

作业 5 分支预测

假设某处理器有一个 2-bits 的 Global History Register (GHR)，由所有的分支语句共享，其初始值为 00 (表示 Not Taken)。每个 Pattern History Table Entry (PHTE) 包括一个 2-bits 的饱和和计数器，其含义如下：

一共有4个 2-bit reg

00 - Strongly Not Taken

01 - Weakly Not Taken

10 - Weakly Taken

11 - Strongly Taken

假设下面的代码运行在该处理器上。该代码含有两个分支语句 (B1 和 B2)。

```
for (int i = 0; i < 1000000; i++) { /* B1 */
    /* TAKEN PATH for B1 */
    if (i % 3 == 0) { /* B2 */
        /* TAKEN PATH for B2 */
        j[i] = k[i] - 1;
    }
}
```

(a) 有没有可能发生前 5 次循环所有分支预测全部错误？如果可能，列出每个 PHTE 可能的初始值 (Not Taken 用 N 表示，Taken 用 T 表示)。

答案：

PHT Entry	Value
TT	01
TN	00
NT	01
NN	00 或 01

可能发生，前 5 次循环分支实际跳转的情况是：TT TN TN TT TN

为了好解释，给上面的跳转情况填加编号 T1 T2 T3 N4 T5 N6 T7 T8 T9 N10

对于 GHR=NN，只在初始的时候为 NN，其余都不是，因此，只有 T1 观察到了 NN，所以，NN 对应的 PHTE 初始值只能是 00 或者 01，这样才会将 T1 预测为 N；

对于 GHR=TT，T3, N4, T9 和 N10 都观察到了该 pattern。如果将 TT 对应的 PHTE 设置为 01，那么可以保证 T3，N4，T9 和 N10 都预测错误；

对于 GHR=TN，T5 和 T7 观测到了该 pattern。如果要保证 T5 和 T7 都是预测错误，那么 TN 对应的 PHTE 必须为 00；

对于 GHR=NT，T2，N6 和 T8 观测到了该 pattern。为了保证这几个都预测错误，NT 对应的 PHTE 为 01 即可；

(b) 当系统达到稳定状态之后（很多次循环之后），该分支预测器的准确率是否可以达到 100%？如果可以达到，对 PHT 的初始值的设置是否有特殊要求？

答案：稳态之后分支的真实模式为 TTTNTN，可以推算，无论如何设置 PHT 的初始值，都不可能达到 100%准确率。