

T5.

$$CPI_A = 1 \times 85\% + 1 \times 15\% \times (10\% \times 4 + 90\% \times 10\% \times 5 + 90\% \times 90\% \times 1) = 1.099$$

$$CPI_B = 1 \times 85\% + 1 \times 15\% \times 3 = 1.3$$

$$\frac{CPI_B - CPI_A}{CPI_B} = 15.46\%$$

T12

1) #include <stdio.h>

```
int main() {
    int a0=0, a4=10000, a1, a2, a3;
    a1 = a0 + 0.1; a2 = a1 + 2;
    for (a2; a1 <= a4; a1++) {
        a3 = a0 + a2 * 2;
        if (a1 % a3 == 0)
            a3 = a0 + 5;
    }
    return 0;
}
```

2) 分别是 50%, 20%, $\frac{9999}{10000}$

3) 50%, 80%, 0.01%.

T13.

1) 0xe44, 0xe88, 0xec0 的PC值分别为 11101000100, 11101001000, 111011000000

$\therefore k=2$

2) $N_{min} = 3$

3) 分别为 50%, 80%, 100%

T14

三个bne的正确跳转情况应为 $0|0|\dots, 0\overbrace{1111}^Q|0111|0111\dots, 1111\dots|110$
 则 N 至少应为 5

T15

$$2 \times 5 \times 3 = 30.$$

$\therefore M$ 最小为 30

T16.

i 分支实际跳转情况

$\underbrace{1111\dots11}_Q|1111\dots11011\dots$

方案A 预测

$0111\dots11|011\dots$

正确率 $\frac{Q-i}{Q+1}$

方案B: ~~P=0.5~~ $000\dots00 \Rightarrow 011\dots11 \Rightarrow 111\dots10 \Rightarrow 101\dots11 \Rightarrow 011\dots11$

共 $2Q+1$ 次, 正确 1 次

此后均正确

则正确率 $\frac{P(Q+1)-2Q}{P(Q+1)}$

当 $\frac{Q-i}{Q+1} > \frac{P(Q+1)-2Q}{P(Q+1)}$ $\Rightarrow P < Q$

T17

1) 分支1: 实际: 0|0|0|0|, 预测: 00 000000

分支2: 实际: 1111110 预测: 00111111

共 7 次

2) 实际: 0111011101110

预测: GR=0 时: 分支1: 不存在该情况

a 分支2: 00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 11

$GR=1$ 时：分支 1: $00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 01$

分支 2: $00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 10$

预测情况: 0000000001010101

错误 9 次

3)	00	01	10	11
分支 1	$00 \xrightarrow{?} 00$	$00 \xrightarrow{?} 01 \xrightarrow{?} 00$	$00 \xrightarrow{?} 00 \xrightarrow{?} 10$	$00 \xrightarrow{?} 01 \xrightarrow{?} 10 \xrightarrow{?} 01$
分支 2	$00 \xrightarrow{?} 01$		$00 \xrightarrow{?} 01 \xrightarrow{?} 10 \xrightarrow{?} 01$	$00 \xrightarrow{?} 01 \xrightarrow{?} 10 \xrightarrow{?} 11 \xrightarrow{?} 11$

预测情况: 00000000000010111#

错误 9 次

4) 全局分支历史表的位数越大，达到稳定需要的周期更长，达到稳定后预测也更准确。当 n 非常大时，2 位的全局分支历史表表现更好。

5) 仍是 2 位的表现更好。

T18.

在流水线中，不同指令的阶段可能存在重叠和交错，导致一条指令出现异常时，前面的指令可能已经进入后续阶段，导致异常的乱序产生。

异常处理可采用顺序提交 + 中断指令流机制 + 内部状态保存和恢复来完成。

T19

I	Decode	Issue	WB	Committed	操作码	目标	源 1	源 2
I ₁	0	1	2	3	fld	T ₀	a ₀	-
I ₂	1	3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀
I ₃	2	14	16	17	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀
I ₄	3	15	16	18	addi	T ₃	a ₀	-
I ₅	4	16	17	19	fld	T ₄	T ₃	-
I ₆	5	17	27	28	fmul.d	T ₅	T ₄	-
I ₇	6	28	30	31	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂

2)	Decode	Issue	WB	Committed	操作码	目标	源1	源2
I ₁	0	1	2	3	fld	T ₀	a ₀	-
I ₂	1	3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀
I ₃	4	14	16	17	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀
I ₄	15	16	17	18	addi	T ₃	a ₀	-
I ₅	18	19	20	21	fld	T ₄	a ₀	-
I ₆	19	21	31	32	fmul.d	T ₅	T ₄	-
I ₇	22	32	34	34+35	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂