5、解：计算CPI

A：$\dfrac{N + N\times15\% \times90\%\times10\%\times4 + N\times15\%\times10\%\times3}{N}$

$= 1.099$

B：$\dfrac{N + N\times15\%\times2}{N}$

$= 1.3$

$\dfrac{\frac{1}{1.099}}{\frac{1}{1.3}} \approx 1.183$

则处理器采用方案A的采用方案B快0.183倍

12、解：(1)

```
for (int i=0 ; i!=10000 ; i++) {
        b = i% 2
        if (b == 0) {
            # codeA
        }
        b = i% 5
        if (b == 0) {
            # codeB
        }
}
```

(2) B1：共发生10000次执行

发生跳转的例 $\frac{5000}{10000} = \frac{1}{2}$

B2：共发生10000次执行

发生跳转的例 $\frac{8000}{10000} = \frac{4}{5}$

B3：共发生10000次执行，仅最后一次不跳转

发生跳转的例 $\frac{9999}{10000}$

(3) B1：$\frac{5000}{10000} = \frac{1}{2}$ 向前跳转

B2：$\frac{8000}{10000} = \frac{4}{5}$ 向前跳转

B3：$\frac{1}{10000}$ 向后跳转

13、解 1) 0xe44: 0000 1110 $\boxed{0100\ 0}$100

0xe84: 0000 1110 $\boxed{1000\ 0}$100

0xec0: 0000 1110 $\boxed{1100\ 0}$000

K的最小值是5

2) N=1时

对B1: prediction 0 0 1 0 ...

real 0 1 0 1

准确率 $\frac{1}{10000} < \frac{1}{2}$

N=1 低于 1.2 中 静态预测器

N=2时: B1: prediction 00 00 01 00 01 ...

real 0 1 0 1 0 ...

准确率 $\frac{5000}{10000} = \frac{1}{2}$

B2: prediction 00 00 01 10 11 11 10 11 ...

real 0 1 1 1 1 0 1 1 ...

稳定后准确率为 $\frac{4}{5}$

B3: prediction 00 01 10 11 11

real 1 1 1 1 1 1

准确率 $\frac{9997}{10000} >> \frac{1}{10000}$

所以 N 的最小值是 2

3) 稳定后 B1 的预测准确率为 $\frac{1}{2}$

B2 的预测准确率为 $\frac{4}{5}$

B3 的预测准确率为 1

14、解：B1： 0 1 0 1 0 1

⇑

2位历史即可实现准确预测

B2： 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1

0111 $\xrightarrow{\text{pre}}$ 1

1111 → 0

1110 → 1

1101 → 1

1011 → 1

0111 → 1

4位历史可实现准确预测

B3： 1 1 1 1 … 1

⇑

1位历史可实现准确预测

因此H至少需为4，能实现准确预测

15、解：现考虑在十个周期内GHR的记录

001 111 011 111 011 101 011 111 011 111

在两个相同的子串（11位）后分别可能为0或1

以区分这两种情形，至少需要12位历史，即H的最小值是12。

16、解：$\frac{2 \times P}{P \times (Q+1)} < \frac{Q+Q}{P \times (Q+1)}$

$\Rightarrow Q > P$

有当 $Q>P$ 时，方案A的预测准确率优于方案B.

17、解：(1)

假设2位预测器初始值为00

B1: prediction	00	00	01	00	01	00	01	00
real	0	1	0	1	0	1	0	1

共发生4次错误预测

B2: prediction	00	01	11	11	11	11	11	11
real	1	1	1	1	1	1	1	0

共发生3次错误预测

一共发生7次错误预测

(2) 全局分支历史表(1位)

0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0

B1: prediction 00　　B2 prediction 00
real 0 …　　real 1 …

一共发生7次错误预测

(3) 全局分支历史表(2位)

0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0

一共发生9次错误预测

(4) 该情境下全局分支历史表位数不宜过长，
因为循环次数太少，来不及达到稳定状态。

当 $n \gg 1$ 时，采用2位全局历史表表现更好

(5) 由于0和1等概率出现
该数列相比0101…序列更有可能出现连续的0或1
这对于1bit全局历史表不会有优势，因为在GHR中均以01，11形式出现
所以1bit全局历史表表现不会更好
对于2bit全局历史表，由于有更多规律，表现会更好。

18、不同指令执行所需周期不同
所以异常可能乱序产生

在执行过程中发生异常仅进行记录，
在ROB中顺序提交时才对异常进行处理。

20.

1) 如果 ROB 的深度是无限的，将下表补充完全。（部分结果已给出）

	周期				操作码	目标	源 1	源 2
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Commited				
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	4	5	18	addi	T3	a0	—
I5	4	5	6	19	fld	T0	T3	—
I6	5	7	17	20	fmul.d	T4	T0	T0
I7	6	18	20	21	fadd.d	T5	T4	T2

2) 如果 ROB 仅容纳 2 条指令，当一条指令提交后的下一周期该条目可以被新指令占据。重新将下表补充完全。（部分结果已给出）

	周期				操作码	目标	源 1	源 2
	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Commited				
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	17	18	addi	T3	a0	—
I5	18	19	20	21	fld	T0	T3	—
I6	19	21	31	32	fmul.d	T4	T0	T0
I7	22	32	34	35	fadd.d	T5	T4	T2