

程式設計 (113-1)

作業一

作業設計：孔令傑
國立臺灣大學資訊管理學系

繳交作業時，請至 PDOGS (<http://pdogs.ntu.im/>) 為第一、二、三題各上傳一份 C++ 原始碼 (以複製貼上原始碼的方式上傳)。每位學生都要上傳自己寫的解答。不接受紙本繳交；不接受遲交。這份作業的截止時間是 **9 月 10 日早上八點**。為這份作業設計測試資料並且提供解答的助教是許群佑。

在你開始前，請閱讀課本的第 6.1–6.4 節 (關於陣列)¹。第 6.7 和 6.8 節也有幫助。如果你想知道在 C++ 裡面的「函數」是什麼，你可以先讀讀我們下週會教的第五章 (的最前面幾頁)。

本次作業滿分為 110 分，得幾分就算幾分，若行有餘力就請多拿分吧！若整學期有 n 份作業，則學期的作業總成績即為 n 份作業的總分除以 n (不論超過 100 與否)。

第一題

(20 分) 大家小時候上數學課，都學過質數 (prime number)、因數 (factor 或 divisor)、質因數 (prime factor 或 prime divisor) 這些概念。一個正整數 n 的因數 m 符合 $\frac{n}{m}$ 是整數的這個性質；一個質數 n 的因數只有 1 跟 n ；一個正整數 n 的質因數是他的因數中是質數的那些數。現在，給定一個正整數 $n \in \{2, 3, \dots, 10000\}$ 以及一個指令代號 $k \in \{1, 2\}$ ，請根據 k 的值由小到大列出 n 的所有因數 (如果 $k = 1$) 或所有質因數 (如果 $k = 2$)。舉例來說：

1. 如果 $n = 128$ 且 $k = 1$ ，則依序列出 1、2、4、8、16、32、64、128。但如果 $k = 2$ ，則只列出 2。
2. 如果 $n = 392$ 且 $k = 1$ ，則依序列出 1、2、4、7、8、14、28、49、56、98、196、392。但如果 $k = 2$ ，則只列出 2 跟 7。

輸入輸出格式

系統會提供一共 10 組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中，會有兩個整數 n 和 k ， $n \in \{2, \dots, 10000\}$ 、 $k \in \{1, 2\}$ ，兩個整數之間用一個空白字元隔開。讀入 n 之後，請依照题目的規則輸出一或多個整數，如果要輸出多個整數，則輸出的任兩個數字中間用一個逗號隔開。請注意第一個數字前面和最後一個數字後面不應該有逗號。

舉例來說，如果輸入是

392 1

則輸出應該是

1, 2, 4, 7, 8, 14, 28, 49, 56, 98, 196, 392

如果輸入是

¹課本是 Deitel and Deitel 著的 *C++ How to Program: Late Objects Version* 第七版。

392 2

則輸出應該是

2,7

小提醒：除非有特別說明，否則在本學期所有作業與考試的輸入與輸出中都使用半形符號。

小提醒：當你要讀取 PDOGS 提供給你的輸入時，就直接使用 `cin >>`，並且想像會有個人把這些數字用鍵盤輸入給你的程式就好了。然後就直接用 `cout <<` 照規定輸出你的答案，就好像有個人會在「螢幕前」閱讀你的輸出結果、檢驗其正確性，並且給分。PDOGS 會自動重複這件事 10 次，每次輸入一組測試資料。每組測試資料的評分都是獨立的。由於 PDOGS 完全依照你輸出的答案做自動批改，題目沒有要求你輸出的東西就不要輸出，不然答案就會被評定為錯。舉例來說，如果剛剛那題你輸出：

Dear TA, please see my answer: 2,7

那 PDOGS 就會認為你的答案是錯的。

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

你的 .cpp 原始碼檔案裡面應該包含讀取測試資料、做運算，以及輸出答案的 C++ 程式碼。當然，你應該寫適當的註解。針對這個題目，你可以使用任何方法。

評分原則

這一題的所有分數都根據程式運算的正確性給分。PDOGS 會編譯並執行你的程式、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。

第二題

(30 分) 給定 n 個整數 x_1, x_2 直到 x_n 和一個整數 m ，請先印出這 n 個整數中第二大的整數，換言之，如果有兩個以上的數字同為最大，要印出的就是這些數字的那個值。接著，再依序印出 mx_1, mx_2 直到 mx_n 。已知 $n \geq 2$ 。舉例來說：

1. 如果 $n = 4, x_1 = 5, x_2 = 4, x_3 = 8, x_4 = 7$ ，且 $m = 7$ ，則先印出 7，再依序印出 35、28、56、49。
2. 如果 $n = 3, x_1 = 2, x_2 = 2, x_3 = 1$ ，且 $m = 1$ ，則先印出 2，再依序印出 2、2、1。

輸入輸出格式

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。在每個檔案中會有三列資料，第一列包含一個整數 $n \in \{2, 3, \dots, 100\}$ ，第二列包含 n 個整數 x_1 到 x_n ，任兩個整數之間被一個空白字元隔開，第三列包含一個整數 $m \in \{1, 2, \dots, 7\}$ 。讀入這些數字之後，請依照題目的規則先印出 x_1 到 x_n 之

中第二大的數，然後一個分號，然後依序印出 mx_1 、 mx_2 直到 mx_n ，任兩個數字中間用一個逗號隔開。已知 $1 \leq x_i \leq 1000$ 。

舉例來說，如果輸入是

```
4
5 4 8 7
7
```

則輸出應該是

```
7;35,28,56,49
```

如果輸入是

```
3
2 2 1
1
```

則輸出應該是

```
2;2,2,1
```

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

你的 .cpp 原始碼檔案裡面應該包含讀取測試資料、做運算，以及輸出答案的 C++ 程式碼。當然，你應該寫適當的註解。針對這個題目，你可以使用任何方法。

評分原則

這一題的所有分數都根據程式運算的正確性給分。PDOGS 會編譯並執行你的程式、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。

第三題

(60 分) 在共享經濟的時代，有很多雙邊平臺 (two-sided platform) 不自己提供商品或服務，而是媒合供需雙方。Uber、Airbnb 是其中幾個特別廣為人知的例子：Uber 媒合需要搭車的乘客和會開車的人，Airbnb 則媒合需要找地方住的旅客和有空房間的人。要讓供需雙方願意在平臺上交易，一個雙邊平臺通常要能降低供需雙方之間的資訊不對稱，也就是協助一方看到另一方的品質。為此，常見的作法是在每一次交易後，讓買賣雙方各為對方打個分數。在本題中，我們將實作一個互評系統，讓一位新的買方在平臺上可以搜尋到「綜合評價最高」的賣方。

我們假設本系統中一共有 m 個賣方和 n 個買方，而我們用一個 $m \times n$ 的矩陣 B 儲存買方給賣方打的分數。在每一次評分中，一個買方可以給一個賣方 1 至 5 分的其中一個分數。如果買方 j 給賣方 i 的分數是 $s \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ，我們就在矩陣 B 中記錄 $B_{ij} = s$ (在第 i 列第 j 行存 s 這個數字)。如果沒有評分，我們就存 0。我們假設沒有任何一對買賣雙方有交易過兩次以上。

給定矩陣 B 之後，現在我們考慮一位剛進入平臺要找賣方的買方。在這位買方下搜尋條件後，系統會找出符合其搜尋條件的賣方（例如夠近且在路上開著空車的司機、在旅遊目的地且該時段有空房的房東），並回傳「綜合評價最高」的前三位賣方。對每一位賣家 i ，令 c_i 為他被評價的次數，則我們定義他的綜合評價分數 R_i 為

$$R_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} - kc_i,$$

亦即這位賣家得到的總分減去其被評價次數的 k 倍（若一次服務得到高於 k 分，會讓綜合評價分數上升；反之，若一次服務得到低於 k 分，會讓綜合評價分數下降）。

在本題中，你將被給定矩陣 B 、綜合評價計算係數 k 與符合搜尋條件的編號清單 $L \subseteq \{1, \dots, m\}$ ，請回傳符合搜尋條件的賣方中綜合評價分數最高的前三位賣方的編號，先印分數最高的，再印次高的，最後印第三高的。如果兩個賣方綜合評價分數相同，則把編號小的排在前面。如果符合搜尋條件的賣方不到三個，就只印出那麼多個。舉例來說，假設平臺上一共有五位賣方、六位買方，且過往評價記錄為

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 1 & 0 & 1 & 5 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 5 & 0 & 2 & 4 & 0 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \end{bmatrix}.$$

則若 $k = 4$ ，那麼五位賣方的綜合評價分數就依序為 $R_1 = 8 - 8 = 0$ 、 $R_2 = 10 - 16 = -6$ 、 $R_3 = 9 - 8 = 1$ 、 $R_4 = 16 - 16 = 0$ 和 $R_5 = 30 - 24 = 6$ 。如果 $L = \{1, 2, 3, 4\}$ ，亦即只有前四位賣方符合搜尋條件，則如果要依序回傳綜合評價前三高的賣方，我們會回傳 3、1、4。請注意因為賣方 1 和賣方 4 的綜合評價分數一樣，我們會把編號小的賣方 1 放在前面；賣方 5 雖然綜合評價分數很高，但因為不符合搜尋條件，我們不予考慮。

輸入輸出格式

系統會提供一共 20 組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中會有 $m + 2$ 行，第一行包含四個整數 m 、 n 、 k 和 h ，其中 h 是符合搜尋條件的清單 L 的編號個數，第二行至第 $m + 1$ 行的第 $i + 1$ 行包含 $B_{i,1}$ 、 $B_{i,2}$ 到 $B_{i,n}$ 等 n 個整數。第 $m + 2$ 行包含 h 個不重複但未必有排序的整數 L_1 、 L_2 到 L_h 。同一行的任意兩個整數之間被一個空白隔開。已知 $1 \leq m \leq 100$ 、 $1 \leq n \leq 100$ 、 $k \in \{2, 3, 4\}$ 、 $1 \leq h \leq m$ 、 $B_{ij} \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ 、 $L_i \in \{1, \dots, m\}$ 、 $L_1 \neq L_2 \neq \dots \neq L_h$ 。

讀入資料後，請按照題目指定的規則，印出三位賣方的編號。任兩個編號之間用一個逗號隔開。舉例來說，如果輸入是

```
4 6 4 4
0 0 5 3 0 0
0 3 1 0 1 5
4 0 0 0 0 5
5 0 2 4 0 5
3 1 4 2
```

則輸出應該是

```
3,1,4
```

如果輸入是

```
5 6 4 2
0 0 5 3 0 0
0 3 1 0 1 5
4 0 0 0 0 5
5 0 2 4 0 5
5 5 5 5 5 5
3 5
```

則輸出應該是

```
5,3
```

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

你的 .cpp 原始碼檔案裡面應該包含讀取測試資料、做運算，以及輸出答案的 C++ 程式碼。當然，你應該寫適當的註解。針對這個題目，你**不可以**使用上課沒有教過的方法：

- 確定可以使用的語法包含 `if-else`、`for`、`while`、陣列、`<climits>` 裡面所有的東西、`<iomanip>` 裡面所有的東西、`<cmath>` 裡面的 `abs()` 和 `sqrt()`、`sizeof()`、`static_cast()`、constants 等。
- 確定不可以使用的語法包含函數、`printf`、`scanf`、`max`、`min`、`<cmath>` 裡面除了 `abs()` 和 `sqrt()` 以外的函數、動態配置記憶體等等。

請注意正面表列的固然是都確定可以用，但沒有被負面表列的不表示可以用喔！

特別說明：這邊我們特別說明一下，為什麼授課團隊要規定不可以使用還沒教過的語法，主要是因為在一門幫學生打基礎的課程中，如果允許使用進階語法，某些基本的題目將會變得過於簡單，失去讓學生練習基礎語法的效果（例如要求學生練習動態配置記憶體、處理動態陣列時，如果允許使用 `vector`，可能就完全練習不到了）。對部分有基礎的同學來說，使用進階語法或許無所謂，畢竟他們已經不需要練基礎語法了，但課程是為沒基礎的同學設計的，我們想避免沒基礎的同學去問有基礎的同學時，被後者教導使用進階語法一下子把基礎題目做出來，而失去成長的機會。最後，有這個限制多少會讓同學們使用 AI 工具幫忙寫程式時得要更小心謹慎、更費心跟 AI 工具互動、更為自己繳交的程式負責。總之，以上是為什麼我們覺得做這個限制對大部分同學的學習有幫助，以及我們的執行作法。感謝大家的理解與配合！

評分原則

- 這一題的其中 40 分會根據程式運算的正確性給分。PDOGS 會編譯並執行你的程式、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。
- 這一題的其中 20 分會根據你所寫的程式的品質來給分。助教會打開你的程式碼並檢閱你的程式的運算邏輯、可讀性（包含排版、變數命名、註解等等）、可擴充性，以及是否使用了還沒教過的語法。請寫一個「好」的程式吧！