

考試別：身心障礙人員考試
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。

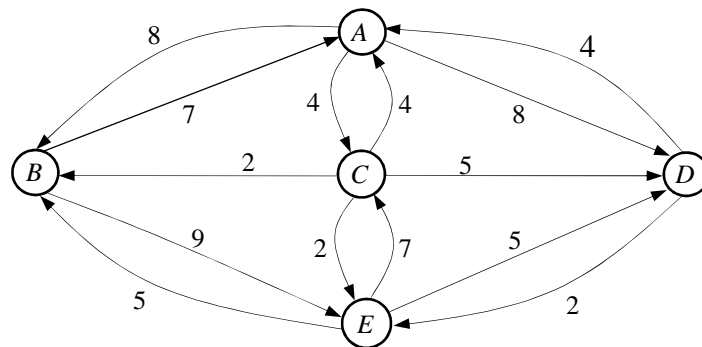
一、在大數據分析的應用中，許多資料集是以稀疏矩陣 (Sparse matrix) 的方式呈現，如：客戶的購物行為等。這些資料集共同的特性是資料維度大，但其中的資料量相對稀少，若直接以傳統陣列結構來儲存資料，將會造成大量的空間浪費。請以 C 語言完成下列問題要求：

(一)設計一有效的二維稀疏矩陣資料結構，避免儲存不存在 (或其值為 0) 的資料，有效利用空間。(5分)

(二)使用所設計的資料結構，完成矩陣的轉置 (Transpose) 運算函式。(10分)

(三)使用所設計的資料結構，完成維度分別為 $m \times n$ 的 A 矩陣與 $n \times l$ 的 B 矩陣之矩陣相乘 (Multiply) 運算函式。(10分)

二、一有向圖形 (directed graph) $G = (V, E)$ 如下：

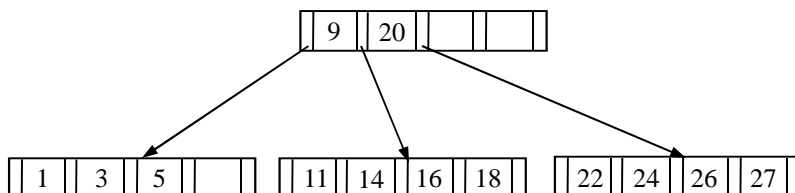


(一)請以相鄰矩陣 (adjacency matrix) 表達有向圖形 G 。(5分)

(二)設計一演算法找尋圖形中所有端點 (node) 對端點的最短路徑 (all-pairs shortest path)，並以有向圖形 G 的相鄰矩陣為例說明所使用演算法的計算過程。(15分)

(三)請說明在上述(二)中所使用演算法的時間複雜度 (time complexity) 為何？(5分)

三、對資料庫系統的檔案儲存結構而言，必須能夠隨著檔案資料的增多，動態的新增儲存區塊（block），例如：B-tree 樹狀檔案資料結構，即可隨著資料量變大而增加葉節點區塊（leaf node block）或增加樹的高度來因應。下列為 $m = 5$ (5way) B-tree 的現況，目前已存有 13 筆資料：



- (一)請問具有 K 層以上 $m = 5$ 結構的 B-tree 至少可以存放多少筆資料？（5 分）
- (二)請畫出完成運算 $\text{insert}(7)$ 與 $\text{insert}(28)$ 後的 B-tree 結構。（10 分）
- (三)完成上述(二)之後接續畫出先後完成運算 $\text{insert}(15)$ 與 $\text{insert}(6)$ 的 B-tree 結構。（10 分）

四、霍夫曼碼（Huffman code）是具有最佳編碼的資料壓縮方法之一，今有下列的訊息欲以霍夫曼碼編碼傳遞以節省訊息量

“PAPAYA_AND_BANANA_ARE_YUMMY”

其中空格 ‘_’ 亦需計算在訊息量內。

- (一)請以該訊息詳述構建霍夫曼碼演算法的過程與結果。（20 分）
- (二)依步驟說明所使用演算法的時間複雜度（time complexity）。（5 分）