



Digitaler Schaltkreis

Betrachte einen Schaltkreis, der aus $N + M$ **Gattern** besteht, nummeriert von 0 bis $N + M - 1$. Gatter 0 bis $N - 1$ sind **Schwellwert-Gatter**, Gatter N bis $N + M - 1$ sind **Quellen-Gatter**.

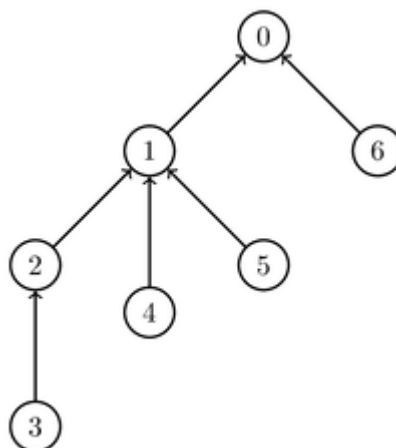
Bis auf Gatter 0 ist jedes Gatter ein **Input** für genau ein Schwellwert-Gatter. Formal ausgedrückt, für jedes i mit $1 \leq i \leq N + M - 1$ ist Gatter i ein Input für Gatter $P[i]$, wobei $0 \leq P[i] \leq N - 1$. Wichtig: Zusätzlich gilt auch $P[i] < i$. Des Weiteren nehmen wir an, dass $P[0] = -1$. Jedes Schwellwert-Gatter hat einen oder mehrere Inputs. Quellen-Gatter haben keine Inputs.

Jedes Gatter hat einen **Zustand**, der entweder 0 oder 1 ist. Die Anfangszustände der Quellen-Gatter sind durch ein Array A aus M Ganzzahlen gegeben. Das heisst, für jedes j mit $0 \leq j \leq M - 1$ ist $A[j]$ der Anfangszustand des Quellen-Gatters $N + j$.

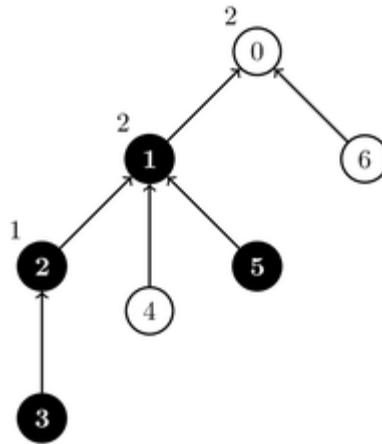
Der Zustand eines Schwellwert-Gatters hängt von den Zuständen seiner Inputs ab und wird wie folgt ermittelt: Zuerst wird jedem Schwellwert-Gatter ein **Schwellwert** zugewiesen. Der Schwellwert, der einem Schwellwert-Gatter mit c Inputs zugewiesen wird, muss eine Ganzzahl im Bereich von 1 bis inklusive c sein. Der Zustand eines Schwellwert-Gatters mit Schwellwert p ist genau dann 1, wenn mindestens p seiner Inputs den Zustand 1 haben; sonst ist er 0.

Nehmen wir zum Beispiel an, dass es $N = 3$ Schwellwert-Gatter und $M = 4$ Quellen-Gatter gibt. Die Inputs für Gatter 0 sind Gatter 1 und 6, die Inputs für Gatter 1 sind Gatter 2, 4 und 5, und der einzige Input für Gatter 2 ist Gatter 3.

Dieses Beispiel ist im folgenden Bild dargestellt:



Nehmen wir an, Quellen-Gatter 3 und 5 haben Zustand 1, während Quellen-Gatter 4 und 6 Zustand 0 haben. Nehmen wir weiter an, dass wir den Schwellwert-Gattern 2, 1 und 0 die Schwellwerte 1, 2 und 2 zuweisen. In diesem Fall hat Gatter 2 den Zustand 1, Gatter 1 den Zustand 1 und Gatter 0 den Zustand 0. Diese Zuweisung von Schwellwerten ist im folgenden Bild dargestellt. Gatter, deren Zustand 1 ist, sind schwarz markiert.



Die Zustände der Quellen-Gatter werden Q Mal geupdated. Jedes Update wird durch zwei Ganzzahlen L und R beschrieben ($N \leq L \leq R \leq N + M - 1$) und invertiert die Zustände aller Quellen-Gatter von L bis inklusive R . Das heisst, für jedes i mit $L \leq i \leq R$ ändert Quellen-Gatter i seinen Zustand auf 1, wenn sein Zustand 0 ist, oder auf 0, wenn sein Zustand 1 ist. Der neue Zustand von jedem invertierten Gatter bleibt unverändert, bis es vielleicht von einem der späteren Updates wieder invertiert wird.

Dein Ziel ist es, nach jedem Update zu zählen, wie viele verschiedene Zuweisungen von Schwellwerten zu Schwellwert-Gattern dazu führen, dass Gatter 0 den Zustand 1 hat. Zwei Zuweisungen werden als unterschiedlich betrachtet, wenn es mindestens ein Schwellwert-Gatter gibt, das in den beiden Zuweisungen einen anderen Schwellwert hat. Da die Anzahl der Zuweisungen gross sein kann, soll sie modulo 1 000 002 022 berechnet werden.

Beachte, dass es im obigen Beispiel 6 verschiedene Zuweisungen von Schwellwerten zu den Schwellwert-Gattern gibt, denn die Gatter 0, 1 und 2 haben 2, 3 bzw. 1 Inputs. In 2 von diesen 6 Zuweisungen hat Gatter 0 den Zustand 1.

Implementierungsdetails

Deine Aufgabe ist es, zwei Funktionen zu implementieren.

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

- N : die Anzahl an Schwellwert-Gattern

- M : die Anzahl an Quellen-Gattern
- P : ein Array der Länge $N + M$, das die Inputs für die Schwellwert-Gatter beschreibt.
- A : ein Array der Länge M , das die Anfangszustände der Quellen-Gatter beschreibt.
- Diese Funktion wird genau einmal aufgerufen, vor allen Aufrufen von `count_ways`.

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

- L, R : die Grenzen des Bereichs von Quellen-Gattern, deren Zustände invertiert werden.
- Diese Funktion sollte zuerst das angegebene Update durchführen und dann die Anzahl an Möglichkeiten, modulo 1 000 002 022, zurückgeben, den Schwellwert-Gattern Schwellwerte so zuzuweisen, dass Gatter 0 den Zustand 1 bekommt.
- Diese Funktion wird genau Q Mal aufgerufen.

Beispiel

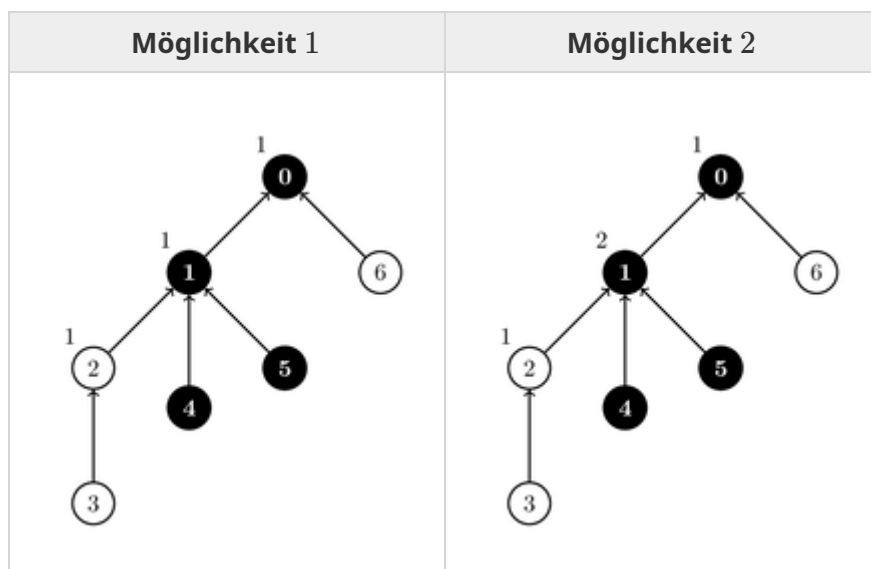
Betrachte die folgende Abfolge von Aufrufen:

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

Dieses Beispiel ist in der Aufgabenbeschreibung oben abgebildet.

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

Das invertiert die Zustände der Gatter 3 und 4, d.h. der Zustand von Gatter 3 wird 0, und der Zustand von Gatter 4 wird 1. Zwei Möglichkeiten, die Schwellwerte so zuzuweisen, dass Gatter 0 den Zustand 1 bekommt, sind in den untenstehenden Bildern illustriert:



In allen anderen Zuweisungen von Schwellwerten hat Gatter 0 den Zustand 0. Daher soll die Funktion 2 zurückgeben.

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

Das invertiert die Zustände der Gatter 4 und 5. Dadurch haben alle Quellen-Gatter den Zustand 0, und für jede mögliche Zuweisung von Schwellwerten hat Gatter 0 den Zustand 0. Daher soll die Funktion 0 zurückgeben.

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

Das ändert die Zustände aller Quellen-Gatter auf 1. Dadurch hat für jede mögliche Zuweisung von Schwellwerten das Gatter 0 den Zustand 1. Daher soll die Funktion 6 zurückgeben.

Beschränkungen

- $1 \leq N, M \leq 100\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$
- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$ und $P[i] \leq N - 1$ (für alle i mit $1 \leq i \leq N + M - 1$)
- Jedes Schwellwert-Gatter hat mindestens einen Input (für jedes i mit $0 \leq i \leq N - 1$ gibt es einen Index x , sodass $i < x \leq N + M - 1$ und $P[x] = i$).
- $0 \leq A[j] \leq 1$ (für jedes j mit $0 \leq j \leq M - 1$)
- $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$

Teilaufgaben

1. (2 Punkte) $N = 1, M \leq 1000, Q \leq 5$
2. (7 Punkte) $N, M \leq 1000, Q \leq 5$, jedes Schwellwert-Gatter hat genau zwei Inputs.
3. (9 Punkte) $N, M \leq 1000, Q \leq 5$
4. (4 Punkte) $M = N + 1, M = 2^z$ (für eine positive Ganzzahl z), $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (für jedes i mit $1 \leq i \leq N + M - 1$), $L = R$
5. (12 Punkte) $M = N + 1, M = 2^z$ (für eine positive Ganzzahl z), $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (für jedes i mit $1 \leq i \leq N + M - 1$)
6. (27 Punkte) Jedes Schwellwert-Gatter hat genau zwei Inputs.
7. (28 Punkte) $N, M \leq 5000$
8. (11 Punkte) Keine weiteren Beschränkungen.

Sample-Grader

Der Sample-Grader liest die Eingabe in folgendem Format:

- Zeile 1: $N M Q$

- Zeile 2: $P[0] P[1] \dots P[N + M - 1]$
- Zeile 3: $A[0] A[1] \dots A[M - 1]$
- Zeile $4 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): $L R$ für Update k

Der Sample-Grader gibt deine Antworten in folgendem Format aus:

- Zeile $1 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): der Rückgabewert von `count_ways` für Update k