

4/25

$$5. \quad CPJ_{(2)} = 85\% \times 1 + 15\% \times 3 \\ = 1.3$$

$$CPJ_{(A)} = 85\% \times 1 + 15\% \times (1\% \times 4 + 9\% \times 10\% \times 5 + 9\% \times 9\% \times 1) \\ = 1.399$$

$$S = \frac{1.3}{1.399} = 1.183$$

12. (1) $a0 = 0;$

$a4 = 10000;$

$a1 = a0 + 0;$

while(1)

{ $a3 = a0 + 2;$

$a2 = a1 \% a3;$

if ($a2 == a0$)

{ $H...Code A$

$a3 = a0 + 5;$

$a2 = a1 \% a3$

if ($a2 == a0$)

{ $H...Code B$

$a1++;$

if ($a1 == a4$)

break;

}

12) $a1: 0 \rightarrow 9999 \rightarrow 10000$

B1: $a1 \% 2 \neq 0$ 跳转

B2: $a1 \% 5 \neq 0$ 跳转

B3: $a1 \neq 10000$ 跳转

10000次循环时, B1不跳转5000次, B2不跳转2000次, B3每次跳转.

最后之 $a1 = 10000$ 时不跳转.

最后之 $a1 = 10000$ 时不跳转.

最后之 $a1 = 10000$ 时不跳转.

B1: $\frac{1}{2}$
B2: $\frac{4}{5}$
B3: $\frac{9999}{10000}$

13) B1: 50%

B2: 80%

B3: 0.01%

$$13.11 \ 2^k \geq 3$$

$$K \geq 2$$

(2) B1: NT T NT T ...

B2: NT T T T T NT T T T T NT ...

B3: T T ... T NT
9999.2

N-bit 计数器初值为 0, 2^{N-1} 次跳变后预测跳变

① 对于 B1: NT T NT T NT ...

1-bit 预测 0 0 1 0 1 ... 正确 $\frac{1}{2}$

2-bit 00 00 01 00 01 ... 正确 $\frac{1}{2}$

N=2 时, 均为 $\frac{1}{2}$ B1 而言, N=2 即可

② B3: T T ... T NT

N=1 0 1 ... 1 1 正确 $1 - \frac{2}{10000}$

N=2 00 01 10 11 ... 10 正确 $1 - \frac{3}{10000}$

N-bit 正确 $1 - \frac{1+2^{N-1}}{10000}$, $N \leq 4$ $N \geq 15$ 时 $2^{N-1} > 10000$ 正确为 0

B3 而言, $1 \leq N \leq 14$

③ B2: NT T T T T NT T T T T NT T T T T

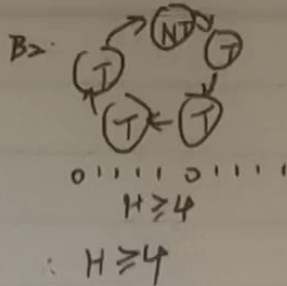
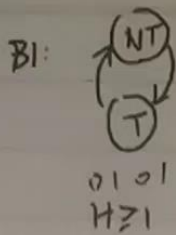
N=1 0 0 1 1 1 / 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 正确 $1 - \frac{3000}{10000} = 0.6000$

N=2 00 00 01 10 11 11 10 11 11 11 11 10 11 11 11 正确 $1 - \frac{10000}{10000} = 0.1999 \approx 8\%$

N 最大为 2

(3) N=2 时 B1: $\frac{1}{2}$ B2: $79.99\% \approx 80\%$ B3: $1 - \frac{3}{10000} = 99.97\%$

14.



B3: (T) (稳态时)
H 低

15. B1 NT T NT T NT T NT T NT T

B2 NT T T T T NT T T T T

B3 T T T T T T T T T T

001110111101010111011100111

1位 X

7位 (1110111) X

2位 X 01歧义

8位 (11110111) X

3位 X 111歧义

9位 (11011110) X

4位 X 0111歧义

10位 (0111110111) X

5位 X 01111歧义

11位 ✓

6位 X 110111歧义

∴ 至少11位 保证分支表中同一方列 对应计数器 只有一个值

16.

A: $N=1$

B: Q 位局部分支数

在 $Q-1$ 间跳转

按上一次结果进行预测

对于分支指令, 实际跳转

$T \dots T \quad NT \quad T \dots T \quad NT \dots$ 共 P 次

A: $0 \ 1 \dots 1 \ 1 \ 0 \dots$ 正确 $\frac{Q-1}{Q+1}$

B: $0 \dots 0 \ 1 \ 1 \dots 1$
正确 $\frac{(P-1) \cdot Q}{P(Q+1)}$

$$(P-1)Q < P(Q-1)$$

$$PQ - Q < PQ - P$$

$$P < Q$$

17. $a1 \cdot n$
 $a2 \cdot 0$
 $a3 \cdot p$

$B2: \underbrace{T \dots T}_{n-1} NT$

$B1: \underbrace{NT T NT \dots}_{n-1}$

(1) 2位, $n=8$

$B2: T T T T T T T NT$
 00 01 11 11 11 11 11 11
 X X X X X X X X

$B1: NT T NT T NT T NT T$
 00 00 01 00 01 00 01 00
 X X X X X X X X

共 7 次

(2) $B1: NT T NT T NT T NT T$

$B2: T T T T T T T NT$
 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1
 X X X X X X X X X X X X X X

共 8 次

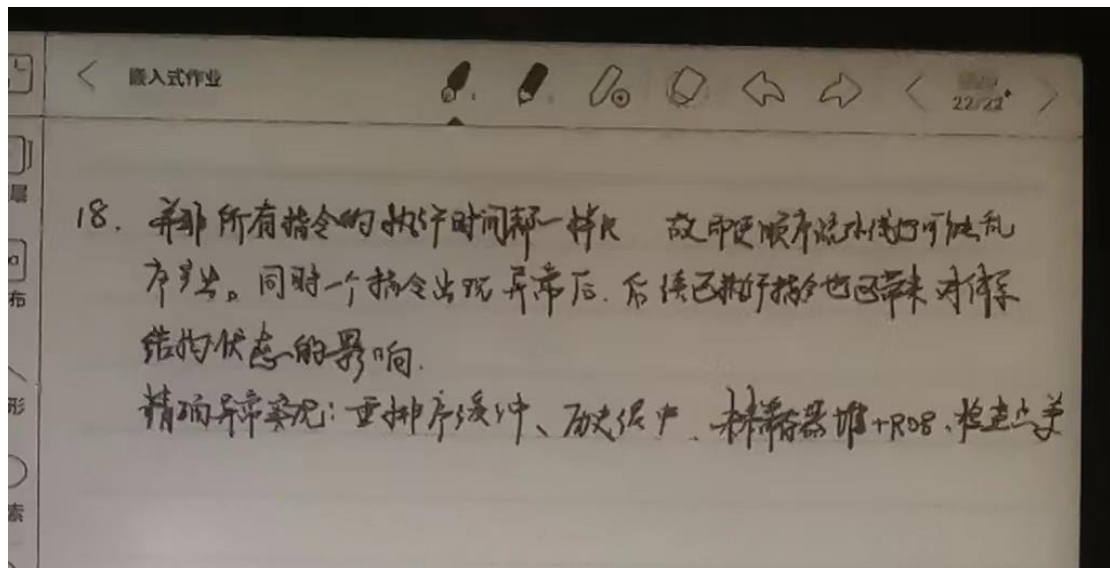
(3) 00 00 01 11 11 10 01 11 11 10 01 11 11 10 01 11
 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0

共 9 次

(4) n 约 3k 时 2 位局部预测最优

(5) 2 位全局预测最优

do
 $\{ a4 = a3[z]$
 $z \pm 1;$
 $a1 \pm 1;$
 if ($a4 == 0$) continue;
 $a2 \pm 1;$
 $\}$ until ($a1 == 0$);



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	Committed				
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	T4	T3	—
I6	5	13	23	24	fmul.d	T5	T4	T4
I7	6	24	26	27	fadd.d	T6	T5	T2

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	Committed				
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	T4	T3	—
I6	19	21	31	32	fmul.d	T5	T4	T4
I7	22	32	34	35	fadd.d	T6	T5	T2