一、實作演算法介紹

KMP：

1. 讀檔：
   先讀第一個檔，使用getline將第一個檔裡面所有的pattern存到陣列s1裡面，並呼叫FailureFunction函數把每個pattern的failure function算出來。

2. 字串比對：
   分別使用while, for迴圈去比對每個字串，外圈是text，內圈是pattern，因此程式執行的順序是先將一行text裡面所有包含pattern的字串找出來，再找下一行text裡面所有的pattern。

3. FailureFunction的實作：

   FailureFunction是用來計算出pattern的failure function的函數，利用failure function可以找出pattern裡面相同的子字串，例如，f(k) 表示由 i 往前 f(k)+1 個字和字串開頭的 f(k)+1 個字相同。

   首先計算出pattern的長度，然後設定failure function的初始值為-1，在for (int j = 1; j < lengthP; j++)的條件下，如果pattern的第j個字元跟第i + 1個字元(i為第j-1個字元的失敗函數)不同且i >= 0，那i等於i的失敗函數。如果pattern的第j個字元跟第i + 1個字元相同，那第j個字元的失敗函數就是前一個字元的失敗函數再+1，反之如果不同，第j個字元的失敗函數就是-1。

4. KMP的實作：

   KMP在進行字串比對的途中，每次要移動 pattern 時，就先取出pattern中有比對到相同的前綴部分，然後利用該pattern的failure function求其「次長的相同前後綴」，然後以此大幅移動pattern，而不必一次移動一個位置。

   posP是pattern正在比較的字元的位置，posT是text正在比較的字元的位置。首先使用while迴圈，在posP不超過pattern的長度、posT不超過text的長度的情況下，如果pattern的第posP個字元跟text的第posT個字元相同，那posP和posT都+1，繼續和下個字元比較。

如果在posP == 0的情況下比對的字元不同，那posT+1，繼續跟text的下個位置比較。如果在posP != 0的情況下比對的字元不同，那posP移動到posP前一個字元的失敗函數的下個位置繼續比較。

跳出while迴圈有兩種可能，一種可能是因為posP > lengthP，表示找到相同字串，因此回傳posT - lengthP，也就是text與pattern相同字串的起始位置；另一種可能是因為posT > lengthT，表示沒找到相同字串，因此回傳-1表示沒有相同字串。

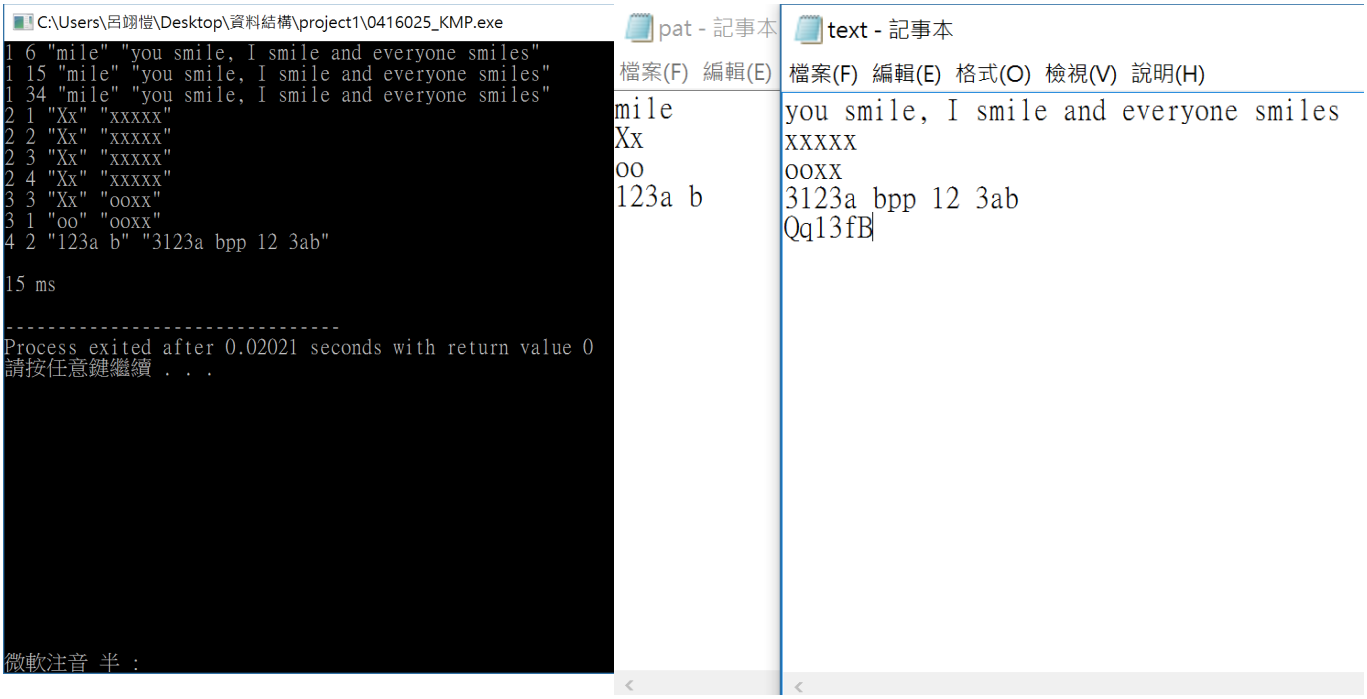
5. KMP的應用：

   先呼叫一次KMP函數並把回傳值存到lastResult，如果lastResult不是-1，表示找到相同字串，就輸出結果。為了知道後面是否能找到相同字串，再呼叫一次KMP函數，並把KMP函數的第二個參數改成s2 + lastResult + 1，如此才能從一開始找到字串的後面一個位置繼續找。如此一直重複呼叫KMP函數直到KMP函數回傳-1，也就是找不到為止。

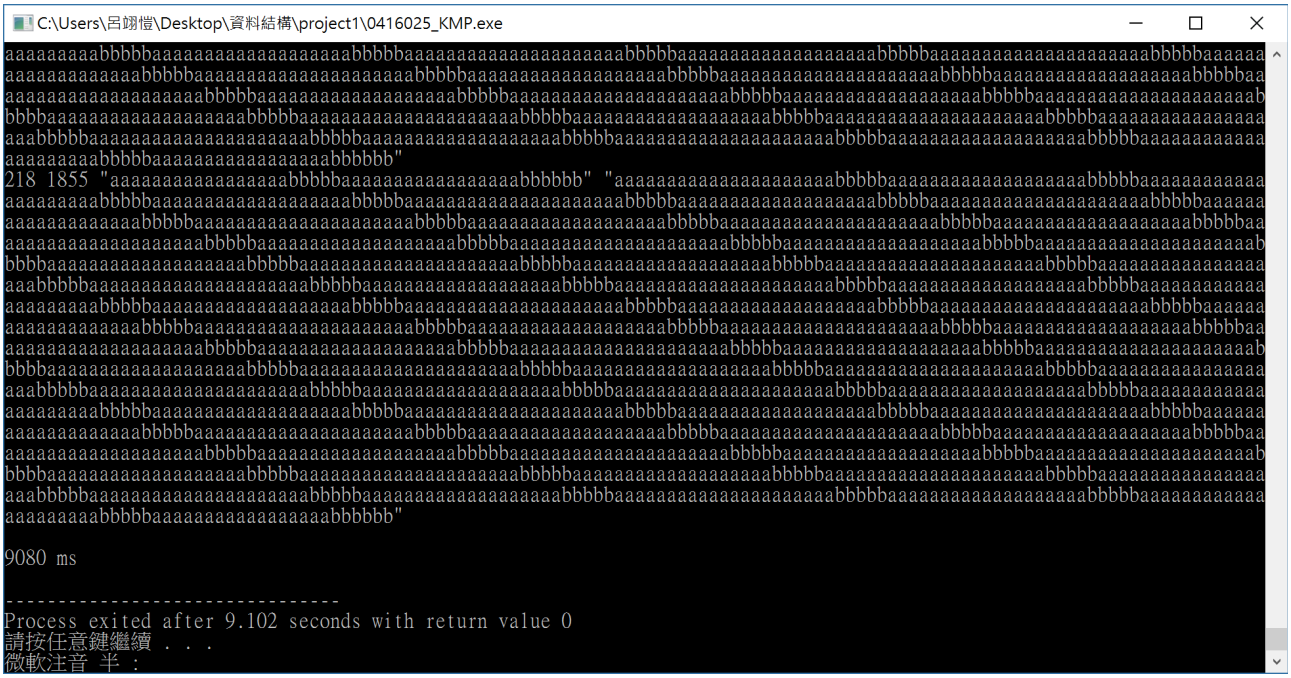
6. 全部的pattern對每行的text都做KMP，以找出測資裡所有比對相符的字串。

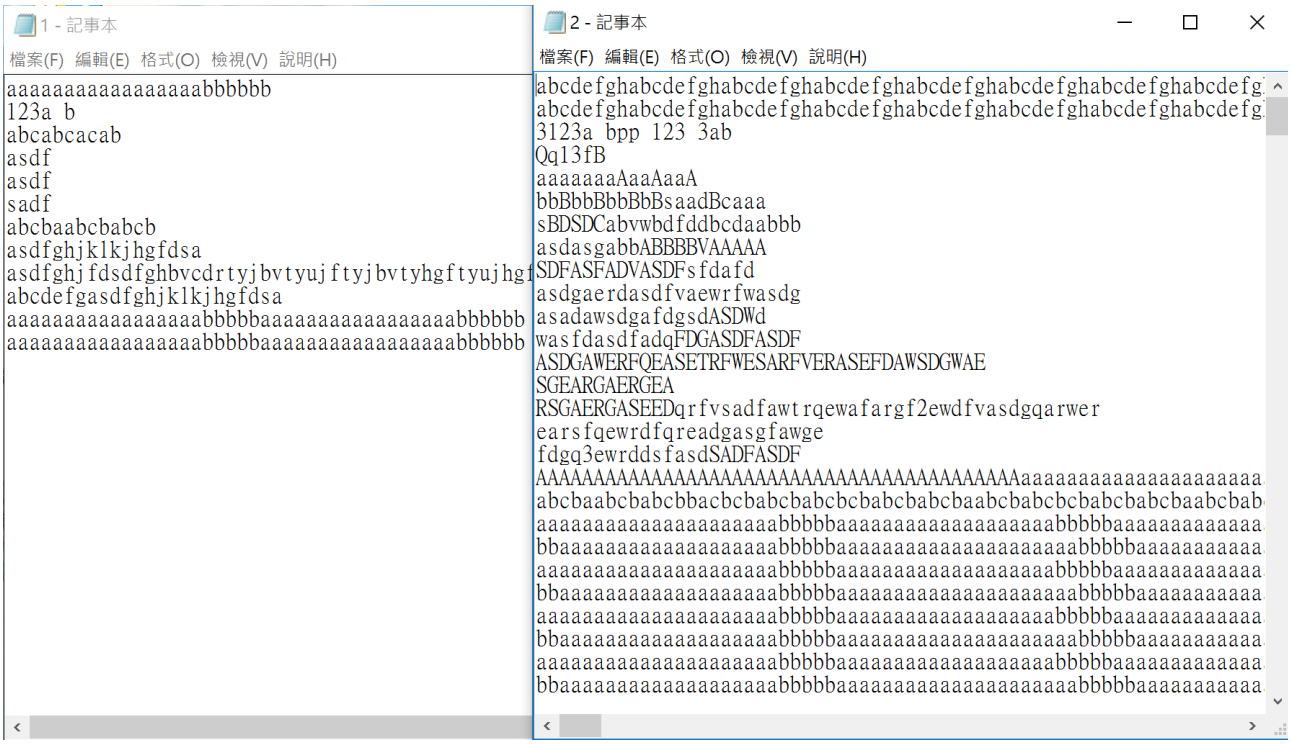
7. 利用clock()函數印出程式執行時間。

二、測試資料與結果



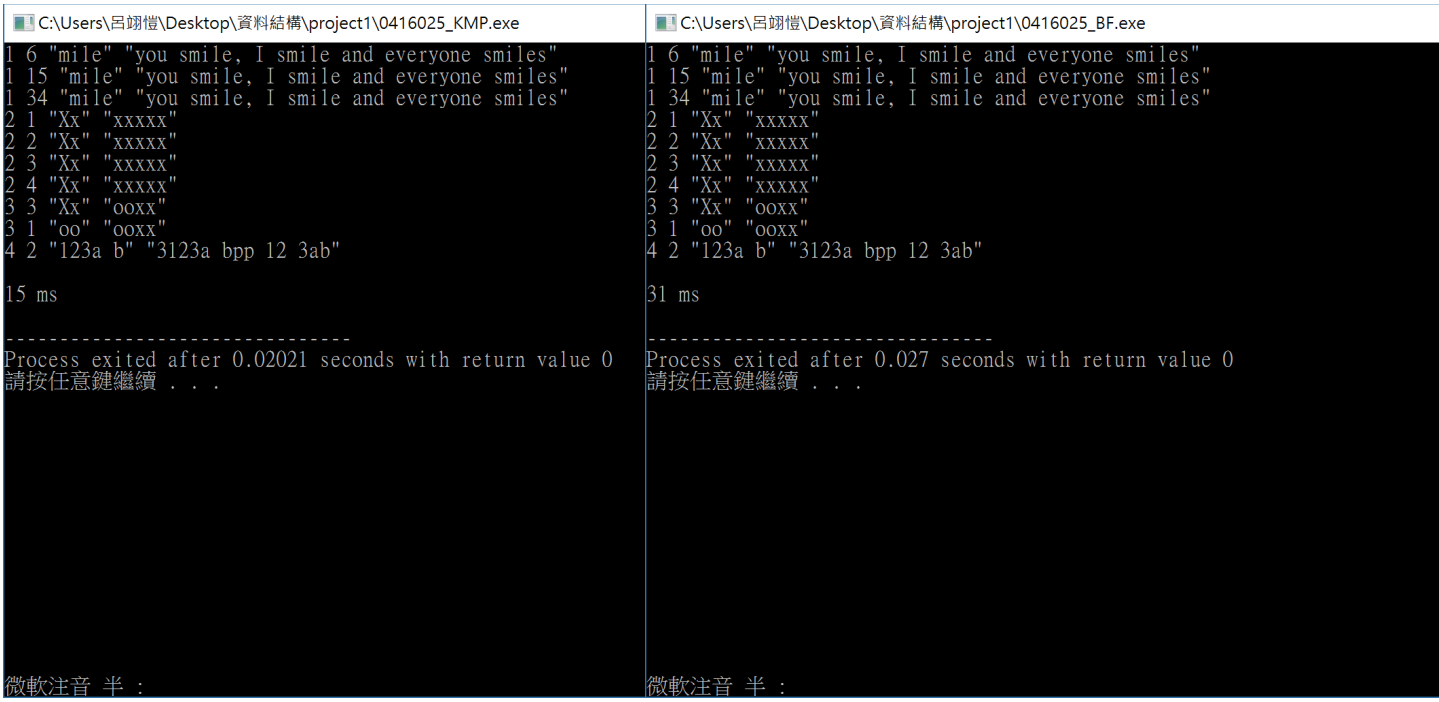
上圖測資說明：
第一行測資是範例一的測資
第二、三行測資是範例二的測資
第四行測資是範例三的測資



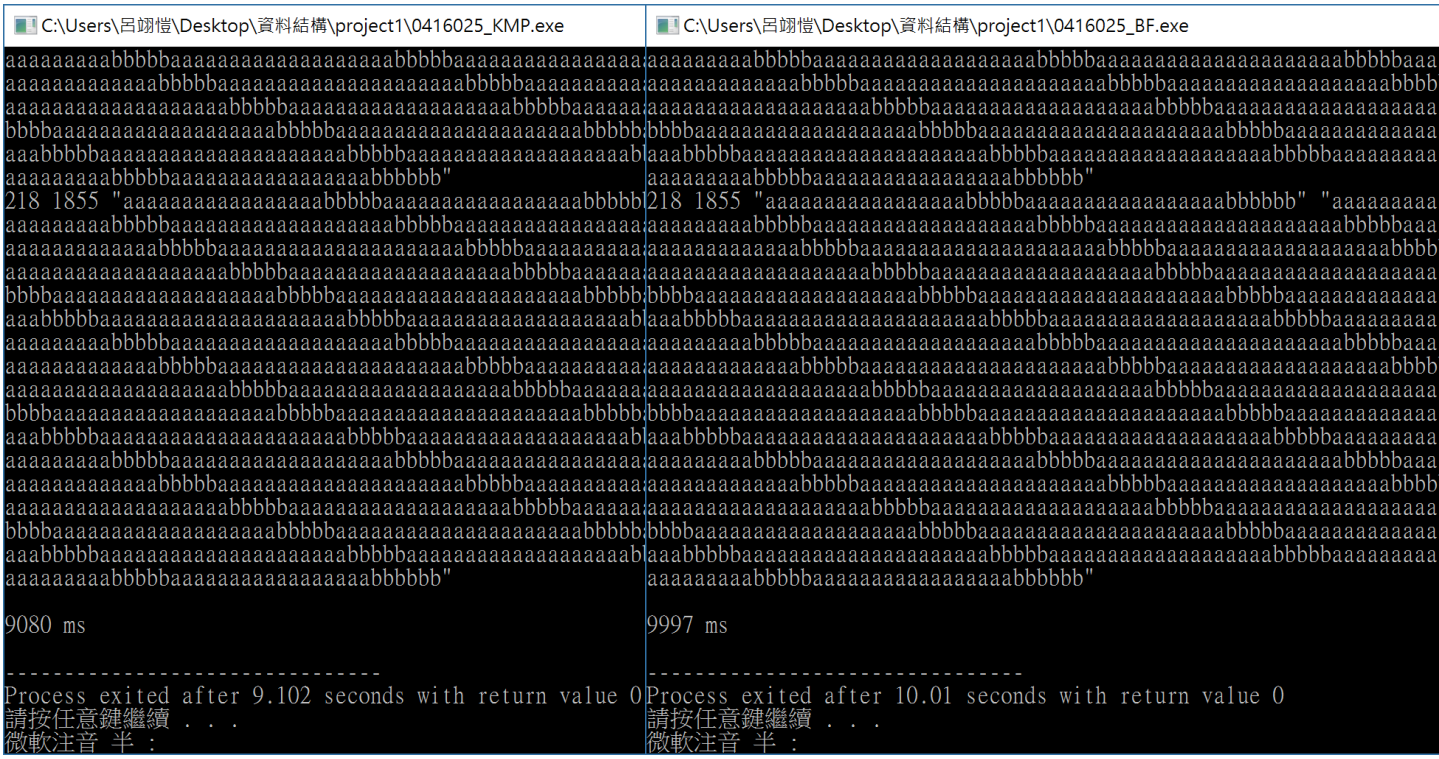


上圖測資說明：
我自行編造的測資，為了測試KMP和Brute-Force的速度差而編造的長測資。

三、比較KMP和Brute-Force的執行時間



用較短的測資比較，KMP的執行時間比Brute-Force快了快一半



用較長的測資比較，KMP的執行時間僅是Brute-Force的將近九成

Brute-Force的時間複雜度是O(lengthP * lengthT)，它要連續檢查text的每個字元是否是pattern的第一個字元，如果是才能進而比較下一個字元。

KMP的時間複雜度是O(lengthP + lengthT)，利用failure function可以得知相同子字串的位置，因此可以一次大幅移動，而不必像Brute-Force一格一格移動，省去不少時間。