

附錄 A 口試中問題與回答

1. 請問 Set Miss Frequency 與 Set Miss Distance 的實際意義。

答：Set Miss Frequency 與 Set Miss Distance 都是從單一 cache set 與整個 cache 之間的角度出發：我們利用 cache 的 local miss 與 global miss 兩者之間的相互關係來辨認 cache miss 的類型。較為嚴謹的定義已經在論文內補充，請參見論文第 25 頁。如果用一句話來形容 Set Miss Frequency 的意義，就是「在過去 N 次的 global cache miss 中，發生本次 miss 的那一個 cache set 佔了幾次。」；而 Set Miss Distance 則是「發生本次 miss 的 cache set，距離它上一次的 local miss，間隔了多少次 global cache miss。」

2. 承問題 1，在你的論文中，除了在 Run-time cache miss type identification 之外，是否有其他部份有利用到這兩個樣評量參數？

答：我們並沒有直接使用到 Set Miss Frequency 或 Set Miss Distance，而是先將這兩樣評量參數先轉換成 cache miss type 以後，再提供 cache miss type 給後端的 cache miss address prediction 來使用。可說是間接利用到這兩樣評量參數。不過藉由這個問題也讓我們開始思考，直接利用 Set Miss Frequency 或 Set Miss Distance 是否可行，我們認為是可行的，原本 cache miss type 僅分成 Conflict miss 與 Non-conflict miss 兩類，若直接使用這兩樣評量參數，將可量化本次 cache miss 的”Conflict 程度”，使的後端預測機制更加靈活。但一方面本論文的主題還是以 Cache miss type 為中心，另一方面考慮時間的關係，所以沒有作進一步的實驗。

3. 圖 3-7 中，Hit_3, Hit_4, Hit_5 都尚未達到最高點，如何確知它們後來辨認準確率不會超過 Hit_1？

答：我們在實驗中有特別針對所有的 miss counter threshold，個別尋找其最高的辨認準確度是落在哪一個 Time window size。最後的結果仍是 Hit_1 擁有最高的辨認準確

率。之所以沒有完整呈現每一個 miss counter threshold 的曲線理由，是因為 miss counter threshold 越高，其辨認準確率的最高點也出現在越高的 time windows size，而隨著 time windows size 的增加，模擬時間也會大幅度拉長，所以考量時間因素下，在做實驗的時候沒有將每一個 miss counter threshold 在高 time window size 的部份完整做完。另一方面，就算較高的 miss counter threshold 有最好的辨認準確率，因其需要高 time windows size，代表著硬體實作時需要用到較大的 *Cache Miss History Table*，而較大的表格大小會違背當初我們定下的低硬體複雜度、低成本的目標。

4. 能否說明論文中採用的 Finite Look-Ahead (FLA) Replacement Policy？

答：我們使用的 FLA 演算法的概念很簡單：假設在時間 T 時 cache 被存取，但我們此時並不實際操作本次存取 cache 的動作，而僅是將本次的存取動作記錄下來。等到時間 $T+N$ 的時候，才實際去執行時間 T 的存取動作，如果發生了 cache miss，則我們可以利用時間 T 到 $T+N$ 這段時間內之存取資訊，來決定要置換掉哪一個 cache block。由於我們在模擬器的虛擬 cache 中使用 FLA 演算法，而這個虛擬 cache 僅用來輔助判別 cache miss 的類型，所以這種延遲決定的動作並不會影響實際程式的執行，較詳細的演算法請參見論文第 22 頁。

5. 在論文中 PV buffer 的效能評估，*Mixed policy without miss type identification* 的成績在預測準確率與抓取率都居第二名，而且可以省去 Run-time miss type identification 的硬體成本。如此看來 Run-time miss type identification 真的有必要嗎？

答：我們可以從兩個角度來看個問題：如果我們追求最佳的預測準確率，那麼採用 *Separated policy with miss type identification* 的 PV buffer 擁有最高的準確率。如果我們在追求高預測準確率的同時，也在乎降低抓取率，那麼在相同條件下，*Mixed policy with miss type identification* 不但在抓取率是最佳的，而且也是最有效率的，如圖 A-1：它綜合了圖 4-7 與圖 4-8 之結果，縱軸為每一抓取的等效預測準確率，

而 *Mixed policy with miss type identification* 獲得了最高的分數。

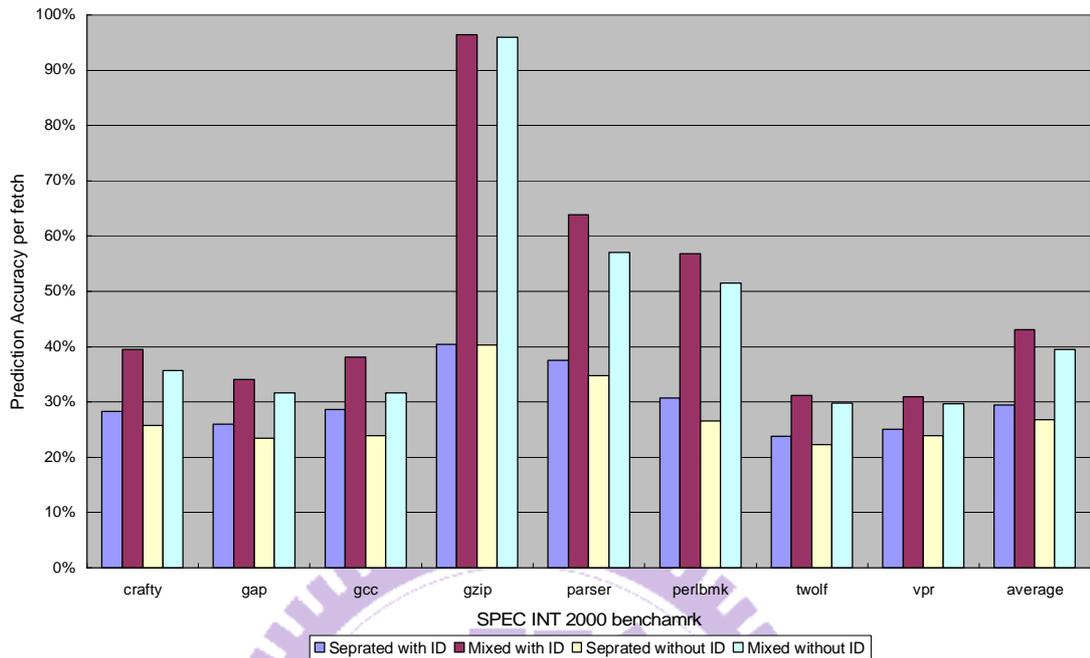


圖 A-1: Prediction Accuracy per fetch of PV buffer

此外，我認為本次實驗尚未發揮出 miss type 所帶來的真正利益，在此實研中我們僅利用 miss type 來決定各種 miss address 預測機制的結果是否要放入 PV buffer 中，以及 prefetch degree 的大小。而在 PV buffer 的 replacement policy 則僅採用簡單的 FIFO 方式，如果在置換策略也利用 miss type 來決定，應該會有更高的準確率以及抓取效率。