

Esercizio 3

24 aprile 2002

Studio dell'efficienza di una tavola di predizione di salto

Si vogliono studiare le prestazioni di meccanismi di predizione di salti in programmi eseguibili usando tavole di predizione a 1 o 2 bit (*Tanenbaum - Structured Computer Organization - Ed 4 - pg 270*).

Ad ogni istruzione di salto viene fatta corrispondere una riga nella tavola di predizione, a cui sono assegnati 1 o 2 bit di predizione. Assumiamo che il valore 0 del bit di predizione indichi alla CPU l'azione "no branch" (N) e il valore 1 indichi l'azione "branch" (B).

Se la tavola è a un singolo bit b , si hanno solo due possibilità: se il $b = 0$ la CPU predice l'azione N se $b = 1$ la CPU predice l'azione B . Questo meccanismo di predizione è ovviamente affetto da errore: se l'azione da eseguire realmente è diversa da quella prevista, il bit di predizione viene aggiornato alla nuova azione. Sia $p_N = 0.8$ la probabilità che la predizione sia giusta quando $b = 0$ e $p_B = 0.9$ la probabilità che la predizione sia giusta quando $b = 1$. Rappresentare il meccanismo di predizione come una DTMC. Supponendo che inizialmente il bit di predizione sia settato a 0, calcolare:

- ◇ La probabilità degli stati dopo n attivazioni;
- ◇ La probabilità degli stati a regime;
- ◇ La probabilità a regime di commettere un errore di predizione.

Per migliorare le prestazioni si può passare ad un meccanismo di predizione a due bit b_0 e b_1 . Con questo meccanismo la predizione cambia solo dopo due azioni consecutive dello stesso segno:

- Se $b_1 = 0$ e $b_0 = 0$ la predizione è N . Se la predizione è errata si esegue B e si va nello stato $b_1 = 0$ e $b_0 = 1$.
- Se $b_1 = 0$ e $b_0 = 1$, la predizione è ancora N . Se la predizione è errata si esegue B e si va nello stato $b_1 = 1$ e $b_0 = 1$.
- Se $b_1 = 1$ e $b_0 = 1$ la predizione è B . Se la predizione è errata si esegue N e si va nello stato $b_1 = 1$ e $b_0 = 0$.
- Se $b_1 = 1$ e $b_0 = 0$ la predizione è ancora B . Se la predizione è errata si esegue N e si va nello stato $b_1 = 0$ e $b_0 = 0$.

Quindi il bit b_1 indica la predizione corrente e il bit b_0 l'ultima azione eseguita. Si ipotizzi come prima che sia $p_N = 0.8$ la probabilità che la predizione sia giusta quando $b_1 = 0$ e $p_B = 0.9$ la probabilità che la predizione sia giusta quando $b_1 = 1$.

Supponendo che inizialmente i bit di predizione siano settati a 0, calcolare:

- ◇ La probabilità degli stati dopo n attivazioni;
- ◇ La probabilità degli stati a regime;
- ◇ La probabilità a regime di commettere un errore di predizione.