

等 別：三等關務人員考試

類(科)別：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。

一、有 N 份資料，每份資料皆以兩個大寫英文字母標記（例如 AK、TA 等等）。請設計一 $O(N)$ 時間的演算法，將此組資料依標記的字典順序排序，並請說明此演算法所需使用的空間。（20分）

二、圖形 (graph) G 有 12 個節點 (node)，分別用數字 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 標記。標記為 a, b 的兩個節點間有邊線 (edge)，若且唯若 $a = a_1a_2a_3a_4, b = b_1b_2b_3b_4$ 的四位元二進位表示法恰有一個位元不相同。例如 $1 = 0001, 3 = 0011, 9 = 1001$ ，則標記為 3 的節點與標記為 1 的節點間有邊線，與標記為 9 的節點間沒有邊線。

(一)請分別用鄰接矩陣 (adjacency matrix) 與鄰接串列 (adjacency list) 的方式表示圖形 G 。（10分）

(二)請在標記小的節點先搜尋的規則下，產生以節點 0 為起始節點的廣度優先搜尋擴張樹 (breadth-first search spanning tree) 與深度優先搜尋擴張樹 (depth-first search spanning tree)。（10分）

三、令 N 為 2 的 m 次方， a 為任意正整數。

(一)請寫一使用 $O(\log N)$ 次乘法運算的遞迴 (recursive) 程式計算 a 的 N 次方。（10分）

(二)請寫一使用 $O(\log N)$ 次乘法運算的疊代 (iterative) 程式計算 a 的 N 次方。（10分）

四、今有一採用開放位址 (open addressing) 方式儲存鍵值，大小為 14 的雜湊表 (hash table)，其雜湊函數為 $H_i(k) = h_1(k) + i h_2(k) \pmod{14}$ ， $i = 0, 1, \dots, 13$ ，其中 $h_1(k) = k \pmod{14}$ 。依序存入下列鍵值 15、18、42、19、10、28、27、38、80、55。

(一)設 $h_2(k) \equiv 1$ ，請列出最後雜湊表的結果與使用雜湊函數的次數。（10分）

(二)設 $h_2(k) = 1 + k \pmod{13}$ ，請列出最後雜湊表的結果與使用雜湊函數的次數。（10分）

五、有一檔案其字母集為 {S, T, U, V, W, X, Y, Z}，字母出現的頻率如下表：

字母	S	T	U	V	W	X	Y	Z
頻率	4	6	10	24	10	2	15	29

(一)若以下列不定長度二進位編碼 (variable-length binary code) 來編碼此檔案，請問每個字母平均用幾個位元表示？（5分）

字母	S	T	U	V	W	X	Y	Z
編碼	00	10	010	011	1100	1101	1110	1111

(二)霍夫曼碼 (Huffman code) 是一種與檔案中字母出現頻率有關的不定長度二進位編碼法，檔案經其編碼後，長度是所有不定長度二進位編碼中最短的。請為此檔案建立其霍夫曼碼，並算出此編碼下每個字母平均用幾個位元表示。（15分）