

Homework 6

6-1

1. 設採用直接對映式快取的計算機具有容量為220個位元組的以位元組定址的主記憶體以及32個區塊的快取，每個快取區塊內含16個位元組。

- 主記憶體中有多少個區塊？

$$2^{20}/2^4 = 2^{16}$$

- 快取所見的記憶體位址格式為何？也就是標籤、區快與位移的欄位大小各若干？

20-bit addresses with 11 bits in the tag field, 5 in the block field, and 4 in the offset field

- 記憶體位址 0x0DB63 會對映到哪個快取區快？

00001100101 10110 0111, which implies

4. 設採用全關聯式快取的計算機具有容量為216個位元組的以位元組定址的主記憶體以及64個區塊的快取，每個快取區塊內含32個位元組。

- 主記憶體中有多少個區塊？

$$2^{16}/2^5 = 2^{11}$$

- 快取所見的記憶體位址格式為何？也就是標籤、區快與位移的欄位大小各若干？

16 bit addresses with 11 bits in the tag field and 5 in the offset field

- 記憶體位址 0xF8C9 會對映到哪個快取區快？

可以對應任何位置

7. 某2路集合關聯式快取內有4個集合。主記憶體中有2K個大小式8個位元組的區塊且以位元組定址。

- 表示主記憶體位址在用於快取時的格式。確實標示個欄位及其大小。

$$2K * 2^3 = 2^{14}$$

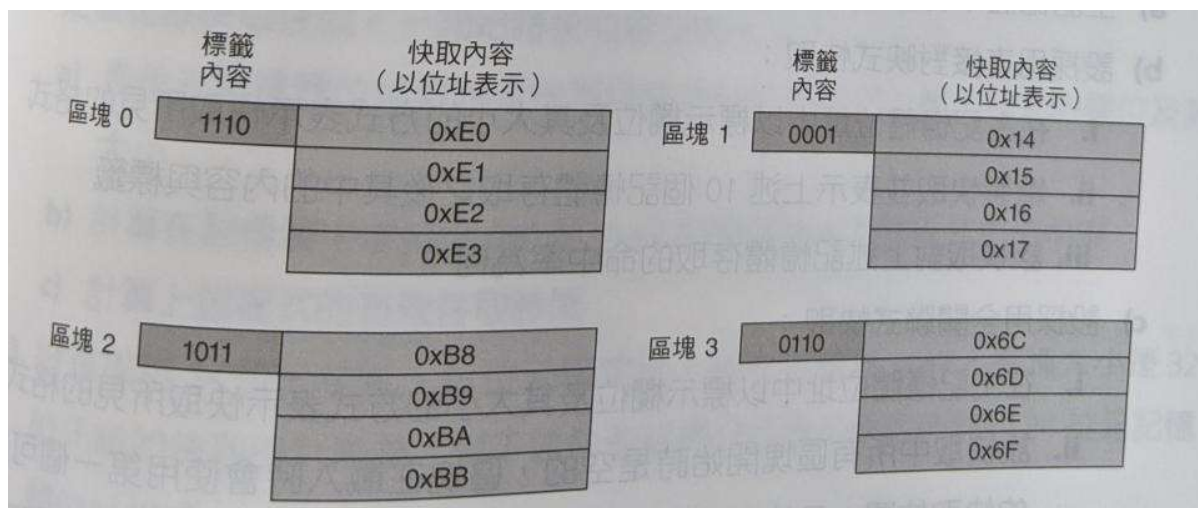
- 計算由位址 0x8 至 0x33 並反覆3次的程式的命中率。可將命中率以分數表示。

$$126/132 = 95.45\%$$

10. 設有記憶體位址對應的字組大小是8位元的計算機。該計算機具有16位元組、區塊大小是4位元組的塊取。計算機於執行程式的過程存取了一些記憶體位置。設該計算機採用直接對映式塊取。快取所見的記憶體位址格式如下：

標籤	區塊	位移
4位元	2位元	2位元

系統依照以下次序存取記憶體位址：0x6E、0xB9、0x17、0xE0、0x4E、0x4F、0x50、0x91、0xA8、0xA9、0xAB、0xAD、0x93與0x94。最先四次存取的記憶體位址已被載入下列的快取區塊中。(標籤的內容以二進行式表現，而快取的「內容」則不過式以位址存於該位置中)。



- 若前四次存取都是錯失，上述整個記憶體存取序列的命中率是多少？

Address	Hit or Miss
6E	Miss, brought into Block 3 with tag 0110 (as shown)
B9	Miss, brought into Block 2 with tag 1011 (as shown)
0x6E	Miss, brought into Block 3 with tag 0110 (as shown)
0xB9	Miss, brought into Block 2 with tag 1011 (as shown)
0x17	Miss, brought into Block 1 with tag 0001 (as shown)
0xE0	Miss, brought into Block 0 with tag 1110 (as shown)
0x4E	Miss, brought into Block 3 with tag 0100
0x4F	Hit
0x50	Miss, brought into Block 0 with tag 0101
0x91	Miss, brought into Block 0 with tag 1001
0xA8	Miss, brought into Block 2 with tag 1010
0xA9	Hit
0xAB	Hit
0xAD	Miss, brought into Block 3 with tag 1010
0x93	Hit
0x94	Miss, brought into Block 1 with tag 1001

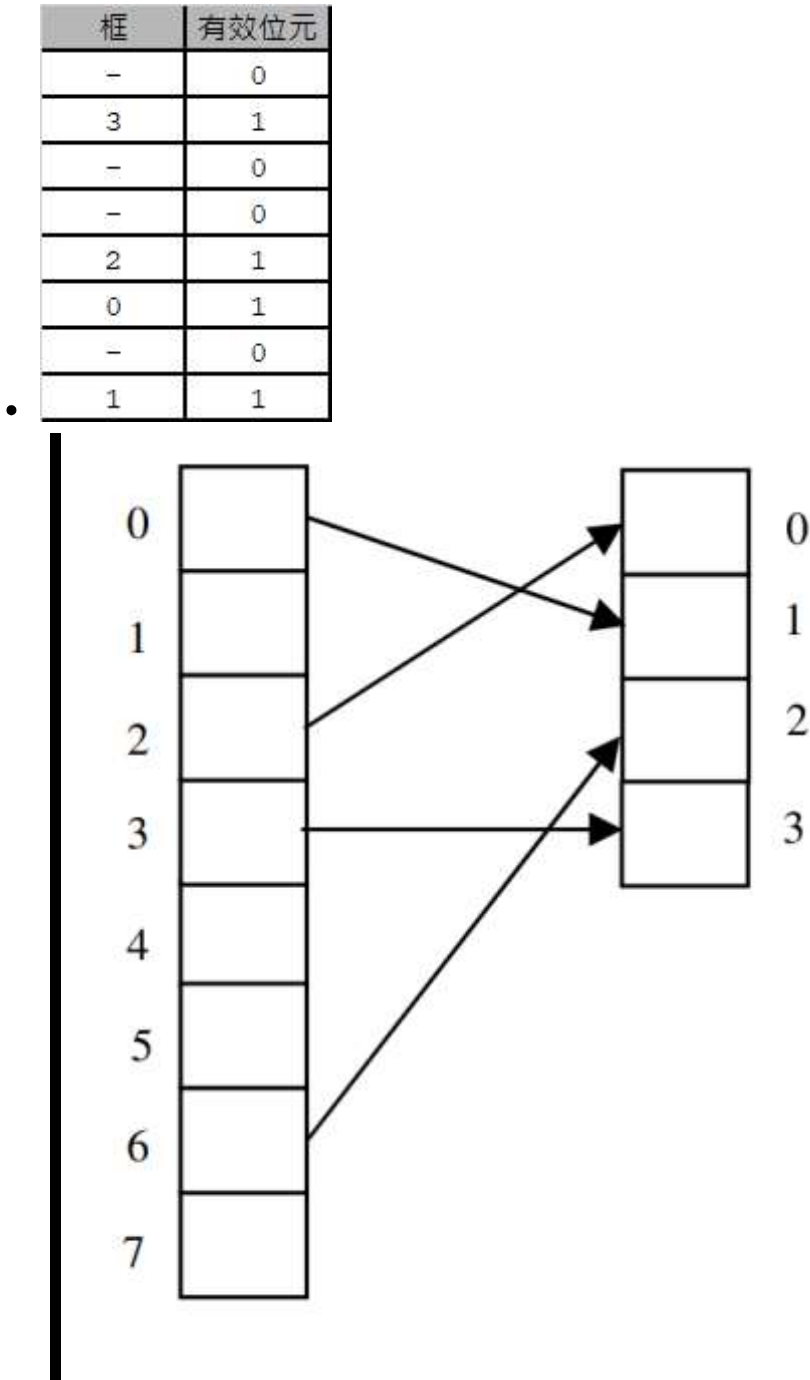
由上圖知道，有 $4/14 = 28.6\%$ 的機率會命中

- 在最後一個位址存取之後，哪些記憶體區塊會存在快取中？
 - Block 0, with tag 1001, contains 0x90, 0x91, 0x92, 0x93
 - Block 1, with tag 1001, contains 0x94, 0x95, 0x96, 0x97
 - Block 2, with tag 1010, contains 0xA8, 0xA9, 0xAA, 0xAB
 - Block 3, with tag 1010, contains 0xAC, 0xAD, 0xAE, 0xAF

15. 設有容量4096位元組、區塊大小16位元組的直接對映式快取。若位址長32為位元組且快取開始為空，完成下表。(答案應以十六進數字表示。)若各個位址一所示次序存取，哪些存取會造成衝突(使才被寫入的區塊又被強制覆蓋掉)?

位址	標籤	快取中位址(區塊)	區塊中位移
0x0FF0FABA	0x0FF0F	0xAB	0xA
0x00000011	0x00000	0x01	0x1
0x0FFFFFFE	0x0FFFF	0xFF	0xE
0x23456719	0x23456	0x71	0x9
0xCAFEBABE	0xCAFEb	0xAB	0xE

18. 設某程序的頁表內含如下的項次。使用圖6.18中的格式，指出程序的各頁位於主記憶體中何處。



21. 程序P有一以位元組定址的具有2項次的TLB的虛擬記憶體系統、一2路集合關聯式快取，以及一頁表。設快取區塊大小是8位元組、頁大小是16位元組。在下列系統中，主記憶體分成以字母代表的各個區塊。兩個區塊形成一個頁框。



已知系統狀態如上，回答下述問題：

- 程序P的虛擬位址中的位元數若干？並說明之
 $2^3 * 2^4 = 2^7$
- 實體位址中的位元數若干？並說明之
 $2^2 * 2^4 = 2^6$
- 表示虛擬位址0x12在系統將之轉換為實體位址時使用的位址格式(指出各欄的名稱與大小)，並將之轉換成對應的實體位置(提示：將為只以二進制形式表示且將之劃分成恰當的欄位)說明這欄位如何用於轉換至對應的實體位址
 $0x12 = 001(\text{page field}) 0010(\text{offset}),$
- 已知虛擬位址0x06會轉換成實體位址0x36。對實體位只表示其用以決定對應的快取位址時使用的格式(指出個欄位的名稱與大小)。說明如何經由這樣的格式決定實體位只0x36會對應到快取中的哪個位置(提示：將0x36以二進制形式表示，然後再劃分成適當的欄位)
 $0x36 = 11(\text{tag}) 0(\text{set}) 110(\text{offset}),$
- 已知虛擬位址0x19位於虛擬頁1的位移9處。說明這個位址如何轉譯成他的實體位只、以及數據如何存取。在說明應包含如何使用TLB、頁表、快取記憶體
 $0x19 = 001(\text{virtual page}) 1001(\text{offset}),$

22. 一虛擬記憶體系統具有一個TLB、一個快取與一個頁表。假設：

TLB命中需時 5ns
 快取命中需時 12ns
 主記憶體快取需時 25ns
 碟片存取需時 200ms (包括更新頁表、快取與TLB)
 TLB命中率是 90%

快取命中率是 98%

頁錯誤率是 .001%

TLB或快取錯失時，存取所需的時間包括TLB與/或快取更新，不過存取並不會重新開始

頁錯失時，頁由碟片中取得、執行所有的更新、不過存取會重新開始

所有存取都循序地發生（不重疊、沒有平行的動作）

分別指出下列各種情形是否可能。若可能，說明存取所需數據耗時的時間。

- TLB命中、快取命中

$$5ns(TLB) + 12ns(cache)$$

- TLB錯失、頁表命中、快取命中

$$5ns(TLB) + 25ns(page\ table) + 12ns(cache)$$

- TLB錯失、頁表命中、快取錯失

$$5ns(TLB) + 25ns(pagetable) + 12ns(cache) + 25ns(mainmemory)$$

- TLB錯失、頁表錯失、快取命中

不可能

- TLB錯失、頁表錯失

$$5ns(TLB) + 25ns(pagetable) + 200ns(disk) + 5ns(TLB, again) + 12ns(cache)$$