Kvalifikacijski ispit za nastup na EGOI 2022

19. lipnja 2022.

Zadaci

Zadatak	Vremensko ograničenje	Memorijsko ograničenje	Bodovi
Bijeg	2 sekunde	512 MiB	100
Igračka	1 sekunda	512 MiB	100
Ples	1 sekunda	512 MiB	100
Tigar	1 sekunda	512 MiB	100
Ukupno			400

Zadatak Bijeg

"*Tu sam vam ja provel svoju mladost, od dvajst prve do dvajst i sedme godine, tak da znam kak tu vetar puše*", Robert Markovčić, 2018.

Robert je proveo sedam godina svoje mladosti u lepoglavskoj kaznionici koju je popularno nazvao *Hrvatski Alcatraz*. Kao i svi ostali zatvorenici, bio je potpuno nevin i nepravedno osuđen, te je često razmišljao o bijegu iz zatvora. Ipak, njegova vjera u hrvatsko pravosuđe, demokratske vrijednosti i bolje sutra bila je jača od poriva za bijegom, te je svoju robiju uredno odslužio.

Nije prošlo ni dvadeset ljeta, a Robert nam se ponovno nalazi u lepoglavskoj ćeliji. Naravno, kao i prethodnog puta, Robert je potpuno nevin i nepravedno osuđen. Međutim, Robert više nije mlad. Robert više ne vjeruje u hrvatsko pravosuđe. Robert više ne vjeruje u demokratske vrijednosti. Robert više ne vjeruje u bolje sutra. Robert je pobjegao iz zatvora!

Lokalni organi reda promptno su reagirali, a institucije su radile svoj posao. Stoga su u najkraćem mogućem roku na karti sjeverozapadne hrvatske istaknuli N područja od interesa, te ih numerirali prirodnim brojevima od 1 do N. Područje s oznakom 1 označava lepoglavsku kaznionicu, dok preostlih $N-1$ područja označava potencijalne lokacije gdje bi se moglo nalaziti Robertovo sklonište. Također su na karti istaknuli i M prohodnih, dvosmjernih staza kojima se Robert mogao kretati između određenih parova područja. Za svaku stazu poznata je i njena duljina u kilometrima.

Potom su detektivi zatražili pomoć viših stručnih savjetnika iz Ministarstva za utilizaciju vidovnjaka u kriminalistici. Više stručno povjerenstvo je temeljitom analizom karte s istaktnutim područjima i stazama došlo do sljedećih zaključaka:

- Sklonište bjegunca Roberta jedno je od K područja s oznakama $q_1, q_2, \ldots, q_K$.
- Za neke je staze utvrđeno da će ih Robert sigurno proći na putu do svog skloništa.
- Robert će do skloništa putovati (nekim) najkraćim putom, gdje duljinu puta definiramo kao sumu duljina svih staza kojima će Robert proći.

Temeljem ovog izvještaja detektivi su zaključili da bi sada bilo korisno kontaktirati algoritamske stručnjake. Dakako, radi se o vama — najboljim mladim hrvatskim informatičarkama. Možete li na temelju karte i izvještaja višeg stručnog povjerenstva dodatno suziti skup područja među kojima se nalazi sklonište bjegunca Roberta?

Ulazni podaci

U prvom su retku brojevi N, M ($M \le \frac{N(N-1)}{2}$) i K ($K < N$) iz teksta zadatka.

U i-tom od sljedećih M redaka su brojevi a_i, b_i, d_i i x_i koji predstavljaju stazu dugačku d_i ($1 \le d_i \le 10^9$) kilometara koja direktno spaja područja s oznakama a_i i b_i ($1 \le a_i, b_i \le N, a_i \ne b_i$). Dodatno, broj x_i jednak je 1 ako je povjerenstvo utvrdilo da će Robert tijekom bijega proći i-tom stazom, odnosno jednak je 0 ako povjerenstvo to nije utvrdilo. Za barem jednu stazu vrijedit će $x_i = 1$, staze biti takve da postoji put između svakog para istaknutih područja, te se u ulazu neće ponavljati.

U sljedećem je retku K brojeva $q_1, q_2, \ldots, q_K$ ($2 \le q_i \le N$) iz teksta zadatka.

Testni podaci će biti takvi da su zaključci stručnog povjerensta konzistentni. Odnosno, sve staze za koje je $x_i = 1$ nalazit će se na jednom od najkraćih putova između zatvora (područja s oznakom 1) i nekog od potencijalnih Robertovih skloništa (područja $q_1, q_2, \ldots$ ili q_K).

Izlazni podaci

U i-tom retku ispišite broj 1 ako se temeljem zaključaka povjerenstva područje q_i i dalje može smatrati potencijalnim skloništem. Odnosno, ispišite 1 ako se sve staze za koje je $x_i = 1$ nalaze na jednom od najkraćih putova između područja s oznakom 1 i područja s oznakom q_i. U protivnom, u i-ti redak ispišite broj 0.

Bodovanje

U svim podzadacima vrijedi $2 \le N \le 100\,000$ i $1 \le M \le 500\,000$.

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	19	$M = N - 1$, odnosno staze i područja čine stablo.
2	21	$K \le 30$, te za točno jednu stazu vrijedi $x_i = 1$.
3	23	$K \le 30$
4	37	nema dodatnih ograničenja.

Probni primjeri

ulaz

```
9 8 5
1 2 9 1
1 3 11 0
2 4 1 0
2 5 6 0
5 6 9 1
5 7 4 0
6 8 3 0
6 9 1 0
3 4 7 8 9
```

izlaz

```
0
0
0
1
1
```

ulaz

```
4 4 3
1 2 2 1
2 3 10 0
1 4 3 0
4 3 4 0
2 3 4
```

izlaz

```
1
0
0
```

ulaz

```
6 7 4
1 2 15 0
1 4 1 0
4 5 1 1
5 2 13 0
2 3 2 0
3 6 4 1
5 6 3 1
2 5 6 3
```

izlaz

```
1
0
0
1
```

Pojašnjenje drugog probnog primjera: Samo je prvu stazu iz ulaza poznato da će Robert njome proći. Ta se staza nalazi na najkraćem putu između zatvora i područja s oznakom 2, dok se najkraći putovi od zatvora do preostalih područja ne prolaze tom stazom.

Zadatak Igračka

Malom Bernardu dosadila je Rubikova kocka te se odlučio zabaviti novom igračkom. Igračku možemo zamisliti kao riječ S koja se sastoji od slova a, b i c.

U jednom potezu, Bernard može odabrati bilo koja tri uzastopna slova te im obrnuti redoslijed. Primjerice, ako je trenutno stanje igračke $aabc$, Bernard može obrtanjem prvih triju slova postići riječ $baac$, odnosno obrtanjem posljednjih triju slova postići riječ $acba$.

Igračka je valjana ako je nekim redoslijedom poteza moguće postići da se sva pojavljivanja slova a nalaze prije pojavljivanja svih slova b i sva pojavljivanja slova c nalaze poslije svih pojavljivanja slova b i slova a. Pomozite Bernardu odrediti je li njegova igračka valjana ili strgana.

Ulazni podaci

U prvom je retku niz znakova koji predstavlja riječ S iz teksta zadatka.

Izlazni podaci

U jedinom retku ispišite `"da"` ako je igračka valjana, odnosno `"ne"` ako nije.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	19	$1 \leq \lvert S \rvert \leq 10$
2	23	$1 \leq \lvert S \rvert \leq 5\,000$
3	58	$1 \leq \lvert S \rvert \leq 100\,000$

Probni primjeri

ulaz

```
baabcc
```

izlaz

```
da
```

ulaz

```
bbccca
```

izlaz

```
ne
```

Pojašnjenje prvog probnog primjera: Moguće je postići željeni raspored obrnuvši raspored prvih triju znakova: $\underline{baa}bcc \to aabbcc$.

Zadatak Ples

Stjepan, rastrgan između raznih karijernih puteva, odlučio je ~~odj~~odustati od informatičke karijere i postati koreograf!

No, kako Stjepan ipak ne može zanemariti svoju matematičku prošlost, odlučio je na svoju koreografiju primijeniti matematičke metode plesa, popularni predmet MMP na njegovom fakultetu. Naime, njegova koreografija uključuje K plesača te se sastoji od N koraka. Na početku svaki se plesač nalazi na nekoj od K pozicija označenih brojevima od 1 do K. Korak možemo prikazati nizom od K različitih brojeva $(a_1, a_2, \ldots, a_K)$, gdje broj a_i označava da će plesač, koji se trenutno nalazi na poziciji i, graciozno otplesati do pozicije a_i.

Dodatno, Stjepan neku koreografiju smatra *lijepom* ako se plesači na kraju koreografije nalaze na istim pozicijama kao i na početku. Stjepan *blistavost* koreografije definira kao broj uzastopnih podnizova koji zasebno čine *lijepu* koreografiju. Stjepan vas sada moli da izračunate *blistavost* njegove koreografije!

Ulazni podaci

U prvom su retku prirodni brojevi N i K iz teksta zadatka.

U i-tom od idućih N redaka nalazi se K brojeva, $a_1, a_2, \ldots, a_k$ koji opisuju i-ti korak u plesu.

Izlazni podaci

U jedinom retku ispišite *blistavost* koreografije.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	5	$1 \le N \le 100\,000$, $K = 1$
2	6	$1 \le N \le 5\,000$, $K = 2$
3	11	$1 \le N \le 100\,000$, $K = 2$
4	14	$1 \le N \le 5\,000$, $1 \le K \le 5$
5	13	$1 \le N \le 100\,000$, $1 \le K \le 5$
6	12	$1 \le N \le 5\,000$, $1 \le K \le 20$
7	7	$1 \le N \le 100\,000$, $1 \le K \le 20$
8	32	$1 \le NK \le 2\,000\,000$

Probni primjeri

ulaz

```
5 3
1 2 3
3 1 2
2 1 3
2 1 3
1 2 3
```

izlaz

```
4
```

ulaz

```
8 2
2 1
1 2
1 2
2 1
2 1
1 2
1 2
2 1
```

izlaz

```
18
```

Pojašnjenje prvog probnog primjera: Lijepi uzastopni podnizovi su sljedeći: (1, 1), (5, 5), (3, 4), (3, 5)

Zadatak Tigar

Mladi Luka sudjelovao je na brojnim ljetnim kampovima mladih informatičara. Kao i ostali polaznici, pohađao je predavanja, rješavao algoritamske zadatke, jeo puding od čokolade, igrao picigin, ...

Međutim, nikada nije sudjelovao u društvenim igrama, već je samo pomno promatrao ostale polaznike kako se zabavljaju. Jednom je prilikom tako promatrao svoje prijateljice, Emu i Paulu, kako igraju društvenu igru *Set*. Cijelo su ga vrijeme djevojke nagovarale da se igra s njima, no Luka se nije dao samo tako nagovoriti.

"Ako želite da se igram s vama, morat ćete mi dokazati da ste dostojne protivnice. Zaigrajte moju igru, *igru mladog tigra*, na način da je svaki vaš potez optimalan. Ako to napravite, pridružit ću vam se i pobjedit ću vas u setu."

Igra mladog tigra odvija se na stablu koje će Luka izabrati, a ono se sastoji od N neobojenih čvorova numeriranih prirodnim brojevima od 1 do N. Igračice poteze vuku naizmjence, a igru će započeti Ema. Ema će u svom prvom potezu odabrati neki čvor stabla i obojit će ga. U svakom će sljedećem potezu igračica obojiti neki neobojeni čvor koji je susjedan čvoru koji je bio obojen u prošlom potezu. Igra završava kad neka igračica ne može napraviti potez. Emin cilj je da igra što dulje traje, odnosno da se odigra najveći mogući broj poteza, dok je Paulin cilj da igra što kraće traje, odnosno da se odigra najmanji mogući broj poteza.

Napišite program koji će odrediti broj poteza koji će se odigrati uz pretpostavku da obje igračice igraju optimalno.

Ulazni podaci

U prvom je retku prirodan broj N iz teksta zadatka.

U i-tom od idućih $N-1$ redaka su prirodni brojevi a_i i b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq N$) koji označavaju da postoji brid između čvorova s oznakama a_i i b_i.

Bridovi će biti takvi da tvore stablo — jednostavan, povezan graf koji ne sadrži ciklus.

Izlazni podaci

U jedinom retku ispišite broj poteza koji će se odigrati ako igračice igraju optimalno.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	5	$2 \leq N \leq 100\,000$, svaki čvor $x = 1, \ldots, N-1$ je povezan s čvorom $x+1$.
2	52	$2 \leq N \leq 5\,000$
3	43	$2 \leq N \leq 100\,000$

Probni primjeri

ulaz

```
5
1 2
2 3
3 4
4 5
```

izlaz

```
5
```

ulaz

```
10
1 2
2 4
5 2
6 3
3 1
6 7
9 7
8 6
8 10
```

izlaz

```
7
```

ulaz

```
6
3 1
3 5
4 3
4 2
2 6
```

izlaz

```
5
```

Pojašnjenje prvog probnog primjera: Ema će u prvom potezu obojiti čvor 1. Paula tada nema izbora i mora obojiti čvor 2, zatim Ema nema izbora i mora obojiti čvor 3, pa ponovno Paula nema izbora i mora obojiti čvor 4, nakon čega igru završava Ema obojivši čvor 5.

Pojašnjenje trećeg probnog primjera: Ema će u prvom potezu obojiti čvor 6. Zatim će djevojke biti forsirane redom bojiti čvorove 2, 4 i 3, te će u zadnjem potezu Ema obojiti bilo koji od čvorova 5 ili 1, pa je broj poteza 5.