



Hrvatska informatička olimpijada

17. srpnja 2020.

Zadaci

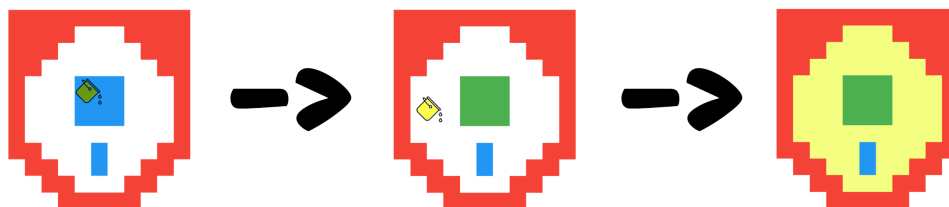
Zadatak	Vremensko ograničenje	Memorijsko ograničenje	Bodovi
Paint	3 sekunde	512 MiB	100
Pastiri	1 sekunda	512 MiB	100
Semafor	4 sekunde	512 MiB	100
Zagrade	3 sekunde	512 MiB	100
Ukupno			400



Zadatak Paint

Vratimo se najprije 35 godina u prošlost, točnije u 1985. godinu. Ta je godina po mnogočemu posebna, Nintendo na američko tržište plasira prvu NES igraću konzolu, Richard Stallman objavljuje *GNU Manifesto*, na svijet dolaze nogometne ikone poput Cristiana Ronalda, Luke Modrića i Darija Jerteca, a gospodin Malnar za jedanaesti rođendan dobiva *Windows 1.0* – prvo izdanje popularnog operacijskog sustava uz pomoć kojeg će godinu dana kasnije otkriti rekurziju. No, zasad se bavi proučavanjem alata za ispunu (popularne *kantice*) u programu *MS Paint* te mu na pamet pada ovaj zadatak.

Prostor za crtanje u programu *MS Paint* zamišljamo kao pravokutnu matricu koja se sastoji od R redaka i S stupaca. Svako polje te matrice predstavlja jedan piksel koji može biti obojen u neku od 10^5 boja koje korisnik ima raspolaganju. Kada kanticu napunjenu bojom A primijenimo na piksel na polju (r, s) obojen bojom B , tada svi pikseli *istobojnog susjedstva* polja (r, s) postaju obojeni bojom A . Istobojno susjedstvo polja (r, s) je skup polja do kojih je moguće doći šetnjom u četiri smjera (gore, dolje, lijevo i desno) od polja (r, s) ne mijenjajući boju piksela na putu. Primijetite da je i samo polje (r, s) dio svog istobojnog susjedstva.



Zadana je početna slika u programu *MS Paint* nad kojom je Q puta primijenjen alat za ispunu. Vaš je zadatak odrediti završno stanje slike.

Ulazni podaci

U prvom su retku prirodni brojevi R i S iz teksta zadatka.

U sljedećih je R redaka po S nenegativnih cijelih brojeva manjih od 100 000 koji predstavljaju početnu sliku u programu *MS Paint*. Preciznije, j -ti broj i -tog retka slike predstavlja boju piksela na polju (i, j) .

U sljedećem je retku prirodan broj Q iz teksta zadatka.

U i -tom od sljedećih Q redaka nalaze se brojevi r_i , s_i i c_i ($1 \leq r_i \leq R, 1 \leq s_i \leq S, 0 \leq c_i < 100\,000$), koji označavaju (i -tu) primjenu kantice napunjene bojom c_i na polje (r_i, s_i) .

Izlazni podaci

Ispišite završno stanje slike u istom formatu kakvim je početno stanje zadano u ulazu.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	8	$1 \leq R \cdot S \leq 10\,000, 1 \leq Q \leq 10\,000$
2	9	$R = 1, 1 \leq S \leq 200\,000, 1 \leq Q \leq 100\,000$
3	31	$1 \leq R \cdot S \leq 200\,000, 1 \leq Q \leq 100\,000$ Svaki piksel će u svakom trenutku biti obojen ili u boju 0 ili u boju 1.
4	52	$1 \leq R \cdot S \leq 200\,000, 1 \leq Q \leq 100\,000$



Probni primjeri

ulaz

```
12 11
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1
1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1
1 0 0 0 2 2 2 0 0 0 1
1 0 0 0 2 2 2 0 0 0 1
1 0 0 0 2 2 2 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 0 0 2 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 2 0 0 1 1 0
0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0
2
5 5 3
6 2 4
```

izlaz

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

ulaz

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

izlaz

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

ulaz

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

izlaz

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

Pojašnjenje prvog probnog primjera: Slika iz teksta zadatka odgovara prvom probnom primjeru. Pritom, bijela je boja označena brojem 0, crvena je boja označena brojem 1, plava je boja označena brojem 2, zelena je boja označena brojem 3, a žuta je boja označena brojem 4.



Zadatak Pastiri

„Nikada nisam bio toliko sit da nisam mogao pojesti još kilu janjetine.” – gospodin M.

Stado od K ovaca živi na stablu, tj. jednostavnom povezanom grafu bez ciklusa koji se sastoji od N vrhova označenih prirodnim brojevima od 1 do N . U svakom vrhu stabla živi najviše jedna ovca. Stara narodna mudrost kaže: „vukovi se kriju i ~~piju~~ jedu ti ovce.”

Kako bismo obranili naše ovce od zlih vukova, potrebno je u neke vrhove stabla postaviti pastire, tako da svaku ovcu čuva barem jedan pastir. Poznato je da **svaki pastir čuva sve sebi najbliže ovce**, i samo njih. Udaljenost između neke ovce i nekog pastira jednaka je broju vrhova na jedinstvenom putu između vrha na kojem se nalazi ta ovca i vrha na kojem se nalazi taj pastir (uključivo). Također, pastir se može nalaziti u istom vrhu kao i neka ovca, dakako, tada on čuva samo tu ovcu.

Odredite **najmanji broj pastira** koje je potrebno postaviti u vrhove danog stabla tako da **svaku ovcu čuva barem jedan pastir**. Dodatno, odredite neki takav raspored najmanjeg mogućeg broja pastira.

Ulazni podaci

U prvom su retku prirodni brojevi N i K ($1 \leq K \leq N$) iz teksta zadatka.

U sljedećih $N - 1$ redaka nalaze se po dva prirodna broja a_i i b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq N$) koji označavaju da postoji neusmjerena veza u stablu između vrhova s oznakama a_i i b_i .

U sljedećem se retku nalazi K različitih prirodnih brojeva o_i ($1 \leq o_i \leq N$) koji predstavljaju oznake čvorova u kojima se nalaze ovce.

Izlazni podaci

U prvom retku ispišite broj X , koji predstavlja najmanji mogući broj pastira iz teksta zadatka.

U drugom retku ispišite X brojeva odvojenih razmakom, koji predstavljaju oznake čvorova u koje treba postaviti pastire.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	8	$1 \leq N \leq 500\,000$, svaki vrh $x = 1, \dots, n - 1$ je povezan s vrhom $x + 1$
2	18	$1 \leq K \leq 15$, $1 \leq N \leq 500\,000$
3	23	$1 \leq N \leq 2\,000$
4	51	$1 \leq N \leq 500\,000$



Probni primjeri

ulaz

4 2
1 2
2 3
3 4
1 4

izlaz

2
1 3

ulaz

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

izlaz

3
1 4 9

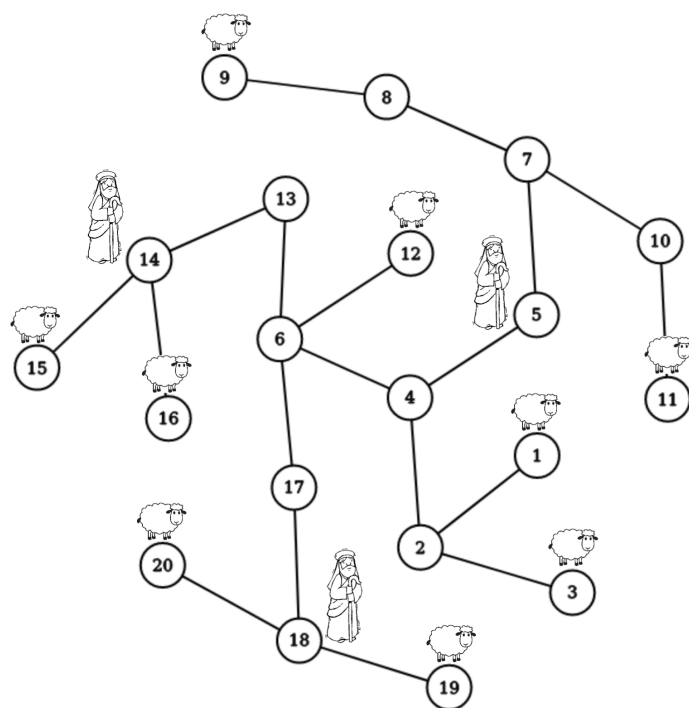
ulaz

20 9
1 2
2 3
2 4
4 5
4 6
5 7
7 8
8 9
7 10
10 11
6 12
6 13
6 17
13 14
14 15
14 16
17 18
18 19
18 20
1 3 9 11 12 15 16 19 20

izlaz

3
5 14 18

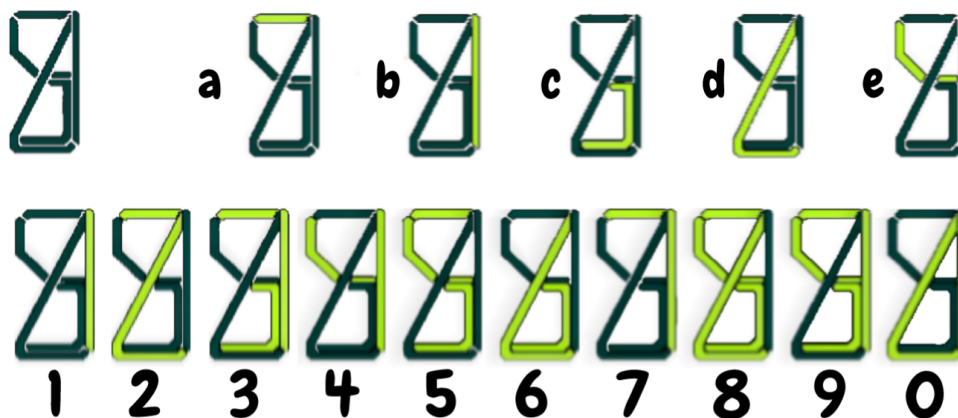
Pojašnjenje trećeg probnog primjera:





Zadatak Semafor

Vjerojatno ste se više puta u životu susreli sa tzv. *7-segmentnim* displejom koji se koristi za prikaz znamenaka na raznim digitalnim uređajima poput satova ili kalkulatora. Zbog svoje jednostavnosti, intuitivnosti i estetske ugođe, takav je dizajn prihvaćen diljem planete. Ipak, mladi Matej smatra ga *polu-proizvodom* te tvrdi da se ista funkcionalnost može ostvariti na mnogo efikasniji način, koristeći svega pet segmenata.



Dizajn 5-segmentnog displeja – segmenti su označeni slovima od a do e.

Prvi poduzetnički korak odlučio je napraviti u najprosperitetnijoj grani hrvatske industrije – nogometu. Svoj revolucionarni dizajn iskoristit će pri izradi semafora za izmjene igrača tijekom utakmica 1. HNL, a trenutno radi na prezentaciji koju će iznijeti čelnicima Hrvatskog nogometnog saveza. Semafor se sastoji od M displeja koji (slijeva nadesno) predstavljaju znamenke broja koji nosi nogometaš koji treba izaći, odnosno ući u teren. Na početku Matejeve prezentacije na semaforu će se nalaziti broj X , a Matej će svake sekunde napraviti jedan od sljedećih poteza:

- Upalit će neki od ugašenih segmenata.
- Ugasit će neki od upaljenih segmenata.

Također, Matej će pritom osigurati da se nakon svakog K -tog poteza na semaforu nalazi ispravno napisan broj. Ukupno će Matej napraviti N poteza, a na kraju prezentacije (nakon N -tog poteza) semafor će također predstavljati ispravno napisan broj. Broj je ispravno napisan ako je svaka njegova znamenka ispravno napisana (kako je prikazano na slici). Također, brojevi koji imaju manje od M znamenaka trebaju sadržavati odgovarajući broj početnih nula.

Za svako završno stanje (cijeli broj između 0 i $10^M - 1$), Mateja zanima na koliko je različitih načina mogao vući poteze da se na kraju prezentacije na semaforu nalazi upravo taj broj te da su pritom zadovoljeni svi uvjeti iz prethodnog odlomka, ako se na početku prezentacije na semaforu prikazivao broj X . Dva načina (niza poteza) smatramo različitim ako, kada bismo poteze istovremeno vukli na dva semafora, postoji trenutak u kojem semafori ne prikazuju identično stanje. Budući da broj načina može biti poprilično velik, potrebno je ispisati njegov ostatak pri dijeljenju s $10^9 + 7$.

Ulazni podaci

U prvom su retku prirodni brojevi M , N , K ($1 \leq K \leq N$) i X ($0 \leq X < 10^M$) iz teksta zadatka.



Izlazni podaci

U i -tom od 10^M redaka izlaza treba se nalaziti broj različitih načina da semafor na kraju prezentacije prikazuje broj $i - 1$. Brojeve treba ispisati modulo $10^9 + 7$.

Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	6	$M = 1, 1 \leq N \leq 12$
2	15	$M = 1, 1 \leq N \leq 10^{15}$
3	12	$M = 2, 1 \leq N \leq 1\,500, K = N$
4	12	$M = 2, 1 \leq N \leq 10^{15}, 1 \leq K \leq 15$
5	15	$M = 2, 1 \leq N \leq 10^{15}, 1 \leq K \leq 1\,500$
6	40	$M = 2, 1 \leq N \leq 10^{15}$

Probni primjeri

ulaz

1 2 1 5

izlaz

0
0
0
1
0
2
0
0
0
0

ulaz

1 3 3 8

izlaz

0
0
0
6
0
13
0
0
0
0

ulaz

1 4 2 4

izlaz

24
0
8
0
37
0
4
28
4
24

Pojašnjenje prvog probnog primjera: Na početku prezentacije se na (jednoznamenkastom) semaforu nalazi broj 5 te se nakon svakog poteza (zbog $K = 1$) na semaforu treba nalaziti ispravno napisan broj. Matej će za vrijeme prezentacije napraviti ukupno $N = 2$ poteza. Na završetku prezentacije na semaforu se mogu nalaziti samo brojevi 3 ili 5. Broj 3 možemo dobiti na jedan način ($5 - 9 - 3$) dok broj 5 možemo dobiti na dva načina ($5 - 9 - 5$ i $5 - 8 - 5$).



Zadatak Zagrade

Središnja obavještajna agencija (engl. *Central Intelligence Agency, CIA*) je obavještajna služba Sjedinjenih Američkih Država. U njoj se nadležnosti primarno nalazi prikupljanje i analiza podataka o stranim vladama, korporacijama i pojedincima. Nedvojbeno je da CIA prikuplja i analizira ogromne količine računalnih lozinki domaćih i stranih građana te razvija alate kojima je moguće kompromitirati još veći broj korporacija i pojedinaca.

Vaš je zadatak jednostavan, kompromitirajte sigurnost središnje obavještajne agencije. Sretno!

Naravno, budući da su im poznati tipični obrasci izrade računalnih lozinki, pokušaji poput `123456`, `password`, `1q2w3e4r` ili `welcome` neće uroditi plodom. Srećom, tajnim smo kanalima ipak otkrili neke informacije koje bi vam mogle pomoći.

Naime, njihova se glavna lozinka sastoji od N znakova, pri čemu je N paran te je točno polovina znakova jednaka otvorenoj zagradi (`'('`), dok je druga polovina znakova jednaka zatvorenoj zagradi (`') '`). Također, umjesto uobičajene “*zaboravili ste lozinku?*” funkcionalnosti, inženjeri su odlučili zaboravljivom administratoru dopustiti da najviše Q puta postavi pitanje oblika: “*je li interval lozinke koji započinje a -tim, a završava b -tim znakom matematički validan?*”.

Matematičku validnost niza zagrada definiramo induktivno na sljedeći način:

- `()` je matematički validan niz zagrada.
- Ako je A matematički validan niz zagrada, tada je i (A) matematički validan niz zagrada.
- Ako su A i B matematički validni nizovi zagrada, tada je i AB matematički validan niz zagrada.

Interakcija

Ovo je interaktivni zadatak. Vaš program treba uspostaviti dijalog sa programom izrađenim od strane organizatora koji simulira funkcionalnost **fiktivnog** nesigurnog poslužitelja središnje obavještajne agencije iz teksta zadatka.

Prije interakcije vaš program treba sa standardnog ulaza pročitati paran prirodan broj N koji predstavlja duljinu tajne lozinke te prirodan broj Q koji predstavlja broj upita koje vaš program smije poslati.

Nakon toga, vaš program može slati upite pisanjem na standardni izlaz. Svaki upit treba biti ispisan u zaseban redak te poprimati oblik “`? a b`” gdje vrijedi $1 \leq a \leq b \leq N$. Nakon svakog ispisanog upita, vaš program treba napraviti *flush* izlaza te sa standardnog ulaza pročitati *odgovor* na upit – broj 1 ako je interval lozinke koji započinje a -tim, a završava b -tim znakom matematički validan, odnosno 0 ako to nije. Vaš program smije poslati najviše Q ovakvih upita.

Kada je vaš program odgonetnuo tajnu lozinku, treba na standardni izlaz ispisati redak oblika “`! x1x2...xN`” gdje znakovi x_1, x_2, \dots, x_N predstavljaju znakove tajne lozinke. Nakon toga, vaš program ponovno treba napraviti *flush* izlaza i završiti izvođenje.

Napomena: Putem sustava za evaluaciju možete preuzeti primjere izvornih kodova koji na ispravan način obavljaju interakciju, uključujući *flush* izlaza.



Bodovanje

Podzadatak	Broj bodova	Ograničenja
1	14	$1 \leq N \leq 1\,000$, $Q = \frac{N^2}{4}$, cijela lozinka je matematički validan niz.
2	7	$1 \leq N \leq 1\,000$, $Q = \frac{N^2}{4}$
3	57	$1 \leq N \leq 100\,000$, $Q = N - 1$, cijela lozinka je matematički validan niz.
4	22	$1 \leq N \leq 100\,000$, $Q = N - 1$

Primjer interakcije

Izlaz	Ulaz	Napomena
	6 9	Tajna lozinka je ((())), duljine 6, a program smije postaviti najviše 9 upita.
? 1 6	1	Cijela lozinka je matematički validan niz zagrada.
? 1 2	0	((nije matematički validan niz zagrada.
? 2 4	0	(() nije matematički validan niz zagrada.
? 2 5	1	(()) je matematički validan niz zagrada.
? 3 4	1	() je matematički validan niz zagrada.
! ((()))		Lozinka je uspješno odgonetnuta i CIA je kompromitirana.