

### 第三題：病毒演化 (Virus)

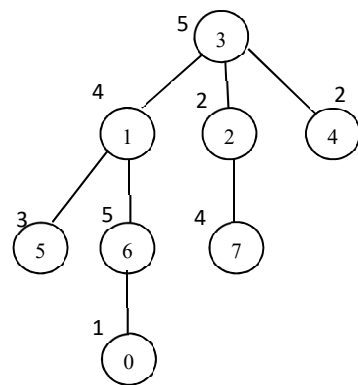
#### 問題敘述

有一種演化非常快速的病毒，一開始的時候只有原型病毒，原型病毒演化成若干種變異型，每一種變異型又演化成其他的變異型，已知病毒演化的過程中，每次產生的變異型都不相同，因此，整個演化的過程可以用一棵演化樹來表示：原型病毒就是樹根，每一個型態的病毒都是一個樹的節點，親代病毒會演化出一個或多個子代，但也有些病毒不再演化。每個節點都有恰有一條從根節點走到他的路徑，這條路徑上的所有節點(除了他自己)都稱為他的祖先，而每一病毒都是他的祖先的後代。

科學家在研究病毒的某一個特性值，節點  $v$  的特性值以  $f(v)$  表示。科學家定義：

若  $p$  是  $v$  的祖先，且從  $p$  到  $v$  的演化路徑上的每一種病毒(包含  $v$  但不含  $p$ )的特性值都嚴格小於  $f(p)$ ，則  $v$  稱為  $p$  的**可控制類型**，而  $p$  的可控制類型的數量就稱為  $p$  的**可控制量**  $c(p)$ 。此外，科學家們也定義了任何病毒都屬於自己的可控制類型。

根據輸入的演化樹以及各節點的特性值，一種病毒的**可控制總指標**，便定義為原型病毒與所有演化出來病毒的可控制量的總和。以右圖舉例來說，圖中每個圓圈代表一個型態的病毒，也是演化樹的一個節點，圓圈內是節點編號，圓圈外標示的數字是他的特性值。根節點  $root=3$  是代表原型病毒，他的可控制類型包括編號 3, 1, 2, 4, 5 與 7，可控制量  $c(3)=6$ 。節點 1 的可控制類型是節點 1, 5， $c(1)=2$ ；節點 6 的可控制類型是節點 6, 0， $c(6)=2$ ；而其他五個節點的可控制類型都只有自己。所以這一範例的可控制總指標等於  $c(3) + c(1) + c(6) + 5 \times 1 = 15$ 。



病毒的演化速度實在是太快了，在科學家進行研究的過程中，許多變異型病毒會不斷地產生新的變異。科學家們忙於將變異得到的病毒特性值記錄下來，卻來不及計算新的可控制總指標之值。你能夠協助隨時更新可控制總指標之值嗎？

#### 輸入格式

輸入第一列為一個正整數  $N$  ( $1 \leq N \leq 200000$ )，代表目前的演化樹之節點數，節點編號為  $0, 1, 2, \dots, N-1$ ，第二列是  $N$  個整數，依序代表  $f(0), f(1), \dots, f(N-1)$ 。接下來有  $N-1$  列表示親子關係，每一列依序出現兩個整數  $v$  與  $p$ ，代表  $v$  的親代是  $p$ 。同一行的數值間以空白隔開，特性值都是不超過  $10^8$  的非負整數。

接下來有一個正整數  $Q$  ( $0 \leq Q \leq 200000$ )，代表隨時間新增的變異型病毒。緊接著有  $Q$  列

## 2019 年國際資訊奧林匹亞研習營：第一次模擬測驗

數字：其中第  $i$  列包含兩個數字  $p$  ( $0 \leq p < N+i-1$ ) 與  $f$  ( $0 \leq f \leq 10^8$ )，代表編號  $N+i-1$  的變異型病毒的親代病毒編號與該病毒的特性值。

### 輸出格式

對於每一筆測試資料，輸出  $Q+1$  列，第  $i$  列包含考慮編號 0 到  $N+i-2$  病毒組成演化樹的可控制總指標之值。

<b>輸入範例 1</b> 8 1 4 2 5 2 3 5 4 1 3 2 3 4 3 5 1 6 1 7 2 0 6 2 0 100 0 200	<b>輸出範例 1</b> 15 16 17
---	---------------------------------

### 評分說明

本題共有 5 個子任務，條件限制如下所示。每一組可有一或多筆測試資料，該組所有測試資料皆需答對才會獲得該組分數。

子任務	分數	額外輸入限制
1	9	$1 \leq N \leq 1000$ 、 $Q = 0$
2	11	每個節點最多只有一個子節點
3	26	$1 \leq N \leq 200000$ 、 $Q = 0$
4	18	$1 \leq N \leq 1000$ 、 $0 \leq Q \leq 1000$
5	36	無額外限制