

108 學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽  
北二區(新竹高中考區) 程式設計試卷

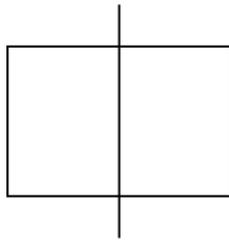
說明：

1. 考試前請確認手機已完全關機，如果違反規定，考試中發出聲響，將扣減成績 2 分。請等待監考人員宣佈測驗開始才翻頁作答。
2. 考試時間 120 分鐘 (2 小時)。
3. 共 3 題，每題 20 分，滿分為 60 分。
4. 請經常做備份存檔到你的硬碟或 USB 隨身碟。
5. 本測驗採電腦線上自動評分，程式必須依規定上傳至評分主機。請嚴格遵守每一題目所規定之輸出格式。若未遵守，該題將以 0 分計算。
6. 本測驗採取全面回饋機制，程式上傳至評分主機後，將自動編譯並進行測試。視等待評分題數多寡，該題測試結果及該題得分數將可於短時間內得知。程式可重複上傳及評分，但同一題兩次上傳之間必須間隔 **3 分鐘** 以上。每題最終分數以該題所有單次評分結果之最高分計算。
7. 程式執行時，每筆測試資料執行時間個別計時 (以評分主機執行時間為準)。每題可使用執行時間，除非題目另有規定，以 2 秒為限。程式執行超過執行時間視同未完成，該組測試資料得分將以 0 分計算。每題可使用記憶體空間，除非題目另有規定，以 512MB 為限。
8. 請用主辦單位分配的隨身碟備份原始程式碼，若因任何原因而需更換電腦時，僅能將隨身碟內程式複製至新電腦，或下載已上傳至評分主機的程式碼。
9. 輸出入皆以標準輸入、標準輸出進行。注意：所有讀寫都在執行檔的工作目錄下進行，請勿自行增修輸出入檔的檔名或路徑，若因此造成評分程式無法評分，該次評分結果將以 0 分計算。
10. 本測驗每一題皆有不同難易度的測試資料。
11. 本次測驗程式送審時須上傳原始程式碼 (.c、.cpp、.java)，評審於必要時將查閱評分主機上之程式碼。
12. 以 Java 程式語言撰寫程式者，請務必將 public class 以英文題目名稱命名。若使用其他 class 名稱導致程式無法編譯或執行，將以 0 分計算。
13. 若使用 C++ 撰寫程式，請在程式碼開頭加上 #include<cstdio>，並利用 scanf() 讀入資料。使用 cin 讀入資料可能會因為讀入效率太差以致於程式執行時間超過限制。scanf() 常用的讀入方式如下：  
scanf("%d",&x); 讀入一個有號整數至 int 型態變數 x。  
scanf("%lld",&y); 讀入一個有號整數至 long long 型態變數 y。  
scanf("%u",&x); 讀入一個無號整數至 unsigned int 型態變數 x。  
scanf("%llu",&y); 讀入一個無號整數至 unsigned long long 型態變數 y。

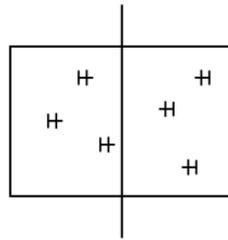
# 1. 射飛機

## 問題描述

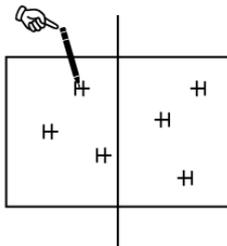
某天下課，小紅找小藍來玩「射飛機」的遊戲。這是一個（耗時間用）的雙人紙筆遊戲，進行方式如下：首先在一張白紙上的中間畫一條直線，將白紙分為左右兩半，各隸屬於一位玩家（見下圖一）；接著，兩位玩家分別於自己的那半佈署一定數量的飛機（見下圖二）。佈署完成後，雙方開始輪流「攻擊」對方的飛機，最先將對手的飛機全部擊落的一方獲勝。每次的攻擊，由玩家操控自己的一架飛機來完成；操控的方式，是由玩家拿一支筆，將筆尖定在該架飛機的所在位置，玩家用一隻手指放在筆的尾端，將筆立在紙上（見下圖三）；接著，推著筆的尾端將筆朝心中預想的前進方向射出，筆被推射出去後，將在紙上留下一條「射線」（嚴格來說，應是一線段），此射線若通過對手的飛機，則該飛機被擊（見下圖四）；此時，進行攻擊的飛機移動到射線終點，回合結束。



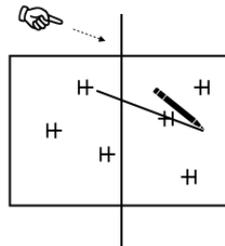
圖一



圖二



圖三



圖四

小紅在小藍佈署飛機時就默默在觀察，想要把自己的一架飛機設置在某個位置，使得該飛機能夠「一次打落最多架敵機」，意即，希望該飛機位於一條「通過小藍的飛機數量最多」的直線上；今給定小藍所佈署的飛機位置（以二維座標表示），試求小紅想要的直線方程式。

輸入說明與輸出說明在下一頁。

### 輸入說明

每一筆測試資料有  $n+1$  行，第一行為正整數  $n$ 。接下來  $n$  行，每行有兩個整數  $x$  與  $y$ ，表示  $xy$  平面上的座標，即小藍所佈署的某架飛機的位置，這兩個數字之間用空格隔開。小藍的飛機皆位於不同位置。 $1000 \leq n \leq 3000$ ， $-1000 \leq x, y \leq 1000$ 。

### 輸出說明

輸出為一行，包含三個整數  $a, b, c$ ，兩數字間以空白分隔，滿足  $ax + by + c = 0$  為所求的直線方程式，且  $\gcd(a, b, c) = 1$ ；另外，輸出要求  $a$  為非負，且當  $a = 0$  時， $b$  必須為非負；若有多條直線皆符合所要求的條件，請輸出斜率最小的（鉛垂線的斜率視為最大）；若符合所求條件且斜率為最小的直線有多條，則輸出「與  $y$  軸交點之  $y$  座標最小」的直線，若所求的直線有多條且皆不與  $y$  軸相交，則輸出「與  $x$  軸交點之  $x$  座標最小」之直線。

輸入範例一	輸出範例一
4 0 0 -1 1 2 3 -4 -6	3 -2 0

下一頁尚有題目。

## 2. 奪寶奇謀

### 問題描述

埃及金字塔相傳是古埃及法老(國王)的陵墓,裡面充滿了各式各樣的寶藏。埃及人為了保護金字塔內的寶物設計了不少的機關,避免盜墓者將所有的財寶給偷走。舉例來說,他們會利用天秤來維持重量的平衡,一旦寶物被偷走就會造成重量失衡,進而觸發機關。

現在有個金字塔的機關如下。當你偷走價值為  $V$  的寶物,就會造成天秤的失衡,造成金字塔內部所有價值為  $V+1$  以及  $V-1$  的寶物都會被破壞後活埋再也無法取出。現在給你一個整數的陣列代表這個金字塔內部所有寶物的價值,請問你在這個金字塔內部能夠取得的最大利益是多少?

### 輸入說明

輸入資料有 2 行。第一行有一個整數  $N(2 \leq N \leq 10000)$ ,代表金字塔內部總共的寶物數。第二行有  $N$  個數字,其值為 1 至 500 的整數,中間以空白隔開,每個數字代表寶物的價值。請注意寶物的價值並沒有經過排序。所有的數字都在 32 bit 的無號數範圍內。

### 輸出說明

輸出資料為一個整數,代表在金字塔所能獲得的最大收益。

輸入範例一	輸出範例一
3 2 3 4	6 說明:先拿到價值為 4 的寶物,之後價值 3 的寶物被消滅。然後再取得價值為 2 的寶物,因此總共的收益為 6。

輸入範例二	輸出範例二
6 2 2 4 3 3 3	9 說明:先拿到價值為 3 的寶物,之後價值 2 以及價值 4 的寶物被消滅。然後繼續取得價值為 3 的寶物,因此總共的收益為 9。

下一頁尚有題目。

### 3. 空氣盒子

#### 問題描述

在物聯網技術興起的現在，科學家們常會利用感測器收集環境上的資訊，並透過大數據分析的方式進行分析跟預測，現在就讓我們來試著模擬這樣的行為吧。

某間大學開發了空氣盒子的設備，利用該設備去偵測某種特殊氣體 X 的特徵值。假設該氣體的特徵值跟時間有關，並且經實驗證明我們可以用一個時間的多項式來模擬一個時間區段內該氣體的特徵值。現在請你寫一隻程式來計算特定時間的該氣體特徵值。

請注意，該氣體的特徵值會落在一定的區間，超過區間的特徵值會以模數的方式進行運算。舉例來說，若是區間落在 0 到 1000，那麼 1002 這個特徵值將會以 2 呈現。

#### 輸入說明

輸入資料有  $N+1$  行。第一行有三個整數  $N$ 、 $P$  和  $T$ ，中間以空白隔開。 $N$  代表後續有  $N$  行的資料，也代表模擬的多項式為  $N-1$  階的多項式， $2 \leq N \leq 1000$ 。 $P$  代表氣體的特徵值範圍在 0 到  $P-1$  之間，題目保證  $P$  為質數。 $T$  代表要預測的時間，範圍在 0 到  $P-1$  之間。接下來  $N$  行代表  $N$  筆資料，每筆資料有兩個數字，中間以空白隔開，第一個數字代表時間，第二個數字代表該時間的氣體特徵值。請注意這  $N$  筆資料不一定有按照時間順序排序。所有的數字都在 32 bit 的無號數範圍內。

#### 輸出說明

輸出資料為一個整數，代表在  $T$  時間的氣體特徵值。

輸入範例一	輸出範例一
2 101 5 1 12 9 28	20 說明： $f(t) = 2t + 10$

輸入範例二	輸出範例二
3 109 5 1 7 3 25 9 18	51 說明： $f(t) = t^2 + 5t + 1$