



數位電路 (Digital Circuit)

有一電路包含 $N + M$ 個「邏輯閘」，其編號由 0 到 $N + M - 1$ 。第 0 號至第 $N - 1$ 號邏輯閘為「閾值邏輯閘」(threshold gates)，但是編號 N 到 $N + M - 1$ 的邏輯閘為「輸入閘」(source gates)。

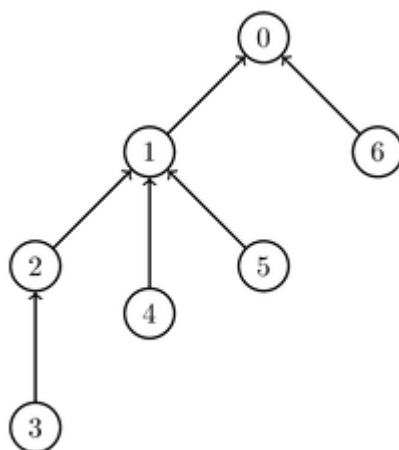
除了第 0 號閘外，每一個閘恰好為一個閾值邏輯閘的「輸入」。具體來說，對每一個 i ， $1 \leq i \leq N + M - 1$ ，第 i 號閘是第 $P[i]$ 號閘的輸入，其中 $0 \leq P[i] \leq N - 1$ 。重要地，必須同時滿足 $P[i] < i$ 。此外，我們假設 $P[0] = -1$ 。每一個閾值邏輯閘有一或多個輸入。輸入閘則沒有任何輸入。

每一個邏輯閘有一「狀態」(state)，為 0 或 1。輸入閘的初始狀態由陣列 A 給定 M 個整數值。也就是說，對每一個 j ， $0 \leq j \leq M - 1$ ，第 $N + j$ 個輸入閘的初始狀態為 $A[j]$ 。

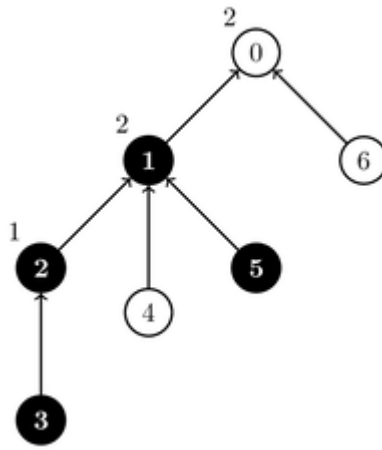
每一個閾值邏輯閘的狀態是由它的輸入的狀態決定，其決定方式如下。首先，每一個閾值邏輯閘被指定一閾值「參數」(parameter)。被指定到一個擁有 c 個輸入的閾值邏輯閘的參數值必須是 1 到 c 的整數之一(包含邊界)。然後，對於一個參數值為 p 的閾值邏輯閘，如果它至少有 p 個輸入的狀態為 1，則它的狀態為 1，否則它的狀態為 0。

例如，假設有 $N = 3$ 個閾值邏輯閘且有 $M = 4$ 個輸入閘。第 0 號閘的輸入為第 1 和第 6 號閘；第 1 號閘的輸入為第 2、4 和 5 號閘；第 2 號閘的輸入只有第 3 號閘。

這個例子如下圖所示。



假設 3 號輸入閘和 5 號輸入閘的狀態為 1，但 4 號和 6 號輸入閘的狀態為 0。假設我們分別指定參數 1、2 和 2 給 2 號、1 號和 0 號閾值邏輯閘。在此例，2 號閘的狀態為 1；1 號閘的狀態為 1；0 號閘的狀態為 0。上述參數值的指定和狀態如下圖所示，其中狀態為 1 的閘被標記成黑色：



輸入閘的狀態會進行 Q 次更新。每次更新可由兩個整數 L 和 R 描述 ($N \leq L \leq R \leq N + M - 1$)，並改變第 L 號到第 R 號輸入閘的狀態。也就是，對每一個 i ， $L \leq i \leq R$ ，第 i 號輸入閘的狀態如果是 0，則改變成 1；如果是 1，則改變成 0。被更新的輸入閘會保持更新後的狀態，直到後續的更新才有可能再改變。

你的目標是：在每一次更新之後，計算有多少種閾值邏輯閘參數的設定，會使得第 0 號閘的狀態為 1。兩種設定會被視為相異，如果至少有一個閾值邏輯閘的參數在這兩種設定是相異的。因為設定的方式可能很多，你的答案計算應取除以 1 000 002 022 後的餘數。

注意上述的例子有 6 種相異的閾值邏輯閘參數設定，因為 0、1 和 2 號閘分別有 2、3 和 1 的輸入。其中 2 種設定使得第 0 號閘的狀態為 1。

實作細節 (Implementation Details)

你的任務是實作兩個程序。

```
void init(int N, int M, int[] P, int[] A)
```

- N : 閾值邏輯閘的個數。
- M : 輸入閘的個數。
- P : 一個長度為 $N + M$ 的陣列，描述閾值邏輯閘的輸入資訊。
- A : 一個長度為 M 的陣列，描述輸入閘的初始狀態。
- 在呼叫 `count_ways` 之前本程序恰好被呼叫一次。

```
int count_ways(int L, int R)
```

- L, R : 描述輸入閘的範圍，這範圍內的輸入閘狀態將被改變。
- 此程序首先應執行指定的更新，然後回傳閾值邏輯閘參數設定使得 0 號閘狀態為 1 的總數除以 1 000 002 022 後的餘數。
- 本程序恰好被呼叫 Q 次。

範例 (Example)

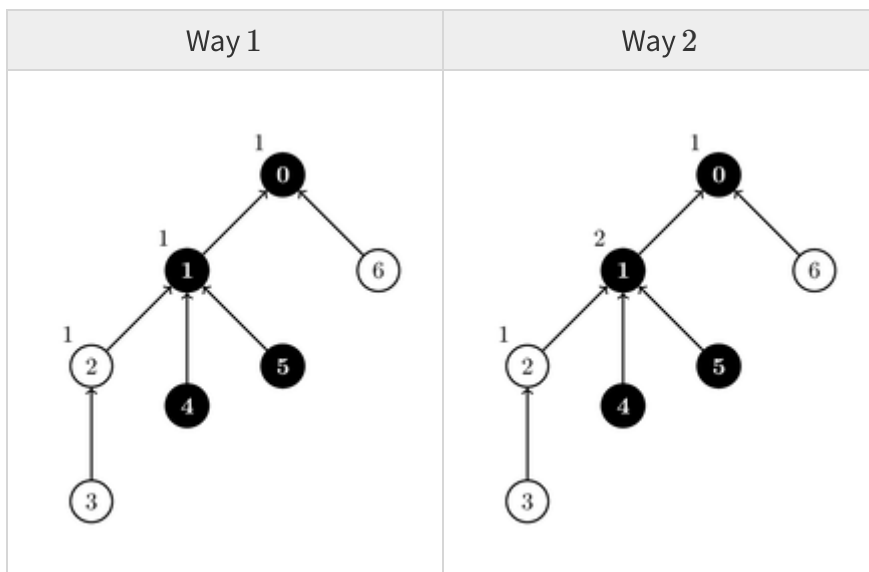
考慮下列一連串呼叫：

```
init(3, 4, [-1, 0, 1, 2, 1, 1, 0], [1, 0, 1, 0])
```

此範例顯示上面描述的例子。

```
count_ways(3, 4)
```

這呼叫改變 3 號和 4 號閘的狀態，也就是 3 號閘的狀態變成 0、4 號閘的狀態變成 1。有兩種參數設定方式導致 0 號閘的狀態為 1，如下圖所示。



其他所有參數設定使得 0 號的狀態為 0，因此，該程序應回傳 2。

```
count_ways(4, 5)
```

這呼叫改變 4 號和 5 號閘的狀態。因此，所有輸入閘的狀態變成 0，對任何參數設定，0 號閘的狀態為 0，因此程序應回傳 0。

```
count_ways(3, 6)
```

這呼叫改變所有輸入閘的狀態為 1。因此，對任何參數設定，0 號閘的狀態為 1，因此程序應回傳 6。

限制 (Constraints)

- $1 \leq N, M \leq 100\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$

- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$ 且 $P[i] \leq N - 1$ (對每一個 i , $1 \leq i \leq N + M - 1$)
- 每一個閾值邏輯閘至少有一個輸入 (對每一個 i , $0 \leq i \leq N - 1$, 存在一個註標 x 使得 $i < x \leq N + M - 1$ 且 $P[x] = i$)。
- $0 \leq A[j] \leq 1$ (對每一個 j , $0 \leq j \leq M - 1$)
- $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$

子任務 (Subtasks)

1. (2 points) $N = 1$ 、 $M \leq 1000$ 、 $Q \leq 5$
2. (7 points) $N, M \leq 1000$ 、 $Q \leq 5$, 每一個閾值邏輯閘至少有兩個輸入
3. (9 points) $N, M \leq 1000$ 、 $Q \leq 5$
4. (4 points) $M = N + 1$ 、 $M = 2^z$ (z 為某一正整數)、
 $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (對每一個 i , $1 \leq i \leq N + M - 1$)、 $L = R$
5. (12 points) $M = N + 1$ 、 $M = 2^z$ (z 為某一正整數)、
 $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (對每一個 i , $1 \leq i \leq N + M - 1$)
6. (27 points) 每一個閾值邏輯閘恰好有兩個輸入
7. (28 points) $N, M \leq 5000$
8. (11 points) 無額外限制

範例評分程式 (Sample Grader)

範例評分程式以下列格式讀取輸入：

- line 1: $N M Q$
- line 2: $P[0] P[1] \dots P[N + M - 1]$
- line 3: $A[0] A[1] \dots A[M - 1]$
- line $4 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): 第 k 次更新的 $L R$ 值

範例評分程式以下列格式輸出你的答案：

- line $1 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): `count_ways` 對第 k 次更新的回傳值