HRVATSKA INFORMATIČKA OLIMPIJADA

Zagreb, 14. travnja 2019.

ime zadatka	IZLET	LJEPOTICA	SEGWAY	TENIS
vremensko ograničenje	3 sekunde	1 sekunda	1.5 sekundi	1 sekunda
memorijsko ograničenje	512 MiB	512 MiB	512 MiB	512 MiB
broj bodova	100	100	100	100
	400			

Ministarstvo znanosti i obrazovanja

HRVATSKI SAVEZ INFORMATIČARA

HRVATSKA ZAJEDNICA TEHNIČKE KULTURE

Kada informatičar i netko tko to nije čuju riječ stablo, pomisle na dvije povezane, no vrlo različite stvari. Srećom, u ovom zadatku neće biti takvih nesporazuma jer su obje interpretacije ispravne.

Nikola voli prirodu pa često odlazi na izlete šumom i šećući gleda stabla, divi se njihovoj veličini, razgranatosti, paradoksalno pravilnoj nasumičnosti… U ovo proljetno doba, razloga za dići pogled prema ovim veličanstvenim bićima ima još i više: stabla su prepuna boja te je upravo to zaintrigiralo Nikolu.

Tako je jednoga dana promatrao veliko stablo s N čvorova, pri čemu je u svakom čvoru Nikola vidio jednu boju. Je li se tamo nalazio neki cvijet, životinja, ili je Nikola jednostavno poludio, teško je reći. No, jedno je sigurno: Nikola je u to stablo gledao jako dugo te je u matricu veličine N × N za svaka dva čvora zapisao broj različitih boja na jedinstvenom jednostavnom putu između njih uključujući početni i završni čvor. No, diveći se svim tim bojama, potpuno je zaboravio kako je stablo izgledalo i kojih su boja bili pojedini čvorovi.

Nikola treba vašu pomoć: iz matrice koju je zapisao odredite jedno moguće stablo i boje pojedinih čvorova koje odgovaraju danoj matrici. Boje označite prirodnim brojevima iz skupa {1, 2, …, N}. Jamčimo da Nikola nije pogriješio, tj. primjeri su takvi da rješenje uvijek postoji.

ULAZNI PODATCI

U prvom je retku redni broj podzadatka (1, 2 ili 3) opisanog u idućem odjeljku Bodovanje.

U drugom je retku prirodan broj N ($1 \le N \le 3000$), broj čvorova stabla, označenih brojevima od 1 do N.

Idućih N redaka sadrži po N prirodnih brojeva, pri čemu *j*-ti broj u *i*-tom od ovih N redaka označava broj različitih boja na jedinstvenom putu od čvora *i* do čvora *j*.

IZLAZNI PODATCI

U prvi redak ispišite N prirodnih brojeva između 1 i N, međusobno odvojenih razmakom, boje čvorova redom od čvora 1 do čvora N.

U idućih N - 1 redaka ispišite po dva prirodna broja A, B sa značenjem da u stablu postoji veza između čvorova A i B. Redoslijed veza i redoslijed čvorova unutar pojedine veze nije bitan.

BODOVANJE

podzadatak	broj bodova	dodatna ograničenja
1	18	svi brojevi u Nikolinoj matrici bit će 1 ili 2
2	25	postojat će rješenje u kojemu je stablo lanac čvorova od 1 do N redom, tj. bridovi stabla su (*i*, *i* + 1) za svaki *i* od 1 do N – 1
3	57	bez dodatnih ograničenja

(Primjeri su na idućoj stranici.)

PROBNI PRIMJERI

ulaz

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

izlaz

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

ulaz

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

izlaz

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

ulaz

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

izlaz

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

Novi projekt Nove TV, *Ljepotice i genijalci*, sociološki je eksperiment pred TV kamerama koji spaja naizgled nespojive karaktere u parove koji zajedničkim radom i zalaganjem trebaju savladati različite zabavne zadatke. Novi projekt autora ovog teksta, *Ljepotica*, sociološki je eksperiment koji spaja naizgled nespojive stvari — reality televiziju i Hrvatsku informatičku olimpijadu — s ciljem stvaranja zabavnog zadatka.

Junakinja ovog zadatka je ljepotica Ena koja je zarobljena u potpunom binarnom stablu dubine N. Svakom čvoru stabla pridružena je vrijednost pa tako korijen stabla ima vrijednost 1. Vrijednost lijevog djeteta čvora vrijednosti x jednaka je $2x$, a vrijednost desnog djeteta čvora vrijednosti x jednaka je $2x + 1$. Izlaz iz stabla nalazi se u jednom od njegovih listova (čvorova dubine N, koji nemaju djece), a Ena se iz nekog čvora može pomaknuti u neko od njegove djece.

Točan put od korijena do izlaznog lista Ena je morala zapamtiti prije ulaska u korijen stabla. Budući da Ena ima fotografsko pamćenje, bez problema je zapamtila ispravan put, odnosno, poznat joj je ispravan niz od N – 1 koraka "lijevo" ili "desno" koji čini put od korijena do izlaznog lista u stablu. Nažalost, Ena nikako ne može zapamtiti koja je lijeva, a koja desna strana te je za vrijeme svog putovanja točno K puta promijenila svoj stav o tome što znači "lijevo", a što znači "desno". Kada Ena promijeni stav, ponaša se u skladu s njim sve do kraja puta ili do idućeg mijenjanja stava. Mijenjanje stava može se dogoditi samo jednom prije svakog koraka u stablu (uključujući prvi). Također, nitko ne zna je li prilikom samog ulaska u korijen stabla Ena imala ispravan stav.

Čelnici Nove TV spasit će izgubljenu Enu ako njen partner genijalac, a to ste Vi, ponudi točan odgovor na sljedeće pitanje: ***Koliki je zbroj vrijednosti listova u kojima se Ena mogla naći na kraju putovanja ako u obzir uzimamo samo one listove čija je vrijednost veća ili jednaka A i manja ili jednaka B?***

ULAZNI PODATCI

U prvom su retku prirodni brojevi N i K iz teksta zadatka (2 ≤ N ≤ 1000, 0 ≤ K ≤ N – 1).

U drugom je retku riječ koja se sastoji od N – 1 znakova 'L' i 'R' koji redom predstavljaju ispravan put od korijena stabla do izlaznog lista, pri čemu znak 'L' označava pomak prema lijevom, a znak 'R' pomak prema desnom djetetu.

U trećem je retku broj A iz teksta zadatka u binarnom zapisu bez vodećih nula.

U četvrtom je retku broj B iz teksta zadatka u binarnom zapisu bez vodećih nula.

Ena će sigurno moći završiti putovanje u listu vrijednosti A i listu vrijednosti B.

IZLAZNI PODATCI

U jedini redak ispišite traženi zbroj u dekadskom zapisu modulo 1 000 000 007.

BODOVANJE

podzadatak	broj bodova	dodatna ograničenja
1	8	K = 0
2	14	N ≤ 25
3	17	A odgovara najmanjoj, a B najvećoj vrijednosti lista u kojem Ena može završiti putovanje
4	61	bez dodatnih ograničenja

PROBNI PRIMJERI

ulaz	ulaz	ulaz

`3 0`
`LR`
`101`
`110`
	`4 2`
	`LRR`
	`1010`
	`1110`
		`5 2`
		`RLLR`
		`10010`
		`10111`

izlaz	**izlaz**	**izlaz**
`11`	`37`	`82`

Pojašnjenje prvog primjera: Ena neće nijednom mijenjati svoj stav tijekom putovanja, no nismo sigurni je li bila u pravu prilikom ulaska u korijen stabla. Dakle, mogla je ispravno slijediti upute i otići prema lijevom pa zatim prema desnom djetetu, ili je mogla slijediti "inverzne" upute pa prvo otići prema desnom pa zatim prema lijevom djetetu. Odredišni listovi imaju vrijednosti 5 i 6 što odgovara brojevima A i B pa je traženi zbroj jednak 11.

Pojašnjenje drugog primjera: Ena je mogla slijediti putove: (lijevo, lijevo, lijevo), (lijevo, lijevo, desno), (lijevo, desno, lijevo), (desno, lijevo, desno), (desno, desno, lijevo) i (desno, desno, desno).

Izmoreni dugačkim putovanjem s jednog na drugi kraj hotela u Primoštenu, organizatori Državnog natjecanja odlučili su sljedeće godine u Primošten ponijeti segwaye – mala električna prijevozna sredstva na dva kotača. Na taj način neće gubiti vrijeme na putovanje po hotelu, nego će se moći mirno usredotočiti na sastavljanje zadataka.

U ovom zadatku promatramo N organizatora natjecanja koji se na segwayima utrkuju po dugim hodnicima hotela. Nažalost, segwayi trkača su spori pa im za prelazak jednog metra treba između jedne i pedeset sekundi. Tako su i brzine u ovom zadatku zadane u sekundama po metru (umjesto u metrima po sekundi).

Staza za utrku sastoji se od triju hodnika od kojih je svaki dug 100 metara – dakle, ukupna je duljina staze 300 metara. Svaki trkač ima strategiju: brzinu kojom vozi prvih 100 metara, brzinu kojom vozi drugih 100 metara i brzinu kojom vozi posljednjih 100 metara, osim kada mu je dopušteno voziti maksimalnom brzinom (vidi sljedeći odlomak).

Duž staze na neka su mjesta postavljeni akceleratori koji mogu ubrzati trkače. Kada trkač dođe do akceleratora, ako se u tom trenutku strogo ispred njega u utrci nalazi X trkača (uključujući i one koji su već završili utrku), onda se promatrani trkač na sljedećih **X mod 20** metara kreće (maksimalnom) brzinom od 1 sekunde po metru. Ako tijekom ubrzanja naiđe na novi akcelerator, trkač ga ne može iskoristiti, ali akcelerator koji naiđe nakon ubrzanja (uključujući i trenutak kada ubrzanje prestaje) može se iskoristiti.

Trkači su umorni od razmišljanja o zadatcima pa će iskoristiti dostupni akcelerator čak i ako im se to možda ne isplati. Isti akcelerator može iskoristiti više trkača, čak i u istom trenutku. Nakon ubrzanja, dok nema novih akceleratora, trkač se nastavlja kretati svojom zadanom brzinom za odgovarajući dio staze.

Napišite program koji simulira ovu utrku. Pod pretpostavkom da svi trkači kreću istodobno u trenutku 0, za svakog trkača izračunajte vrijeme završavanja utrke u sekundama.

ULAZNI PODATCI

U prvom je retku prirodan broj N ($2 \leq N \leq 20\,000$), broj trkača.

U K-tom od sljedećih N redaka tri su prirodna broja između 1 i 50: zadane brzine K-tog trkača u sekundama po metru na prvih 100, drugih 100 i posljednjih 100 metara staze.

U sljedećem je retku cijeli broj M ($0 \leq M \leq 299$), broj akceleratora.

Ako je $M > 0$, u sljedećem je retku strogo rastući niz od M prirodnih brojeva između 1 i 299: udaljenosti akceleratora od početka staze u metrima.

IZLAZNI PODATCI

U K-tom od N redaka ispisa treba stajati traženo vrijeme za K-tog trkača.

BODOVANJE

podzadatak	broj bodova	dodatna ograničenja
1	15	$M = 1$
2	40	$N \leq 300$
3	45	bez dodatnih ograničenja

PROBNI PRIMJERI

ulaz	ulaz	ulaz
2 1 2 3 4 5 6 0	3 5 5 5 6 2 10 10 9 2 2 100 199	5 2 2 2 6 6 6 8 8 8 9 9 9 10 10 10 2 297 298
izlaz	**izlaz**	**izlaz**
600 1500	1496 1799 2075	600 1790 2386 2676 2973

Pojašnjenje prvog primjera: Nema akceleratora i oba trkača voze samo zadanim brzinama.

Pojašnjenje drugog primjera: Trkač #1 ne koristi prvi akcelerator (ispred njega tada nema nikoga), ali koristi drugi jer ga je u međuvremenu prestigao trkač #2. Trkač #1 ukupno vozi 299 metara po 5 sekundi i 1 metar po 1 sekundu.

Trkač #2 koristi prvi akcelerator (ispred njega je tada jedan trkač), a ne koristi drugi. On vozi 100 metara po 6 sekundi, 1 metar po 1 sekundu, 99 metara po 2 sekunde i 100 metara po 10 sekundi.

Trkač #3 u trenutcima korištenja akceleratora ima ispred sebe dva trkača i stoga nakon svakog akceleratora 2 metra vozi maksimalnom brzinom. On vozi 100 metara po 10 sekundi, 2 metra po 1 sekundu, 97 metara po 9 sekundi, 2 metra po 1 sekundu i 99 metara po 2 sekunde.

Pojašnjenje trećeg primjera: Od dvaju akceleratora pri kraju staze, trkač #1 ne koristi nijedan. Trkač #2 koristi oba (za po 1 metar) i potom još 1 metar vozi svojom zadanom brzinom. Trkač #3 koristi prvi akcelerator (za 2 metra) i potom još 1 metar vozi svojom zadanom brzinom. Trkači #4 i #5 koriste ubrzanje prvog akceleratora sve do kraja staze.

Mirko je strastveni ljubitelj, pogodili ste, tenisa. Uskoro se održava veliki turnir na kojem će sudjelovati N igrača označenih brojevima od 1 do N. Mirko je godinama prikupljao razne statistike igrača te utvrdio njihove snage na trima različitim podlogama: travnatoj, zemljanoj te tvrdoj podlozi. Točnije, za svaku podlogu utvrdio je poredak igrača pri čemu je prvi igrač u poretku najjači, a posljednji najslabiji na danoj podlozi.

Turnir koji će se održati vrlo je neobičan te ima sljedeću strukturu: ukupno će se igrati N – 1 mečeva. U svakom meču susrest će se dva igrača koja još nisu ispala iz turnira te igrati na jednoj od tri vrste podloga. Igrač koji je jači na toj podlozi pobijedit će, dok će gubitnik ispasti iz turnira. Nakon svih N – 1 mečeva preostat će samo jedan igrač koji će biti proglašen pobjednikom turnira.

Kako je Mirko vrlo moćan i sposoban, jednostavno može manipulirati ishodom turnira. Naime, za svaki meč turnira može odrediti koja će dva igrača igrati i na kojoj podlozi. Pritom je jedini uvjet da nijedan od njih nije još ispao iz turnira.

Mirko ponekad ažurira informacije u svojim knjigama u smislu zamjene mjesta dvaju igrača u poretku na nekoj podlozi. Osim toga, Mirko ima mnogo prijatelja, te mu neki od njih dolaze s pitanjima oblika: ***igrač broj X je moj nećak, postoji li ikakva mogućnost da on osvoji turnir*** (*mig, mig*)? Da bi odgovarao na njihove upite, Mirko vas moli da napišete program koji će u skladu s dobivenim informacijama ažurirati poretke igrača i odgovarati na upite Mirkovih prijatelja u skladu s poredcima u tom trenutku.

ULAZNI PODATCI

U prvom su retku prirodni brojevi N i Q ($1 \leq N, Q \leq 100\,000$), broj igrača i broj događaja.

Svaki od idućih triju redaka sadrži permutaciju brojeva od 1 do N, poredak igrača na odgovarajućoj podlozi počevši od najjačeg.

Svaki od idućih Q redaka može biti u jednom od sljedećih oblika:

- "1 X", pri čemu je $1 \leq X \leq N$ — Mirkovog prijatelja zanima može li igrač X osvojiti turnir s obzirom na trenutačne poretke igrača.
- "2 P A B", pri čemu je $1 \leq P \leq 3$ i $1 \leq A \neq B \leq N$ — Mirko je shvatio da treba zamijeniti mjesta igračima A i B u P-tom poretku.

IZLAZNI PODATCI

Za svaki događaj tipa 1 ispišite "DA" ili "NE" (bez navodnika) u zasebnom retku.

BODOVANJE

podzadatak	broj bodova	dodatna ograničenja
1	7	$N \leq 15, Q \leq 10$
2	11	$N \leq 1000, Q \leq 10$
3	12	$Q \leq 10$
4	21	neće biti događaja tipa 2
5	49	bez dodatnih ograničenja

PROBNI PRIMJERI

ulaz

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

izlaz

```
DA
DA
NE
```

ulaz

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

izlaz

```
DA
NE
NE
DA
```

Pojašnjenje prvog primjera:

Ako se svi mečevi igraju na prvoj podlozi, igrač broj 1 osvojit će turnir.

Primjer turnira u kojem pobjeđuje igrač broj 4:

- meč: igrači 3 i 4 igraju na trećoj podlozi – igrač 4 pobjeđuje
- meč: igrači 1 i 2 igraju na prvoj podlozi – igrač 1 pobjeđuje
- meč: igrači 1 i 4 igraju na trećoj podlozi – igrač 4 pobjeđuje

Nakon ažuriranja poretka na trećoj podlozi (novi poredak: 2 1 3 4), igrač broj 4 najslabiji je na svim podlogama pa ne može osvojiti turnir.