Digitální obvod

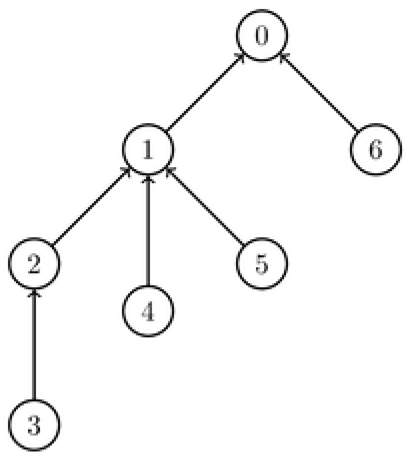
Od sponzora jste dostali obvod složený z $N + M$ **hradel** očíslovaných čísly 0 až $N + M - 1$. Hradla 0 až $N - 1$ jsou **prahová hradla**, zatímco hradla N až $N + M - 1$ jsou **vstupní hradla**.

Každé hradlo, s vyjímkou hradla 0, je **vstupem** právě jednoho prahového hradla. Přesněji řečeno, pro každé i takové, že $1 \le i \le N + M - 1$, je hradlo i vstupem hradla $P[i]$, přičemž $0 \le P[i] \le N - 1$. Ve skutečnosti vždy dokonce platí, že $P[i] < i$, a pro úplnost budeme předpokládat, že $P[0] = -1$. Každé prahové hradlo má jeden nebo více vstupů, vstupní hradla žádné vstupy nemají.

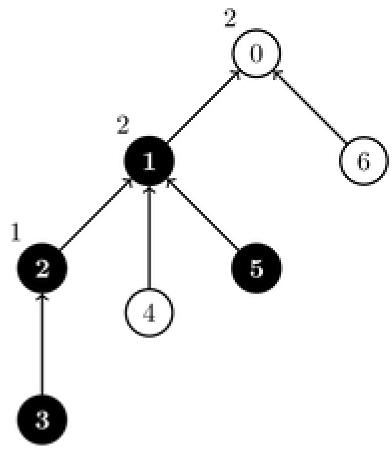
Každé hradlo má **stav**, což je buď 0, anebo 1. Počáteční stavy vstupních hradel jsou zapsána v poli A délky M, tedy pro každé j takové, že $0 \le j \le M - 1$, je počáteční stav hradla $N + j$ roven $A[j]$.

Stav každého prahového hradla závisí na stavech jeho vstupů a je určen následovně: Nejprve se každému prahovému hradlu přiřadí jeho **parametr**, přičemž parametr přiřazený hradlu s c vstupy musí být celé číslo mezi 1 a c (včetně). Jsou-li již parametry přiřazeny, stav prahového hradla s parametrem p je 1 právě tehdy, když alespoň p jeho vstupů má stav 1, jinak je to 0.

Například uvažujme, že máme $N = 3$ prahových a $M = 4$ vstupních hradel. Vstupy hradla 0 jsou hradla 1 a 6, vstupy hradla 1 jsou hradla 2, 4 a 5 a jediným vstupem hradla 2 je hradlo 3, viz následující obrázek:



Řekněme, že vstupní hradla 3 a 5 mají stav 1, zatímco vstupní hradla 4 a 6 mají stav 0. Předpokládejme, že hradlům 2, 1 a 0 přiřadíme postupně parametry 1, 2 a 2. V takovém případě má hradlo 2 stav 1, hradlo 1 také stav 1 a hradlo 0 má stav 0. Přiřazení parametrů a stavů je ilustrované na následujícím obrázku, hradla se stavem 1 jsou vybarvena černě.



Stavy vstupních hradel postupně Q-krát změníme. Každá změna je popsána dvěma celými čísly L a R ($N \leq L \leq R \leq N + M - 1$) a znamená, že se stavy všech vstupních hradel s čísly mezi L a R (včetně) přepnou. Přesněji řečeno, pro každé i takové, že $L \leq i \leq R$, změní vstupní hradlo i svůj stav na 1, pokud jeho aktuální stav je 0, anebo jej změní na 0, pokud jeho aktuální stav je 1. Nový stav každého přepnutého hradla se dále nemění do té doby, než je případně znovu přepnut nějakou pozdější změnou.

Vaším úkolem je po každé změně určit, kolika způsoby můžeme přiřadit prahovým hradlům parametry tak, aby hradlo 0 mělo stav 1. Dvě přiřazení považujeme za různá, pokud existuje alespoň jedno prahové hradlo, které má v každém z nich různý parametr. Protože takových způsobů může být hodně, spočítejte pouze zbytek jejich počtu po dělení číslem $1\;000\;002\;022$.

Všimněte si, že v příkladu výše je celkem 6 různých přiřazení, jelikož hradla 0, 1 a 2 mají postupně 2, 3 a 1 vstup. Ve dvou z těchto šesti přiřazení má hradlo 0 stav 1.

Implementační detaily

Implementujte následující dvě funkce:

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

- N: počet prahových hradel.
- M: počet vstupních hradel.
- P: pole délky $N + M$ popisující vstupy prahových hradel.
- A: pole délky M popisující počáteční stavy vstupních hradel.
- Tato funkce je zavolána právě jednou, a to před jakýmkoli voláním funkce `count_ways`.

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

- L, R: hranice intervalu vstupních hradel, jejichž stavy jsou přepnuty
- Tato funkce by měla nejprve přepnout stavy příslušných vstupních hradel a potom vrátit počet možností (modulo $1\,000\,002\,022$), jak přiřadit parametry prahovým hradlům tak, aby hradlo 0 mělo stav 1.
- Tato funkce bude zavolána přesně Q-krát.

Příklad

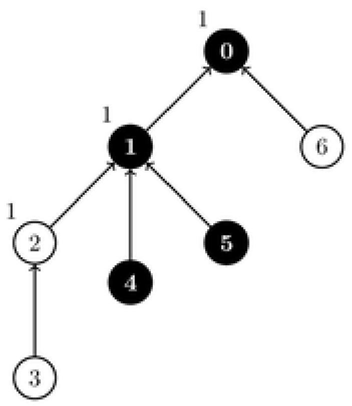
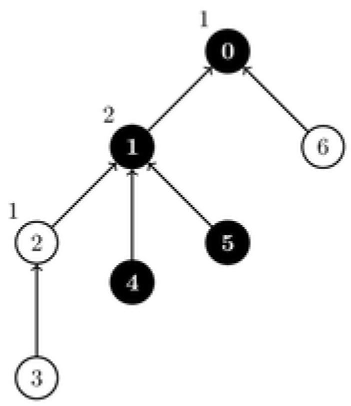
Uvažujte následující posloupnost volání:

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

Tento příklad je nakreslen na obrázku výše.

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

Toto volání přepne stavy hradel 3 a 4, tedy stav hradla 3 bude nově 0 a stav hradla 4 bude nově 1. Dvě možnosti, jak přiřadit parametry tak, aby hradlo 0 mělo stav 1, jsou zobrazeny na obrázcích níže.

Možnost 1	**Možnost 2**
	

Jelikož ve všech zbylých přiřazeních parametrů bude mít hradlo 0 stav 0, funkce by měla vrátit 2.

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

Tímto přepneme stavy hradel 4 a 5, což způsobí, že všechna vstupní hradla mají stav 0, a tedy i hradlo 0 bude mít stav 0 v libovolném přiřazení parametrů. Funkce by tudíž měla vrátit 0.

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

Toto změní stavy všech vstupních hradel na 1. Poté bude naopak mít hradlo 0 stav 1 v každém přiřazení parametrů, a funkce by tedy měla vrátit 6.

Omezení

- $1 \leq N, M \leq 100\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$
- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$ a $P[i] \leq N - 1$ (pro každé i takové, že $1 \leq i \leq N + M - 1$)
- Každé vstupní hradlo má alespoň jeden vstup (pro každé i takové, že $0 \leq i \leq N - 1$, existuje index x takový, že $i < x \leq N + M - 1$ a $P[x] = i$).
- $0 \leq A[j] \leq 1$ (pro každé j takové, že $0 \leq j \leq M - 1$)
- $N \leq L \leq R \leq N + M - 1$

Podúlohy

1. (2 body) $N = 1$, $M \leq 1000$, $Q \leq 5$
2. (7 bodů) $N, M \leq 1000$, $Q \leq 5$, každé prahové hradlo má právě dva vstupy.
3. (9 bodů) $N, M \leq 1000$, $Q \leq 5$
4. (4 body) $M = N + 1$, $M = 2^z$ (pro nějaké kladné celé číslo z), $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (pro každé i takové, že $1 \leq i \leq N + M - 1$), $L = R$
5. (12 bodů) $M = N + 1$, $M = 2^z$ (pro nějaké kladné celé číslo z), $P[i] = \lfloor \frac{i-1}{2} \rfloor$ (pro každé i takové, že $1 \leq i \leq N + M - 1$)
6. (27 bodů) Každé prahové hradlo má právě dva vstupy.
7. (28 bodů) $N, M \leq 5000$
8. (11 bodů) Žádná další omezení.

Ukázkový grader

Ukázkový grader čte vstup v následujícím formátu:

- řádek 1: $N \; M \; Q$
- řádek 2: $P[0] \; P[1] \; \ldots \; P[N + M - 1]$
- řádek 3: $A[0] \; A[1] \; \ldots \; A[M - 1]$
- řádek $4 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): $L \; R$ pro změnu k

Ukázkový grader vypíše vaše odpovědi v následujícím formátu:

- řádek $1 + k$ ($0 \leq k \leq Q - 1$): návratová hodnota `count_ways` pro k-tou změnu.