



## Digital Circuit

Să considerăm un circuit format din  $N + M$  **porți** numerotate de la 0 la  $N + M - 1$ . Porțile de la 0 la  $N - 1$  sunt **porți cu prag**, în timp ce porțile de la  $N$  la  $N + M - 1$  sunt **porți sursă**.

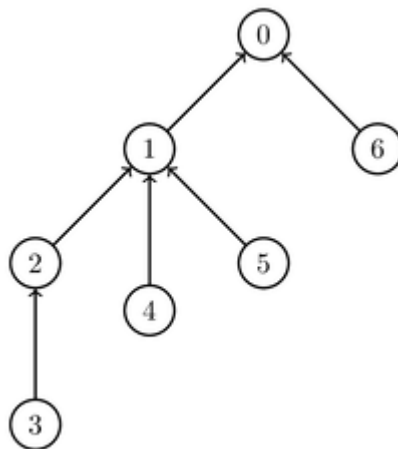
Fiecare poartă, cu excepție porții 0, este **intrare** pentru exact o poartă cu prag. Mai exact, pentru fiecare  $i$  astfel încât  $1 \leq i \leq N + M - 1$ , poarta  $i$  este intrare pentru poarta  $P[i]$ , unde  $0 \leq P[i] \leq N - 1$ . Important,  $P[i] < i$ . Mai mult, se consideră că  $P[0] = -1$ . Fiecare poartă cu prag are una sau mai multe intrări. Porțile sursă nu au nicio intrare.

Fiecare poartă are o **stare**, care poate fi 0 sau 1. Stările inițiale ale porților sursă sunt descrise printr-un tablou unidimensional  $A$  cu  $M$  numere întregi. Așadar, pentru fiecare  $j$  astfel încât  $0 \leq j \leq M - 1$ , starea inițială a porții sursă  $N + j$  este  $A[j]$ .

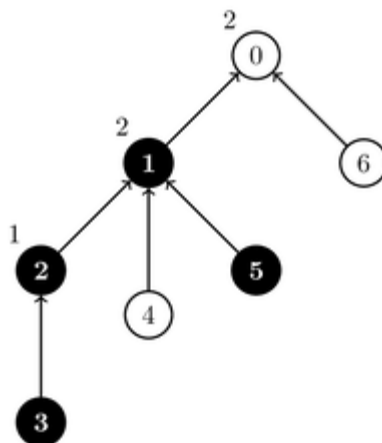
Starea fiecărei porți cu prag depinde de stările intrărilor sale, și se determină după cum urmează. Mai întâi, fiecărei porți cu prag  $i$  se atribuie un **parametru**, numit prag. Parametrul prag, atribuit unei porți cu prag cu  $c$  intrări trebuie să fie un număr întreg cu valoarea între 1 și  $c$  (inclusiv). Apoi, starea unei porți cu prag cu parametrul  $p$  este 1 dacă cel puțin  $p$  dintre intrările sale au starea 1, și 0 în caz contrar.

De exemplu, să presupunem că sunt  $N = 3$  porți cu prag și  $M = 4$  porți sursă. Intrările către poarta 0 sunt porțile 1 și 6, intrările către poarta 1 sunt porțile 2, 4, și 5, și unica intrare către poarta 2 este poarta 3.

Acest exemplu este ilustrat în următoarea imagine.



Să presupunem că porțile sursă 3 și 5 au starea 1, în timp ce porțile sursă 4 și 6 au starea 0. Să presupunem că atribuim parametrii 1, 2 și 2 porților cu prag 2, 1 și 0 respectiv. În acest caz, poarta 2 are starea 1, poarta 1 are starea 1 și poarta 0 are starea 0. Atribuirea valorilor parametrilor prag și a stărilor este ilustrată în următoarea imagine. Porțile a căror stare este 1 sunt colorate cu negru.



Stările porților sursă vor suferi  $Q$  actualizări. Fiecare actualizare este descrisă prin două numere întregi  $L$  și  $R$  ( $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$ ) și comută stările tuturor porților sursă cu numere între  $L$  și  $R$ , inclusiv. Mai exact, pentru fiecare  $i$  astfel încât  $L \leq i \leq R$ , poarta sursă  $i$  își modifică starea în 1 dacă anterior starea ei era 0, sau în 0 dacă anterior starea ei era 1. Noua stare a fiecărei porți comutate va rămâne neschimbată până la o posibilă nouă comutare efectuată în cadrul unei actualizări ulterioare.

Sarcina voastră este să numărați, după fiecare actualizare, câte atribuiri distincte ale parametrilor porților cu prag vor produce starea 1 pentru poarta 0. Două atribuiri sunt considerate diferite dacă există cel puțin o poartă cu prag care are valori diferite ale parametrului prag în cele două atribuiri. Deoarece numărul de astfel de atribuiri poate fi foarte mare, îl veți calcula modulo 1 000 002 022.

De remarcat că în exemplul de mai sus există 6 atribuiri distincte ale parametrilor prag, întrucât porțile 0, 1 și 2 au 2, 3 și respectiv 1 intrări. Pentru 2 din aceste 6 atribuiri, poarta 0 are starea 1.

## Detalii de implementare

Sarcina voastră este să implementați următoarele două proceduri.

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

- $N$ : numărul porților cu prag.
- $M$ : numărul porților sursă.
- $P$ : un tablou unidimensional de lungime  $N + M$ , care descrie intrările către porțile cu prag.
- $A$ : un tablou unidimensional de lungime  $M$  care descrie stările inițiale ale porților sursă.

- Această procedură este apelată exact odată, înainte de orice apel a `count_ways`.

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

- $L, R$ : Capetele intervalului de porți sursă a căror stare este comutată.
- Această procedură va implementa mai întâi actualizarea specificată, și apoi va returna numărul modurilor de atribuire a parametrilor prag având ca rezultat poarta 0 în starea 1, modulo 1 000 002 022.
- Această procedură este apelată de exact  $Q$  ori.

## Exemplu

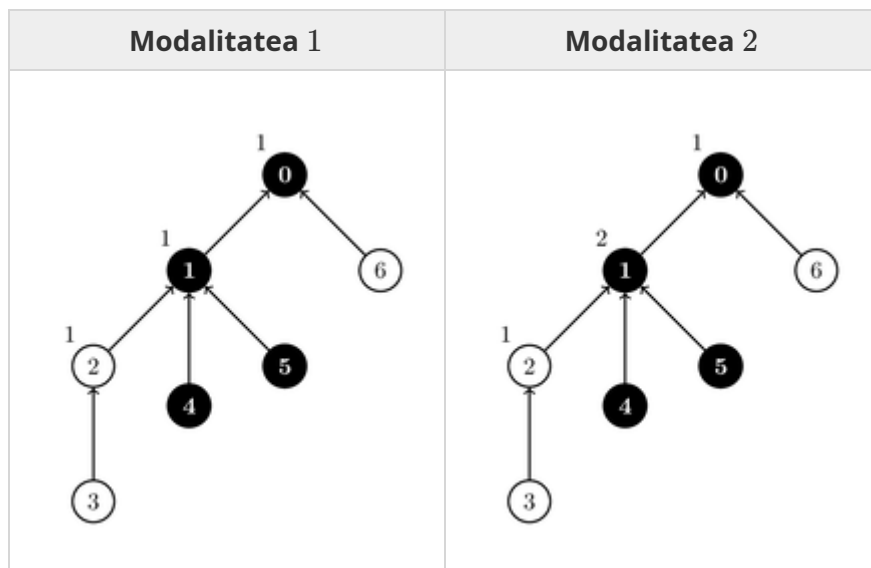
Considerăm următoarea secvență de apeluri:

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

Acest exemplu este ilustrat anterior în descrierea a problemei.

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

Aceasta comută stările porților 3 și 4, mai exact, starea porții 3 devine 0, și starea porții 4 devine 1. Două moduri de atribuire a parametrilor prag care induc starea 1 pentru poarta 0 sunt ilustrate în imaginile de mai jos.



Pentru toate celelalte moduri de atribuire a parametrilor, poarta 0 are starea 0. Prin urmare, procedura returnează 2.

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

Aceasta comută stările porților 4 și 5. În consecință, toate porțile sursă au starea 0, deci pentru orice atribuire de parametri poarta 0 are starea 0. Prin urmare, procedura returnează 0.

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

Aceasta comută stările tuturor porților sursă în 1. În consecință, pentru orice atribuire de parametri, poarta 0 are starea 1. Prin urmare, procedura returnează 6.

## Restricții

- $1 \leq N, M \leq 100\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$
- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$  și  $P[i] \leq N - 1$  (pentru fiecare  $i$  astfel încât  $1 \leq i \leq N + M - 1$ )
- Fiecare poartă cu prag are cel puțin o intrare (pentru fiecare  $i$  astfel încât  $0 \leq i \leq N - 1$  există un indice  $x$  astfel încât  $i < x \leq N + M - 1$  și  $P[x] = i$ ).
- $0 \leq A[j] \leq 1$  (pentru fiecare  $j$  astfel încât  $0 \leq j \leq M - 1$ )
- $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$

## Subtask-uri

1. (2 puncte)  $N = 1, M \leq 1000, Q \leq 5$
2. (7 puncte)  $N, M \leq 1000, Q \leq 5$ , fiecare poartă cu prag are exact două intrări.
3. (9 puncte)  $N, M \leq 1000, Q \leq 5$
4. (4 puncte)  $M = N + 1, M = 2^z$  (pentru un careva număr întreg pozitiv  $z$ ),  $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$  (pentru fiecare  $i$  astfel încât  $1 \leq i \leq N + M - 1$ ),  $L = R$
5. (12 puncte)  $M = N + 1, M = 2^z$  (pentru un careva număr întreg pozitiv  $z$ ),  $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$  (pentru fiecare  $i$  astfel încât  $1 \leq i \leq N + M - 1$ )
6. (27 puncte) Fiecare poartă cu prag are exact două intrări.
7. (28 puncte)  $N, M \leq 5000$
8. (11 puncte) Fără alte restricții.

## Grader-ul local

Grader-ul local citește datele de intrare în următorul format:

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

Grader-ul local afișează răspunsurile voastre în următorul format:

- linia 1 +  $k$  ( $0 \leq k \leq Q - 1$ ): valoarea returnată de `count_ways` pentru actualizarea  $k$

