

商管程式設計（107-2）

作業四

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/judge/>) 為第一、二、三、四題各上傳一份 Python 3.5 原始碼（以複製貼上原始碼的方式上傳）。第四題是加分題。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 **2019 年 4 月 1 日晚上九點**。在你開始前，請閱讀課本的第十章¹。為這份作業設計測試資料並且提供解答的助教是鄒彥廷。

第一題

針對以下十題是非題，我們會使用 PDOGS 自動批改，因此請寫一個 Python 3.5 程式，內容就是先讀入一個整數，若讀入的數字為 i ，則印出第 i 小題的答案，若為是則印出 1、若為否則印出 0。舉例來說，如果題目只有四題，且你認為答案依序是是、否、是、是，則你上傳的程式碼應該是

```
problem = int(input())
if problem == 1:
    print(1)
elif problem == 2:
    print(0)
elif problem == 3:
    print(1)
elif problem == 4:
    print(1)
```

PDOGS 會餵給你的程式的，一定是 1、2 直到 10 這十個整數。有別於作業中一般的程式題，本題在你上傳程式碼時，測試資料是還沒有放上 PDOGS 的，助教會等作業截止後才上傳測試資料（和答案）到 PDOGS 並重新批改此題。換言之，你上傳程式碼時是不會顯示你得幾分的，更不會顯示你對或錯哪些筆測試資料，但是會顯示你的程式是否能正確處理範例測試資料。你會看到你得 0 分，但此數字在助教重新批改之後就會被更新成正確的分數了。

以下題目如果沒有特別指名，請用 Python 3.5 為基準作答。

1. 「七橋問題」是一個一筆劃問題：能否找到一條路徑從某地出發，一次經過七座橋且不重複經過任何一座橋，然後回到出發地。
2. 一個點如果其 degree 個數是偶數，就不可能是七橋問題的解的起點。
3. 所謂演算法的虛擬碼（pseudocode），是一種概念性的陳述，但仍必須遵守程式語言的語法規定，例如 Python 的虛擬碼就要能通過 Python interpreter 的檢驗。

¹課本是 A. Downey 所著的 *Think Python 2*，在 <http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/> 可以下載。

4. 下述虛擬碼中的迴圈

```
令 A 為一長度為 n 的整數清單  
令 m 為 0  
for i 從 1 到 n  
    if A[i] > m  
        將 m 覆寫成 A[i]  
印出 m
```

會執行恰好 n 次。

5. 承上題，該虛擬碼會將 m 設為 A 中的最大值。

6. 承上題，該虛擬碼與下方虛擬碼

```
令 A 為一長度為 n 的整數清單  
令 m 為 0  
for A 中的每個值 x  
    if x > m  
        將 m 覆寫成 x  
印出 m
```

效果是一樣的（給定同樣的 A ，會得到同樣的 m 。

7. 用上課教的貪婪演算法解旅行銷售員問題時，一定會求得最佳解。

8. 標準的 Kruskal's 演算法中，挑選路段時若遇到平手（有複數個路段都符合被選擇的條件），此時不論怎麼指定選一個路段的規則，都一定會得到最佳解。

9. 在 Python 中，如果嘗試在存取長度為 n 的清單中的元素時，傳入負的索引值，會出現 run-time error。

10. 在 Python 中，如果嘗試在存取長度為 n 的清單中的元素時，傳入大於等於 n 的索引值，會出現 run-time error。

第二題

（20 分）你是個經銷商，進口商品來賣給消費者。你現在在考慮進口 n 個商品，分別為商品 1、2 到 n 。為了簡單起見，假設你如果要進口商品 i ，你就一定是以單價 c_i 購買 q_i 單位，而這些商品全部都可以被以單價 p_i 元賣掉，且 $p_i > c_i$ 。給定所有商品的資訊，請計算你總共可以賺多少錢。舉例來說，如果 $p_1 = 10$ 、 $q_1 = 100$ 、 $c_1 = 6$ 、 $p_2 = 8$ 、 $q_2 = 200$ 、 $c_2 = 3$ 、 $p_3 = 2$ 、 $q_3 = 300$ 、 $c_3 = 1$ ，則總利潤為 $200(8 - 3) + 100(10 - 6) + 300(2 - 1) = 1700$ 。

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，第一列是一個正整數 n ，第二列是 n 個正整數 p_1 、 p_2 到 p_n ，第三列是 n 個正整數 q_1 、 q_2 到 q_n ，第四列是 n 個正整數 c_1 、 c_2 到 c_n 。同一列中任兩個數字之間被一個逗點隔開。已知 $1 \leq n \leq 50$ 、 $1 \leq p_i \leq 1000$ 、 $1 \leq q_i \leq 1000$ 、 $0 \leq c_i \leq 10000$ 、 $p_i > c_i$ 。讀入這些資料之後，請印出進口這些商品的總利潤。

舉例來說，如果輸入是

3
10,8,2
100,200,300
6,3,1

則輸出應該是

1700

如果輸入是

4
10,8,2,8
10,20,30,50
1,1,1,1

則輸出應該是

610

針對這個題目，你**可以**使用任何方法。這一題的 20 分都根據程式運算的正確性給分，一筆測試資料佔 2 分。

第三題

(60 分) 有一個國家裡面一共有 n 個小鎮，有些小鎮間有被道路直接連通，有些則沒有，但任意兩個小鎮之間一定都能經過其他小鎮被間接連通。我們用一個 $n \times n$ 的矩陣 A 來描述小鎮間的直接連通關係，如果小鎮 i 和 j 之間有路，那 $A_{ij} = 1$ ，反之則 $A_{ij} = 0$ 。若 $A_{ij} = 1$ ，我們說小鎮 i 與 j 是相鄰的小鎮。照此定義，顯然 $A_{ii} = 0$ （自己沒有路直接連到自己），且 $A_{ij} = A_{ji}$ （我有連到你，你就有連到我）。

現在國家想要挑選一些小鎮設置新型態的醫院，要求是所有小鎮要嘛自己擁有醫院，不然就至少要有一個相鄰的小鎮有醫院。舉例來說，假設

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

則如果只在小鎮 2 蓋一家醫院，顯然不滿足條件，因為小鎮 3 沒有醫院，且與小鎮 3 相鄰的小鎮 1 與 4 都沒有醫院；如果在小鎮 1 和 3 蓋兩家醫院也不行，因為小鎮 5 自己和它的鄰鎮都沒有醫院；在小鎮 2 和 4 蓋則可以。

給定矩陣 A 以及一個興建醫院的計畫，請幫這個國家判斷這個計畫是否滿足上述條件，讓所有小鎮自己或其鄰鎮有至少一家醫院。

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，第一行會有兩個正整數，分別小鎮數 n 以及預計要蓋的醫院數 m ，第二行至第 $n + 1$ 行含有連通矩陣 A ，第 i 行含有 $A_{i-1,1}$ 、 $A_{i-1,2}$ 直到 $A_{i-1,n}$ 。第 $n + 2$ 行含有 m 個整數 x_1 、 x_2 直到 x_m ，是要蓋醫院的小鎮編號。每一行的任兩個數字之間用一個逗點隔開。已知 $1 \leq n \leq 100$ 、 $1 \leq m \leq n$ 、 $A_{ij} \in \{0,1\}$ 、 $1 \leq x_i \leq n$ 、若 $i \neq j$ 則 $x_i \neq x_j$ 。讀入這些資訊後，請判斷這個方案是否能讓所有小鎮都能在自己或其鄰鎮有至少一家醫院。如果可以，請輸出 -1 ；如果不行，請由小而大輸出所有自己和其鄰鎮沒有醫院的小鎮編號，兩個編號之間用一個逗點隔開。

舉例來說，如果輸入是

```
5,1
0,1,1,0,0
1,0,0,1,1
1,0,0,1,0
0,1,1,0,0
0,1,0,0,0
2
```

則輸出應該是

```
3
```

如果輸入是

```
5,2
0,1,1,0,0
1,0,0,1,1
1,0,0,1,0
0,1,1,0,0
0,1,0,0,0
2,3
```

則輸出應該是

```
-1
```

如果輸入是

```
5,1
0,1,1,0,0
1,0,0,1,1
1,0,0,1,0
0,1,1,0,0
0,1,0,0,0
4
```

則輸出應該是

1,5

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。
- 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），以及可擴充性。請寫一個「好」的程式吧！

第四題（bonus）

（20 分）承作業三第四題，但現在客人 j 預約時會指定開始時間 r_j ， $r_j = 0$ 表示為晚上 6:00、 $r_j = 1$ 表示為晚上 6:01，依此類推。小智不能讓客人等待超過 30 分鐘（30 分鐘可以，31 分鐘不行）；如果讓客人等待超過 30 分鐘，他就會暴怒，因此小智得事前通知他取消訂位。當然，每位按摩師一晚的工時上限依然是六個小時。

小智希望能安排工作並最大化每晚的總營業收益，而他使用如下的演算法²。

1. 先把客人依照服務時間（ p_j ）由小到大排序，優先安排服務時間較短的客人。若服務時間（ p_j ）平手則考慮預約時間（ r_j ），先分配預約時間較早的客人；再平手則按照客人編號，編號小的客人優先安排。
2. 排定客人的安排順位後，即依序嘗試幫每位客人安排按摩師與服務的開始時間。幫一位客人安排開始時間時，幫他安排能讓他等最短時間的按摩師，並讓他在能盡量少等的那個時間開始被服務。如果有複數位按摩師滿足此條件，則選編號最小的按摩師。當然，你不能把一位客人的開始時間安排在他預約的時間 r_j 之前，且一位按摩師一旦幫一位客人開始服務，就不能中途中斷去服務其他客人，一定要做完才能換下一位客人。如果沒有任何一位按摩師能讓這位客人等在 30 分鐘以內，就放棄這位客戶。一位客人的按摩師與開始時間一經排定（或放棄）就不再更動。
3. 每排完一個客人，便依照一開始決定的排序安排下一位客人。

給定所有預約記錄，請使用上面的演算法做安排，並計算一共有幾位客人被服務，以及小智當晚總共能獲得多少營收。

舉例來說，假設有 5 個客人、3 個按摩師，服務時間依序是 70、50、50、60 與 60 分鐘、預約時間依序是 6:00、6:10、6:00、6:10 與 6:30，而營收依序是 300、300、300、500、500 元，則根據服務時間得到的排序將是 2 與 3 優先，4 與 5 次之，1 最後，再考慮預約時間後將讓 3 優先於 2，以及 4 優先於 5，因此最後的排序將是 3、2、4、5、1。進入安排階段，首先我們會把客人 3、2、4 安排給按摩師 1、2、3。接著客人 5 會被安排給按摩師 1（要請他等 20 分鐘，在 6:50 開始被服務），而客人 1 則因為無論安排給哪位按摩師，都要等超過 30 分鐘，因此今晚沒辦法服務他。小智能收取的總營收是後面四位付出的共 1600 元。

²你或許覺得這演算法充滿漏洞，不過本課程不是教最佳化演算法，請就給定的演算法做實做即可。

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，第一行會有兩個正整數，分別為客人人數 n 與按摩師人數 m ，第二行會有 n 個正整數，分別為各顧客的服務時間 p_1 、 p_2 直到 p_n ，第三行會有 n 個正整數，分別為各顧客的預約時間 r_1 、 r_2 直到 r_n ，第四行會有 n 個正整數，分別為各顧客的服務營收 b_1 、 b_2 直到 b_n ，任兩個數字之間用一個逗點隔開。已知 $1 \leq n \leq 500$ 、 $1 \leq m \leq 20$ 、 $1 \leq p_j \leq 180$ 、 $0 \leq r_j \leq 300$ 、 $1 \leq b_j \leq 1000$ 。讀入這些資訊後，請依照題目指定的規則，計算並依序印出兩個整數，分別是共幾個客人被服務，以及總營收。兩個數字之間用一個逗點隔開。

舉例來說，如果輸入是：

```
5,3
70,50,50,60,60
0,10,0,10,30
300,300,300,500,500
```

則輸出應該是：

```
4,1600
```

針對這個題目，你**可以**使用任何方法。這一題的 20 分都根據程式運算的正確性給分，一筆測試資料佔 2 分。