$	(11) $\overset{\checkmark}{0}$		
		(10) $\overset{\checkmark}{1}$	(11) $\overset{x}{\uparrow}$	(10) $\overset{x}{\uparrow}$		

4) 位数高, 正确率高, 2 位的好, 因为稳定后 2 位正确率高  
 5) 可能局部的最好, 因为对  $B_1$  的预测无效, 而局部对  $B_2$  的预测永远正确 (稳态时)

T18

(1) 因为不同指令所需的周期数不同，若某一指令执行周期较长，即如发射早，也可能更晚抛出异常

(2) 通过 RDB 来看哪一条指令先发射

T20

W

	Decode	Issue	WB	Committed	op_code	rd	rs1	rs2
I1	0	1	2	3	fld	T0	a0	--
I2	1	3	13	14	fmul	T1	T0	f0
I3	2	14	16	17	fadd	T2	T1	f0
I4	4	5	7	8	addi	T3	T3	--
I5	5	7	8	9	fld	T4	T3	--
I6	6	8	9	10	fmul.d	T5	T4	T4
I7	7	16	17	18	fadd.d	T6	T6	T2

121

	Decode	Issue	WB	Committed	op_code	rd	rs1	rs2
I1	0	1	2	3	fld	T0	a0	--
I2	1	3	13	14	fmul	T1	T0	f0
I3	4	13	15	16	fadd.d	T2	T1	f0
I4	15	16	18	19	addi	T3	a0	--
I5	16	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