



1. 請以虛擬碼寫出在二元搜尋樹 T 中，找尋值 k 的演算法 $\text{Search}(T, k)$ 。(10 分)
2. 請寫出在雙鏈結串列(double linked list)中，刪除值 k 之虛擬碼。(10 分)
 註：演算法請務必周延詳細，考慮所有情況。
3. 請依序將下列值放入雜湊表(hash table)：28, 15, 10, 88, 31, 22, 4, 59, 17，雜湊表的大小為 $m = 11$ ，主要雜湊函數為 $h'(k) = k \bmod m$ 。碰撞時，請使用
 - (a) 二次方探索(quadratic probing)，其雜湊函數為 $h(k, i) = (h'(k) + c_1i + c_2i^2) \bmod m$, where $i = 0, 1, \dots, m - 1$ with $c_1 = 1$ and $c_2 = 3$ 。(5 分)
 - (b) 二次雜湊(double hashing)，其雜湊函數為 $h(k, i) = (h'(k) + ih_2(k)) \bmod m$ 及 $h_2(k) = 1 + (k \bmod (m - 1))$ where $i = 0, 1, \dots, m - 1$ 。(5 分)
4. 請回答下列問題：
 - (a) 請問演算法 XYZ 的功能。(5 分)
 - (b) 假設 $2 < m < n$ ，請設計一組 $T[0..n - 1]$ 及 $P[0..m - 1]$ 輸入值，讓 XYZ 執行結果傳回 i 值。(5 分)
 - (c) 假設 $2 < m < n$ ，請設計一組 $T[0..n - 1]$ 及 $P[0..m - 1]$ 輸入值，讓 XYZ 執行結果傳回 -1 值。(5 分)
 - (d) 請分析演算法之時間複雜度。(5 分)

Algorithm XYZ($T[0..n - 1]$, $P[0..m - 1]$)

//Input: Array $T[0..n - 1]$ of n characters and array $P[0..m - 1]$ of m characters.

```

for  $i \leftarrow 0$  to  $n - m$  do
   $j \leftarrow 0$ 
  while  $j < m$  and  $P[j] = T[i + j]$  do
     $j \leftarrow j + 1$ 
  if  $j = m$  return  $i$ 
return -1
  
```

5.
 - (a) 請描述一個單向鏈接串列 (singly-linked list) 之資料結構與基本操作 (operation)。(5 分)
 - (b) 承 (a) 之描述，請擬出一個演算法，能反轉 (reverse) 單向鏈接串列。(5 分)
 - (c) 請分析 (b) 之演算法的時間複雜度。(5 分)



6. (a) 請定義 red-black tree，並描述其資料結構。(5 分)
 - (b) 承 (a) 之描述，請擬出一個新增 (insert) 演算法，請詳細驗證你所提出演算法的正確性。(5 分)
 - (c) 承 (a) 之描述，請擬出一個刪除 (delete) 演算法，請詳細驗證你所提出演算法的正確性。(5 分)
-
7. (a) 請定義 B-tree，並描述其資料結構。(5 分)
 - (b) 承 (a) 之描述，請擬出一個新增 (insert) 演算法，請詳細驗證你所提出演算法的正確性。(7 分)
 - (c) 承 (a) 之描述，請擬出一個刪除 (delete) 演算法，請詳細驗證你所提出演算法的正確性。(8 分)