



## 機械娃娃(Mechanical Doll)

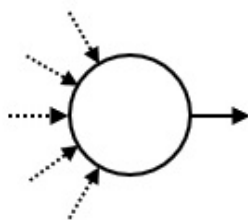
所謂機械娃娃是會自動重複做出某特定序列動作的娃娃，在日本，從古時候就開始製造許多機械娃娃。

一個機械娃娃的動作是由**線路**所控制，而它又是由一些**裝置**所構成的。這些裝置由管子來連接。每一個裝置有一個或二個出口，以及可以有任意多個（或0個）入口。每個管子將某個裝置的出口連接到自己或其他裝置的入口，每一個入口恰好接一根管子，每一個出口也恰好接一根管子。

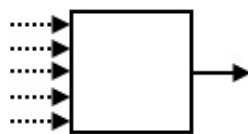
為了描述娃娃如何動作，考慮一顆**球**被放置於其中一個裝置，此球在這個線路中移動。移動的每一步，球從該裝置的某個出口離開，經過接在此出口的管子後，進入管子另一端所連接的裝置。

裝置共有三種類型：**起點**、**觸發器**、以及**開關**。使用的裝置有恰好一個起點、 $M$ 個觸發器、以及 $S$ 個開關（ $S$ 可能是0），你必須決定 $S$ 的值。每一個裝置有一個唯一的編號。

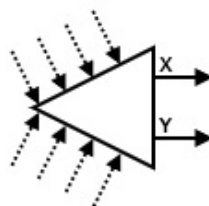
球一開始是放置在起點，起點只有一個出口，起點的編號是0。



當球進入一個觸發器時，會讓娃娃做出某個指定動作，每一個觸發器只有一個出口，觸發器的編號是從1到 $M$ 。



每一個開關有兩個出口，分別稱為'X' 與 'Y'，而開關的狀態也就是'X' 或 'Y'。當球經過一個開關時，他會由當時開關狀態所指示的出口離開，在球離開後，開關的狀態就會改變成另外一個狀態。一開始的時候，所有的開關狀態都是'X'。開關的編號是從 $-1$ 到 $-S$ 。



給你觸發器的數量 $M$ ，以及長度為 $N$ 的序列 $A$ ， $A$ 的每一元素是一個觸發器的編號。每個觸發器可能

在 $A$ 中出現若干次數(也可能0次)。你的任務是建構一個滿足以下要求的線路：

- 球在若干步驟後回到起點。
- 當球第一次回到起點時，每一個開關的狀態都是'X'。
- 在球經過恰好 $N$ 次觸發器後會第一次回到起點，這 $N$ 次所經過觸發器的編號必須依序就是 $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$ 。
- 令 $P$ 是球第一次回到起點前所引發的所有開關狀態改變總次數， $P$ 的值不可以超過20 000 000。

同時，你不需要使用太多的開關。

## 實作細節

你必須實作以下函式。

```
create_circuit(int M, int[] A)
```

- $M$ : 觸發器的數量。
- $A$ : 長度為 $N$ 的陣列，也就是所給球必須依序進入的觸發器編號序列。
- 此函式被呼叫恰好一次。
- 請注意 $N$ 是陣列 $A$ 的長度，這個值的取得如實作注意事項所示。

你的程式應該呼叫下列函式來回答答案。

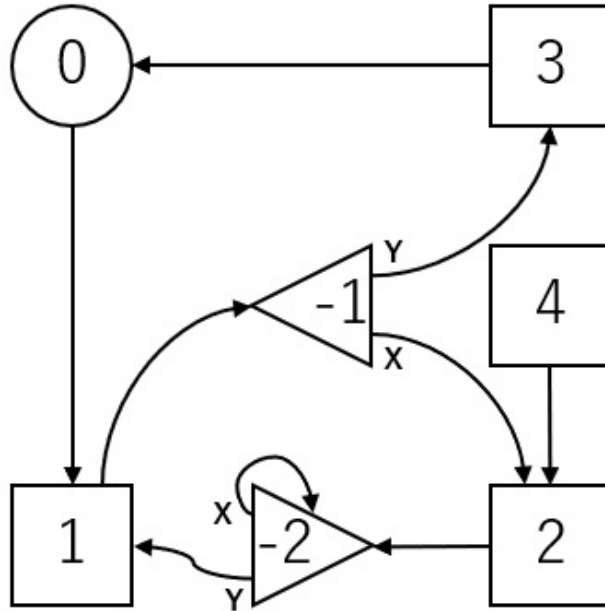
```
answer(int[] C, int[] X, int[] Y)
```

- $C$ : 長度為 $M + 1$ 的陣列。裝置 $i$  ( $0 \leq i \leq M$ )的出口連接到裝置 $C[i]$ 。
- $X, Y$ : 兩個相同長度的陣列，他們的長度 $S$ 即是開關的數量。對於開關 $-j$  ( $1 \leq j \leq S$ )，他的'X'出口連接到裝置 $X[j - 1]$ ，而他的'Y'出口連接到裝置 $Y[j - 1]$ 。
- $C, X$ , 與 $Y$ 的每一元素必須是介於 $-S$ 與 $M$ 之間的整數(包含 $-S$ 與 $M$ )。
- $S$ 不可以超過400 000.
- 此函式必須恰好被呼叫一次。
- 由 $C, X$ , 與 $Y$ 所代表的線路必須滿足題目描述中的要求。

如果以上條件沒有滿足，你的程式會被判為**Wrong Answer**。否則，你的程式會被判為**Accepted**，而你的分數由 $S$ 來計算(詳見各子題)。

## 範例

令 $M = 4, N = 4$ , 以及 $A = [1, 2, 1, 3]$ ，評分程式呼叫`create_circuit(4, [1, 2, 1, 3])`。



上圖顯示了一個線路，此線路由呼叫 `answer([1, -1, -2, 0, 2], [2, -2], [3, 1])` 所代表，圖中的數字是裝置的編號。

有兩個開關被使用，因此  $S = 2$ 。

一開始時，開關  $-1$  與  $-2$  的狀態都是 'X'。

球的移動如下述：

$0 \longrightarrow 1 \longrightarrow -1 \xrightarrow{X} 2 \longrightarrow -2 \xrightarrow{X} -2 \xrightarrow{Y} 1 \longrightarrow -1 \xrightarrow{Y} 3 \longrightarrow 0$

- 當球第一次進入開關  $-1$ ，他的狀態是 'X'，因此球移動到觸發器  $2$ ，然後，開關  $-1$  的狀態改變成 'Y'。
- 當球第二次進入開關  $-1$  時，他的狀態是 'Y'，因此，球移動到觸發器  $3$ ，然後，開關  $-1$  的狀態改變成 'X'。

球第一次回到起點時，他進入過的觸發器編號順序是： $1, 2, 1, 3$ 。開關  $-1$  與  $-2$  的狀態都是 'X'。  $P$  的值是  $4$ 。因此，此線路滿足要求。

所附壓縮檔中的 `sample-01-in.txt` 對應這個範例。所附檔案中也有其他的範例。

## 限制

- $1 \leq M \leq 100\,000$
- $1 \leq N \leq 200\,000$
- $1 \leq A_k \leq M$  ( $0 \leq k \leq N - 1$ )

## 子題

每個測資的分數與限制如下：

1. (2分) 對於每一個  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ), 整數  $i$  最多出現一次在序列  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  之中。
2. (4分) 對於每一個  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ), 整數  $i$  最多出現二次在序列  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  之中。
3. (10分) 對於每一個  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ), 整數  $i$  最多出現4次在序列  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  之中。
4. (10分)  $N = 16$ 。
5. (18分)  $M = 1$ 。
6. (56分) 無額外限制。

對於每一筆測資，如果你的程式被判為**Accepted**，你的分數根據 $S$ 計算如下：

- 如果  $S \leq N + \log_2 N$ ，你可以得到該測資的全部分數。
- 對於子題5 與6的每一筆測資，如果  $N + \log_2 N < S \leq 2N$ ，你獲得部分分數，此測資的分數是  $0.5 + 0.4 \times \left( \frac{2N - S}{N - \log_2 N} \right)^2$ ，再乘上該子題的分數。
- 否則，分數是0。

注意你每一個子題的分數是該子題各測資的最低分數。

## 範例評分程式

範例評分程式從標準輸入以下列格式讀取輸入。

- 第1行:  $M N$
- 第2行:  $A_0 A_1 \dots A_{N-1}$

範例評分程式產生三個輸出。

首先，範例評分程式輸出你的答案到一個檔案，檔名是 `out.txt`，格式如下。

- 第1行:  $S$
- 第  $2 + i$  ( $0 \leq i \leq M$ ) 行:  $C[i]$
- 第  $2 + M + j$  ( $1 \leq j \leq S$ ) 行:  $X[j - 1] Y[j - 1]$

第二，範例評分程式模擬球的移動，他依序輸出球所經過的裝置編號到一個檔案，檔名是 `log.txt`。

第三，範例評分程式印出你的答案的查核到標準輸出。

- 如果你的程式被判為**Accepted**，範例評分程式以下列格式印出 $S$ 與 $P$ ：**Accepted: S P**。
- 如果你的程式被判為**Wrong Answer**，它印出**Wrong Answer: MSG**。MSG的意義如下：
  - **answered not exactly once**: 函式 `answer` 被呼叫並非恰好一次。
  - **wrong array length**:  $C$  的長度不是  $M + 1$ ，或者  $X$  與  $Y$  的長度不相同。
  - **over 400000 switches**:  $S$  超過 400 000。
  - **wrong serial number**:  $C, X, \text{ 或 } Y$  中有元素的值小於  $-S$  或大於  $M$ 。
  - **over 20000000 inversions**: 球在 20 000 000 次的狀態改變後沒有回到起點。
  - **state 'Y'**: 當球第一次回到起點時，有開關的狀態是 'Y'。
  - **wrong motion**: 觸發器引發的動作與序列  $A$  不同。

注意，當你的程式被判為**Wrong Answer**時，範例評分程式可能不會產生out.txt 且/或 log.txt  
。