

Arvutivõrk

Kohaliku keskkooli arvutiklassis on N omavahel kaablitega ühendatud arvutit. Iga kaabel ühendab omavahel kaht (erinevat) arvutit. Mõni arvutipaar ei tarvitse olla omavahel otse kaabliga ühendatud, aga on teada, et teisi arvuteid vahendajatena kasutades on võimalik saata sõnumeid igast arvutist igasse teise. Seejuures liigub sõnum alati lühimat teed mööda: *vahejaamade* (s.t. nende arvutite, mis pole sõnumi lähte- või sihtkoht) arv teel on minimaalne.

Adam ja Billy, kes kasutavad klassis kaht (erinevat) arvutit a ja b , tahavad leida nende vahel lühima tee. Nad ei tea, kuidas täpselt arvutid kaablitega ühendatud on, aga saavad saata sõnumeid igast arvutist igasse teise ja leida iga sõnumi kohta, mitut vahejaama see teel läbis.

Adam ja Billy pole arvutiteaduses kuigi tugevad ja palusid Sinu abi, et saavutada oma eesmärk ilma selleks liiga palju sõnumeid saatmata.

Ülesanne

Leida (üks võimalik) lühim tee arvutite a ja b vahel nii, et selleks saadetavate sõnumite arv ei ületa antud piiri.

Realisatsioon

Kirjutada protseduur `findRoute(N, a, b)`, mille parameetrid on:

- N — arvutite arv klassis (arvutid on tähistatud $1 \dots N$)
- a, b — Adami ja Billy arvutite tähised ($a \neq b$ ja $1 \leq a, b \leq N$)

Protseduur `findRoute` võib kasutada funktsiooni `ping(i, j)`, mis saab parameetritena kahe (erineva) arvuti tähised ($i \neq j$ ja $1 \leq i, j \leq N$) ning tagastab vahejaamade arvu, mida arvutist i arvutisse j saadetud sõnum läbib.

Protseduur `findRoute` peab lõpuks kirjeldama (üht võimalikku) lühimat teed arvutist a arvutisse b . Selleks tuleb korduvalt käivitada protseduuri `travelTo(k)`, mille parameeter ($1 \leq k \leq N$) näitab, millisesse arvutisse peaks sõnum järgmisena liikuma. Sõnum alustab arvutist a ja igal `travelTo(k)` käivitamisel liigub edasi arvutisse k .

Lisaks tavalistele nõuetele (aja- ja mälulimiidi piires püsimine ning täitmisaegsete vigade vältimine) peab lahendus selles ülesandes rahuldama järgmisi tingimusi:

- protseduuri `findRoute` töö lõppedes peab sõnum olema arvutis b ,
- sõnumi teel järjest olevad arvutid peavad omavahel kaabliga ühendatud olema,
- sõnum peab liikuma lühimat võimalikku teed mööda,
- funktsiooni `ping` käivitamiste arv M ei tohi ületada lõigus Hindamine antud limiiti,
- funktsiooni `ping` ja protseduuri `travelTo` tohib kasutada ainult nende kirjeldustes näidatud tingimusi rahuldavate parameetrite väärtustega.

Näide

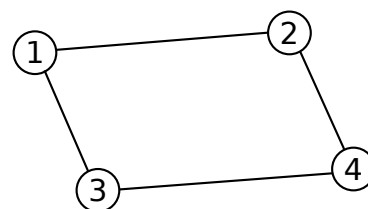
Vaatleme alloleval joonisel kujutatud näidet (kus punktid tähistavad arvuteid ja jooned kaableid). Kokku on $N = 4$ arvutit, Adam ja Billy kasutavad arvuteid $a = 1$ ja $b = 4$.

Esimesena käivitatakse protseduur

```
findRoute(4, 1, 4).
```

Selle üks võimalik käitumine on

```
ping(1, 4), mis tagastab 1,  
ping(1, 2), mis tagastab 0,  
ping(2, 4), mis tagastab 0.
```



Sellest infost piisab, et järeldada, et üks võimalik lühim tee arvutist 1 arvutisse 4 on $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$, mida kirjeldatakse järgmiselt:

```
travelTo(2),  
travelTo(4),  
findRoute lõpetab töö.
```

Hindamine

Kõigis alamülesannetes kehtib $2 \leq N \leq 1000$.

Alamülesanne 1 (25 punkti): iga kahe arvuti vahel on täpselt üks lühim tee; M ei või ületada $2N$.

Alamülesanne 2 (25 punkti): M ei või ületada N^2 .

Alamülesanne 3 (25 punkti): M ei või ületada $4N$.

Alamülesanne 4 (25 punkti): M ei või ületada $2N$.

Piirangud

Ajalimiit: 1 s.

Mälulimiit: 64 MB.

Katsetamine

Sinu arvutis olev hindamisprogramm loeb andmed standardsisendist. Sisendi esimesel real peavad olema neli täisarvu: N , a , b ja ping käivituste arvu limiit M . Järgmisel N real peab igaühel olema N täisarvu, mis kirjeldavad arvutite vahelisi ühendusi: selle bloki i . rea j . positsioonil ($i \neq j$) olev arv näitab, mitut vahejaama arvutitst i arvutisse j saadetud sõnum läbib (i . rea i . positsioonil oleva arvu väärtus pole oluline).

Sisend, mis vastab eelkirjeldatud näitele ja kehtestab M limiidiks 100:



```
4 1 4 100
0 0 0 1
0 0 1 0
0 1 0 0
1 0 0 0
```