

編號 \_\_\_\_\_

## 2017 年國際資訊奧林匹亞競賽 模擬練習賽 程式設計能力測驗

### 作答說明

1. 測驗時間為 180 分鐘。
2. 限用C/C++語言作答。
3. 共有 5 道試題，每題 100 分，總分 500 分。
4. 測驗期間，若要飲水或上洗手間，需經監試人員同意始能離開，也應儘速返回試場。
5. 手機請關機，考試中若有學生之手機響鈴，該生該科以零分計算。
6. 測驗結束時請勿離開座位，並請同學將每題的原始程式備份於電腦D槽。
7. 如需計算或作圖請利用計算紙空白處。
8. 本次測驗缺考者，一律以 0 分計算，且不得以任何理由要求補考。

請聽候指示再翻頁！

編製

中華民國一〇六年二月三日

## 測驗說明

此競賽使用國際資訊奧林匹亞競賽系統線上自動評分。選手以現場核發的帳號/密碼登入系統 ( <http://210.70.137.219:8888/> ), 將每道試題的解題程式上傳。

1. 針對每道試題，請將解題程式碼撰寫於一個檔案 (.c/.cpp) 中，並上傳至競賽系統。檔案大小不可超過 100KB，編譯所需記憶體不可超過 256 MB。
2. 所有試題一律使用標準輸入輸出，每一行輸出完畢後，均需列印一個換行字元。請嚴格依照題目指定格式輸出，多餘空白字元或換行字元均視為錯誤。
3. 解題順序可自由決定，不需依題號作答。
4. 每道試題可上傳多次，唯需間隔五分鐘。
5. 每道試題均設有執行時限，超過時間則視為解題失敗。
6. 每道試題的得分以該題所有上傳解題程式版本之最高得分計算。（注意：並非取各筆測資的最高得分總和。）例如總共上傳兩次，第一次上傳程式的各筆得分為 20, 0, 0, 20, 20，第二次上傳程式的各筆得分為 0, 20, 20, 0, 0，則此題的得分為 60 分，非 100 分。
7. 上傳解題程式後，可在線上查閱得分或編譯/執行錯誤訊息。（可能需要等待一段時間。）
8. 若有任何舞弊（抄襲、連接非競賽系統之網路）或蓄意侵害競賽系統之行為，一經發現，將即刻失去參賽資格。
9. 對測驗問題有疑問，請利用線上提問系統 (Communication) 發問。
10. long long 型態的輸入輸出格式請使用 %lld。

# 變形科樹 (Treesformers)

## 問題描述

<<Treesformers>>是中華民國自由地區已經風靡數年的經典熱門電影，而且第七期已經製作決定，即將在今年暑假熱血上映。

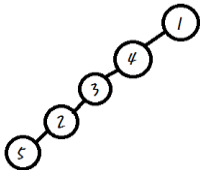
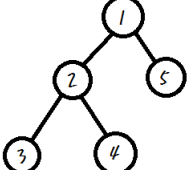
而這一次，製作單位師大電影為了要拍出更精彩的電影，決定要請出更加強檔的卡司，重點是為了要做出更炫目的特效，公司也決定要更新掉使用多年的軟體。不同的特效需要不同的軟體，於是採購部已經幫我們統計好需要8種不同的軟體了。

但是這時就發生問題了。在製作人物骨架的時候，我們可以把每個人用一個樹狀圖來做表示(連通，而且沒有環的圖)。而在所有軟體中，因為直接存樹會有計算上的麻煩，所以通常都是將樹轉換成二元樹(有一個樹根，每個點至多有兩個子節點的樹)來做表示。

但是8種軟體卻使用了各自完全不同的方法來存二元樹。這時候，為了解決這個問題，決策部門決定要求你幫他們寫一個將任一種格式的二元樹轉換為其他格式的程式了。

注意根節點被規定必定是1號節點。  
以下分別附上這8種軟體關於二元樹表達方法的分析。  
首先先定義四個名詞。

- 1. 前序(pre-order): 在用DFS(也就是深度優先搜索，先盡可能的向子節點搜尋)遍歷這棵樹時，對每棵子樹先輸出它的樹根，再來輸出左子樹，然後才是右子樹。
  - 2. 中序(in-order): 在用DFS遍歷這棵樹時，對每棵子樹先輸出它的左子樹，再來輸出樹根，最後輸出右子樹。
  - 3. 後序(post-order): 在用DFS遍歷這棵樹時，對每棵子樹先輸出它的左子樹，再來輸出右子樹，最後才輸出樹根。
  - 4. 層序(level-order): 直接用廣度優先順序將整棵樹輸出，即BFS順序。
- 接下來就是9個軟體的介紹了。

編號	說明	圖一的表示	圖二的表示
1	從第1行到第n行，每行會有不定數目的數字，第一個數字為行號m，其他數字x代表x和m有一條邊連接，同一行除了m以外會由		
		1 4 2 3 5 3 2 4 4 1 3	1 2 5 2 1 3 4 3 2 4 2

	小到大排序。即鄰接表的概念。	5 2	5 1
2	從第1行到第n-1行，每行會有兩個數字，分別為x和y，代表x和y之間有一條邊連接。請將每個數對用x排序小到大，x相同則用y由小到大排序。	1 4 2 3 2 5 3 4	1 2 1 5 2 3 2 4
3	從第1行到第n行，每行會有n+1個數字，第一個數字為行號m，第i+1個數字若為1代表i和m有一條邊連接，若為0則代表沒有。也就是類似鄰接矩陣的概念。當這種格式出現在測資中時，保證 $n \leq 3000$ 。	1 0 0 0 1 0 2 0 0 1 0 1 3 0 1 0 1 0 4 1 0 1 0 0 5 0 1 0 0 0	1 0 1 0 0 1 2 1 0 1 1 0 3 0 1 0 0 0 4 0 1 0 0 0 5 1 0 0 0 0
4	將整棵樹用一個很大的陣列存著。輸入會有n行，每行會有兩個數字x,y，代表陣列的第x格存放節點y。根節點存放於第1格，存放於第i格的節點之左子節點存放於第2*i格，右子節點存放於第2*i+1格。風行的存二叉堆的方法。輸入時所有x保證不會超過 $2^{31}-1$ ，輸出時請輸出每個x對 $10^9+7$ 取餘數之值，將每對x,y先用x小到大排序，x相同用y小到大排序。	1 1 2 4 4 3 8 2 16 5	1 1 2 2 3 5 4 3 5 4
5	有一行，共n-1個數字。 第i個數字為x代表節點i+1的父節點為節點x。	3 4 1 2	1 2 2 1
6	有兩行，每行有n個數字。 第一行是樹的層序表達式， 第二行是樹的中序表達式。	1 4 3 2 5 5 2 3 4 1	1 2 5 3 4 3 2 4 1 5
7	有兩行，每行有n個數字。 第一行是樹的前序表達式， 第二行是樹的中序表達式。	1 4 3 2 5 5 2 3 4 1	1 2 3 4 5 3 2 4 1 5
8	有兩行，每行有n個數字。 第一行是樹的中序表達式， 第二行是樹的後序表達式。	5 2 3 4 1 5 2 3 4 1	3 2 4 1 5 3 4 2 5 1

注意轉換時如果輸入有分不清楚是左節點或右節點的情況(第1/2/3/5種)，兩個子節點一律以編號小的為左節點，編號大的為右節點。

## 輸入格式

輸入第一行會有一個數N，代表希望被轉換的二元樹有N個節點。

第二行有兩個數I,J，代表會輸入一棵格式I的二元樹，希望被轉換為格式J。

第三行之後會依照題目描述中說明書的格式給出一棵N個點的樹。

## 輸出格式

請依照第J種說明書所規定的格式將這棵二元樹輸出。

注意行尾不要輸出多餘的空白，最後請輸出一個空行。

<b>輸入範例一</b> 5 2 1 1 4 2 3 2 5 3 4	<b>輸出範例一</b> 1 4 2 3 5 3 2 4 4 1 3 5 2
<b>輸入範例二</b> 5 7 8 1 2 3 4 5 3 2 4 1 5	<b>輸出範例二</b> 3 2 4 1 5 3 4 2 5 1

## 評分說明

本題共有五個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料  $1 \leq I, J \leq 2$ ，全部解出可獲 5 分；

第二子題的測試資料  $1 \leq I, J \leq 5$ ，全部解出可獲 14 分。

第三子題的測試資料  $1 \leq N \leq 500$ ，全部解出可獲 19 分。

第四子題的測試資料  $1 \leq N \leq 3000$ ，全部解出可獲 30 分。

第五子題的測試資料  $1 \leq N \leq 10^5$ ， $I, J \neq 3$ ，全部解出可獲 32 分。

# 快速說停 (Sorting)

## 問題描述

說停是一種在哈薩克共和國風行數年的娛樂團康活動。這個活動常常需要事先準備一串很長，由小到大的正整數數字。

當活動開始，所有人圍成一圈，從第一個開始唸第一個數，一直唸下去，只要唸到的數是事先約定好的另一個數字的倍數，那就要說停。這也是這遊戲名稱的由來。

這次IOI2015(International sOrting actIvity 2015)官方準備了一串很長串的 $N$ 個數字，準備來給所有參賽者玩這個團康來好好互相認識一下，以緩和過幾天比賽的緊張氣氛。

但是當活動要開始時主辦單位卻發現它們不是由小到大的。經過漏夜調查發現是因為工程師把程式碼不小心改爛了，造成許多區間被翻轉過了。

幸好log檔中還有紀錄到底是那些區間照什麼順序被翻轉，說停序列才會變成現在這樣的，所以請你幫忙把這個序列排序，回復為原狀吧。

## 輸入格式

整個測試資料的第一行有一個整數 $N$ ，代表這次說停活動的序列長度。

第二行有 $N$ 個整數 $s_1, s_2, \dots, s_n$ (數字之間以一個空白隔開)，代表說停序列最後的樣子，任兩個數字都不相同且 $0 \leq s_1, s_2, \dots, s_n \leq 10^{18}$ 。

第三行有一個正整數 $K$ ，代表說停序列總共被翻轉了幾次。

往後 $K$ 行，每行有四個正整數 $A_i, B_i, C_i, D_i$  ( $1 \leq i \leq K$ )，代表原本說停序列是由小到大的，經過照順序的這些翻轉，第 $i$ 次把 $s_{B_i}$ 和 $s_{C_i}$ 之間(包含 $s_{B_i}$ 和 $s_{C_i}$ )的區間翻轉，而且測資保證此時 $s_{A_i}$ 是 $s_{B_i}$ 的前一個數， $s_{C_i}$ 是 $s_{D_i}$ 的前一個數，序列中 $s_{B_i}$ 保證在 $s_{C_i}$ 之前，共翻轉 $K$ 次才變成現在的樣子的。

第一個數的前面將被標示為0，最後一個數的後面將被標示為 $N+1$ 。

## 輸出格式

為了方便Judge，請輸出一個整數。假設你所得到的原本說停序列的樣子是 $a_1, a_2, \dots, a_n$ ，則請輸出 $(a_1 * (987)^{n-1} + a_2 * (987)^{n-2} + \dots + a_n * (987)^0) \% (10^9 + 7)$ 。

輸入範例一 4 1 3 2 4 1 1 3 2 4	輸出範例一 963456106
輸入範例二	輸出範例二

8 5 4 1 3 6 7 8 19 3 4 2 1 5 3 4 2 5 0 3 1 4	887700037
<b>輸入範例三</b> 5 219 155 30 135 173 3 2 5 1 6 0 3 1 5 2 4 3 5	<b>輸出範例三</b> 111332200

## 評分說明

本題共有五個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料  $1 \leq N, K \leq 12$ ，全部解出可獲 6 分；

第二子題的測試資料  $1 \leq N, K \leq 3000$ ，全部解出可獲 9 分。

第三子題的測試資料  $1 \leq N, K \leq 10^5$ ，全部解出可獲 23 分。

第四子題的測試資料  $1 \leq N, K \leq 10^6$ ，全部解出可獲 27 分。

第五子題的測試資料  $1 \leq N \leq 10^7$  且  $1 \leq K \leq 10^6$ ，全部解出可獲 35 分。

本題模擬 2016 TOI 初選，因此有可能上傳後 5~12 分鐘才得到上傳結果。

本題時間限制 1.1 秒。

## Ctrl+F (Search)

版本2-12:36

### 問題敘述

鍔瀏覽器是大利比亞社會阿拉伯人民主義民眾國的主流網頁瀏覽器，跟許多瀏覽器一樣，鍔瀏覽器也有在頁面中搜尋文字的功能（如同常用的瀏覽器按F3或Ctrl+F一樣），大利比亞社會阿拉伯人民主義民眾國的人民喜歡用這個瀏覽器，搜尋頁面中有哪些子字串恰好出現了 $K$ 次。特別需要注意的是，跟我們常用的搜尋功能不一樣，搜尋到的字串彼此之間可以重疊，意思是在 `abcdabcdabcdab` 中搜尋 `abcdab` 會出現3次而不是2次（`abcdabcdabcdab`、`abcdabcdabcdab`、`abcdabcdabcdab`）。

### 輸入格式

輸入第一行為一個字串 $S$ ，字串只包含小寫英文字母，第二行為一個正整數 $K$ 。

字串長度  $|S| \leq 10^4$

### 輸出格式

輸出所有會搜尋到 $K$ 次的字串。有長度不相等的，只輸出最長的那些。長度相等的，依照字典序排列輸出。沒有符合的答案就不輸出任何東西。

<b>輸入範例一</b> abcdabcdabcdab 3	<b>輸出範例一</b> abcdab
<b>輸入範例二</b> abcdabcdefcdef 2	<b>輸出範例二</b> abcd cdef



## 評分說明

本題共有五個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料  $|S| \leq 10$ ，全部解出可獲 7 分；

第二子題的測試資料  $|S| \leq 10^2$ ，全部解出可獲 8 分。

第三子題的測試資料  $|S| \leq 10^3$ ，全部解出可獲 10 分。

第四子題的測試資料  $|S| \leq 10^4$ ，全部解出可獲 25 分。

第五子題的測試資料  $|S| \leq 10^4$ ，全部解出可獲 50 分。

# 科琉麥田 (SciCropHunting)

## 問題描述

小琉球是臺灣南端的某個離島。

這一天，琉球國中附近的某處麥田被正在辦營隊的一年十九班活動組藏滿了RPG活動用的道具呢。

這是個很大的麥田，但是儘管如此，還是可以看出它的一些規律。

左上角(也就是 $(0,0)$ )的地方是最高的，高度一路遞減到右下角(也就是 $(N-1,N-1)$ )的地方為最低。如果想要從高處一直跳往低處，那就不能往左跳或往上跳。為了安全，小孩是被禁止往高處跳的。

只要一跳到一格就會得到該格上的道具，同一格上的道具只能獲得一次。每個道具都會有個有利值，由一個分數代表，而得到的所有道具對RPG的有利程度會是所有道具的有利值相乘。因為背包的重量與規則限制(以免有隊伍什麼也不做)，每次出發一定要恰好得到 $K$ 個道具。

現在第二小隊要出發了，他們非常希望拿到最有利的道具組合。(注意他們可以不拿左上角或右下角的道具。)

## 輸入格式

整個測試資料的第一行有一個整數 $N$ ，代表麥田的大小是 $N*N$ 。

往後有 $N$ 行，每行有 $2*N$ 個數字，分別包含了 $N$ 個道具的有利值，第 $2*i+1$ 個數描述這一行第 $i$ 個道具有利值之分子，第 $2*i+2$ 個數則描述這一行第 $i$ 個道具有利值之分母。輸入的分數保證合法。

最後一行有一個整數 $K$ 代表一次出發一定要恰好拿滿 $K$ 個道具。

保證 $1 \leq K \leq 2*N-1$ ，所有分子分母皆落在 $0$ 至 $10^{15}$ 的範圍，分母不為 $0$ 。

## 輸出格式

輸出兩個整數在同一行中，分別代表答案之最簡分數的分子和分母，相鄰兩數以空白隔開。如果答案的分子或分母超過了 $10^9+9$ ，將它們對 $10^9+9$ 取餘數後再輸出。

(就算輸出分子或分母是 $0$ 也可能是正常的)

<b>輸入範例一</b> 2 1 1 5 4 1 2 19 5 3	<b>輸出範例一</b> 19 4
<b>輸入範例二</b>	<b>輸出範例二</b>

2 1 2 1 7 1 4 1 3 3	1 24
<b>輸入範例三</b> 9 1 7 1 8 1 9 1 9 1 2 3 1 4 5 6 4 6 3 2 4 2 5 8 1 2 3 8 7 4 2 8 5 7 1 2 9 2 7 4 5 8 2 9 17 3 2 5 6 4 1 7 2 3 2 9 7 2 5 10 3 2 5 3 4 9 7 2 3 8 6 5 6 1 9 9 1 2 3 42 1 4 5 3 4 0 9 2 1 4 5 9 4 8 7 6 3 3 1 7 4 2 63 4 2 9 1 9 4 7 5 2 3 1 8 5 4 9 8 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 6 5 4 3 2 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 9 8 7 17	
<b>輸出範例三</b> 4096 7	

## 評分說明

本題共有四個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料，全部解出可獲 9 分：

- (1)  $1 \leq N \leq 5$
- (2)  $1 \leq K \leq 2*N-1$
- (3) 所有分子分母皆落在0至19的範圍內。

第二子題的測試資料，全部解出可獲 10 分：

- (1)  $1 \leq N \leq 19$
- (2)  $1 \leq K \leq 2*N-1$
- (3) 所有分子分母皆落在0至19的範圍內。

第三子題的測試資料，全部解出可獲 36分：

- (1)  $1 \leq N \leq 90$
- (2)  $1 \leq K \leq 60$

第四子題的測試資料，全部解出可獲 45分：

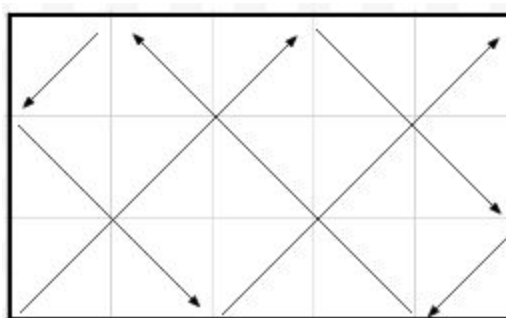
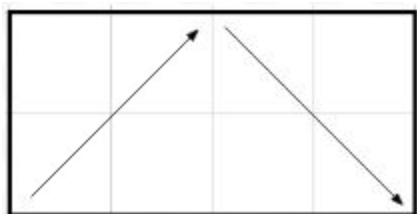
- (1)  $1 \leq N \leq 500$
- (2)  $1 \leq K \leq 100$

## 撞球問題 (Pool)

執行時間: 1 秒

### 問題敘述

聖多林比西普美民主共和國生產了許多長寬比例不同的撞球檯，但是長跟寬都是整數，另外撞球檯只有四個角落有洞口。聖多林比西普美的人民喜歡用這種撞球檯玩一種特別的遊戲，從一個洞口以 $45^\circ$ 打出球，看誰有力氣讓球多次反彈後進入洞口。現在撞球檯的研發人員想知道，從左下角擊出球時，最後會進入哪個洞口、反彈了幾次、以及球經過的路徑長度。洞口編號為：左上角A、右上角B、右下角C。假設球反彈的角度也為 $45^\circ$ ，在進洞前不會停下來。



### 輸入格式

輸入兩個正整數 $m$ 與 $n$  ( $1 \leq m, n \leq 10^9$ )， $m$ 為長度， $n$ 為寬度，兩個數字以一個空白分開。

### 輸出格式

輸出第一行為球進洞的洞口編號，第二行為反彈的次數，第三行為擊出球後，球進洞前，所經過的路徑總長度為幾倍的單格斜邊。

輸入範例一	輸出範例一
4 2	C
	1
	4

<b>輸入範例二</b> 5 3	<b>輸出範例二</b> B 6 15
---------------------	------------------------------

### 評分說明

本題共有五個子題，每一子題可有多筆測試資料：

第一子題的測試資料  $m, n \leq 19$ ，全部解出可獲 7 分；

第二子題的測試資料  $m, n < 10^3$ ，全部解出可獲 8 分。

第三子題的測試資料  $m, n < 10^4$ ，全部解出可獲 10 分。

第四子題的測試資料  $m, n < 10^5$ ，全部解出可獲 25 分。

第五子題的測試資料  $m, n < 10^9$ ，全部解出可獲 50 分。