Бук

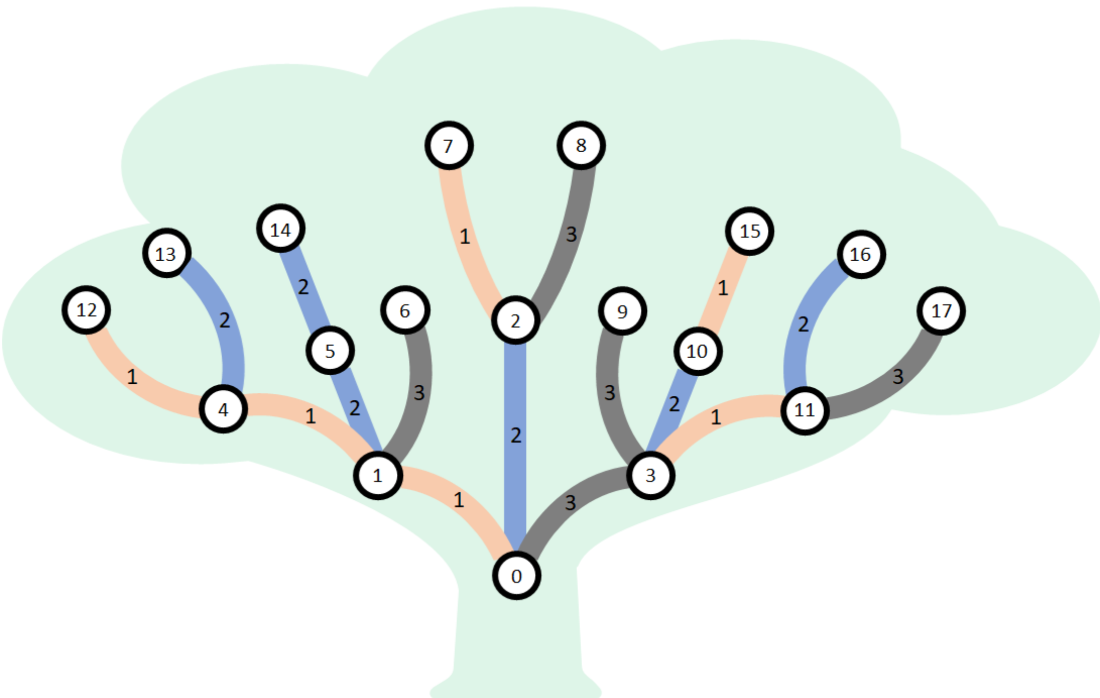
Вейтем Вудс - ліс відомий великою кількістю кольорових дерев. Один з найстаріших і найвищих гібридних буків називається Ош Везер.

Дерево Ош Везер можна представити як множину з N **вершин** та $N-1$ **ребер**. Вершини пронумеровані від 0 до $N-1$, а ребра пронумеровані від 1 до $N-1$. Кожне ребро з'єднує дві різні вершини дерева. Зокрема, ребро i ($1 \leq i < N$) з'єднує вершину i з вершиною $P[i]$, де $0 \leq P[i] < i$. Вершина $P[i]$ називається **батьком** вершини i, а вершина i називається **дитиною** вершини $P[i]$.

Кожне ребро має колір. Існують M можливих кольорів ребер, які пронумеровані від 1 до M. Ребро i має колір $C[i]$. Різні ребра можуть мати однаковий колір.

Зверніть увагу, що в цьому випадку $i = 0$ не відповідає ребру дерева. Для зручності будемо вважати, що $P[0] = -1$ та $C[0] = 0$.

Наприклад, припустимо, що Ош Везер має $N = 18$ вершин, $M = 3$ можливих кольорів ребер та 17 ребер, описаних масивом $P = [-1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 10, 11, 11]$ та кольорами $C = [0, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3]$. Дерево відображено на наступному малюнку:



Арпад є талановитим лісником, який любить вивчати конкретні частини дерева, які називаються **піддеревами**. Для кожного r такого, що $0 \leq r < N$, піддерево вершини r - це множина вершин $T(r)$ з такими властивостями:

- Вершина r належить до $T(r)$.
- Якщо вершина x належить до $T(r)$, всі діти вершини x також належать до $T(r)$.
- Інші вершини не належать до $T(r)$.

Розмір множини $T(r)$ позначається як $|T(r)|$.

Арпад недавно відкрив складну, але цікаву властивість піддерев. Для зрозуміння цього відкриття Арпад провів багато часу, граючись з олівцем та папером, і він підозрює, що вам може знадобитись зробити те ж саме, щоб зрозуміти це. Він також покаже вам кілька прикладів, які ви потім зможете детально проаналізувати.

Припустимо, у нас є фіксоване r та послідовність $v_0, v_1, \ldots, v_{|T(r)|-1}$ вершин у піддереві $T(r)$.

Для кожного i такого, що $1 \leq i < |T(r)|$, нехай $f(i)$ - це кількість разів, коли колір $C[v_i]$ зустрічається у наступній послідовності з $i-1$ кольорів: $C[v_1], C[v_2], \ldots, C[v_{i-1}]$.

(Зверніть увагу, що $f(1)$ завжди дорівнює 0, оскільки послідовність кольорів у його випадку є порожньою.)

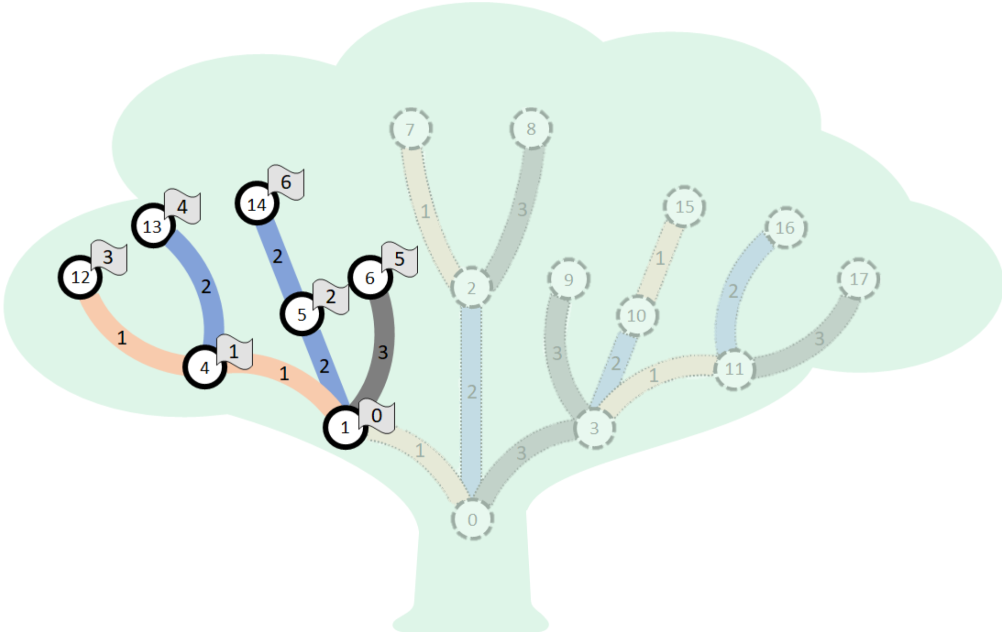
Послідовність $v_0, v_1, \ldots, v_{|T(r)|-1}$ є **красивою послідовністю** тоді і лише тоді, коли виконуються всі наступні властивості:

- $v_0 = r$.
- Для кожного i такого, що $1 \leq i < |T(r)|$, батьком вершини v_i є вершина $v_{f(i)}$.

Для будь-якого r такого, що $0 \leq r < N$, піддерево $T(r)$ є **красивим піддеревом** тоді і лише тоді, коли існує красива послідовність вершин у $T(r)$. Зауважте, що згідно з визначенням кожне піддерево, яке складається з однієї вершини, є красивим.

Розглянемо приклад дерева вище. Можна показати, що піддерева $T(0)$ і $T(3)$ цього дерева не є красивими. Піддерево $T(14)$ є красивим, оскільки воно складається з однієї вершини. Нижче ми покажемо, що піддерево $T(1)$ також є красивим.

Розглянемо послідовність різних цілих чисел $[v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6] = [1, 4, 5, 12, 13, 6, 14]$. Ця послідовність є перестановкою вершин у $T(1)$. На малюнку нижче зображена ця перестановка. Прапорці, прикріплені до вершин, показують індекси, в яких ці вершини з'являються у перестановці.



Очевидно, вищезазначена послідовність є перестановкою вершин у $T(1)$. Тепер ми перевіримо, чи є вона *красивою*.

- $v_0 = 1$.
- $f(1) = 0$, оскільки $C[v_1] = C[4] = 1$ з'являється 0 разів у послідовності $[]$.
  - Відповідно, батьком v_1 є v_0. Іншими словами, батьком вершини 4 є вершина 1. (Формально, $P[4] = 1$.)
- $f(2) = 0$, оскільки $C[v_2] = C[5] = 2$ з'являється 0 разів у послідовності $[1]$.
  - Відповідно, батьком v_2 є v_0. Іншими словами, батьком 5 є 1.
- $f(3) = 1$, оскільки $C[v_3] = C[12] = 1$ з'являється 1 раз у послідовності $[1, 2]$.
  - Відповідно, батьком v_3 є v_1. Іншими словами, батьком 12 є 4.
- $f(4) = 1$, оскільки $C[v_4] = C[13] = 2$ з'являється 1 раз у послідовності $[1, 2, 1]$.
  - Відповідно, батьком v_4 є v_1. Іншими словами, батьком 13 є 4.
- $f(5) = 0$, оскільки $C[v_5] = C[6] = 3$ з'являється 0 разів у послідовності $[1, 2, 1, 2]$.
  - Відповідно, батьком v_5 є v_0. Іншими словами, батьком 6 є 1.
- $f(6) = 2$, оскільки $C[v_6] = C[14] = 2$ з'являється 2 рази у послідовності $[1, 2, 1, 2, 3]$.
  - Відповідно, батьком v_6 є v_2. Іншими словами, батьком 14 є 5.

Оскільки ми змогли знайти красиву перестановку вершин у $T(1)$, піддерево $T(1)$ дійсно є красивим.

Ваше завдання - допомогти Арпаду визначити, чи кожне піддерево Ош Везера є красивим.

Деталі імплементації

Вам потрібно імплементувати наступну функцію:

```
int[] beechtree(int N, int M, int[] P, int[] C)
```

- N: кількість вершин у дереві.
- M: кількість можливих кольорів ребер.
- P, C: масиви довжиною N, що описують ребра дерева.
- Ця функція повинна повернути масив b довжиною N. Для кожного r такого, що $0 \leq r < N$, $b[r]$ повинно бути 1, якщо $T(r)$ є красивим, і 0 у протилежному випадку.
- Цю функцію викликають рівно один раз для кожного тестового випадку.

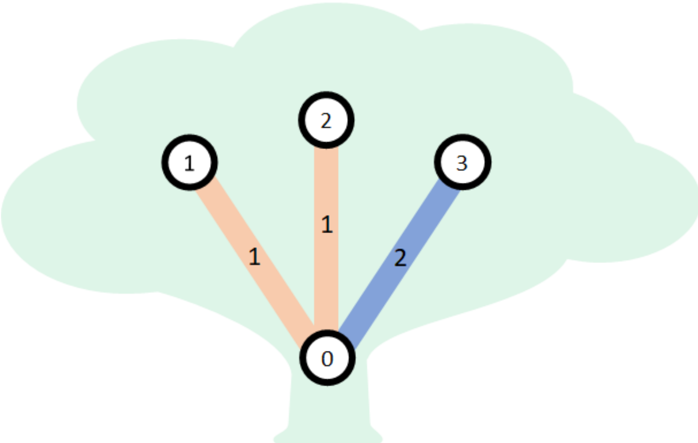
Приклади

Приклад 1

Розглянемо наступний виклик:

```
beechtree(4, 2, [-1, 0, 0, 0], [0, 1, 1, 2])
```

Дерево відображено на наступному малюнку:



$T(1)$, $T(2)$ та $T(3)$ кожна складається з однієї вершини, отже, є красивими. $T(0)$ не є красивою. Отже, функція повинна повернути $[0, 1, 1, 1]$.

Приклад 2

Розглянемо наступний виклик:

```
beechtree(18, 3,
          [-1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 10, 11, 11],
          [0, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3])
```

Цей приклад проілюстровано в описі завдання вище.

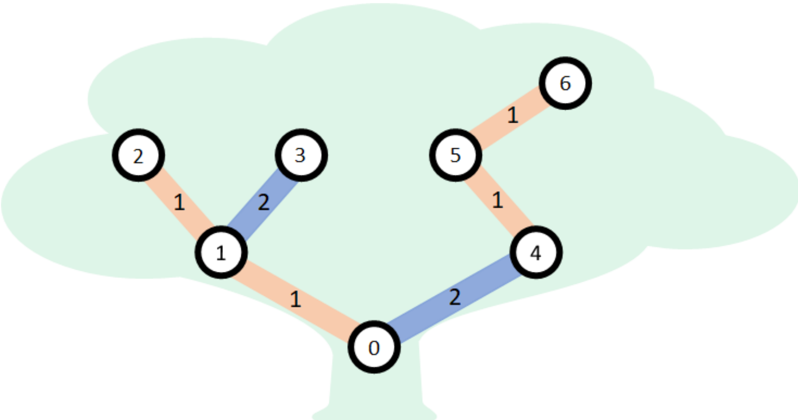
Функція повинна повернути $[0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

Приклад 3

Розглянемо наступний виклик:

```
beechtree(7, 2, [-1, 0, 1, 1, 0, 4, 5], [0, 1, 1, 2, 2, 1, 1])
```

Цей приклад проілюстровано на наступному малюнку.



$T(0)$ є єдиним піддеревом, яке не є красивим. Функція повинна повернути $[0, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

Обмеження

- $3 \leq N \leq 200\,000$
- $2 \leq M \leq 200\,000$
- $0 \leq P[i] < i$ (для кожного i такого, що $1 \leq i < N$)
- $1 \leq C[i] \leq M$ (для кожного i такого, що $1 \leq i < N$)
- $P[0] = -1$ та $C[0] = 0$

Підзадачі

1. (9 балів) $N \leq 8$ та $M \leq 500$
2. (5 балів) Ребро i з'єднує вершину i з вершиною $i - 1$. Тобто, для кожного i такого, що $1 \leq i < N$, $P[i] = i - 1$.
3. (9 балів) Кожна вершина, крім вершини 0, з'єднана або з вершиною 0, або з вершиною, яка з'єднана з вершиною 0. Тобто, для кожного i такого, що $1 \leq i < N$, або $P[i] = 0$, або $P[P[i]] = 0$.
4. (8 балів) Для кожного c такого, що $1 \leq c \leq M$, існує не більше двох ребер кольору c.
5. (14 балів) $N \leq 200$ та $M \leq 500$
6. (14 балів) $N \leq 2\,000$ та $M = 2$
7. (12 балів) $N \leq 2\,000$
8. (17 балів) $M = 2$
9. (12 балів) Немає додаткових обмежень.

Приклад градера

Градер зчитує дані у наступному форматі:

- Рядок 1: $N\ M$
- Рядок 2: $P[0]\ P[1]\ \ldots\ P[N-1]$
- Рядок 3: $C[0]\ C[1]\ \ldots\ C[N-1]$

Позначимо $b[0],\ b[1],\ \ldots$ елементи масиву, який повернула функція `beechtree`. Градер виводить масив у наступному форматі:

- Рядок 1: $b[0]\ b[1]\ \ldots$