

D. Laserski udar

Naziv problema	Laserski udar
Vremensko ograničenje	3 sekunde
Ograničenje memorije	1 gigabajt

Aziza i njena prijateljica Kasema su nedavno otkrile novu društvenu igru koja im je postala omiljena: laserski udar. U ovoj igri, dva igrača rade zajedno kako bi uklonili N figura sa ploče. Igra se odvija u dvije faze. Stvar je u tome što Kasema neće imati potpune informacije o igri. Da bi pobijedile u igri, Aziza i Kasema moraju sarađivati, a istovremeno što manje komunicirati.

Na ploči se nalazi N jedinstvenih figura, numerisanih od 0 do $N - 1$. Oba igrača mogu vidjeti ove figure. Također postoji $N - 1$ veza između parova figura, tako da je moguće doći do bilo koje figure od bilo koje druge figure prateći te veze. Drugim riječima, ove veze formiraju stablo. **Samo Aziza može vidjeti ove veze, Kasema ih ne zna.**

U prvoj fazi igre, Aziza odlučuje o redoslijedu $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ kojim treba ukloniti prvih $N - 1$ figura. Ovaj redoslijed će biti tajna, Kasema ga neće znati. Ako ga uspije ponoviti, pobijedit će u igri. Uklanjanje figura mora zadovoljiti sljedeće pravilo: svaki put kada se figura ukloni, mora biti spojena s tačno jednom preostalom figurom. Drugim riječima, to mora biti list stabla formiran od preostalih dijelova. (Nakon što se ukloni $N - 1$ figura, posljednja figura se automatski uklanja i igrači pobjeđuju.) Aziza mora odabrati redoslijed koji odgovara gore navedenom pravilu.

Aziza će također zapisati poruku Kasemi u obliku binarnog niza. Aziza može odabrati koliko će ova poruka biti duga, ali što je kraća, to će dobiti više bodova.

Nakon toga, počinje druga faza igre. Cilj igre je da Kasema ukloni $N - 1$ figura sa ploče redom $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$. Napravit će $N - 1$ poteza. Prije poteza i , Aziza kaže Kasemi par cijelih brojeva a, b sa sljedećim osobinama:

- $a < b$;
- još uvijek postoji par direktno povezanih dijelova s brojevima a i b ; i
- ili a ili b je ispravna figura ℓ_i koju treba ukloniti u ovom potezu.

Imajte na umu da je za Azizu veza (a, b) jedinstveno određena listom ℓ_i u trenutnom stablu.

Kasema zatim uklanja ili a ili b sa ploče. Ako je ovo bila ispravna figura, tačnije ℓ_i , oni nastavljaju svirati. U suprotnom gube igru.

Tvoj zadatak je da implementiraš i Azizi i Kasemi strategiju kako bi one pobijedile u igri.

Program će biti bodovan u zavisnosti od dužine poruke koju Ana napiše u prvoj fazi igre.

Implementacija

Ovo je problem višestrukog izvršavanja, što znači da će vaš program biti izvršen dva puta. Prilikom prvog pokretanja, trebalo bi da implementira Azizinu strategiju za prvu fazu igre. Nakon toga, trebalo bi implementirati Kaseminu strategiju za drugu fazu igre.

Prvi red ulaza sadrži dva cijela broja, P i N , gdje je P ili 1 ili 2 (prva ili druga faza), a N je broj dijelova.

Sljedeći ulaz zavisi od faze:

Faza 1: Aziza

Nakon prvog reda (opisanog gore), sljedećih $N - 1$ redova ulaza opisuje stablo. Svaki red sadrži dva broja, a i b ($0 \leq a < b \leq N - 1$), koji označavaju vezu između dijelova a i b .

Vaš program treba započeti ispisivanjem binarnog niza s najviše 1 000 znakova, svaki sa 0 ili 1, poruke koju je napisala Aziza.

Nakon ovoga, treba ispisati $N - 1$ cijelih brojeva $\ell_0, \ell_2, \dots, \ell_{N-2}$ u odvojenim redovima, koji označavaju redoslijed kojim Aziza želi ukloniti listove sa drveta. Redoslijed mora biti takav da ako se dijelovi uklanjaju jedan po jedan sa stabla tim redoslijedom, uklonjeni dio uvijek mora biti list, tj. stablo mora uvijek ostati povezano.

Faza 2: Kasema

Nakon prvog reda (opisanog gore), sljedeći red ulaza sadrži binarni niz (Azizinu poruku) iz faze 1.

Nakon ovoga, slijedi $N - 1$ rundi interakcije, po jedna za svaki Kasemin potez.

U i -tom potezu, vaš program bi prvo trebao pročitati dva broja, a i b ($0 \leq a < b \leq N - 1$). Jedan od ovih dijelova je list ℓ_i u Azizinom redoslijedu, a drugi dio je jedini preostali dio povezan sa ℓ_i . Zatim, vaš program treba ispisati ℓ_i , što ukazuje da Kasema uklanja ovaj list. Ako vaš program ne ispiše ispravan list ℓ_i , djevojke gube igru i vaš odgovor će biti ocijenjen kao pogrešan odgovor.

Detalji

Ako *zbir* vremena trajanja dva odvojena trajanja vašeg programa premaši vremensko ograničenje, vaše rješenje će biti ocijenjeno kao prekoračen vremenski limit.

Obavezno ispraznite standardni izlaz nakon ispisa svake linije, inače bi vaš program mogao biti ocijenjen kao prekoračen vremenski limit. U Pythonu, ovo se dešava automatski sve dok koristite `input()` za čitanje linija. U C++, `cout << endl;` pored ispisa novog reda vrši i pražnjenje reda; ako koristite `printf`, koristite `fflush(stdout);`.

Ograničenja i bodovanje

- $N = 1\,000$.
- $0 \leq a < b \leq N - 1$ za sve veze.

Vaše rješenje će biti testirano na nizu testnih grupa, a svaka vrijedi određeni broj bodova. Svaka testna grupa sadrži skup testnih slučajeva. Da biste dobili bodove za testnu grupu, potrebno je da riješite sve testne slučajeve u testnoj grupi.

Grupa	Maksimalni rezultat	Ograničenja
1	8	Stablo je zvijezda. To jest, svi čvorovi osim jednog su listovi.
2	9	Stablo je linija. To jest, svi čvorovi osim dva listna čvora imaju tačno dva susjedna čvora.
3	21	Stablo je zvijezda s linijama koje izlaze iz nje. To jest, svi čvorovi imaju jedan ili dva susjedna čvora, osim jednog koji ima više od dva susjedna čvora.
4	36	Udaljenost između bilo koja dva čvora je najviše 10.
5	26	Nema dodatnih ograničenja.

Za svaku grupu testova koju vaš program tačno riješi, dobit ćete rezultat na osnovu sljedeće formule:

$$\text{score} = S_g \cdot (1 - 0.3 \cdot \log_{10} K),$$

gdje je S_g maksimalni rezultat za testnu grupu, a K je maksimalna potrebna dužina Azizine poruke za bilo koji testni slučaj u testnoj grupi (ograničeno na najmanje 1). Vaš rezultat za svaku testnu grupu bit će zaokružen na najbliži cijeli broj.

Donja tabela prikazuje broj bodova, za nekoliko vrijednosti K , koje će vaš program dobiti ako riješi sve testne grupe sa tim K . Konkretno, da biste postigli rezultat od 100 bodova, vaše rješenje mora riješiti svaki testni slučaj sa $K \leq 1$.

K	1	5	10	50	100	500	1000
Rezultat	100	79	70	49	39	20	11

Alat za testiranje

Kako bismo vam olakšali testiranje vašeg rješenja, osigurali smo jednostavan alat koji možete preuzeti. Pogledajte "priloge" na dnu stranice s problemom Kattis. Korištenje alata je opcionalno. Imajte na umu da se službeni program za ocjenjivanje na Kattisu razlikuje od alata za testiranje.

Da biste koristili alat, kreirajte ulaznu datoteku, kao što je „sample1.in“, koja treba da počinje brojem N nakon čega slijedi $N - 1$ linija koje opisuju stablo, u istom formatu kao u fazi 1. Na primjer, za sljedeći primjer:

```
7
0 1
1 2
2 3
0 4
0 6
1 5
```

Za Python programe, recimo `solution.py` (obično se pokreće kao `pypy3 solution.py`), pokrenite:

```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

Za C++ programe, prvo ih kompajlirajte (npr. sa `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`) a zatim pokrenite:

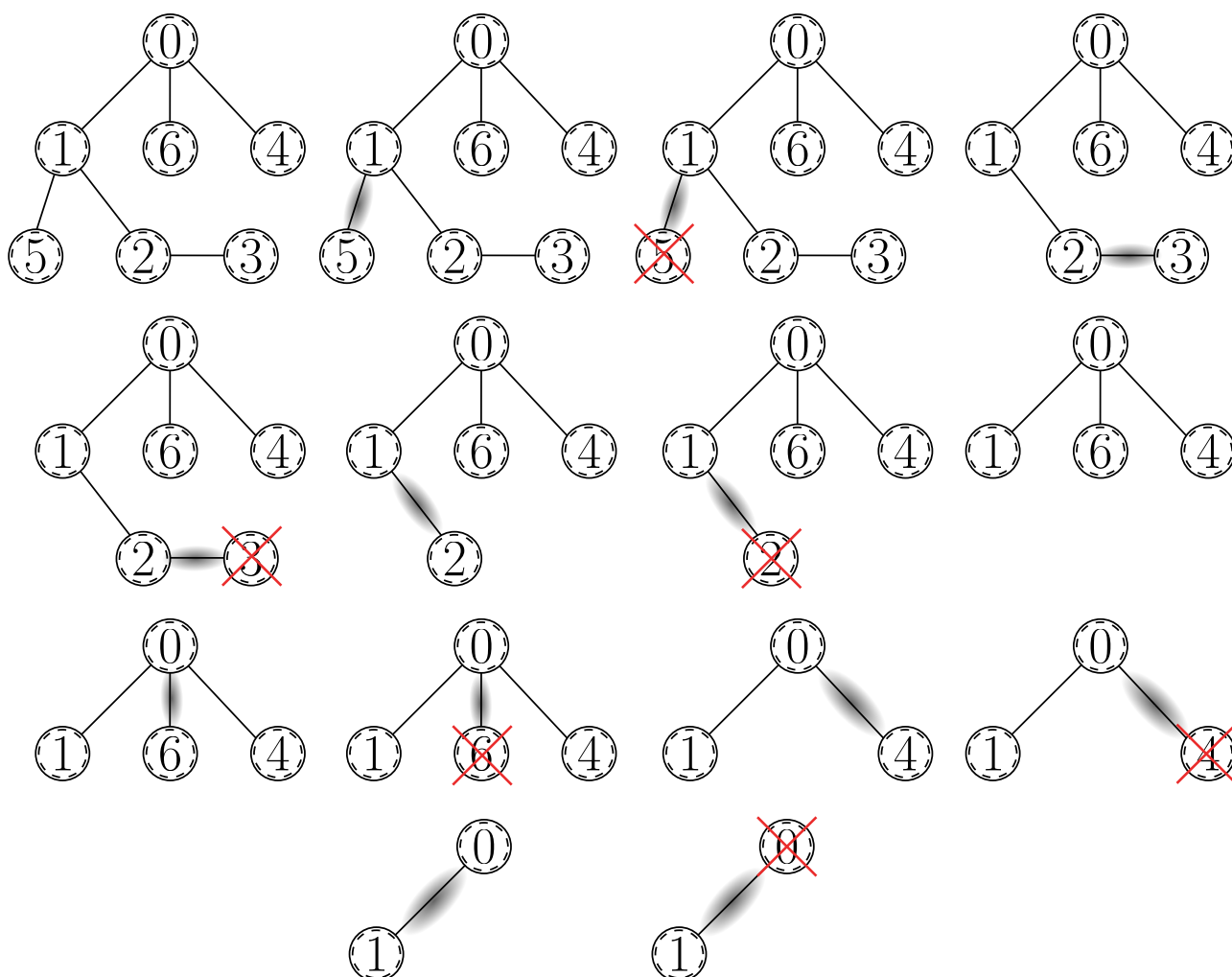
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Primjer

Imajte na umu da primjer u ovom dijelu koristi $N = 7$ radi jednostavnosti i stoga nije valjan testni slučaj. Ne očekuje se da će vaš program biti u stanju riješiti ovaj slučaj. Svi testni slučajevi na ocjenjivaču će imati $N = 1\,000$.

U primjeru, Azizi je dato sljedeće stablo. U prvoj fazi, Aziza čita stablo, odabire binarni niz "0110" koji će poslati Kasemi, a također bira redoslijed $[\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}] = [5, 3, 2, 6, 4, 0]$ u kojem dijelove treba ukloniti iz stabla. U drugoj fazi, Kasema prima niz znakova "0110" koji je poslan u prvoj fazi.

Zatim prima par (1, 5) i odlučuje ukloniti vrh 5, koji je zaista list. Za sljedeći potez, ona dobija par (2, 3) i uklanja list 3, i tako dalje. Sljedeće slike prikazuju te interakcije:



rezultat ocenjivanja	vaš rezultat
1 7	
0 1	
1 2	
2 3	
0 4	
0 6	
1 5	
	0110
	5
	3
	2
	6
	4
	0

rezultat ocenjivanja	vaš rezultat
2 7	
0110	
1 5	
	5
2 3	
	3
1 2	
	2
0 6	
	6
0 4	
	4
0 1	
	0