

D. Laser Strike

Uzdevuma nosaukums	Laser Strike
Laika ierobežojums	3 sekundes
Atmiņas ierobežojums	1 gigabais

Anna un viņas draudzene Katrīna nesen uzzināja par jaunu galda spēli, kas tagad ir kļuvusi par viņu iecienītāko: Laser Strike. Šajā spēlē abi spēlētāji sadarbojas komandā, lai noņemtu no spēles laukuma N figūriņas. Spēle norisinās divās fāzēs. Āķis ir tāds, ka Katrīnai nebūs pieejama visa informācija par spēli. Lai uzvarētu spēlē, Annai un Katrīnai ir jāsadarbojas, vienlaikus sazinoties pēc iespējas mazāk.

Uz spēles laukuma ir N unikālas figūriņas, kas numurētas no 0 līdz $N - 1$. Abi spēlētāji var redzēt šīs figūriņas. Starp figūriņu pāriem ir $N - 1$ savienojumi, pa kuriem ir iespējams sasniegt jebkuru figūriņu no jebkuras citas figūriņas. Citiem vārdiem, šie savienojumi veido koku. **Tikai Anna var redzēt šos savienojumus; Katrīna tos nezina.**

Spēles pirmajā fāzē Anna izdomā secību $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$, kādā jānoņem figūriņas, līdz ir palikusi tikai viena. Šī secība no Katrīnas tiks turēta noslēpumā. Ja viņa to varēs atkārtot, viņas uzvarēs spēlē. Figūriņu noņemšanai jāatbilst šādam noteikumam: katru reizi, kad figūriņa tiek noņemta, tai jābūt savienotai ar tieši vienu atlikušo figūriņu. Citiem vārdiem, noņemtajai figūriņai ir jābūt koka, ko veido atlikušās figūriņas un šī figūriņa, lapai. (Pēc tam, kad $N - 1$ figūriņa ir noņemta, pēdējā figūriņa tiek noņemta automātiski, un spēlētāji uzvar.) Annai jāizvēlas secība, kas atbilst iepriekš minētajam noteikumam.

Anna arī uzrakstīs ziņu Katrīnai bināras virknes veidā. Anna var izvēlēties, cik gara ir šī ziņa, bet, jo īsāka tā ir, jo vairāk punktu viņas saņems.

Pēc tam sākas spēles otrā fāze. Spēles mērķis ir, lai Katrīna noņem no spēles laukuma $N - 1$ figūriņu secībā $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$. Viņa veiks $N - 1$ gājienu. Pirms i -tā gājiena Anna pasaka Katrīnai veselu skaitļu pāri a un b ar šādām īpašībām:

- $a < b$;
- joprojām pastāv tieši savienotu figūriņu pāris ar numuriem a un b ;
- vai nu a , vai b ir pareizā figūriņa ℓ_i , kas jāizņem šajā gājienā.

Ņem vērā, ka Annai savienojumu (a, b) unikāli nosaka lapa ℓ_i pašreizējā kokā.

Tad Katrīna noņem no spēles laukuma vai nu a , vai b . Ja šī bija pareizā figūriņa, proti, ℓ_i , viņas turpina spēlēt. Citādi viņas zaudē spēli.

Tavs uzdevums ir īstenot gan Annas, gan Katrīnas stratēģijas, lai viņas uzvarētu spēlē.

Tava programma tiks vērtēta atkarībā no ziņojuma garuma, ko Anna uzrakstīs spēles pirmajā fāzē.

Implementācija

Šajā uzdevumā Tava programma tiks izpildīta divreiz. Pirmajā izpildes reizē tai jāīsteno Annas stratēģija spēles pirmajai fāzei. Pēc tam tai jāīsteno Katrīnas stratēģija spēles otrajai fāzei.

Ievaddatu pirmajā rindā ir divi veseli skaitļi P un N , kur P ir vai nu 1, vai 2 (pirmā vai otrā fāze), un N ir figūriņu skaits.

Tālāk norādītie ievaddati ir atkarīgi no fāzes:

1. fāze: Anna

Pēc pirmās rindas (aprakstīta iepriekš) nākamās $N - 1$ ievaddatu rindas apraksta koku. Katrā rindā ir divi skaitļi a un b ($0 \leq a < b \leq N - 1$), kas norāda, ka ir savienojums starp figūriņām a un b .

Tavai programmai vispirms jāizvada bināra virkne (Annas ziņa), kurā ir ne vairāk kā 1000 rakstzīmes 0 vai 1. Ņem vērā, ka, lai izmantotu virkni garumā 0, ir jāizvada tukša rinda.

Pēc tam atsevišķās rindās jāizvada $N - 1$ veseli skaitļi $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$, kas norāda secību, kādā Anna vēlas noņemt koka lapas. Secībai jābūt tādai, lai, ja figūriņas tiek pa vienai noņemtas no koka šādā secībā, noņemtā figūriņa vienmēr ir lapa, t.i., kokam vienmēr jāpaliek savienotam.

2. fāze: Katrīna

Pēc pirmās rindas (aprakstīta iepriekš) nākamajā ievaddatu rindā dota bināra virkne (Annas ziņa) no 1. fāzes.

Pēc tam notiks $N - 1$ mijiedarbības raunds (viens katram Katrīnas gājienam).

i -tajā gājienā Tavai programmai vispirms jānolasa divi skaitļi a un b ($0 \leq a < b \leq N - 1$). Viena no šīm figūriņām ir lapa ℓ_i Annas izvēlētajā figūriņu noņemšanas secībā, bet otra figūriņa ir vienīgā atlikusī figūriņa, kas savienota ar ℓ_i . Pēc tam Tavai programmai jāizvada ℓ_i , kas norāda, ka Katrīna noņem šo lapu. Ja Tava programma neizvada pareizo lapu ℓ_i , meitenes zaudē spēli un Tavs iesniegtais risinājums šajā testa piemērā saņems vērtējumu Wrong Answer (nepareiza atbilde).

Detaļas

Ja divu atsevišķo programmas palaišanas reižu izpildes laiku *summa* pārsniedz laika ierobežojumu, Tavs iesniegums saņems vērtējumu Time Limit Exceeded (laika ierobežojums pārsniegts).

Pēc katras rindas izvadīšanas noteikti notīri standarta izvadi, citādi Tava programma var saņemt vērtējumu Time Limit Exceeded - pārsniegts laika limits. Python valodā tas notiek automātiski, ja vien rindu lasīšanai tiek izmantota funkcija `input()`. C++ valodā `cout << endl;` papildu jaunas rindas izvadīšanai veic arī standarta izvades notīrīšanu. Ja tiek izmantota funkcija `printf`, ir jāizmanto `fflush(stdout);`.

Ņem vērā, ka tukšas virknes pareiza nolasīšana var būt ķēpīga. Piedāvātās veidnes šo gadījumu apstrādā pareizi.

Ierobežojumi un vērtēšana

- $N = 1\,000$.
- $0 \leq a < b \leq N - 1$ visiem savienojumiem.

Tavs risinājums tiks pārbaudīts ar vairākām testu grupām, kur katra no tām ir noteiktu punktu vērtā. Katrā testu grupā ir vairāki testi. Lai iegūtu punktus testu grupā, ir jāsniedz pareizas atbildes uz visiem šīs testu grupas testiem

Grupa	Maksimālie punkti	Ierobežojumi
1	8	Koks ir zvaigzne. Tas ir, visas virsotnes, izņemot vienu, ir lapas.
2	9	Koks ir līnija. Tas ir, visām virsotnēm, izņemot divas lapu virsotnes, ir tieši divas blakus esošas virsotnes.
3	21	Koks ir zvaigzne, no kuras iziet līnijas. Tas ir, visām virsotnēm ir vai nu viena vai divas blakus esošas virsotnes, izņemot vienu, kurai ir vairāk nekā divas blakus esošas virsotnes.
4	36	Attālums starp jebkurām divām virsotnēm ir ne vairāk kā 10.
5	26	Bez papildu ierobežojumiem.

Par katru testu grupu, kuru Tava programma atrisina pareizi, Tu saņemsi vērtējumu atbilstoši šādai formulai:

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

kur S_g ir maksimālais punktu skaits testu grupai, un K ir maksimālais nepieciešamais Annas ziņas garums kādam no testiem šajā testu grupā. **Katrai testu grupai Tavs punktu skaits tiks noapaļots līdz tuvākajam veselajam skaitlim.**

Tālāk esošajā tabulā dažām K vērtībām parādīts punktu skaits, ko Tava programma iegūs, ja tā atrisinās visas testu grupas ar šo K . Precīzāk, lai sasniegtu 100 punktus, Tavam risinājumam ir jāatrisina katrs tests ar $K \leq 1$.

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

Testēšanas rīks

Lai atvieglotu Tava risinājuma testēšanu, ir pieejams vienkāršs rīks, ko Tu vari lejupielādēt. Rīks ir atrodams “attachments” sadaļā Kattis uzdevumu vietnes apakšā. Rīka izmantošana nav obligāta. Ņem vērā, ka oficiālā Kattis vērtēšanas programma atšķiras no šī testēšanas rīka

Lai izmantotu šo rīku, izveido ievaddatu failu, piem., “sample1.in”, kurā vispirms ir skaitlis N , aiz kura ir $N - 1$ rinda, kas raksturo koku, tādā pašā formātā kā 1. fāzē. Piemēram:

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

Python programmām, piem., `solution.py` (kas parasti tiktu palaista ar `pypy3 solution.py`), jāizpilda:

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

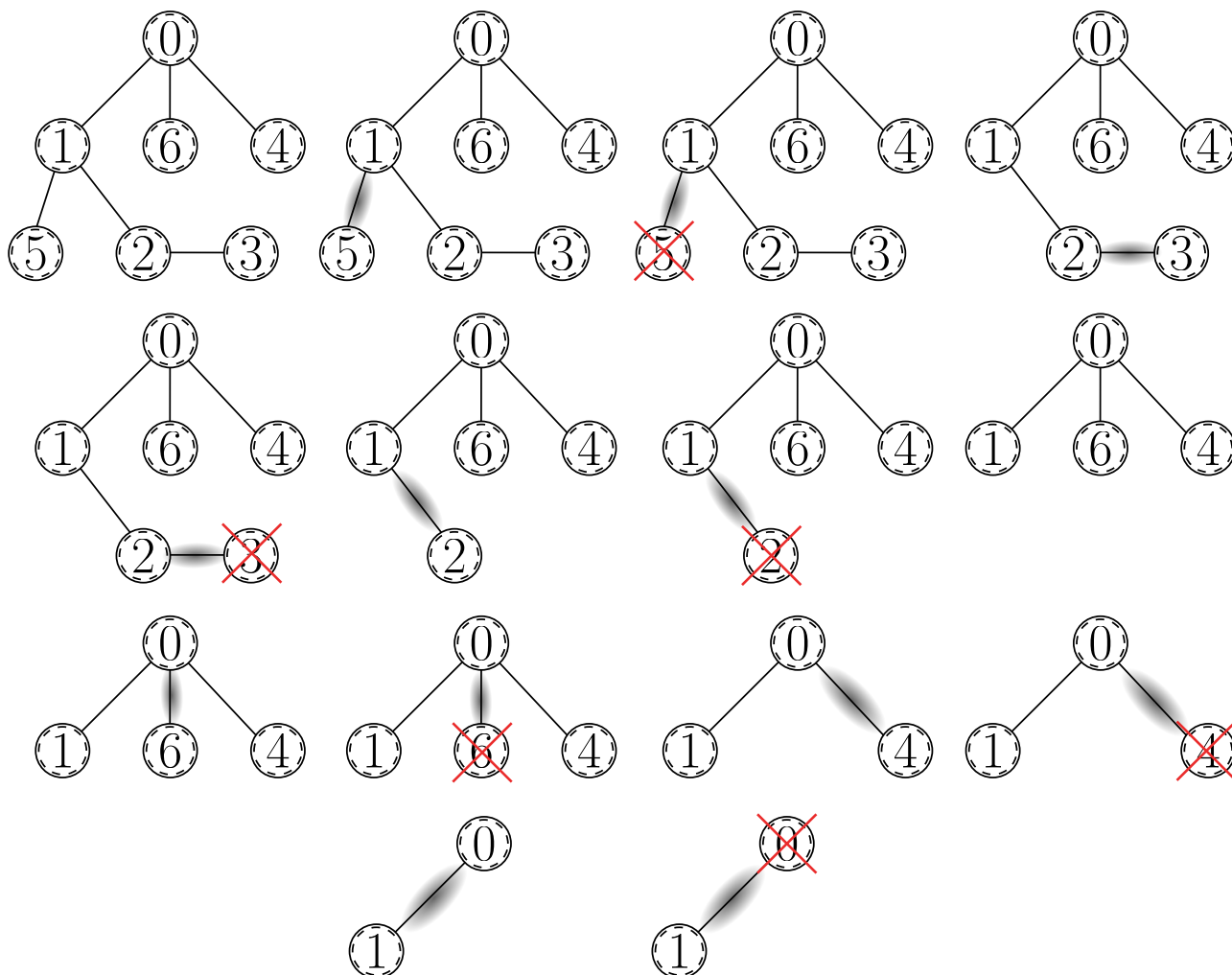
C++ programmām vispirms kompilē (piem., ar `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`) un tad izpildi:

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

Piemērs

Ņem vērā, ka šajā sadaļā sniegtajā piemērā vienkāršības labad $N = 7$, un tāpēc tas nav derīgs tests. Netiks sagaidīts, ka Tava programma spēs atrisināt šo gadījumu. Visiem vērtētāja testiem izpildīsies $N = 1\,000$.

Šajā piemērā Annai ir dots šāds koks. Pirmajā fāzē Anna nolasa koku, izvēlas bināro virkni "0110", ko nosūtīt Katrīnai, un arī izvēlas secību $[\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}] = [5, 3, 2, 6, 4, 0]$, kurā figūriņas jāizņem no koka. Otrajā fāzē Katrīna saņem virkni "0110", kas tika nosūtīta pirmajā fāzē. Tad viņa saņem pāri (1, 5) un nolemj noņemt virsotni 5, kas patiešām ir lapa. Nākamajam gājienam viņa saņem pāri (2, 3) un noņem lapu 3 utt. Mijiedarbība ilustrēta šajos attēlos:



Vērtētāja izvade	Tava izvade
1 7	
0 1	
1 2	
2 3	
0 4	
0 6	
1 5	
	0110
	5
	3
	2
	6
	4
	0

Vērtētāja izvade	Tava izvade
2 7	
0110	
1 5	
	5
2 3	
	3
1 2	
	2
0 6	
	6
0 4	
	4
0 1	
	0