

1. 习题 5

$$CPI_A = \frac{(-15\%)N + 15\% \times [(1-90\%) \times 4 + 90\% \times (1-90\%) \times 5 + 90\% \times 90\% \times 1] \cdot N}{N} = 1.099$$

$$CPI_B = \frac{(1-15\%)N + 15\% \times N \times 3}{N} = 1.3$$

若 $T_A = T_B$ 则加速比 $\frac{CPI_B}{CPI_A} = 1.183$

即方案 A 比方案 B 快 18.3%

2. 习题 2

2)

2、习题 12

```
1) int zero = 0;  
    int i_max = 10000;  
    int i;  
    for(i = zero; i !=
```

11... CodeA

if(i % (zero + 5) == zero)
{

// ... Code B

3

十一

2) B1: 以 0 到 9999, 共有 $\frac{10000}{2} = 5000$ 个奇数; $\frac{5000}{10000} = 0.5$

B2: 从0到9999, 共有 $\frac{10000}{5} + 1 - 1 = 2000$ 个数是5的倍数, $\frac{2000}{10000} = 0.8$

B3: 从 1 到 10000, 共有 9999 次跳转, $\frac{9999}{10000} = 0.9999$

即跳转的比例为 B1: 0.5 , B2: 0.8 B3: 0.9999

3) B1: 准确率 50%

B2: 准确率 80%

B3: 准确率 0.01%

3. 习题 13

$$1) (0xe44)_{10} = (111001000100)_2$$

$$(0xe84)_{10} = (111010000100)_2$$

$$(0xec0)_{10} = (111011000000)_2$$

所以 K 的最小值是 5

$$2) B1: \underbrace{FTFTFT \dots FT}_{2 \times 5000 = 10000 \text{ 次}} \quad N=1: \text{准确率 } \frac{1}{10000}$$

$$N=2: \text{准确率 } \frac{5000}{10000} = 0.5, \text{ 满足要求.}$$

$N > 2$, 准确率仍为 0.5

$$B2: \underbrace{FTTTTF TTTT \dots FTTTTF TTTT}_{10 \times 1000 = 10000 \text{ 次}}$$

$N=2$ 时:

$$\text{准确率 } \frac{4 \times 799 + 3}{10000} = 0.7999$$

指令序号	是否跳转	是否预测正确	计数值	下一个
0	F	✓	00	若这段代码位于函数中, 再次
1	T	x	01	调用时, 准确率为 0.8
2	T	x	10	N 增加, 准确率会略微减小
3	T	✓	11	
4	T	✓	11	
5	F	x	10	
6	T	✓	11	
7	T	✓	11	
8	T	✓	11	
9	T	✓	11	
10	F	x	10	
11	T	✓	11	

TTT

TTT

TTT

p

01

FFFF

B3: $\underbrace{TT \dots TT}_{9999 \text{ 次}} F$ $N=2$ 显然满足题意.

所以 N 的最小值是 2

3) B1: 稳态时总是预测不跳转，准确率 50%.

B2: 稳态时总是预测跳转，准确率 80%.

B3: 稳态时总是预测跳转，准确率 99.99%.

4. 习题 14

B1: $H_{\min} = 1$

B2: $H_{\min} = 4$, (否则连续 4 个 T 无法达到 100% 预测准确率)

B3: $H=9999$ 才能 100% 准确，但 $H=1$ 即可 99.99% 准确

所以 H 的最小值为 4

5. 习题 15

进入循环时的 i	该分支是否跳转		
0	FFT	Y	
1	TTT	Y	
2	FTT	Y	
3	TTT	Y	
4	FTT	Y	
5	TFT	Y	
6	FTT	Y	
7	TTT	X	
8	FTT	Y	
9	TTT		
10	FFT		
9999	TTF		

PP FFT TTTFTTTTFTTTFT FTTTTTT FTFFFF (前9999次循环)

M=6: 无法区分 TTFTTTF 和 TTFTTTT, 准确率不满足

M=7: 无法区分 TTTFTTT 和 TTFTTTT (P>Q)

M=8: 无法区分 TTTFTTT 和 TTTFTTT (P>Q)

最长的不重复序列: TFTTTTTFTTT

为区分 TFTTTTTFTTT 和 TFTTTTTFTTT 需要 M=12

即 M 的最小值为 12

6. 习题 16

方案 A: 内循环体完成一次: $\underbrace{TTT \dots TF}_{Q-1\text{次}} \downarrow$

$$\text{准确率: } \frac{P \cdot (Q-2)}{PQ} = \frac{Q-2}{Q}$$

方案 B: 内循环第 1 次: 只预测正确 1 次 第 2 次: 只正确 1 次

第 3 ~ P 次 全部正确

$$\text{准确率: } \frac{2 + (P-2)Q}{PQ}$$

$$\text{令 } \frac{Q-2}{Q} > \frac{2 + (P-2)Q}{PQ}$$

$$\text{得 } Q - P > 1$$

所以 P 和 Q 满足 $Q - P > 1$ 时, 方案 A 的准确率优于方案 B

(不) 7. 問題 17

$$B_2: \quad a_1 \cup n-1 \text{ 例 } \rightarrow 0 \quad \underbrace{TTTT \dots T}_{n-1 \text{ 次}} \quad \downarrow F$$

1) B1: FTFT PTFT 若初始状态为弱跳转, 错误 5 次
否则错误 4 次

B2: TTTTTTTF 若初始状态、强不跳转，错误 3 次
若是弱不跳转，错误 2 次
否则错误 1 次

综上，假设初始状态为强跳转，则一共会发生 $4+1=5$ 次错误预测。

2) 分枝: F T T T F T T T F T T T F

假设初始为0，历史为0

狼狽集

预测是否正确: ✓✗✓✓✗✓✓✓✓✓✓✗✗

一共有发生 9 次错误预测，此时历史为 0，预测表： $0 \rightarrow 1$

3) 假设初始预测值为0, 历史为00 $\rightarrow 0$

一共发生10次错误(稳态)

综上，假设初始预测表均为不跳转(0)，历史为0，则

第一次执行会发 9 次错误，稳态会发 10 次错误

3) 分支: FTTT FTTT FTTT FTTF

假设初始预测表为 0, 历史为 00

预测是否正确: ✓ ✗ ✗ ✗ ✗ ✓ ✗ ✗ ✗ ✗ ✓ ✓

一共 9 次错误

此时历史为 10, 预测表: 00(FA) → 1

01(FT) → 1

10(TF) → 1

11(TT) → 0

继续预测: ✗ ✓ ✗ ✗ ✗ ✗ ✗ ✗ ✗ ✗ ✗

一共 8 次错误

综上, 假设初始预测表为不规则(0), 历史为 00

第一次执行会发生 9 次错误, 第二次会发生 8 次错误

4) 全局历史表位数越多, 稳态时准确率越高

当 n 非常大时, 全局分支历史表表现最好(前提是位数不能太小)

5) 分支: ?T ?T ?T ... (n 非常大)

其中每个? 有 $\frac{1}{2}$ 概率为 F, $\frac{1}{2}$ 概率为 T

此时局部预测器表现更好(B2 的正确率几乎为 100%)

8. 习题 18

不同指令可能在不同流水级发生异常，如果是超标量处理器，还可能因为不同指令执行的周期不同而引发乱序异常。

使用重排序缓冲(ROB)，ROB循序提交指令，在提交阶段才会对异常进行识别处理。发现异常后，相应指令之后的 ROB 表项清空，异常处理完成后从正确的指令位置继续执行程序。

9. 习题 20

周期	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed	操作码		目标	源1	源2
					IT	OT			
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	add		T3	a0	-
I5	4	5	6	19	fld		T4	T3	-
I6	5	7	17	20	fmul.d		T5	T4	T4
I7	6	18	20	21	fadd.d		T6	T5	T2

