

## B. Virtaukset

Tehtävän nimi	Virtaukset
Aikaraja	3 sekuntia
Muistiraja	1 gigatavu

Olet löytänyt hylätyn talon atriumista hyvin piilossa olevan ikivanhan kirjan. Tämä kirja paljastaa Bonnin kaupungin parhaiten varjellun salaisuuden. Syvällä kaupungin alapuolella on luolasto, jossa on  $N$  luolaa ja niitä yhdistää  $M$  vesikanavaa. Jokaisessa vesikanavassa on yksisuuntainen taikavirtaus, joka voi kuljettaa veneen nopeasti kanavaa pitkin. Luolastossa on tällä hetkellä täsmälleen yksi uloskäynti, joka sijaitsee luolassa  $N - 1$ .

Olet todella innoissasi löydöstäsi ja odotat innolla luolien tutkimista! Luolastossa asuu kuitenkin peikko, joka tykkää pitää hauskaa kutsumattomien vierailijoiden kustannuksella. Peikolla on rajallinen taikavoima, jota hän voi käyttää **enintään kerran** vierailusi aikana muokataakseen luolastoa ja vaikeuttaakseen pääsyäsi uloskäynnille.

Luolakäyntisi koostuu useista kierroksista. Jokainen kierros on seuraavanlainen:

1. Ensin peikko saa valita, käyttääkö hän taikavoimaansa vai ei. Jos hän käyttää, hänen loitsunsa tekee kaikki seuraavat asiat:
  - kääntää taikavirran suunnan jokaisessa kanavassa:  $a \rightarrow b$  muuttuu välittömästi olemaan  $b \rightarrow a$ ,
  - sulkee uloskäynnin luolassa  $N - 1$ , ja
  - avaa uuden uloskäynnin luolaan 0.
2. Seuraavaksi valitset taikavirtauksen, joka virtaa nykyisestä luolastasi, ja käytät venettäsi matkustaaksesi toiseen luolaan. Yksinkertaisuuden vuoksi kutsumme veneen käyttöä "siirroksi".

Lisäksi aina kun olet samassa luolassa kuin uloskäynti, käytät sitä **heti** poistuaksesi luolastosta. Huomaa, että tämä voi tapahtua jopa kierroksen aikana, jos olet luolassa 0 ja peikko päättää käyttää taikavoimaansa.

Tavoitteenasi on poistua luolastosta mahdollisimman nopeasti, jotta ehdit EGOIn päätössemoniaan. Peikon tavoite on täysin päinvastainen: hän haluaa pitää sinut luolissaan mahdollisimman pitkään. Peikko tietää aina sijaintisi ja käyttää taikavoimansa sillä hetkellä, jolla se palvelee parhaiten hänen tavoitettaan.

Tarkastellaan erikseen jokaiselle luolalle  $c$  ( $0 \leq c \leq N - 2$ ) tilannetta, jossa aloitat luolasta  $c$ . Määritä jokaiselle näistä tilanteista **pienin määrä siirtoja, jolla pääset varmasti ulos, kun aloitat luolasta  $c$  riippumatta siitä, milloin peikko päättää käyttää voimaansa.**

Olettaen, että loitsua ei ole käytetty, jokaiseen luolaan pääsee luolasta 0 ja luolaan  $N - 1$  pääsee jokaisesta luolasta.

## Syöte

Syötteen ensimmäisellä rivillä on kaksi kokonaislukua,  $N$  ja  $M$ , missä  $N$  on luolien lukumäärä ja  $M$  on vesikanavien lukumäärä. Syötteen seuraavat  $M$  riviä sisältävät kukin kaksi kokonaislukua,  $a_i$  ja  $b_i$ . Ne edustavat kanavaa, jota voidaan tällä hetkellä käyttää matkustamiseen luolasta  $a_i$  luolaan  $b_i$ . Mikään kanava ei yhdistä luolaa takaisin itseensä. Jokaista luolaparia kohden on enintään yksi kanava kumpaankin suuntaan.

## Tuloste

Tulosta rivi, jossa on  $N - 1$  kokonaislukua, missä  $i$ :nnes kokonaisluku,  $0 \leq i \leq N - 2$ , on pienin määrä siirtoja, joilla pääset varmasti ulos käynnille, kun aloitat luolasta  $i$ .

Huomaa, että et tulosta tätä siirtojen määrää luolalle  $N - 1$  (koska poistuisit luolasta välittömästi).

## Rajoitukset ja pisteytys

- $2 \leq N \leq 200\,000$ .
- $1 \leq M \leq 500\,000$ .
- $0 \leq a_i, b_i \leq N - 1$  ja  $a_i \neq b_i$ .
- Ennen suuntien kääntämistä luolasta 0 voi päästä kaikkiin luoliin ja luolaan  $N - 1$  voi päästä kaikista luolista.

Ratkaisuasi testataan useisiin osatehtäviin, joista jokainen on tietyn pistemäärän arvoinen. Kukin osatehtävä sisältää useita testejä. Saadaksesi osatehtävästä pisteet sinun on läpäistävä kaikki kyseisen osatehtävän testit.

Osatehtävä	Pisteet	Rajoitukset
1	12	$M = N - 1$ , $a_i = i$ ja $b_i = i + 1$ kaikilla $i$ . Toisin sanoen luolasto muodostaa polun $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow \dots \rightarrow N - 1$
2	15	Kaikilla $0 \leq i \leq N - 2$ on suora taikavirtaus luolasta $i$ luolaan $N - 1$ . Huomaa, että luolastossa voi olla myös muita virtauksia.
3	20	$N, M \leq 2\,000$
4	29	Luolasta poistumisen jälkeen siihen takaisin palaaminen ei ole mahdollista (ennen suunnanvaihtoa). Toisin sanoen taikavirtaukset muodostavat suunnatun syklittömän verkon.
5	24	Ei lisärajoituksia

## Esimerkkejä

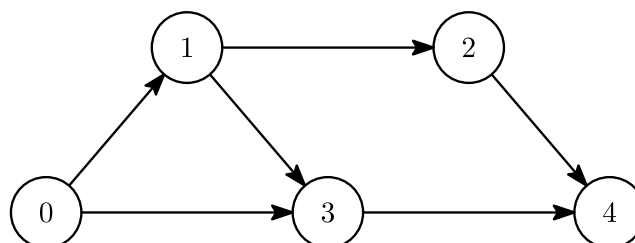
Ensimmäisessä esimerkissä tarkastellaan tapausta, jossa aloitat luolasta 1. Koska et tiedä, milloin suunnanvaihto tapahtuu, sinun tulisi alkaa liikkua kohti luolan 4 uloskäyntiä. Voit tehdä sen joko luolan 2 tai luolan 3 kautta. Luolan 3 kautta kulkeminen on tässä parempi vaihtoehto, koska jos suunnanvaihto tapahtuu siellä ollessasi, sinulla on nyt kanava, jota pitkin voit matkustaa luolasta 3 suoraan luolaan 0, josta poistut luolastosta.

Tarkemmin sanottuna on vain kolme mahdollista aikaa, jolloin peikko voi päättää käyttää taikavoimaansa:

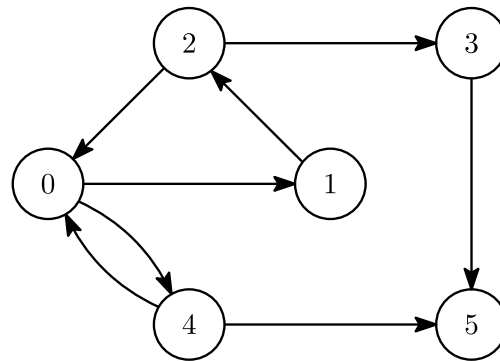
- Jos peikko käyttää voimaansa heti, kun olet luolassa 1, voit matkustaa luolasta 1 suoraan luolaan 0 ja poistua sieltä.
- Jos peikko käyttää voimaansa sen jälkeen, kun olet siirtynyt luolasta 1 luolaan 3, voit matkustaa luolasta 3 suoraan luolaan 0 ja poistua sieltä.
- Jos peikko päättää olla käyttämättä voimiaan kummassakaan näistä kahdesta tilanteesta, matkustat luolasta 3 luolaan 4 ja poistut sieltä.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa sinun piti tehdä vain yksi siirto ja jokaisessa muussa vaihtoehdossa teit kaksi siirtoa. Tämä tarkoittaa sitä, että tässä tapauksessa vastaus on  $\max(1, 2, 2) = 2$ .

Huomaa, että jos päätät siirtyä luolasta 1 luolaan 2, peikko voi pakottaa sinut tekemään kolme siirtoa.



Ensimmäinen ja toinen esimerkki täyttävät osatehtävien 3, 4 ja 5 vaatimukset. Kolmas esimerkki täyttää kaikkien osatehtävien vaatimukset. Neljäs esimerkki täyttää osatehtävien 3 ja 5 vaatimukset, ja se on havainnollistettu alla olevassa kuvassa.



Syöte	Tuloste
<pre> 5 6 0 1 1 2 1 3 2 4 3 4 0 3 </pre>	<pre> 2 2 2 1 </pre>
<pre> 7 10 2 6 5 3 4 2 1 6 2 3 3 6 4 5 0 4 4 1 0 1 </pre>	<pre> 2 1 2 3 2 4 </pre>
<pre> 2 1 0 1 </pre>	<pre> 1 </pre>
<pre> 6 8 0 1 4 0 1 2 2 3 3 5 0 4 4 5 2 0 </pre>	<pre> 2 4 3 3 1 </pre>