

程式設計 (106-1)

期末考

題目設計：孔令傑
國立臺灣大學資訊管理學系

請至 PDOGS (<http://pdogs.ntu.im/judge/>) 為後三題各上傳一份 C++ 原始碼。請在發給每位同學的紙本題目卷上寫下第一題的答案後繳回。每位學生都要上傳與繳交自己寫的解答。**作弊被確認者，整門課的成績將直接被評定為 F，沒有第二種可能（也不能停修）。**

所有的分數都根據程式運算的正確性給分。PDOGS 會直譯並執行你的程式、輸入測試資料，並檢查輸出的答案的正確性。一筆測試資料佔 2 分。在所有的題目中，你都可以使用任何方法（包括課堂上沒教過的）。這次考試的截止時間是 **12 月 26 日 17 點 20 分**。不接受遲交。

第一題

(20 分) 請回答下列問題：

- (a) (10 分) 請說明什麼是 class 中的 static member variable，並舉一個例子說明使用 static variable 的時機和理由（為什麼在你說的應用中，不使用 static variable 會非常奇怪或甚至出問題）。舉例子的時候，只要能說明清楚，不一定要把程式寫出來；若你擔心說不清楚，可以寫一些程式。計分會以你說明 static variable 的正確性、你使用 static variable 的正確性，以及你提出的例子中使用 static variable 的必要性為原則。舉上課教過的例子最高可以得到 8 分；舉沒教過的例子最高可以得到 10 分。請精簡地說明，篇幅以此面空白處為限，超出的部份不予批改。

(b) (10 分) 在下面的程式中，`int* maxWrong(int a, int b)` 在得到兩個整數參數後，應該回傳兩個整數中比較大那一個的位址（如果一樣大則回傳任意一個）：

```
#include <iostream>
using namespace std;

int* maxWrong(int a, int b)
{
    if(b > a)
        return &b;
    else
        return &a;
}

int main()
{
    int a = 0, b = 0;
    cin >> a >> b;
    int* maxAddr = maxWrong(a, b);
    cout << *maxAddr << "\n";
    return 0;
}
```

請指出這個程式有什麼問題（可能是 syntax error、一定會發生的 run-time error、可能會發生的 run-time error、不會 run-time error 但會 memory leak、無法實現題目所說的目的等等），以及如何修改以使 `maxWrong()` 正確地實現目的。如果有必要，你也可以修改 `maxWrong()` 的 header。抓出愈不明顯、愈不嚴重的問題並正確地修改會讓你得到愈多分。請精簡地說明，篇幅以此面空白處為限，超出的部份不予批改。

第二題

(30 分) 很多人都玩過數獨 (sudoku)。現在流行的數獨是九乘九的版本，而更簡單的版本則是三乘三。遊戲規則大致如下：給定三乘三的九個空格，請在每個空格中填入一到九的其中一個整數，兩個格子不能填重複的數字，使得三個直欄、三個橫列、兩條對角線的和都是十五。在本題中，你將被給定格子中的九個數字，請判斷在八條線中有幾條線的和是十五。

系統會提供許多筆測試資料，每筆測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中共有三列，一列有三個值，這九個值是不重複的一到九的整數。每一列中的任兩個值之間都用一個空白鍵隔開。讀入資料後，請按照這九個數字被給定的欄、列、對角線關係，輸出和是十五的線段個數。舉例來說，如果輸入是

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

則輸出應該是

```
4
```

如果輸入是

```
1 5 7
9 2 3
8 4 6
```

則輸出應該是

```
0
```

第三題

(20 分) 有一種很古老的加密方式叫「凱撒密碼」，方法大致如下。為了簡單起見，讓我們假設要被加密的明文只含有小寫英文字母和空白鍵。首先，我們有一串明文 x ，其中 x_i 是第 i 個字元（字母或空白鍵）。如果是空白鍵，我們不做任何事情；如果是字母，則我們用他之後的第 k 個字母取代他，若是數到 z 了就從 a 繼續數。這個 k 被稱為金鑰，也就是加密的工具。舉例來說，如果 $k = 3$ 且明文為「a yellow zebra」，則加密後的密文為「d bhoorz cheud」。給定密文和金鑰，要解密當然也很簡單，就把每個字母往前數就可以了。

現在，你截獲了一段敵軍的密文，你猜想敵軍可能是用凱撒密碼加密的，但你不知道金鑰是多少。你唯一知道的事情就是敵軍發出的密文中，某處一定含有他們的部隊編號（一個字串），而你知道部隊編號。請將這段密文破譯回所有可能的明文，或者判定這段密文不是用凱撒密碼加密的。

系統會提供許多筆測試資料，每筆測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中會有兩列，第一列包含一個長度不超過 100 個字元、只含有小寫英文字母和空白鍵的字串，代表你取得的密文，而第二列包含一個長度不超過 5 個字元、只含有小寫英文字母的字串，代表部隊編號。讀入資料後，請按照題目指定的規則，由 1 到 25 嘗試所有的金鑰，每當遇到一個金鑰解密後會得到含有部隊編號的明文時，就在新的一列先印出該金鑰值，接著印出一個冒號，接著印出一個空白，接著印出用該金鑰解密而得的明文。舉例來說，如果輸入是

```
abcde pqr
abc
```

則輸出應該是

```
11: lmnop abc
24: yzabc nop
25: zabcd opq
```

第四題

(30 分) 在作業管理領域有所謂「產品結構樹」的概念¹，用來表現一個產品所需的半成品與原料。舉例來說，一輛汽車可能包含一個引擎、四個輪子、一個車身，而一個車身又包含四個車門、一塊擋風玻璃、一個車體、兩個雨刷等。不是由任何東西組成的東西，稱為原料；不是原料但也不是產品的，稱為半成品。像這樣的一棵產品結構樹，最上層是那個產品，產品由半成品和（或）原料組成，而半成品則也是由半成品和（或）原料組成。產品、半成品與原料統稱為物料。

一個產品結構樹經常被以一張三欄的表呈現。在任意一行中，第一欄是一個產品或半成品的編號，第二欄是組成該產品或半成品的半成品或原料的編號，第三欄則是第一欄的物料由幾個第二欄的物料組成。以上面車子的例子來說，這張表會長得如表 1。

母物料	子物料	數量
汽車	引擎	1
汽車	輪子	4
汽車	車身	1
車身	車門	4
車身	擋風玻璃	1
車身	車體	1
車身	雨刷	2

表 1: 產品結構樹範例

給定一個產品結構樹，我們可以計算出製造一單位該產品需要幾單位的各種原料。以上面的例子來說，製造一輛車需要引擎、輪子、車門、擋風玻璃、車體、雨刷各 1、4、1、1、1、2 個。請針對給定的原料，印出製造一單位該產品所需的該原料個數。

系統會提供一共 15 組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡，在每個檔案中，第一列是一個整數 n ，表示這個產品結構樹共有 n 列。從第二列到第 $n + 1$ 列，第 $i + 1$ 列依序記錄一個字串表示母物料編號、一個字串表示子物料編號，以及一個小於 10 的正整數表示使用數量。第 $n + 2$ 列包含若干個字串，代表想查詢使用數量的原料編號。任一列的兩個值之間用一個空白字元隔開。讀入這些資料之後，請按照第 $n + 2$ 之原料編號的順序，印出製造一個此產品所需的該原料之數量。兩個值之間以一個空白字元隔開，最後一個值後面沒有空白。你可以假設第二列的母物料就是產品、物料不超過 1000 種、物料編號是最長十個英數字元、被指定為母物料的物料都在前面的列中曾經被指定為產品或子物料、沒有任何物料被指定為兩個母物料的子物料，並且第 $n + 2$ 列的物料編號都確實是存在的原料編號。

舉例來說，如果輸入是

```
4
A B 2
A C 3
B D 2
D EFG 3
EFG C
```

¹英文叫做 Bill of Materials，所以在中文經常被稱為「BOM 表」。

則輸出應該是

12 3

如果輸入是

4
A B12 2
A C 3
B12 D 2
B12 E 3
E D

則輸出應該是

6 4

請注意題目沒有要求輸出 C 的數量。