

商管程式設計 (112-2)

作業二

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 Python 3.9 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 **3 月 12 日中午十二點**。在你開始前，請閱讀課本的第七章¹。為這份作業設計測試資料並且提供解答的助教是林小喬。

第一題

(20 分) 這星期小傑再度來到花店，希望可以給他心儀已久的女生再次送上「多束」精心挑選的花束。花店本期推出了一種「幸福花束」，每一束都由 r 朵紅玫瑰花、 w 朵白玫瑰花、 y 朵黃玫瑰花組成。為了真的送到對方的心坎裡，小傑事先與朋友們分析了那位女生的喜好，據可靠情報指出，小傑買的玫瑰花數量要符合以下三項條件的至少一項，才可能告白成功：

- 紅玫瑰花朵數不小於 K_1 朵；
- 白玫瑰花朵數以及黃玫瑰花朵數加總後不小於 K_2 朵；
- 紅玫瑰花朵數的三倍加上白玫瑰花朵數不小於 K_3 朵。

請幫助小傑計算他最少要買多少束「幸福花束」，才可以滿足以上三項條件的至少一項，並且印出要購買的花束數量。

輸入輸出格式

系統會提供數組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。在每個檔案中會有 6 列，每列裝著一個正整數，依序是 r 、 w 、 y 、 K_1 、 K_2 直到 K_3 。已知 $0 \leq r \leq 20$ 、 $0 \leq w \leq 20$ 、 $0 \leq y \leq 20$ 、 $1 \leq K_1 \leq 1000$ 、 $1 \leq K_2 \leq 1000$ 、 $1 \leq K_3 \leq 1000$ 。請依題目指示，輸出小傑最終購買的「幸福花束」數量。

舉例來說，如果輸入是

5
5
5
6
10
30

則輸出應該是

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

```
1
```

如果輸入是

```
1
2
1
6
17
19
```

則輸出應該是

```
4
```

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

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 3.9 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。

第二題

(20 分) 這星期小傑再度來到花店，希望可以給他心儀已久的女生再次送上「一束」精心挑選的花束。小傑這次想要自行搭配花束，他會挑選 r 朵紅玫瑰花與 w 朵白玫瑰花，來組成他自行精心設計的一束花束。為了真的送到對方的心坎裡，小傑事先與朋友們分析了那位女生的喜好，據可靠情報指出，小傑買的玫瑰花數量與那位女生的開心程度存在特定數學關係，可以寫成以下函數

$$f(r, w) = (200 - r)r + (300 - 2w)w,$$

其中 r 和 w 分別是紅玫瑰花和白玫瑰花的朵數。

小傑的目標是最大化那位女生的開心程度。根據這個式子，收到的紅玫瑰花達到 100 朵或白玫瑰花達到 75 朵之後，再增加花朵數反而會讓那位女生沒那麼開心（可能顯得太浮誇了吧），所以小傑不會讓花束裡的兩種花朵數超過這兩個數量。此外，這個問題還有另外兩項限制。首先，因為那位女生特別喜歡紅玫瑰花，因此紅玫瑰花的數量一定要不小於白玫瑰花數量的兩倍。其次，已知紅玫瑰花的單價定價為 P_R 元、白玫瑰花的單價定價為 P_W 元，而花束總價不可以超過小傑的預算 B 元。

請幫助小傑計算他該購買幾朵紅玫瑰花、幾朵白玫瑰花，才可以符合限制又最大化開心程度，並輸出最終那位女生的最大開心程度是多少。

特別說明：數學規劃表達

我們說小傑面對的是一個最佳化（optimization）問題，這個問題可以被描述成

$$\begin{aligned} \max \quad & (200 - r)r + (300 - 2w)w \\ \text{s.t.} \quad & r \geq 2w \\ & P_R r + P_W w \leq B \\ & r \in \{0, 1, \dots, 100\}, w \in \{0, 1, \dots, 75\}. \end{aligned}$$

在這一題中，你不需要看得懂這個數學規劃表達式，也能寫程式解這個問題，但我們還是建議大家試著理解這樣的數學表達，畢竟問題真的複雜到一定程度之後，數學的表達還是會比文字的表達精確許多。

要求解這個問題，有些同學可能學過用 KKT condition 之類的方法。當然在本題我們完全不需要你使用 KKT condition 做繁複的數學推導；你只要（有點暴力地）寫兩個 **for** 迴圈去把 0 到 100 朵紅玫瑰花和 0 到 75 朵白玫瑰花的組合都考慮一次，針對每個組合都檢查是否滿足限制，若滿足限制就計算那位女生的開心程度，最後在滿足限制的組合中把能達到的最大開心程度找出來即可。一定程度上，這題告訴了我們如果會寫程式，我們就多了一個解決問題的方法。寫程式不能解決所有問題，但有些時候確實簡單、快速又有效。

輸入輸出格式

系統會提供數組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。每個檔案含有 3 列，每列皆含有一個整數。依序是 P_R 、 P_W 、 B 。已知 $1 \leq P_R \leq 100$ 、 $1 \leq P_W \leq 100$ 、 $1000 \leq B \leq 5000$ 。請依題目指示印出開心程度。

舉例來說，如果輸入是

20
20
1500

則輸出應該是

13750

如果輸入是

50
30
1800

則輸出應該是

8378

如果輸入是

50

40 4000

則輸出應該是

14983

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

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 3.9 程式碼。當然，你應該寫適當的註解。針對這個題目，你**可以**使用上課沒有教過的方法。

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。

第三題

(60 分) 這星期小傑再度來到花店，希望可以給他心儀已久的女生再次送上「多束」精心挑選的花束。花店本期推出了一種「幸福花束」，每一束都由 r_1 朵紅玫瑰花、 w_1 朵白玫瑰花、 y_1 朵黃玫瑰花組成，定價為 800 元。花店更進一步推出了一種「真心花束」，每一束都由 r_2 朵紅玫瑰花、 w_2 朵白玫瑰花、 y_2 朵黃玫瑰花組成，定價為 1000 元。為了真的送到對方的心坎裡，小傑事先與朋友們分析了那位女生的喜好，據可靠情報指出，小傑買的玫瑰花數量要符合以下三項條件的至少一項，才可能告白成功：

- 紅玫瑰花朵數不小於 K_1 朵；
- 白玫瑰花朵數以及黃玫瑰花朵數加總後不小於 K_2 朵；
- 紅玫瑰花朵數的三倍加上白玫瑰花朵數不小於 K_3 朵。

小傑的預算為 B 元，請幫助小傑找出所有不超過預算的策略共有幾種（顯而易見地，可以選擇不買任何一束花束，雖然這樣基本上不會告白成功），接著在這些策略中，找出所有至少符合一種指定條件的可行策略。最後依序印出「不超過預算的策略」數量，以及「可行策略中的最低價」，如果沒有任何一種策略可行，那麼就先印出「不超過預算的策略」數量，再直接印出「-1」。

輸入輸出格式

系統會提供數組測試資料，每組測試資料裝在一個檔案裡。每個檔案含有 10 列，每列皆含有一個整數。依序是 r_1 、 w_1 、 y_1 、 r_2 、 w_2 、 y_2 、 K_1 、 K_2 、 K_3 、 B 。已知 $0 \leq r_i \leq 20$ 、 $0 \leq w_i \leq 20$ 、 $0 \leq y_i \leq 20$ 、 $1 \leq K_1 \leq 1000$ 、 $1 \leq K_2 \leq 1000$ 、 $1 \leq K_3 \leq 1000$ 、 $5000 \leq B \leq 50000$ 。請依題目指示在一列中依序印出不超過預算的策略數量，以及可行策略中的最低價。一系列中的任兩個整數之間用一個逗號隔開。

舉例來說，如果輸入是

5
10
4
3
6
2
200
100
50
6000

則輸出應該是

31,1600

如果輸入是

20
5
10
5
20
10
800
900
900
5000

則輸出應該是

23, -1

如果輸入是

20
5
10
5
20
10
800
900
900
18000

則輸出應該是

你上傳的原始碼裡應該包含什麼

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 3.9 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`、`elif`、`else`、邏輯運算子、`for`、`while`、`print` 裡面加上 `sep` 和 `end`，以及之前作業說過可以使用的語法。
- 確定不可以使用的語法包含清單、自定義函數、tuple、dictionary、利用 `print` 在 `sep` 和 `end` 以外的格式化輸出法（例如百分比、f-string、`str.format()`）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！

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可讀性（包含排版、變數命名、註解等等），以及是否使用上課沒學過的方法。請寫一個「好」的程式吧！