

$$3-5: \text{解: } A: CPL_A = \frac{N + 0.15N(10\% \times 3 + 90\%(1-90\%) \times 4)}{N} = 1.099$$

$$B: CPL_B = \frac{N + 15\%N \times 2}{N} = 1.3$$

$$\frac{CPL_B}{CPL_A} = 1.183 \quad \therefore A \text{ 比 } B \text{ 快 } 1.183 \text{ 倍}$$

3-12:

(1) int main {

int a0 = 0;

int a4 = 10000;

int a1 = a0;

while (1) {

Loop: int a3 = a0 + 2;

int a2 = a1 % a3;

if (a2 != a0) goto Rem2;

// code A

Rem2: a3 = a0 + 5;

a2 = a1 % a3;

if (a2 != a0) goto End;

// code B

End: a1 = a1 + 1

if (a1 != a4) goto Loop;

else break;

}

return 0;

}

No.

Date

(2) B1: 执行10000次有5000次跳转, 50%

B2: ... 5000 - ... 4000 - ... 80%

B3: ... 10000次仅有1次不跳转, 99.99%

(3) 其中B1、B2前跳, B3后跳

故 B1: 50% B2: 80% B3: 0.01%

3-13: (1) 3个bne指令 $2^k > 3 \therefore k > 2$

(2), (3) $N=2$ 时

B1: 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow ... 准确率 50%

B2: 00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow ... 准确率 80%

B3: 00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow ... \rightarrow 11 \rightarrow 10 准确率 99.97%

3-14: 设历史中1代表跳转 0代表不跳转,

则 B1: 010101...

B2: 0111101111....

B3: 1111...11110

分支历史状态:

B1: 2种 0, 01

B2: 5种 0, 01, 0111, 01111

B3: 稳定态时 1种, 1 $2^H > 5 \quad H \geq 3$

故 H 最小值为 3.

3-15: 由 3-14 知

CHR 最少需 5 位, 满足 B2 要求

故 M 最小为 5.

3-16: A: 循环内一次循环错2次

$$\text{正解: } \frac{P(Q-2)}{PQ} = 1 - \frac{2}{Q}$$

B: 失误 $Q-1$ 次, $H=Q$ 后预测均正确

$$\text{正解: } \frac{PQ - (Q-1)}{PQ}$$

$$\text{当 } 1 - \frac{2}{Q} \geq \frac{PQ - (Q-1)}{PQ} \Rightarrow Q \geq 2P+1 \text{ 时 A 更优}$$

3-17: (1) 对 B1, 2 位局部预测器的状态变化为:

$00 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00$

$\therefore P[7] = \{1, 0, 1, 0, 1, \dots\}$, 2, 4, 6, 8 次预测错误, 共 4 次

对 B2:

$00 \rightarrow 01 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11$, 1, 2, 8 次预测错误, 共 3 次

\therefore 过程中共 7 次错误

(2) 对 B1: $0 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$

2-8 预测错误, 共 7 次

对 B2: $0 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 1$

1, 8 次预测错误, 共 2 次

\therefore 过程中共 9 次错误.

(3) B1: $00 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 01 \rightarrow 10$

第 2 次预测错误

B2: $00 \rightarrow 01 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11 \rightarrow 11$

1-2, 8 次错误

\therefore 共 4 次错误.

(4) 全局分支历史表的位数对预测准确率有显著影响, 位数少时无法区分不同分支指令, 不能很好捕捉分支历史, 导致错误增大。

上述中 2 位全局分支历史表在 n 非常小时表现最好。

(5) 此时分支指令更难捕捉, 全局分支历史表的位数对预测准确率影响会减弱, 此时局部与全局预测都有一定错误, 二者表现更为接近, 但位数对分支历史表仍有一定影响。

3-18:

- ① 不同指令、不同阶段都有着不同的延时, 故顺序进入的指令也可能产生乱序的异常。
- ② 可以在错误发生时同时保存发生错误的指令序号, 在处理错误前按序号对错误进行重排序后再处理。或使用 ROB。

3-20:

(1)	周期	操作码	目标	源1	源2
	Decode (ROB eqnue)	Issue	WB	Committed	
I ₁	0	1	2	3	fld T0 a0 -
I ₂	1	3	13	14	fmul.d T1 T0 f0
I ₃	2	14	16	17	fadd.d T2 T1 f0
I ₄	3	16	18	19	addi a0 a0 -
I ₅	4	5	6	20	fld T3 a0 -
I ₆	5	7	17	21	fmul.d T4 T3 T3
I ₇	6	18	20	22	fadd.d T5 T4 T2

No.

Date

(2)	周题				操作码	目标	源1	源2
	D	I	W	C				
21	0	1	2	3	fld	T0	a0	-
22	1	3	13	14	fmul.d	T1	T0	f0
23	4	14	16	17	fadd.d	T2	T1	f0
24	15	16	18	19	addi	a0	a0	-
25	18	19	20	21	fld	T3	a0	-
26	20	21	31	32	fmul.d	T4	T3	T3
27	22	22	34	35	fadd.d	T5	T4	T2