

## Duralgalar (stations)

Singapuryň Internet Gurluşy (SIG)  $n$  sany duralgadan we olary birikdirýän ikitaraplaýyn  $n - 1$  sany simlerden ybarat. Duralgalar 0 bilen  $n - 1$  aralykdaky **sanlar** bilen bellenen. Simler bolsa 0 bilen  $n - 2$  çenli sanlar bilen belgilenen. Her sim iki sany dürli duralgalary biridirýär. Simler iki taraplaýyn. Eger iki sany duralga göni bir sany sim bilen birikýän bolsa onda olar goňşy hasaplanýar.

Islendik  $x$  duralgadan islendik başga  $y$  duralga **ýeketäk diňe bir** sany ýol bar.  $x$  duralgadan  $y$  duralga barýan ýol dürli  $a_0, a_1, \dots, a_p$  duralgalaryň zygiderligi bolmaly we  $a_0 = x, a_p = y$  şert ýerine ýetmeli. Zygiderlikdäki isledik iki yzly-yzyna gelýän duralga goňşy bolmaly.

Islendik  $x$  duralga paket döredip ony **barmaly** diýip atlandyrylýan  $y$  duralga ugradyp bilýär. Bu paket  $x$  duralgadan  $y$  duralga barýan ýeketäk ýoldan şeýle gitmeli. Diýeli şu wagt  $z$  duralgada 1 sany  $y$  ( $z \neq y$ ) duralga barýan paket bar. Bu ýagdaýda  $z$  duralga:

1.  $z$  duralganyň goňşysy bolan we  $z$  duralgadan  $y$  duralga gitýän ýeketäk ýoluň üstünde ýatýan duralgany tapýan **ugrukdyryjy funkiýasyny** işletýär.
2. we bu pakedi şol goňşy duralga ugrdaýar.

Şeýlede bolsa, duralgalaryň bellik ýatlary çäkli we olar tutuş SIG-niň simlerini ýadynda saklmaýar. Şonuň üçin hem simleri ugrukdyryjy funksiýada ulanyp bilmeyär.

Siziň wezipäňiz iki sany funksiýany öz içine alýan ugrukdyryjy shemany ýazmak.

- Birinji funksiýa  $n$ , SIG-däki simleriň listi we bitin  $k \geq n - 1$  san berilýär. Bu funksiýa her duralga 1 sany **ýeketäk (unique)** bitin sany **nyşan** edip dakmaly. Her **nyşan** 0 bilen  $k$  aralykda bolmaly, özlери hem degişli.
- Ikinji funksiýa ugrukdyryjy funksiýa. Bu funksiýa birinji funksiýadaky nyşanlar duralgalara dakylandan soň hemme duralgalara ýüklenýär. Oňa **diňe** şu argumentler girizilýär:
  - $s$ , şu wagtky pakedi saklaýan duralga, birinji funkiýanyň dakan **nyşany**,
  - $t$ , pakediň barmaly duralgasyna, birinji funkiýanyň dakan **nyşany** ( $t \neq s$ ),
  - $c$ ,  $s$  duralganyň hemme goňşy duralgalarynyň, birinji funksiýa tarapyndan dakylan **nyşanlarynyň** listi.

Bu ikinji funksiýa pakediň  $s$  duralgadan gitmeli goňşy duralgasynyň **nyşanyny** gaýtarmaly.

Bir subtask-da, siziň çözüwiňiziň aljak baly birinji funksiýa tarapyndan dakylan nyşanlaryň iň uly bahasyna bagly. (umuman kiçi dakylan nyşan gowy).

## Ýazmak detallary

Siz aşakdaky 2 sany funksiýany yazmaly:

```
int[] label(int n, int k, int[] u, int[] v)
```

- $n$ : SIG-däki duralgalaryň sany.
- $k$ : dakyljak nyşanlaryň iň uly bahasy.
- $u$  we  $v$ :  $n - 1$  uzynlykdaky simleri görkezýän array-ler. Her  $i$  üçin ( $0 \leq i \leq n - 2$ ),  $i$ -nji sim  $u[i]$  we  $v[i]$  belgili duralgalary birikdirýär.
- Bu funksiýa  $n$  uzynlykdaky  $L$  array gaýtarmaly. Her  $i$  üçin ( $0 \leq i \leq n - 1$ )  $L[i]$   $i$  duralga dakylan nyşanyny görkezýär.  $L$  array-iň hemme elementleri ýeketäk we 0 bilen  $k$  aralykda bolmaly, özleri hem degişli.

```
int find_next_station(int s, int t, int[] c)
```

- $s$ : pakedi saklaýan duralganyň birinji funksiýa tarapyndan dakylan nyşany.
- $t$ : pakediň barmaly duralgasynyň birinji funksiýa tarapyndan dakylan nyşany.
- $c$ :  $s$  duralganyň goňşylarynyň nyşanlary listi saklaýan array.  $c$  array kiçiden ula tertiplenen.
- Bu funksiýa pakediň gitmeli duralgasynyň nyşanyny gaýtarmaly.

Her test data bir ýa-da birnäçe senarýodan ybarat. (heri dürli SIG gurluş üçin).  $r$  senarýodan ybarat test üçin, ýokarky funksiýalary çagyryan bir **programma** iki gezek işledilýär. Ol şeýle:

Programma birinji gezek işledilende:

- `label` funksiýa  $r$  gezek çagyrylýar,
- gelen jogap gnyşanlar grader systema tarapyndan ýatda saklanylýar, we
- `find_next_station` **çagyrylmaýar**.

Ikinji gezek programma işledilende:

- `find_next_station` funksiýa birnäçe gezek çagyrylyp biler. her çagyryşda, bir sany **gabat gelen** senarýa saýlanylýar, we şol senarýo üçin `label` funksiýa tarapyndan gaýtarylan nyşanlar `find_next_station` funksiýasyna giriş hökmünde berilýär. *label funksiýa \*çagyrylmaýar.*

Has takygy, programma birinji gezek işledilende ýatda saklanan statik ýada global üýtgeýjiler(variables) ikinji gezek programma işledilende `find_next_station` funksiýa tarapyndan ulanylyp bolmaýar

## Mysal

Aşakdaky funksiýa çagyryşy kabul edeli :

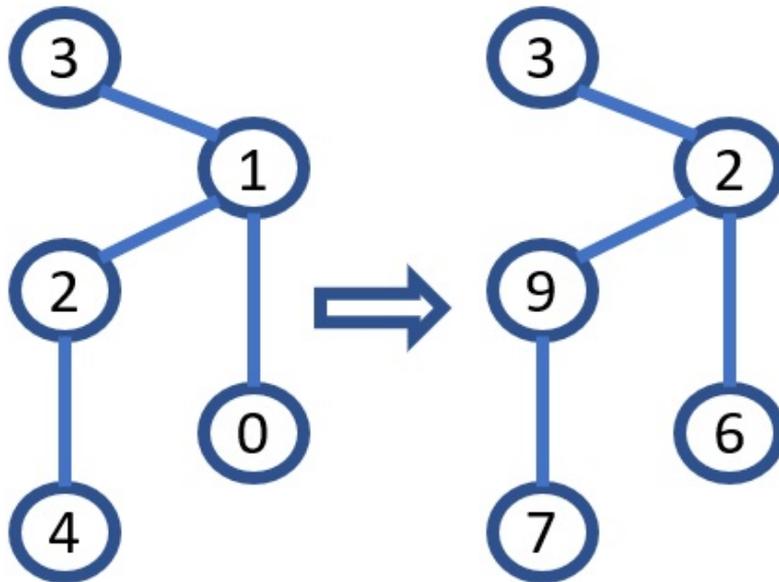
```
label(5, 10, [0, 1, 1, 2], [1, 2, 3, 4])
```

Bu ýerde 4 sany duralga , we 4 sany sim bar. olar şu duralgalary birikdirýär (0, 1), (1, 2), (1, 3) we (2, 4). Her nyşän 0 bilen  $k = 10$  aralykda bolup bilýär.

Şeýle nyşanlamany girizmek üçin:

Index	Label
0	6
1	2
2	9
3	3
4	7

label funksiýasy [6, 2, 9, 3, 7] attary gaýtarmaly.



Ýokarky nyşanlar dakylady diýip kabul ediň we şu funksiýa çagyryldy diýip pikir ediň:

```
find_next_station(9, 6, [2, 7])
```

Pakedi saklaýan duralga 9 nyşan dakylan, we we barmaly duralga 6 nyşan dakylan. Barmaly duralga çenli ýoldaky duralgalaryň nyşanlary [9, 2, 6]. Şeýlelikde, funksiýa 2 gaýtyarmaly.

Başga bir çagyryş göz öňüne getiriň:

```
find_next_station(2, 3, [3, 6, 9])
```

Funksiýa 3 gaýtarmaly, sebäbi barmaly duralga 3 bilen nyşanlan we 2 bilen nyşanlanan duralganyň goňşysy, şeýlelikde pakedi göni alyp bilýär.

## Çäklendirmeler

- $1 \leq r \leq 10$

Her `label` funksiýabyň çagyrylyşy üçin:

- $2 \leq n \leq 1000$
- $k \geq n - 1$
- $0 \leq u[i], v[i] \leq n - 1$  (for all  $0 \leq i \leq n - 2$ )

Her `find_next_station` funksiýanyň çagyrylyşy üçin girişler, `label` funksiýanyň öňki çagyrylyşlaryndan gelen jopaplardan gabat geleni saýlanýar. onuň gaýtaran nyşanlaryny kabul edeliň. soňra:

- $s$  we  $t$  dürli iki stansiýanyň nyşanlary.
- $c$  bolsa  $s$  nyşanly duralganyň goňşy duralgalarynyň nyşanlarynyň yzygiderligi, artýan tertipde.

Her teset üçin, `find_next_station` funksiýa berilen  $c$  array-leriň uzynlyklarynyň jemi 100 000-den geçmeýar. Hemme senarýolar jemlenende.

## Subtasks

1. (5 bal)  $k = 1000$ , hiç bir stansiýanyň 2-den köp goňşysy ýok.
2. (8 bal)  $k = 1000$ ,  $i$ -nji sim ( $i + 1$ ) we  $\lfloor \frac{i}{2} \rfloor$  duralgalary birikdirýär.
3. (16 bal)  $k = 1\,000\,000$ , iň köp bir stansiýany 2-den köp goňşysy bar.
4. (10 bal)  $n \leq 8$ ,  $k = 10^9$
5. (61 bal)  $k = 10^9$

5-nji subtask-de bölek bal alyp bilýarsiňiz.  $m$  `label` funksiýa tarapyndan hemme senarýolarda gaýtarylan nyşanlaryň iň ulysy bolsun. Siziň balyňyz aşakdaky tablissa göre hasaplanýar:

Maximum label	Score
$m \geq 10^9$	0
$2000 \leq m < 10^9$	$50 \cdot \log_{5 \cdot 10^5} \left( \frac{10^9}{m} \right)$
$1000 < m < 2000$	50
$m \leq 1000$	61

## Ýönekeý grader

Ýönekeý grader girişi aşaldaly ýaly okaýar:

- setir 1:  $r$

$r$  blok yzarlaýar, Hersi 1 senarýony gözkezyär. Her blok aşakdaky ýaly:

- setir 1:  $n$   $k$
- setir  $2 + i$  ( $0 \leq i \leq n - 2$ ):  $u[i]$   $v[i]$
- setir  $1 + n$ :  $q$ : `find_next_station` funksiýanyň näçe gezek çagyryljagy.
- setir  $2 + n + j$  ( $0 \leq j \leq q - 1$ ):  $z[j]$   $y[j]$   $w[j]$ : `find_next_station` funksiýanyň  $j$ -nji gezek çagyrylyşyndaky duralgalaryň **sanlary**. Duralga  $z[j]$  pakedi saklaýar, duralga  $y[j]$  pakediň barmaly duralgasy, we duralga  $w[j]$  bolsa pakediň ugradylmaly duralgasy.

Ýönekeý grader aşakdaky ýaly jogap çykarýar:

- Isetir 1:  $m$

Yzyndan, hersi yzygiderli senarýolara degişli  $r$  sany blok gelýar. bloklaryň formady aşakdaky ýaly:

- setir  $1 + j$  ( $0 \leq j \leq q - 1$ ): bu senarýoda funksiýanyň  $j$ -nji çagyryşda gaýtarylan **nyşanly** duralganyň **sany(index)**.

Graderiň her işledilişi `label` we `find_next_station` funksiýalaryň ikisini hem çagyryar.