

第十周

$$5. CPIA = 1 + 15\% \times (10\% \times 3 + 90\% \times 10\% \times 4)$$

$$= 1.099$$

$$CPIB = 1 + 15\% \times 2$$

$$= 1.3$$

$$S = \frac{CPIB}{CPIA} = 1.183$$

12. 该代码是: a. 遍历 0 ~ 9999

当 a. 是 2 的倍数

执行 Code A

当 a. 是 5 的倍数

执行 Code B

1) #include <stdio.h>

int main()

{

int i;

for (i = 0; i <= 9999; i++)

{

if (i % 2 == 0)

Code A

if (i % 5 == 0)

Code B

}

return 0;

}

2) bne1 当 a_i 不是 2 的倍数 预测 5000 次.

bne2 当 a_i 不是 5 的倍数 预测 8000 次.

bne3 当 $a_i \neq 10000$ 预测 9999 次.

5000: 8000: 9999

3) bne1 50%

bne2 20%

bne3 99.99%

13. 1) $2^K - 1 \geq 10000$

$$K_{\min} = 14$$

2) ① 由于 bne1 跳与不跳交替

因此无论 N 为多少 ($N \geq 2$), 预测准确率为 50%.

② 对于 bne2, 在最高位为 0 时.

一个周期 (例如 1~5), N -bit 加 3

只预测准 1 次.

在最高位为 1 时

N -bit 加 3, 预测准 4 次.

$$\therefore N \geq 2$$

③ 对于 bne3

无论 N 为多少, 都不会达到 99.99%.

3) 令 $N=2$

bne1 为 50%.

bne2 为 79.99%

bne3 为 99.97%.

14. ① bne1 跳转历史为 0101010101...

因此 $H \geq 1$

② bne2 跳转历史为 011110111101111...

因此 $H \geq 4$

③ bne3 跳转历史为 $\underbrace{111 \dots 1}_{999991} 10$

因此 $H \geq 9999$

15. 全局历史为 001111011111011101011111011111001111
30个一循环。

但是最后一个30是把最后一个1改为0

最多有5个1连在一块。

$M \geq 5$

16. ① 对于方案 A

预测准的次数为 $p(q-1)$ 次。

② 对于方案 B (假设计数器初始值为 0)

当 $p=1$ 时

预测准次数为 1 次。

当 $p=2$ 时为 2 次。

当 $p \geq 3$ 时为 $(p-2)(q+1)+2 = pq - 2q + p + 2$

若方案 A 优于 B。

$$p(q-1) > pq - 2q + p + 2$$

$$\text{即 } \begin{cases} p < q-1, & p \geq 3. \\ \text{或 } p=1 \text{ 或 } 2. \end{cases}$$

即 $1 \leq p \leq q-2$ 时

方案 A 优于 B

17. 1)	$a_1=7, a_4=1$	B_1 实际不选	✓	$a_2=1$	00 → 00
		B_2 选	X		00 → 01
	$a_1=6, a_4=0$	B_1 选	X	$a_2=2$	00 → 01
		B_2 选	X		01 → 11
	$a_1=5, a_4=1$	B_1 不选	✓	$a_2=3$	01 → 00
		B_2 选	✓		11 → 11

以此类推.

B_1 发生 4 次错误.

B_2 发生 3 次错误.

一共 7 次.

2) 总历史 0111011101110110
 ✓X X ✓X X ✓X X ✓X X ✓X X

7 次错误 (假设计数器初始值 0 则是 9 次错误)

3) 总历史 0111011101110110
 ✓X X X X X ✓X X ✓X X ✓X X ✓X X

4 次错误 (假设计数器初始值 0 则是 8 次错误)

4) 位数越高预测越精确

2 位全局分支要更好.

5) a_4 在 0~1 之间取值可认为 $a_4 \neq 0$. 即 B_1 始终不选.
 这个时候, 1 位有 2 次错误, 2 位有 3 次错误.

1 位全局分支要更好.

18. 指令执行的周期数有多有少, 尤其是 EX 步.

发生异常时, 可能晚于后续指令的 IF 步

每条指令后都有一个提交阶段, 提交阶段是

按顺序执行的, 有一级出现异常提交不会通过.

20. 1) Decode Issue WB Committed 操作码 目标 源1 源2

I ₁	0	1	2	3	fld	T ₀	ao	-
I ₂	1	3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀
I ₃	2	14	15	16	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀
I ₄	3	4	6	17	addi	T ₃	ao	-
I ₅	4	6	7	18	fld	T ₄	T ₃	-
I ₆	5	8	18	19	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄
I ₇	6	19	21	22	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂

2) Decode Issue WB Committed. 操作码 目标 源1 源2

I ₁	0	1	2	3	fld	T ₀	ao	-
I ₂	1	3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀
I ₃	4	14	16	17	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀
I ₄	15	16	18	19	addi	T ₃	ao	-
I ₅	18	19	20	21	fld	T ₄	T ₃	-
I ₆	20	21	31	32	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄
I ₇	22	32	34	35	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂