

等 別：三等考試
類 科：資訊處理
科 目：資料結構
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、對下列三個程式片段，請使用 Big-O 符號，分別估計其最長執行時間（worst time）。程式片段中，S 代表一段沒有與 n 相關的迴圈（no n-dependent loops）。

(一) $\text{for } (\text{int } i = 0; i * i < n; i++)$ (5 分)

S

(二) $\text{for } (\text{int } i = 0; \text{Math.sqrt}(i) < n; i++)$ (5 分)

S

(三) $\text{int } k = 1;$ (10 分)

$\text{for } (\text{int } i = 0; i < n; i++)$

$k *= 2;$

$\text{for } (\text{int } i = 0; i < k; i++)$

S

二、有下列資料元素 (data elements)，其數值越小則優先權 (priority) 越高，請分別依序將各元素加入 (add) 優先佇列 (priority queue) 中，且分別以下列三種資料結構實作之。

90, 10, 80, 20, 70, 50, 40, 30

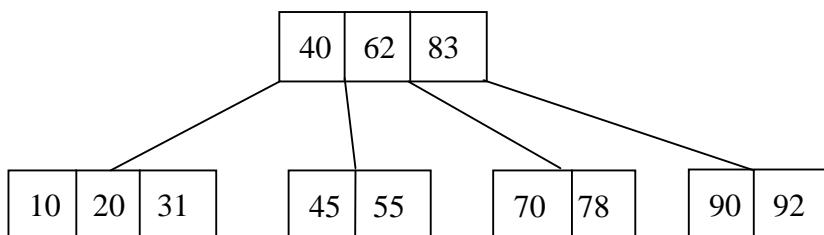
(一)用雙向鏈接串列 (doubly-linked list) 來實作此優先佇列，請畫出其資料結構圖。(6 分)

(二)用紅黑樹 (red-black tree) 來實作此優先佇列，請畫出其資料結構圖。注意：紅節點請標示 R，例如 20R 表示其值為 20 的紅 (Red) 節點；黑節點則請標示 B，例如 50B 表示其值為 50 的黑 (Black) 節點。(7 分)

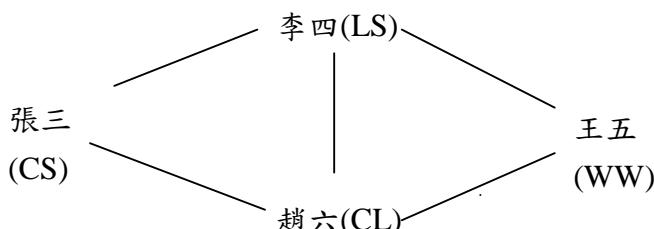
(三)用最小堆積 (min heap) 來實作此優先佇列，請畫出其資料儲存的陣列 (array) 圖。注意：陣列索引 (array index) 由左向右遞增。(7 分)

三、下圖為一棵 2-3-4 樹。

- (一) 請畫出對應的紅黑樹 (red-black tree)。請參閱上題紅黑樹節點的標示說明。(6 分)
- (二) 首先，插入 (insert) 33；接著，刪去 (delete) 78。請分別畫出對應的 2-3-4 樹與紅黑樹。(14 分)



四、下面的無向圖 (undirected graph) 表示四個人的關係，如張三與李四有關係，這二人之間有邊 (edge) 相連，則可走訪。括弧內為人名縮寫，如張三 (Chang San) 的縮寫為 CS。若同時有兩個以上的人可處理，則先處理人名縮寫的字母順序較小者。



- (一) 由張三 (CS) 出發，用佇列 (queue) 做廣度優先搜尋 (breadth-first search) 走訪所有人，請寫出走訪順序的中文人名。(10 分)
- (二) 由張三 (CS) 出發，用堆疊 (stack) 做深度優先搜尋 (depth-first search) 走訪所有人，請寫出走訪順序的中文人名。(10 分)

五、將下列六個鍵值：

33, 72, 71, 55, 112, 109

存入大小為 19 的雜湊表 (a hash table of size 19)

雜湊函數 h 為: $h(\text{key}) = \text{key} \bmod 19$

分別用下面兩種衝突處理方式 (collision handler)：

- (一) 間隔為 1 (offset of 1) (12 分)

- (二) 間隔為商 (quotient-offset) (8 分)

請分別寫出兩個雜湊表；並在間隔為 1 的雜湊表上，標示出一次聚集 (primary clustering)。