

## Comparing Plants (plants)

Kao što znate, zagrebački je potres narušio integritet ureda HSIN-a. Manje je poznato da je taj nemili događaj natjerao gospodina Malnara da razmotri neke životne odluke te nastavi svoj životni put kao uzgajivač nekih posebnih vrsta biljaka.

Kako bi postao što bolji u novoj profesiji, odlučio je posjetiti jednu izložbu u botaničkom vrtu. Na toj je izložbi vidio prekrasnih  $n$  biljaka **različitih visina** kako su raspoređene u krug. Biljke je u glavi odmah označio cijelim brojevima od 0 do  $n - 1$  u smjeru kazaljke na satu. Primijetite da se biljka s oznakom  $n - 1$  nalazi pokraj biljke s oznakom 0.

Svaku biljku s oznakom  $i$  ( $0 \leq i \leq n - 1$ ), gospodin Malnar je usporedio sa svakom od sljedećih  $k - 1$  biljaka u smjeru kazaljke na satu te je u blokčić zapisao broj  $r[i]$  koji označava koliko od tih  $k - 1$  biljaka je strogo više od  $i$ -te biljke. Dakle, svaka vrijednost  $r[i]$  ovisi samo o relativnim visinama odgovarajućih  $k$  uzastopnih biljaka.

Primjerice, pretpostavimo li  $n = 5$ ,  $k = 3$  i  $i = 3$ . Sljedećih  $k - 1 = 2$  biljaka u smjeru kazaljke na satu od biljke  $i = 3$  su biljke 4 i 0. Kada bi biljka 4 bila viša od biljke 3, a biljka 0 niža od biljke 3, gospodin Malnar bi u blokčić zapisao  $r[3] = 1$ .

Gospodin Malnar se vratio kući te krenuo proučavati svoje bilješke. Siguran je da nije pogriješio te da su vrijednosti  $r[i]$  ispravno zapisane. Dakle, postoji barem jedna kružna konfiguracija biljaka različitih visina koja je konzistentna sa zabilježenim vrijednostima.

Potom je gospodin Malnar pokušao usporediti visine  $q$  parova biljaka temeljem svojih bilješki (broja  $k$  i niza  $r[0], \dots, r[n - 1]$ ).

Odnosno, svaki par različitih biljaka  $x$  i  $y$ , gospodin Malnar želi okarakterizirati na jedan od sljedećih načina:

- Biljka  $x$  nužno je viša od biljke  $y$ . Odnosno, u svakoj mogućoj konfiguraciji različitih visina  $h[0], \dots, h[n - 1]$  koje su konzistentne s njegovim bilješkama, vrijedi  $h[x] > h[y]$ .
- Biljka  $x$  nužno je niža od biljke  $y$ . Odnosno, u svakoj mogućoj konfiguraciji različitih visina  $h[0], \dots, h[n - 1]$  koje su konzistentne s njegovim bilješkama, vrijedi  $h[x] < h[y]$ .
- Biljka  $x$  nije nužno niti viša niti niža od biljke  $y$ . Odnosno, niti jedan od prethodnih odgovora nije istinit.

Nakon malo razmišljanja, gospodin Malnar je shvatio da je u duši ipak programer, a ne botaničar...

## Implementacijski detalji

Potrebno je implementirati sljedeće procedure:

```
void init(int k, int[] r)
```

- $k$ : broj uzastopnih biljaka čije visine određuju svaki od brojeva  $r[i]$ .
- $r$ : polje duljine  $n$ , gdje  $r[i]$  označava koliko ima viših biljaka od biljke  $i$  u idućih  $k - 1$  biljaka u smjeru kazaljke na satu.
- Ova će se procedura pozvati točno jednom, prije prvog poziva procedure `compare_plants`.

```
int compare_plants(int x, int y)
```

- $x, y$ : oznake biljaka koje je potrebno usporediti.
- Procedura treba vratiti:
  - 1 ako je biljka  $x$  nužno viša od biljke  $y$ ,
  - $-1$  ako je biljka  $x$  nužno niža od biljke  $y$ ,
  - 0 ako niti jedan od prethodnih odgovora nije istinit.
- Procedura će biti pozvana točno  $q$  puta.

## Probni primjeri

### Primjer 1

Razmotrimo sljedeći poziv:

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

Neka ocjenjivač pozove `compare_plants(0, 2)`. Budući da je  $r[0] = 0$ , možemo odmah zaključiti da biljka 2 nije viša od biljke 0. Stoga, procedura treba vratiti 1.

Neka ocjenjivač još pozove i `compare_plants(1, 2)`. U svim mogućim konfiguracijama visina koje odgovaraju gornjim ograničenjima, biljka s oznakom 1 niža je od biljke s oznakom 2. Stoga, procedura treba vratiti  $-1$ .

### Primjer 2

Razmotrimo sljedeći poziv:

```
init(2, [0, 1, 0, 1])
```

Neka ocjenjivač pozove `compare_plants(0, 3)`. Budući da je  $r[3] = 1$ , znamo da je biljka 0 nužno viša od biljke 3. Stoga, procedura treba vratiti 1.

Neka ocjenjivač još pozove i `compare_plants(1, 3)`. Konfiguracije visina  $[3, 1, 4, 2]$  i  $[3, 2, 4, 1]$  su konzistentne s bilješkama gospodina Malnara. Budući da je biljka 1 niža od biljke 3 u jednoj, a

viša u drugoj konfiguraciji, procedura treba vratiti 0.

## Ograničenja

- $2 \leq k \leq n \leq 200\,000$
- $1 \leq q \leq 200\,000$
- $0 \leq r[i] \leq k - 1$  (za svaki  $0 \leq i \leq n - 1$ )
- $0 \leq x < y \leq n - 1$
- Postoji jedna ili više konfiguracija **različitih visina** koja je konzistentna s poljem  $r$ .

## Podzadaci

1. (5 bodova)  $k = 2$
2. (14 bodova)  $n \leq 5000, 2 \cdot k > n$
3. (13 bodova)  $2 \cdot k > n$
4. (17 bodova) Točan izlaz svakog poziva procedure `compare_plants` je 1 ili  $-1$ .
5. (11 bodova)  $n \leq 300, q \leq \frac{n \cdot (n-1)}{2}$
6. (15 bodova)  $x = 0$  za svaki poziv `compare_plants`.
7. (25 bodova) Bez dodatnih ograničenja.

## Ogledni ocjenjivač

Ogledni ocjenjivač ulaz čita u sljedećem formatu:

- Redak 1:  $n \ k \ q$
- Redak 2:  $r[0] \ r[1] \ \dots \ r[n - 1]$
- Redak  $3 + i$  ( $0 \leq i \leq q - 1$ ):  $x \ y$  (za  $i$ -ti poziv procedure `compare_plants`)

Ogledni ocjenjivač ispisuje vaše odgovore u sljedećem formatu:

- Redak  $1 + i$  ( $0 \leq i \leq q - 1$ ): izlazna vrijednost  $i$ -tog poziva procedure `compare_plants`.