第10周作业 第三章 5.12.13.14.15.16.17.18.20

5. 设共有N条指令，其中85%N的指令需要 0.85N 个周期

另外0.15N条指令，A的指令时间为：$0.15N \times 0.9 \times 0.9 + 0.15N \times 0.1 \times (1+3) + 0.15N \times 0.9 \times 0.1 \times (1+4)$

$= 0.249N$

采用A共需 1.099N个周期

B: $0.85N + 0.15N \times (1+2) = 1.3N$个周期

A比B快：$1 - \frac{1.099}{1.3} = 15.46\%$

12.
```
a0=0;
a4=10000;

for (a1=0; a1!=a4; a1++)
{
    a3=a0+2;
    a2=a1%a3;
    if (a2!=a0)
        CODE A
    a3=a0+5
    a2=a1%a3
    if(a2!=a0)
        CODE B
}.
```

(2) 10000次循环中.

B1 跳转 5000次

因为 $a_2 = 0/1/0/1\cdots$（不跳）

∵ $a_2 = 0/1/2/3/4\cdots$（不 t t t t 不）

B2 跳转 8000次.

B3 跳转 9999次（t t t … 不）

(3) 对B1：准确率 50%.

对B2：准确率 80%

对B3：准确率：0.01%

所谓向前跳转是指向未执行的跳转

13 (1) 最后一条代码为 $0xec0 = 1110\ 1100\ 0000$

~~ECO×4 = 0011 1011 0000 0000~~

~~K+2=13~~ ~~K=11~~

∴$K+2=11$ $K=9$

0xEC0表示一个地址.

PC值为它时，就指到了bne这条指令

(2) $N=2$即可

(3) $N=2$时. B1 准确率 50%，B_2准确率 80%. B_3：准确率$\left(\begin{matrix}\text{第1.2次错}\\\text{最后一次错}\end{matrix}\right) = \frac{9997}{10000}$

$= 99.97\%$

14. H=5

对于B1: 10101→0、01010→1

B2: 01111→0、11110→1、11101→1、11011→1、10111→1

B3: 11111→1

15. 有无什么系统性、有规律的方法找到这些 k. H. M 的最小值. 我只能一直试

执行B前：每1轮为1个循环

执行B1前的全局历史表

有以下情况

B_1'	B_2'	B_3'	→
0	0	1	→ 1
1	1	1	→ 0
0	1	1	→ 1
1	1	1	→ 0
0	1	1	→ 1
1	0	1	→ 0
0	1	1	→ 1
1	1	1	→ 0
0	1	1	→ 1
1	1	1	→ 0

独立来看，3位即可

001→1

011→1

101→0

111→1

执行B2前的历史表

B_2'	B_3'	B_1'	B_2	B_3	B_1	→
	1	0	0	1	1	→ 1
	1	0 (B1为0)	1	1	0	→ 1
	1	0	1	1	1	→ 1
	1	1	1	1	0	→ 1
	1	0	1	1	1	→ 0
	1	1	0	1	0	→ 1
	0	0	1	1	1	→ 1
	1	1	1	1	0	→ 1
	1	0	1	1	1	→ 1
	1	1	1	1	0	→ 0

独立看，

010→1

011→1

110→0/1 冲突

111→1

最终看前11位历史表可以区分开

∴M=11

16. 总共进行 $P\times Q$ 次循环，它的汇编应该长这样

```
i=0, P=P,
Loop1:  j=0, Q=Q
Loop2:  somecode
        addi  i,j,1
        BLT   j,Q,Loop2   ← 只预测这一条
        addi  i,i,1
        BLT   i,P,Loop1
```

若用方案A，PQ次循环中，有 $P\times(Q-2)$ 次预测正确

正确率为 $\frac{Q-2}{Q}$

若用方案B，尝试 $Q=3,4,5$ 的几种情况并类推，

得其预测正确与否如下图

Q=4, ×××✓, ×××✓, ✓✓✓✓, ……, ✓✓✓✓

1 2 3 … P

Q=3, ××✓, ××✓, ✓✓✓ …

其正确率为 $\frac{PQ-2\times(Q-1)}{PQ}$

要求 $\frac{Q-2}{Q} > \frac{PQ-2(Q-1)}{PQ}$

$Q > P+1$

17.

```
for (a1=n, a1≠0, a1--)
{   a4=p[i]
    i++
    if(a4≠0) a2=a2+1
}
i=0
```

(1) n=8,共8次循环

B1: a4=0,跳转: 00 01 00 01

✓ × ✓ × ✓ × ✓ ×

B2: a1≠0时跳转: 00 01 10 11 11 11 11 10

× × ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ×

共7次错

(2) 理论上应该为: NT, T, T, T, NT, T, T, T, NT, T, T, T, NT, T, T, NT

预测正确否: ✓ × ✓ ✓ × × ✓ ✓ × × ✓ ✓ × ✓ ✓ ×

7次错

(3) 预测正确否: ✓ × × ✓ × × ✓ ✓ × ✓ ✓ ✓ × ✓ ✓ ×

7次错

(4) n很大时，2bit在稳定阶段（圈中）会比1bit少预测错一次

(5)

18. 因为顺序是指指令的发射是顺序的，但有些指令要5个周期才算完成，有些访存指令4个周期就完成。因此有可能后发的指令先产生了异常

引入前馈机制

20. 考虑一个拥有浮点单元的单发射乱序处理器，该处理器包含以下假设：

a) 处理器的浮点单元包含一个 2 运[illegible]个 10 运算周期的乘法器，和一个单执行周期的浮点加载/存[illegible]均是完全流水化的。?

b) 当发生写回冲突时，更早的指令会[illegible]写回权。

c) 浮点指令的结果只能在写回阶段完成后被其他指令使用，整型指令的结果则可以前馈。

d) 处理器使用寄存器重命名，从 T0、T1、T2 起有不受限制的重命名寄存器可用。

e) 译码级每周期可以将至多 1 条重命名后的指令添加到 ROB 中，指令通过 ROB 顺序提交且每周期至多提交 1 条指令。指令能够被提交的最早时间是完成写回后的下一个周期。

f) 忽略前端取指，指令经过译码、发射、执行和写回后即可完成执行并提交。

现考虑如下的指令序列：

I1: fld f1, 5(a0)
I2: fmul.d f2,f1,f0
I3: fadd.d f3,f2,f0
I4: addi a0,a0,8
I5: fld f1,5(a0)
I6: fmul.d f2,f1.f1
I7: fadd.d f2,f2,f3

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	18			addi	T3	a0	—
I5					fld	T4	T3	—
I6					fmul.d	T5	T4	T4
I7					fadd.d	T6	T5	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				fadd.d			
I4					addi			—
I5					fld			—
I6					fmul.d			
I7					fadd.d			