წიფლის ხე

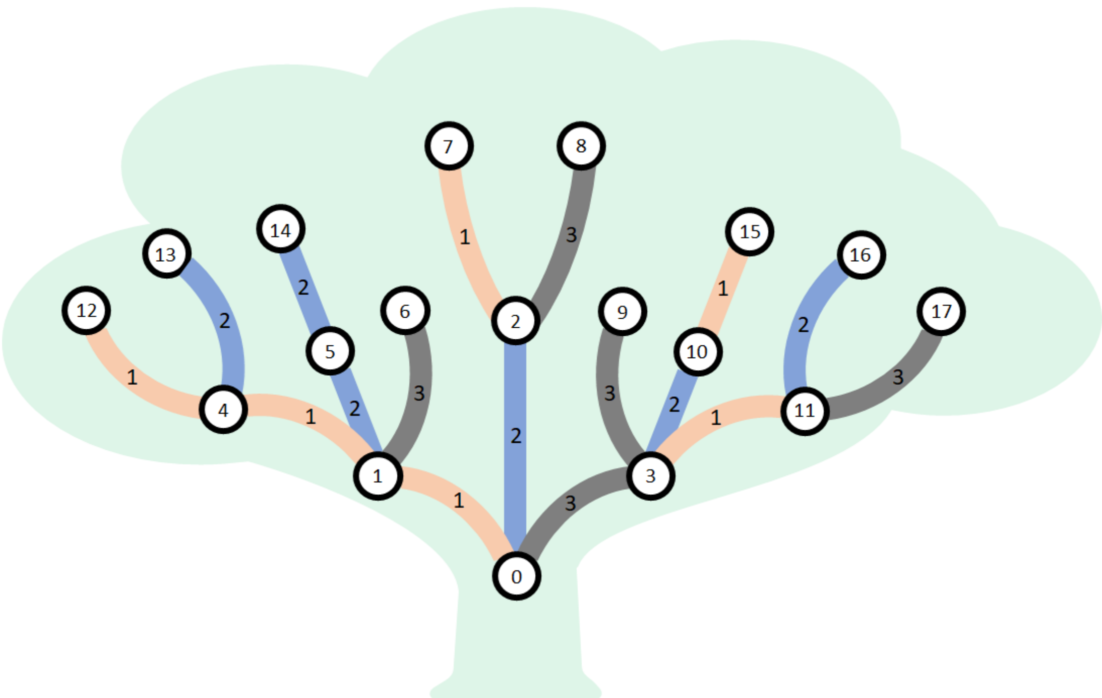
"Vétyem Woods" არის ცნობილი ტყე, რომელშიც იზრდება უამრავი სხვადასხვა ფერის ხე. ყველაზე ძველი და მაღალი ხის სახელია "Ős Vezér".

ხე Ős Vezér შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც სიმრავლე, რომელიც შედგება N **წვეროსგან** და $N-1$ **წიბოსაგან**. წვეროები გადანომრილია 0-დან $(N-1)$-მდე, ხოლო წიბოები - 1-დან $(N-1)$-მდე. ყოველი წიბო აკავშირებს ხის ორ განსხვავებულ წვეროს. კერძოდ, წიბო v $(1 \leq v < N)$ აკავშირებს v და $P[v]$ წვეროებს, სადაც $0 \leq P[v] < v$.

ყოველ წიბოს აქვს ფერი. არსებობს წიბოების M შესაძლო ფერი, გადანომრილი 1-დან M -მდე. v წიბოს ფერი არის $C[v]$. განსხვავებულ წიბოებს შესაძლოა ჰქონდეს ერთი და იგივე ფერი.

ზემოთ მოცემულ განსაზღვრებაში მნიშვნელობა $v = 0$ არ შეესაბამება წიბოს. ამიტომ, მოხერხებულობისათვის ვთვლით, რომ $P[0] = -1$ და $C[0] = 0$.

მაგალითად, დავუშვათ Ős Vezér ხეს აქვს $N = 18$ წვერო, $M = 3$ წიბოთა შესაძლო ფერების რაოდენობა და 17 წიბო აღწერილი შემდეგი შეერთებებით $P = [-1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 10, 11, 11]$ და ფერებით $C = [0, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3]$. ხე ასახულია შემდეგ სურათზე:



არპადი ნიჭიერი მეტყევეა. ის შეისწავლის ხის ნაწილებს, რომლებსაც **ქვეხეები** ეწოდებათ. მისმა აღმოჩენამ მოითხოვა უამრავი მუშაობა და ნახაზების გაკეთება ფურცელზე. არპადი გირჩევთ, რომ იგივე გააკეთოთ თქვენც. ასევე დეტალური ანალიზისთვის მას აქვს მოყვანილი რამდენიმე მაგალითი.

ყოველი r-სათვის, სადაც $0 \leq r < N$, r წვეროს ქვეხე (რომელიც ავღნიშნოთ $T(r)$-ით) წარმოადგენს წვეროების სიმრავლეს. წვერო s არის $T(r)$ სიმრავლის წევრი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ:

- $s = r$
- თუ წვერო x ეკუთნის სიმრავლეს $T(r)$, მაშინ მისი ყველა შვილი ასევე ეკუთნის ამ $T(r)$ სიმრავლეს და, ასევე, არც ერთი სხვა წვერო არ ეკუთნის $T(r)$ სიმრავლეს.

$T(r)$ სიმრავლის ზომა აღვნიშნოთ $|T(r)|$-ით.

არპადმა აღმოაჩინა ქვეხის საინტერესო თვისება. ყოველი r-სათვის, სადაც $0 \leq r < N$, ქვეხე $T(r)$-ს ვუწოდოთ **ლამაზი** მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ არსებობს *განსხვავებული მთელი* რიცხვების ისეთი $[v_0, v_1, \ldots, v_{|T(r)|-1}]$ მიმდევრობა, რომ:

- ყოველი i-სათვის, სადაც $0 \leq i < |T(r)|$, წვერო v_i არის $T(r)$ ქვეხის წევრი.
- $v_0 = r$.
- ყოველი i-სათვის, სადაც $1 \leq i < |T(r)|$, $P[v_i] = v_{f(i)}$ და $f(i)$ არის რაოდენობა, რამდენჯერაც $C[v_i]$ ფერი გვხდება $[C[v_1], C[v_2], \ldots, C[v_{i-1}]]$ მიმდევრობაში.

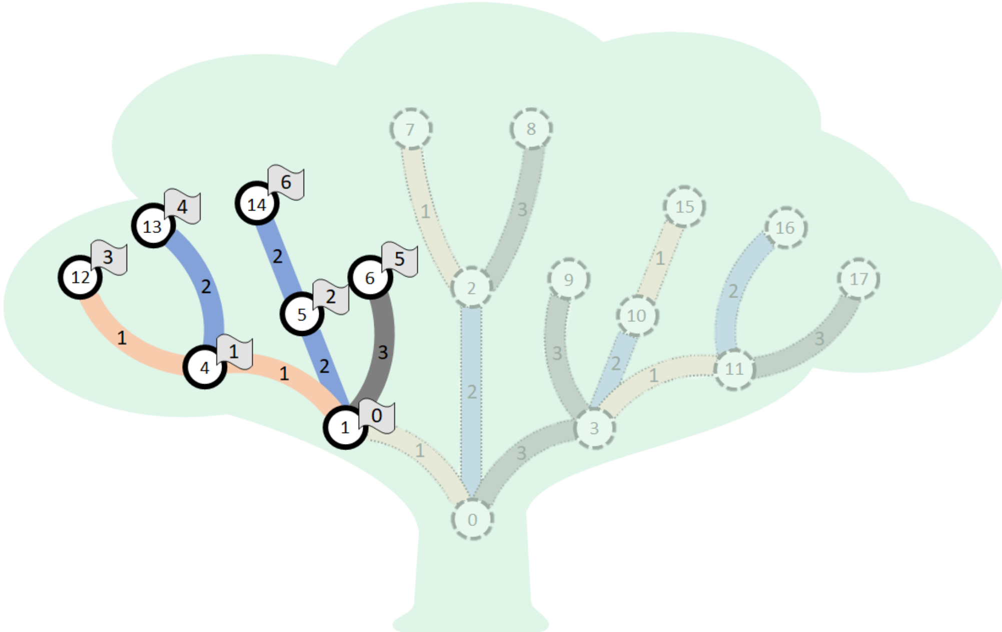
აღვნიშნოთ, რომ განსაზღვრის თანახმად:

- ყველა ქვეხე, რომელიც მოიცავს მხოლოდ ერთ წვეროს, ლამაზია.
- ნებისმიერი ქვეხისთვის, რომელიც მოიცავს ორ ან მეტ წვეროს, შესრულდება $f(1) = 0$, რადგან მივიღებთ ფერების ცარიელ სიმრავლეს.

განვიხილოთ ზემოთ მოცემული ხე. ამ ხის ქვეხეები $T(0)$ და $T(3)$ არ არიან ლამაზები. ქვეხე $T(14)$ ლამაზია, რადგან მოიცავს მხოლოდ ერთ წვეროს. ქვემოთ დავასაბუთებთ, რომ ქვეხე $T(1)$ ასევე ლამაზია.

განვიხილოთ განსხვავებული მთელი რიცხვების მიმდევრობა: $[v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6] = [1, 4, 5, 12, 13, 6, 14]$.

ეს მიმდევრობა წარმოდგენილია შემდეგ ნახაზზე. ამ მიმდევრობაში ყველა წვეროს ინდექსი ნაჩვენებია წვეროზე მიბმული ჭდის სახით.



ზემოთ მოყვანილი მთელი რიცხვების მიმდევრობა გვიჩვენებს, რომ $T(1)$ არის ლამაზი:

- $v_0 = r = 1$.
- $f(1) = 0$, რადგან $C[v_1] = C[4] = 1$ გვხდება 0-ჯერ მიმდევრობაში $[]$, ასევე $P[v_1] = P[4] = 1 = v_0$.
- $f(2) = 0$, რადგან $C[v_2] = C[5] = 2$ გვხდება 0-ჯერ მიმდევრობაში $[1]$, ასევე $P[v_2] = P[5] = 1 = v_0$.
- $f(3) = 1$, რადგან $C[v_3] = C[12] = 1$ გვხდება 1-ჯერ მიმდევრობაში $[1, 2]$, ასევე $P[v_3] = P[12] = 4 = v_1$.
- $f(4) = 1$, რადგან $C[v_4] = C[13] = 2$ გვხვდება 1-ჯერ მიმდევრობაში $[1, 2, 1]$, ასევე $P[v_4] = P[13] = 4 = v_1$.
- $f(5) = 0$, რადგან $C[v_5] = C[6] = 3$ გვხდება 0-ჯერ მიმდევრობაში $[1, 2, 1, 2]$, ასევე $P[v_5] = P[6] = 1 = v_0$.
- $f(6) = 2$, რადგან $C[v_6] = C[14] = 2$ გვხდება 2-ჯერ მიმდევრობაში $[1, 2, 1, 2, 3]$, ასევე $P[v_6] = P[14] = 5 = v_2$.

თქვენი დავალებაა დაეხმაროთ არპადს ყველა ქვეხისთვის გადაწყვიტოს, არის თუ არა ის ლამაზი.

იმპლემენტაციის დეტალები

თქვენ უნდა მოახდინოთ შემდეგი პროცედურის იმპლემენტაცია.

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

- N: ხეში წვეროების რაოდენობა.
- M: რკალების ფერების შესაძლო რაოდენობა.
- P, C: მასივი სიგრძით N, რომელიც აღწერს ხის რკალებს.
- ამ პროცედურამ უნდა დააბრუნოს მასივი b სიგრძით N. ყველა r-ისთვის, სადაც $0 \le r < N$, $b[r]$ უნდა იყოს 1, თუ $T(r)$ არის ლამაზი, ხოლო 0 წინააღმდეგ შემთხვევაში.

- ყველა ტესტისთვის ეს პროცედურა იქნება გამოძახებული ზუსტად ერთხელ.

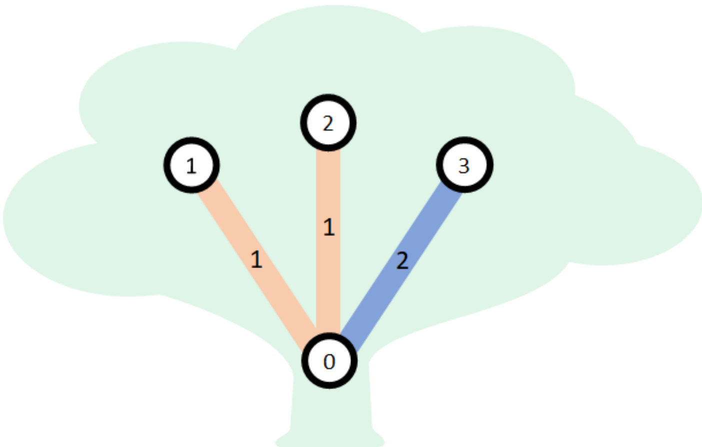
მაგალითები

მაგალითი 1

განვიხილოთ შემდეგი გამოძახება:

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

ხე ასახულია შემდეგ ნახატზე:



$T(1)$, $T(2)$ და $T(3)$ ყველა მოიცავს მხოლოდ ერთ წვეროს და ამიტომ ლამაზებია. $T(0)$ არ არის ლამაზი. ამიტომ პროცედურამ უნდა დააბრუნოს $[0, 1, 1, 1]$.

მაგალითი 2

განვიხილოთ შემდეგი გამოძახება:

```
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])
```

ეს მაგალითი განხილულია ზემოთ, ამოცანის პირობაში.

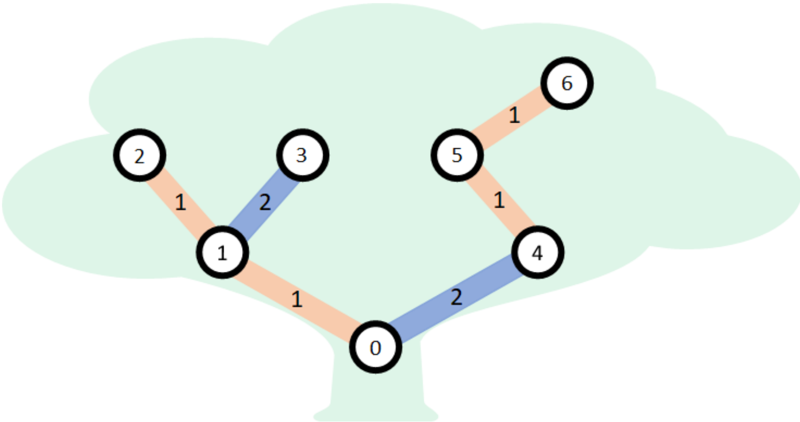
პროცედურამ უნდა დააბრუნოს $[0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

მაგალითი 3

განვიხილოთ შემდეგი გამოძახება:

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

მაგალითის ილუსტრაცია მოყვანილია შემდეგ ნახაზზე.



$T(0)$ ერთადერთი ქვეხეა, რომელიც არ არის ლამაზი. პროცედურამ უნდა დააბრუნოს $[0, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

შეზღუდვები

- $3 \leq N \leq 200\,000$
- $2 \leq M \leq 200\,000$
- $0 \leq P[v] < v$ (ყველა v-სათვის, სადაც $1 \leq v < N$)
- $1 \leq C[v] \leq M$ (ყველა v-სათვის, სადაც $1 \leq v < N$)
- $P[0] = -1$ და $C[0] = 0$

ქვეამოცანები

1. (9 ქულა) $N \leq 8$ და $M \leq 500$.
2. (5 ქულა) v წიბო აკავშირებს v წვეროს $v - 1$ წვეროსთან. ესე იგი, ყველა v-სათვის , სადაც $1 \leq v < N$, $P[v] = v - 1$.
3. (9 ქულა) ყველა წვერო 0-ის გარდა, დაკავშირებულია ან წვეროსთან 0, ან 0-თან დაკავშირებულ წვეროსთან. ეს ნიშნავს, რომ ყველა v-სათვის, სადაც $1 \leq v < N$, სრულდება ან $P[v] = 0$, ან $P[P[v]] = 0$.
4. (8 ქულა) ყველა c-სათვის, სადაც $1 \leq c \leq M$, არსებობს c ფერის მაქსიმუმ ორი წიბო.
5. (14 ქულა) $N \leq 200$ და $M \leq 500$.
6. (14 ქულა) $N \leq 2\,000$ და $M = 2$.
7. (12 ქულა) $N \leq 2\,000$.
8. (17 ქულა) $M = 2$.
9. (12 ქულა) დამატებითი შეზღუდვების გარეშე.

სანიმუშო გრადერი

სანიმუშო გრადერი კითხულობს მონაცემებს შემდეგი ფორმატით:

- სტრიქონი 1: $N \;\; M$
- სტრიქონი 2: $P[0] \;\; P[1] \;\; \ldots \;\; P[N-1]$

- სტრიქონი 3: $C[0]\ C[1]\ \ldots\ C[N-1]$

დავუშვათ $b[0],\ b[1],\ \ldots$ წარმოადგენენ მასივის ელემენტებს, რომლებიც დააბრუნა პროცედურამ `beechtree`. სანიმუშო გრადერი ბეჭდავს თქვენს პასუხს ერთ სტრიქონში ფორმატით:

- სტრიქონი 1: $b[0]\ b[1]\ \ldots$