

商管程式設計 (107-2)

作業三

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 3 月 18 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陳潔智。

第一題

(20 分) 小陳在賣一個商品，透過仔細的市場分析，他發現如果他把價格設成 p_i ，則需求就會是 q_i ， $i = 1, \dots, n$ 。這個商品的單位成本是 c 。請幫小陳找出能最大化利潤的價格。

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，第一行會有兩個正整數 n 和 c ，第二行會有 n 個正整數 p_1, p_2 直到 p_n ，第三行會有 n 個正整數 q_1, q_2 直到 q_n 。每一行的任兩個數字之間用一個逗點隔開。已知 $0 \leq n \leq 100, 1 \leq c \leq 500, 1 \leq p_i \leq 5000, 1 \leq q_i \leq 5000$ ，所有的價格互不相同、所有的需求量互不相同。讀入這些資訊後，請依照題目指定的規則，印出能最大化利潤的價格，以及該價格下的利潤。如果有多個價格都能最大化利潤，那就挑能使需求量最大的價格 (不一定是最低的價格)。輸出的兩個數字之間用一個逗點隔開。

舉例來說，如果輸入是：

```
5,10
20,30,40,90,100
100,90,80,30,20
```

則輸出應該是：

```
40,2400
```

這一題的 20 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。針對這個題目，你**可以**使用任何方法。

第二題

(20 分) 承作業二第二題，我們想看看火鍋店什麼時候會倒，然而現在雖然每週日仍會獲得當週營業收入，但每週日的營業收入未必相同，而火鍋店已經預期第 i 個週日的營業收入為 r_i 元。給定未來 n 週每週日預計的營業收入金額，請判斷火鍋店能否撐到第 n 個週日，以及若不行的話火鍋店將會倒在第幾週。

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

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，第一行會有六個正整數，分別為 x 、 c_1 、 c_2 、 c_3 、 c_4 、 n ，第二行會有 n 個正整數，分別為 r_1 、 r_2 直到 r_n 。每一行的任兩個數字之間用一個逗點隔開。已知 $0 \leq x \leq 5000$ 、 $0 \leq c_1 \leq 500$ 、 $0 \leq c_2 \leq 500$ 、 $0 \leq c_3 \leq 500$ 、 $0 \leq c_4 \leq 500$ 、 $0 \leq r_i \leq 5000$ 、 $1 \leq n \leq 100$ 。讀入這些資訊後，請依照題目指定的規則，計算並依序印出火鍋店可經營的週數（能獲得幾次週日的營收，是介於 0 到 n 之間的一個整數），以及營業餘額。關於營業餘額，如果有撐滿 n 週，則為第 n 個週日收入後的餘額；如果沒有撐滿 n 週，則為結束營業那天的剩餘資金（必為零或負數）。輸出的任兩個數字之間用一個逗點隔開。

舉例來說，如果輸入是：

```
5000,150,200,300,150,3
500,1000,1500
```

則輸出應該是：

```
2,0
```

如果輸入是：

```
4000,250,300,400,250,2
5000,3000
```

則輸出應該是：

```
2,4400
```

這一題的 20 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。針對這個題目，你**可以**使用任何方法。

第三題

（60 分）小智是一家按摩店的老闆，每天營業時間為晚上 6：00 到午夜 12：00，每天都要把當晚有預約的 n 個客人分給 m 個按摩師。客人編號為 1、2 到 n ，按摩師編號則為 1、2 到 m ， $m \leq n$ 。客人 j 預約的服務需要花 p_j 分鐘才能完成，一旦完成服務後則按摩店可以獲得 b_j 元的營收。客人們都知道小智按摩店有多熱門，因此預約時不會指定時間或按摩師，完全交由小智安排。即使如此，由於一位按摩師在一個時刻只能服務一位客人，且按摩師人數 m 有限，在六小時內未必能服務所有客人，因此小智可能會必須通知一些客人取消訂位。

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. 先把客人依照客人編號排序，編號小的客人優先安排。換句話說，就是先打電話進來預約的就優先安排。
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。幫一位客人做安排時，就把它安排給當下總工時最短的按摩師，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，前提是該位按摩師接下這個客人後的總工時不能超過六小時。如果沒有任何一位按摩師能服務這位客人，就放棄這位客戶。一位客人一經排定按摩師（或放棄）就不再更動。

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。

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 12 個客人、3 個按摩師，服務時間依序是 90、90、90、50、60、70、80、80、80、140、140、160 分鐘，而營收方面前 9 位都是 500 元，最後三位則依序是 600、700 與 1000 元，則安排時我們會依序把客人 1 分給按摩師 1、客人 2 分給按摩師 2、客人 3 分給按摩師 3、客人 4 分給按摩師 1、客人 5 分給按摩師 2、客人 6 分給按摩師 3、客人 7 分給按摩師 1、客人 8 分給按摩師 2、客人 9 分給按摩師 3。此時三位按摩師的總工時累計各為 220、230、240 分鐘。接著客人 10 會被安排給按摩師 1，而客人 11 和 12 都沒辦法被安排了。總共服務的人數是 10 人，總營收則為 5100。

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 $1 \leq n \leq 500$ 、 $1 \leq m \leq 20$ 、 $1 \leq p_j \leq 180$ 、 $1 \leq b_j \leq 10000$ 。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：

```
12,3
90,90,90,50,60,70,80,80,80,140,140,160
500,500,500,500,500,500,500,500,500,600,700,1000
```

則輸出應該是：

```
10,5100
```

評分原則

你的.py 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 Python 3.5 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。

- 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) 承上題，但現在小智要使用另一個演算法³。該演算法和上一題的演算法唯一的差別，是不再以客人編號為安排的順序，而是按照如下規則幫所有有預約的客人決定安排順序。小智將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，則考慮收費金額 (b_j)，先安排收費金額較高的客人；再平手則按照客人編號，編號小的客人優先安排。排序完成後，就如同上一題的演算法一樣，開始按照順序一位一位地幫客人安排按摩師與開始時間（或如果排不盡去就放棄）。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，假設是上一題的那些客人與按摩師，則按照上述規則會使排序後的客人依序為 4、5、6、7、8、9、1、2、3、11、10、12，則安排時我們會依序把客人 4 分給按摩師 1、客人 5 分給按摩師 2、客人 6 分給按摩師 3、客人 7 分給按摩師 1、客人 8 分給按摩師 2、客人 9 分給按摩師 3、客人 1 分給按摩師 1、客人 2 分給按摩師 2、客人 3 分給按摩師 3。此時三位按摩師的總工時累計各為 220、230、240 分鐘。接著客人 11 會被安排給按摩師 1，而客人 10 和 12 都沒辦法被安排了。總共服務的人數是 10 人，總營收則為 5200。

本題的輸入輸出格式和上一題一模一樣。舉例來說，如果輸入是：

12,3
90,90,90,50,60,70,80,80,80,140,140,160
500,500,500,500,500,500,500,500,500,600,700,1000

則輸出應該是：

10,5200

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。

³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。