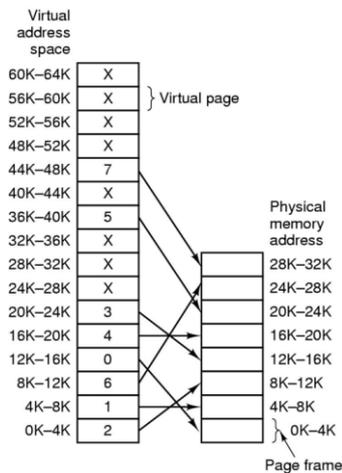


作業系統第 16 週討論問題：



(a)

1. 如上圖(a)，請問 virtual address 36864~40959 會對映到 physical address 哪個範圍?又 virtual address 39867 轉換後的 physical address 是多少?

(1) 20480~24575

(2) $39867 / 4096 = 9 \dots\dots 3003$, page no. 9 \rightarrow frame no. 5, physical address = $5 * 4096 + 3003 = 23483$

2. 若一分頁系統有 2GB 的實體記憶體，分頁大小為 2^{14} bytes，若已知邏輯位址空間共有 2^{16} 個分頁，請問：

(1) 一個框架(frame)大小為幾 bytes? 2^{16} bytes

(2) 實體記憶體被分成多少個 frames? $2^1 * 2^{30} / 2^{16} = 2^{15}$ 個 frames

(3) 對於邏輯位址(logical address)而言，需要多少位元(bits)才能表示? $16+14 = 30$ bits

(4) 對於實體位址(physical address)而言，需要多少位元(bits)才能表示? $15+14 = 29$ bits

3. 請問實作分頁表(page table)的三個技術分別為何?請分別說明其運作機制。

(1) 使用快速暫存器：利用存取速度較快的暫存器儲存分頁表。缺點是當分頁表很大時，需要更多暫存器，成本昂貴。

(2) 使用主記憶體：將分頁表存放在主記憶體中。缺點是進行位址轉換時，需要做兩次的記憶體存取，一次檢查分頁表，一次存取指令。

(3) 使用關聯暫存器：分頁表放在主記憶體中，但用一快速暫存器做為快取，將存取過的資訊放在暫存器，故檢查分頁表前先查詢暫存器，若已有資料則為 hit，沒有則為 miss，需要進一步到記憶體查詢分頁表後，再將資料放至暫存器。

4. 假設有一分頁系統使用關聯暫存器技術，已知暫存器的存取時間為 50ns，記憶體存取時間為 560ns。若系統的 hit ratio 為 95%，請計算其有效記憶體存取時間(EMAT)?

$$\text{EMAT} = 0.95 * (50+550) + 0.05 * (50 + 550 + 550) = 627.5 \text{ ns}$$