

## D. Капућино игралино

Назив проблема	Капућино игралино
Временско ограничење	3 секунде
Меморијско ограничење	1 гигабајт

Капућино Асасино и његова пријатељица Балерина Капућина су недавно открили нову друштвену игру која им је постала омиљена: Капућино игралино. У овој игри, два играча раде заједно како би уклонили  $N$  фигура са табле. Игра се одвија у две фазе. Цака је у томе што Балерина Капућина неће имати потпуне информације о игри. Да би победили у игри, Капућино Асасино и Балерина Капућина морају да раде заједно, а да притом што мање комуницирају.

На табли се налази  $N$  јединствених фигура, нумерисаних од 0 до  $N - 1$ . Оба играча могу видети ове фигуре. Такође постоји  $N - 1$  веза између парова фигура, тако да је могуће доћи до било које фигуре из било које друге фигуре пратећи те везе. Другим речима, ове везе формирају стабло. **Само Капућино Асасино може да види ове везе; Балерина Капућина их не зна.**

У првој фази игре, Капућино Асасино одлучује редослед  $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$  у којем треба уклонити првих  $N - 1$  фигура. Овај редослед ће бити чуван у тајности од Балерине Капућине. Ако га она може поновити, победиће у игри. Уклањање фигура мора да задовољи следеће правило: сваки пут када се фигура уклони, она мора бити повезана са тачно једном преосталом фигуром. Другим речима, то мора бити лист стабла формиран од преосталих делова. (Након што се уклони  $N - 1$  фигура, последња фигура се аутоматски уклања и играчи побеђују.) Капућино Асасино мора да изабере редослед који одговара горе наведеном правилу.

Капућино Асасино ће такође оставити поруку Балерини Капућини, у облику бинарног стринга. Капућино Асасино може да изабере колико ће ова порука бити дугачка – али што је краћа, то ће добити више поена (и Капућина).

Након тога, почиње друга фаза игре. Циљ игре је да Балерина Капућина уклони  $N - 1$  фигура са табле редом  $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ . Она ће направити  $N - 1$  потеза. Пре потеза  $i$ , Капућино Асасино каже Балерини Капућини пар целих бројева  $a, b$  са следећим својствима:

- $a < b$ ;
- још увек постоји пар директно повезаних делова са бројевима  $a$  и  $b$ ; и
- или  $a$  или  $b$  је исправна фигура  $\ell_i$  која треба да се уклони у овом потезу.

Треба напоменути да је за Капућина Асасина веза  $(a, b)$  јединствено одређена листом  $\ell_i$  у тренутном стаблу.

Капућина Балерина затим уклања или  $a$  или  $b$  са табле. Ако је ово била права фигура – то јест,  $\ell_i$  – они настављају да играју. У супротном, губе игру.

Твој задатак је да осмислиш стратегије и Капућина Асасина и Балерине Капућине како би они победили у игри.

Ваш програм ће бити бодован у зависности од дужине поруке коју Капућино Асасино напише у првој фази игре.

## Имплементација

Ово је проблем са вишеструким извршавањем, што значи да ће ваш програм бити извршен два пута. При првом покретању, требало би да имплементира стратегију Капућина Асасина за прву фазу игре. Након тога, требало би да имплементира стратегију Балерине Капућине за другу фазу игре.

Први ред улаза садржи два цела броја,  $P$  и  $N$ , где је  $P$  или 1 или 2 (прва или друга фаза), а  $N$  је број фигура.

Следећи унос зависи од фазе:

### Фаза 1: Капућино Асасино

Након прве линије (описане горе), следећих  $N - 1$  линија уноса описују стабло. Сваки ред садржи два броја,  $a$  и  $b$  ( $0 \leq a < b \leq N - 1$ ), који указују на везу између фигура  $a$  и  $b$ .

Ваш програм треба да почне тако што ће исписати бинарни стринг са највише 1 000 знакова, сваки са 0 или 1, поруку коју је написао Капућино Асасино.

Након овога, требало би да испише  $N - 1$  целих бројева  $\ell_0, \ell_2, \dots, \ell_{N-2}$  у одвојеним редовима, који означавају редослед којим Капућино Асасино жели да уклони лишће из стабла. Редослед мора бити такав да ако се фигуре уклањају једна по једна са дрвета тим редоследом, уклоњена фигура увек мора бити лист, тј. стабло мора увек остати повезано.

### Фаза 2: Балерина Капућина

Након прве линије (описане горе), следећа линија уноса садржи бинарни стринг (порука коју је написао Капућино Асасино) из Фазе 1.

Након овога, биће  $N - 1$  рунди интеракције, по једна за сваки Балеринин Капућинин потез.

У  $i$  -том потезу, ваш програм треба прво да прочита два броја,  $a$  и  $b$  ( $0 \leq a < b \leq N - 1$ ). Један од ових делова је лист  $\ell_i$  у Капућино Асасиновом редоследу, а други део је једини преостали део повезан са  $\ell_i$ . Затим, ваш програм треба да испише  $\ell_i$ , што указује да је Балерина Капућина уклонила овај лист. Ако ваш програм не испише исправан лист  $\ell_i$ , Капућини губе игру и ваш програм ће бити оцењен као Wrong Answer.

## Детаљи

Ако збир времена трајања два одвојена извођења вашег програма премаши временско ограничење, ваш програм ће бити оцењен као Time Limit Exceeded. Обавезно флашујте стандардни излаз након исписа сваке линије, иначе би ваш програм могао бити оцењен као Time Limit Exceeded. У Пајтону, ово се дешава аутоматски све док користите `input()` за читање редова. У C++, `cout << endl;` врши флашовање поред штампања новог реда; ако користите `printf`, користите `fflush(stdout);`.

## Ограничења и бодовање

- $N = 1\,000$ .
- $0 \leq a < b \leq N - 1$  за све везе. Ваше решење ће бити тестирано на скупу тест група, а свака вреди одређени број поена. Свака тест група садржи скуп тест случајева. Да бисте добили поене за тест групу, потребно је да решите све тест случајеве у тест групи.

Група	Поени	Ограничења
1	8	Стабло је звезда. То јест, сви чворови осим једног су листови.
2	9	Стабло је линија. То јест, сви чворови осим два листа имају тачно два суседна чвора.
3	21	Дрво је звезда са линијама које излазе из ње. То јест, сви чворови имају један или два суседна чвора, осим једног који има више од два суседна чвора.
4	36	Растојање између било која два чвора је највише 10.
5	26	Нема додатних ограничења.

За сваку групу тестова коју ваш програм тачно реши, добићете резултат на основу следеће формуле:

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

где је  $S_g$  максимални резултат за тест групу, а  $K$  је максимална потребна дужина Анине поруке за било који тест случај у тест групи (ограничен на најмање 1). Ваш резултат за сваку тест групу биће заокружен на најближи цео број.

Доња табела приказује број поена, за неколико вредности  $K$ , које ће ваш програм добити ако реши све тест групе са тим  $K$ . Конкретно, да бисте постигли резултат од 100 поена, ваше решење мора да реши сваки тест случај са  $K \leq 1$ .

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

## Алат за тестирање

Да бисмо олакшали тестирање вашег решења, обезбедили смо једноставан алат који можете преузети. Погледајте „attachments“ на дну Kattis странице одговарајућег задатка. Алат је опционалан за коришћење. Имајте на уму да се званични програм за оцењивање на Kattis-у разликује од алата за тестирање.

Да бисте користили алат, креирајте улазну датотеку, као што је „sample1.in“, која треба да почиње бројем  $N$  праћеним  $N - 1$  редовима који описују стабло, у истом формату као у Фази 1. На пример, за пример испод:

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

За Пајтон програме, направите `solution.py` (обично се покреће командном `python3 solution.py`), покрените:

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

За C++ програме, прво их компајлирајте (нпр. са `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`) а затим покрените:

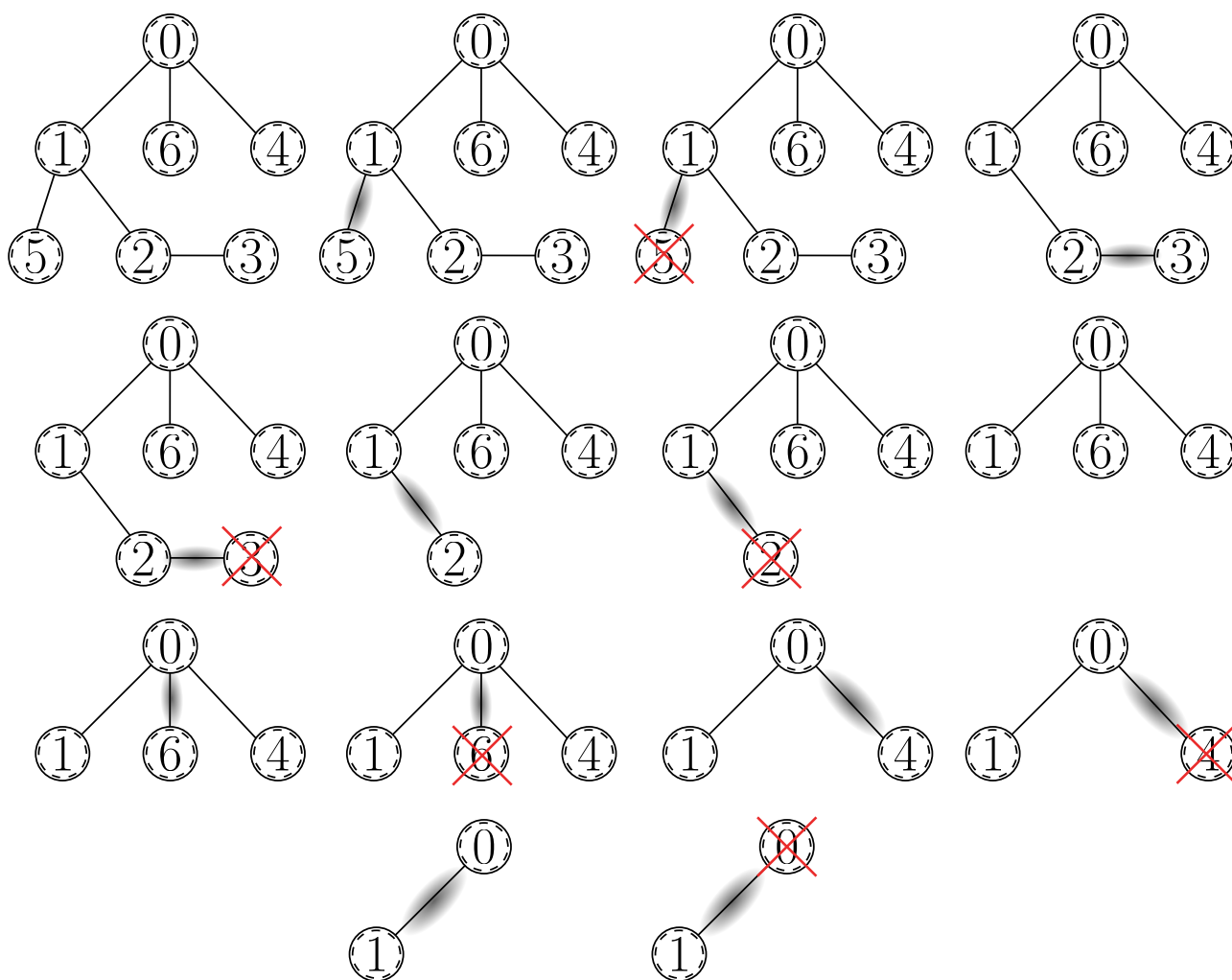
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

## Пример

Имајте на уму да пример у овом одељку има  $N = 7$  ради једноставности и стога није валидан тест пример. Не очекује се да ваш програм буде у стању да реши овај случај. Сви тест

случајеви на оцењивачу ће имати  $N = 1\,000$ .

У примеру, Капућину Асасину је дато следеће стабло. У првој фази, Капућино Асасино чита стабло, бира бинарни стринг „0110“ који ће послати Балерини Капућини, а такође бира редослед  $[\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}] = [5, 3, 2, 6, 4, 0]$  у којем делови треба да буду уклоњени са дрвета. У другој фази, Балерина Капућина прима стринг „0110“ који је послат у првој фази. Она затим добија пар  $(1, 5)$  и одлучује да уклони чвор 5, који је заиста лист. За следећи потез, она добија пар  $(2, 3)$  и уклања лист 3, и тако даље. Следеће слике приказују интеракције:



испис грејдера	твој испис
1 7	
0 1	
1 2	
2 3	
0 4	
0 6	
1 5	
	0110
	5
	3
	2
	6
	4
	0

испис грејдера	твој испис
2 7	
0110	
1 5	
	5
2 3	
	3
1 2	
	2
0 6	
	6
0 4	
	4
0 1	
	0