



Beech Tree

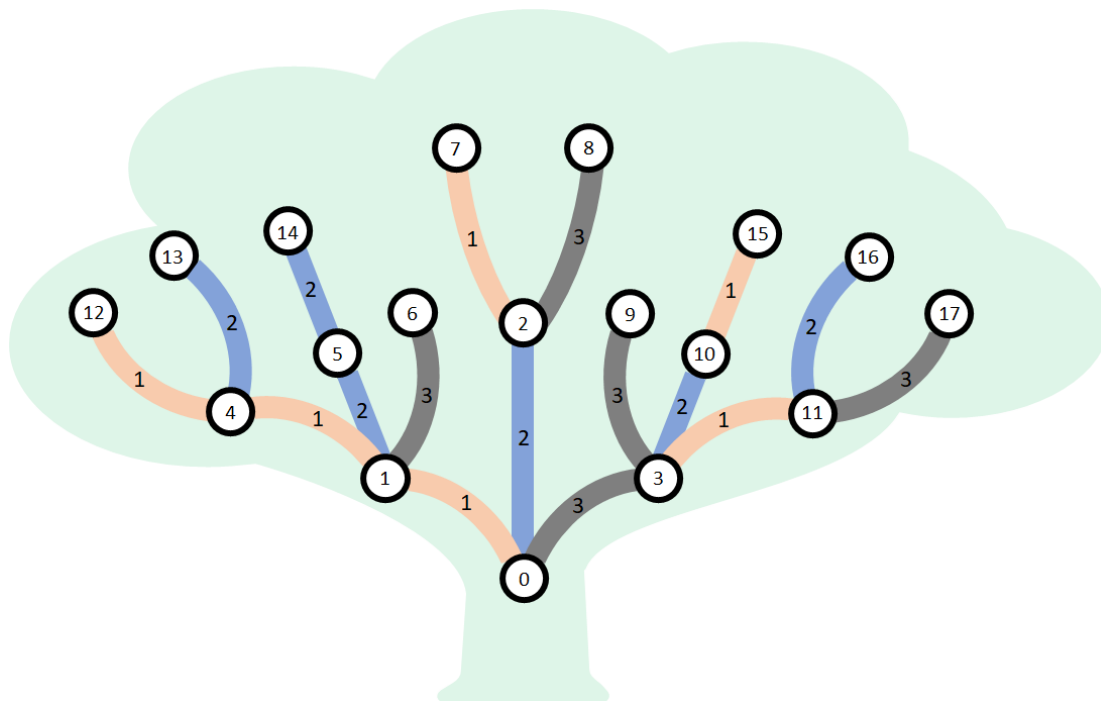
Biogradska gora je poznata prašuma s mnogo stabala. Jedno od najstarijih stabala se zove Bukva.

Stablo Bukve se može predstaviti kao skup N **čvorova** i $N - 1$ **ivica** (edges). Čvorovi su numerisani od 0 do $N - 1$ a ivice od 1 do $N - 1$. Svaka ivica spaja dva različita čvora u stablu. Tačnije, ivica i ($1 \leq i < N$) spaja čvor i sa $P[i]$, gdje $0 \leq P[i] < i$. Čvor $P[i]$ je **roditelj** (parent) od čvora i , a čvor i je **dijete** čvora $P[i]$.

Svaka ivica ima boju. Postoji M mogućih boja ivica, numerisanih od 1 do M . Boja čvora i je $C[i]$. Različite ivice mogu imati istu boju.

Primjetite da u definicijama iznad, slučaj $i = 0$ nije ivica drveta. Zbog jednostavnosti, pretpostavimo da je $P[0] = -1$ i $C[0] = 0$.

Na primjer, pretpostavimo da Bukva ima $N = 18$ čvorova i $M = 3$ mogućih boja, sa 17 ivica opisanih vezama $P = [-1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 10, 11, 11]$ i bojama $C = [0, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3]$. Stablo je prikazano slici ispod:



Marko je talentovan šumar koji voli da proučava specifične dijelove stabla zvane **podstabla**. Za svako r gdje važi $0 \leq r < N$, podstablo čvora r je skup čvorova $T(r)$ sa sljedećim osobinama:

- čvor r pripada $T(r)$.

- Kada god čvor x pripada $T(r)$, sva djeca od x takođe pripadaju $T(r)$.
- Ni jedan drugi čvor ne pripada $T(r)$.

Broj članova skupa $T(r)$ se označava sa $|T(r)|$.

Marko je nedavno otkrio komplikovano, ali zanimljivo svojstvo podstabla. Markovo otkriće uključivalo je dosta igranja s olovkom i papirom i on misli da biste i vi trebali učiniti isto da biste ga razumjeli. Pokazaće vam više primjera koje zatim možete detaljno analizirati.

Pretpostavimo da imamo fiksirano r i permutaciju $v_0, v_1, \dots, v_{|T(r)|-1}$ čvorova u podstablu $T(r)$.

Za svako i takvo da $1 \leq i < |T(r)|$, neka je $f(i)$ broj koliko se puta boja $C[v_i]$ pojavljuje u sljedećem nizu $i - 1$ boja: $C[v_1], C[v_2], \dots, C[v_{i-1}]$.

(Primjetite da $f(1)$ je uvijek 0 jer niz boja je u toj definiciji prazan.)

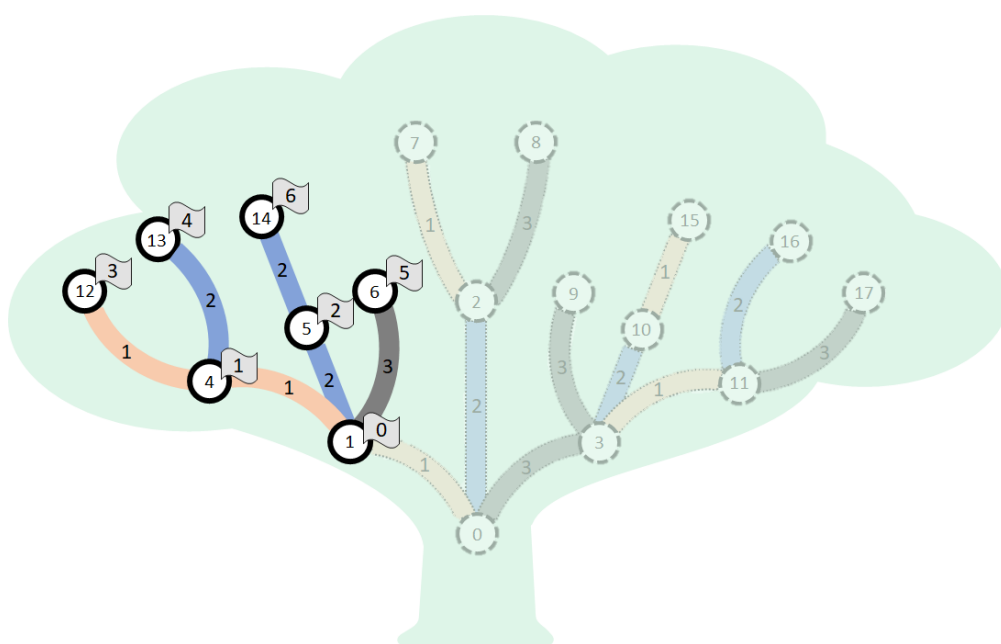
Permutacija $v_0, v_1, \dots, v_{|T(r)|-1}$ **je lijepa** ako i samo ako sljedeće osobine važe:

- $v_0 = r$.
- Za svako i takvo da $1 \leq i < |T(r)|$, roditelj čvora v_i je čvor $v_{f(i)}$.

Za bilo koje r takvo da $0 \leq r < N$, podstablo $T(r)$ je **lijepo podstablo** ako i samo ako postoji lijepa permutacija čvorova u $T(r)$. Svako podstablo koje sadrži samo jedan čvor je *lijepo*.

Uzmimo za primjer stablo iznad. Može se vidjeti da podstabla $T(0)$ i $T(3)$ nisu *lijepa*. Podstablo $T(14)$ je *lijepo*, jer ima samo jedan čvor. Ispod, pokazaćemo da je podstablo $T(1)$ takođe *lijepo*.

Uzmimo skup brojeva $[v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6] = [1, 4, 5, 12, 13, 6, 14]$. Ovaj niz je permutacija čvorova u $T(1)$. Slika ispod predstavlja ovu permutaciju. Index svakog čvora u ovoj permutaciji je prikazan kao broj u "zastavici" pored čvora.



Očito, niz iznad je permutacija čvorova u $T(1)$. A sada ćemo provjeriti da li je permutacija zaista *lijepa*.

- $v_0 = 1$.
- $f(1) = 0$ pošto $C[v_1] = C[4] = 1$ se pojavljuje 0 puta u nizu $[]$.
- Samim tim, roditelj v_1 je v_0 . (tačnije roditelj 4 je 1. - Odnosno $P[4] = 1$.)
- $f(2) = 0$ pošto $C[v_2] = C[5] = 2$ se pojavljuje 0 puta u nizu $[1]$.
- Samim tim, roditelj v_2 je v_0 . (tačnije roditelj 5 je 1.)
- $f(3) = 1$ pošto $C[v_3] = C[12] = 1$ se pojavljuje 1 put u nizu $[1, 2]$.
- Samim tim, roditelj v_3 je v_1 . (tačnije roditelj 12 je 4.)
- $f(4) = 1$ pošto $C[v_4] = C[13] = 2$ se pojavljuje 1 put u nizu $[1, 2, 1]$.
- Samim tim, roditelj v_4 je v_1 . (tačnije roditelj 13 je 4.)
- $f(5) = 0$ pošto $C[v_5] = C[6] = 3$ se pojavljuje 0 puta u nizu $[1, 2, 1, 2]$.
- Samim tim, roditelj v_5 je v_0 . (tačnije roditelj 6 je 1.)
- $f(6) = 2$ pošto $C[v_6] = C[14] = 2$ se pojavljuje 2 puta u nizu $[1, 2, 1, 2, 3]$.
- Samim tim, roditelj v_6 je v_2 . (tačnije roditelj 14 je 5.)

Pošto smo mogli pronaći *lijepu permutaciju* čvorova u $T(1)$, podstablo $T(1)$ je zaista *lijepo podstablo*.

Vaš zadatak je da pomognete Marku da odluči za svako podstablo Bukve da li je *lijepo*, jer izgleda da ipak nije toliko talentovan šumar koliko je mislio. Možda je trebao upisati IT akademiju.

Detalji implementacije

Trebate implementirati sljedeću funkciju.

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

- N : je broj čvorova u stablu.
- M : je broj mogućih boja u stablu.
- P, C : su nizovi dužine N koji opisuju ivice stabla.
- Ova funkcija bi trebala da vrati niz b dužine N . Za svako r takvo da $0 \leq r < N$, $b[r]$ treba biti 1 ako je $T(r)$ *lijepo*, ili 0 u suprotnom.
- Ova se funkcija poziva tačno jednom za svaki testni slučaj.

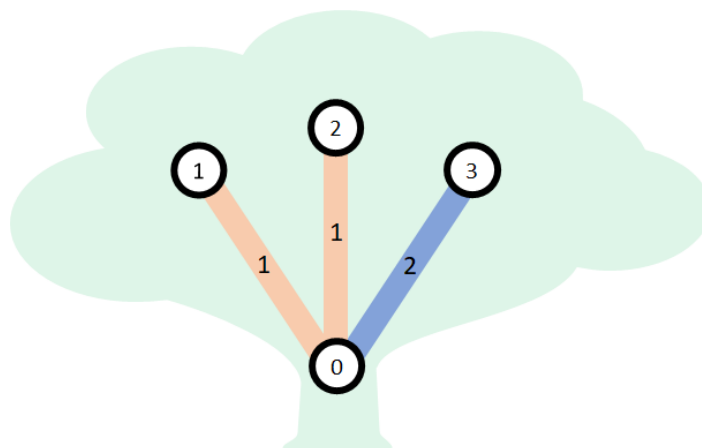
Primjeri

Primjer 1

Uzmimo za primjer sljedeći poziv:

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

Stablo je prikazano ispod:



$T(1)$, $T(2)$, i $T(3)$ svako ima samo jedan čvor i samim tim $T(0)$ nije *lijepo*. Tako da, funkcija treba da vrati $[0, 1, 1, 1]$.

Primjer 2

Uzmimo u obzir poziv ispod:

```
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])
```

Ovaj primjer je prikazan u tekstu zadatka.

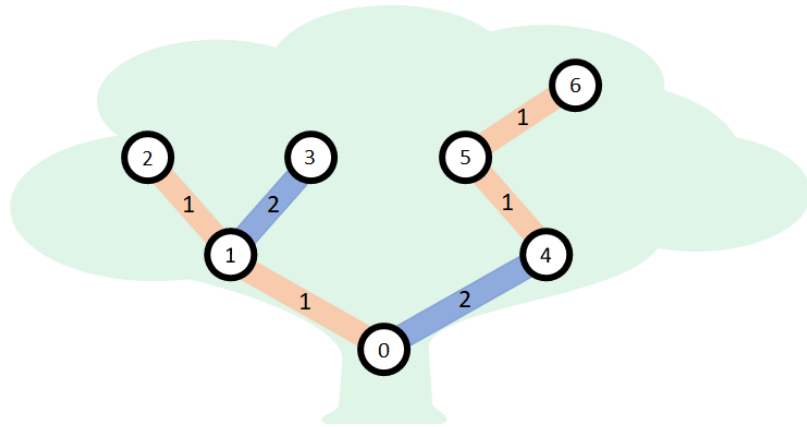
Funkcija bi trebala vratiti $[0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

Primjer 3

Uzmimo u obzir sljedeći poziv:

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

Primjer je prikazan u slici ispod.



$T(0)$ je jedino podstablo koje nije *lijepo*. Funkcija bi trebala da vrati $[0, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$.

Ograničenja

- $3 \leq N \leq 200\,000$
- $2 \leq M \leq 200\,000$
- $0 \leq P[i] < i$ (za svako i takvo da $1 \leq i < N$)
- $1 \leq C[i] \leq M$ (za svako i takvo da $1 \leq i < N$)
- $P[0] = -1$ i $C[0] = 0$

Podzadaci

1. (9 bodova) $N \leq 8$ and $M \leq 500$
2. (5 bodova) Ivica i spaja čvor i sa čvorom $i - 1$. Tačnije, za svako i takvo da $1 \leq i < N$, $P[i] = i - 1$.
3. (9 bodova) Svaki čvor osim čvora 0 je ili spojen sa čvorom 0, ili je spojen sa čvorom koji je spojen sa 0. Odnosno, za svako i takvo da $1 \leq i < N$, je ili $P[i] = 0$ ili $P[P[i]] = 0$.
4. (8 bodova) Za svako c takvo da $1 \leq c \leq M$, postoje najviše dva čvora sa bojom c .
5. (14 bodova) $N \leq 200$ i $M \leq 500$
6. (14 bodova) $N \leq 2\,000$ i $M = 2$
7. (12 bodova) $N \leq 2\,000$
8. (17 bodova) $M = 2$
9. (12 bodova) Bez dodatnih ograničenja.

Sample Grader

Sample grader očekuje ulaz u sljedećem formatu:

- linija 1: N M
- linija 2: $P[0]$ $P[1]$... $P[N - 1]$
- linija 3: $C[0]$ $C[1]$... $C[N - 1]$

Neka $b[0]$, $b[1]$, ... predstavljaju elemente niza vraćenih iz funkcije `beechtree`. Sample grader ispisuje vaš odgovor u jednoj liniji u sljedećem formatu:

- line 1: $b[0]$ $b[1]$...