



## Natjecanje timova studenata informatičara hrvatskih sveučilišta

Zagreb, Osijek, Rijeka, Pula

28. listopada 2018.

### Zadaci

A: Alloc . . . . .	1
B: Flauta . . . . .	2
C: Ghost leg . . . . .	3
D: Hulja . . . . .	4
E: Luka . . . . .	5
F: Menza . . . . .	6
G: Načitan . . . . .	7
H: Ploča . . . . .	8
I: Reality . . . . .	9
J: Stablo u stablu . . . . .	10

## Zadatak A: Alloc

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Napišite program koji će simulirati izvršavanje naredbi za rezerviranje i oslobađanje memorije. Memorija računala je niz od 100 000 uzastopnih memorijskih lokacija, redom označenih adresama od 1 do 100 000. Na početku su sve lokacije slobodne. Naredbe koje se mogu pojaviti su:

- `var=malloc(s)`; Ova naredba pronalazi prvi niz od  $s$  uzastopnih slobodnih memorijskih lokacija i rezervira ih. Funkcija vraća adresu prve rezervirane lokacije. Ako ne postoji niz od  $s$  uzastopnih slobodnih memorijskih lokacija, onda funkcija ništa ne rezervira te vraća vrijednost 0.
- `free(var)`; Ova naredba oslobađa memorijske lokacije dodijeljene varijabli `var` (prethodnim pozivom funkcije `malloc`) i postavlja vrijednost varijable `var` na 0. Ako je vrijednost varijable `var` već jednaka 0 prije poziva funkcije, onda funkcija ne radi ništa.
- `print(var)`; Ova naredba ispisuje vrijednost varijable `var`.

Svaka naredba završava znakom “;” (točkazarez). Varijable su nizovi sastavljeni od točno 4 mala slova engleske abecede. Sve varijable su na početku inicijalizirane na vrijednost 0.

### Ulazni podaci

U prvom redu se nalazi cijeli broj  $n$  ( $1 \leq n \leq 100\,000$ ) – broj naredbi. U  $j$ -tom od sljedećih  $n$  redova se nalazi  $j$ -ta naredba, formatirana točno kao u tekstu zadatka bez viška praznih znakova. Ukupni broj različitih varijabli će biti manji ili jednak od 1000. Barem jedna od naredbi će biti naredba `print`. U svakoj naredbi `malloc` vrijedi  $100 \leq s \leq 100\,000$ .

### Izlazni podaci

U  $j$ -ti red ispišite rezultat  $j$ -te po redu naredbe `print`.

### Primjeri test podataka

**ulaz**

```
3
mama=malloc(140);
tata=malloc(120);
print(tata);
```

**izlaz**

141

**ulaz**

```
5
aabb=malloc(50001);
bbaa=malloc(50000);
print(aabb);
free(aabb);
print(bbaa);
```

**izlaz**

1  
0

## Zadatak B: Flauta

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Mirko ima digitalni sat koji je nedavno sam napravio. Mirkov sat pokazuje vrijeme u obliku "hhmm" gdje hh i mm predstavljaju dvoznamenkasti broj sata i minute. Najranije ispravno vrijeme u jednom danu je "0000", a najkasnije "2359". Svaka od četiri brojke na satu prikazana je pomoću mreže crvenih lampica poredanih u 5 redaka i 3 stupca. Znamenke su prikazane kombinacijama upaljenih i ugašenih lampica kao na slici (znak "#" predstavlja upaljenu, a znak "." predstavlja ugašenu lampicu).

```
###   ..#   ###   ###   #.#   ###   ###   ###   ###   ###  
#.#   ..#   ..#   ..#   #.#   #..   #..   ..#   #.#   #.#  
#.#   ..#   ###   ###   ###   ###   ###   ..#   ###   ###  
#.#   ..#   #..   ..#   ..#   ..#   #.#   ..#   #.#   ..#  
###   ..#   ###   ###   ..#   ###   ###   ..#   ###   ###
```

Kada se Mirko jutros probudio, osjećao se pomalo čudno i obuzela ga je bojazan da je možda propustio unaprijed dogovorenu privatnu poduku flaute. Da nesreća bude još veća, pogledao je na sat i otkrio da upaljene lampice ne prikazuju ništa smisleno i zaključio da su neke lampice preko noći možda pregorile i više ne rade. Osjećajući jaku želju da ipak sazna je li još uvijek dovoljno rano i postoji li mogućnost da stigne na poduku, poželio je otkriti koliko bi najmanje sati moglo biti.

Na temelju izgleda sata odredite koje je najranije moguće vrijeme prikazano na satu uz pretpostavku da se nula, jedna ili više lampica pokvarilo i ugasilo.

### Ulazni podaci

Ulaz se sastoji od pet redova, a svaki red od točno 15 znakova – četiri tablice znakova "#" i "." odvojene jednim stupcem znakova razmaka koje predstavljaju izgled sata (raspored upaljenih i ugašenih lampica na satu).

### Izlazni podaci

Ispišite traženo vrijeme u formatu "hh:mm", gdje hh i mm predstavljaju dvoznamenkasti broj sata i minute.

### Primjeri test podataka

**ulaz**

```
#.#   ...   ...   #..  
#.#   ...   ...   #..  
#.#   ###   ###   ###  
#.#   #..   .#   .#  
###   ###   ###   .#
```

**izlaz**

02:34

**ulaz**

```
###   ###   .#   ...  
...   #.#   #.#   #.#  
###   #.#   .#   .#  
#..   #.#   .#   .#  
###   #.#   .#   ###
```

**izlaz**

20:48

**ulaz**

```
#..   #.#   #.#   #.  
.#   #..   ...   #..  
#.#   .#   ###   #.#  
.#   #.#   ...   ...  
#.#   ###   #.#   ###
```

**izlaz**

06:25

## Zadatak C: Ghost leg

Vremensko ograničenje: 4 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

*Ghost leg* odnosno *Amidakuji* je drevna japanska metoda provedbe lutrije u kojoj svaki od  $n$  igrača dobiva jednu od  $n$  nagrada. Ploča za igru se sastoji od  $n$  vertikalnih linija označenih brojevima od 1 do  $n$  slijeva nadesno. Također, na ploči se inicijalno nalazi  $m$  horizontalnih prečkica. Prečke se nalaze na različitim visinama te su označene brojevima od 1 do  $m$  odozgo prema dolje. Svaka prečka povezuje dvije susjedne vertikalne linije — prečka  $j$  povezuje linije  $p_j$  i  $p_j + 1$ . (Pogledajte sliku kod donjeg primjera.)

Na vrhu vertikalne linije  $j$  se nalazi igrač broj  $j$ , a na njenom dnu nagrada broj  $j$ . Nagrada koju dobiva igrač  $j$  se određuje na sljedeći način: krenemo od vrha linije  $j$  te se po njoj spuštamo, kada naiđemo na neku prečku obavezno prolazimo po njoj do susjedne linije te nastavljamo spuštanje. Nagrada igrača je oznaka linije na kojoj završava opisani put.

Zadana je ploča za igru te  $q$  događaja — svaki događaj je jedan od sljedećih:

- “A  $i$ ”, gdje je  $i$  cijeli broj i vrijedi  $1 \leq i \leq m$  — s ploče se uklanja prečka  $i$ .
- “B  $j$ ”, gdje je  $j$  cijeli broj i vrijedi  $1 \leq j \leq n$  — zanima nas koju nagradu trenutno dobiva igrač  $j$ .

Pronađite odgovore na sve događaje tipa B.

### Ulazni podaci

U prvom redu se nalaze prirodni brojevi  $n$  i  $m$  ( $2 \leq n \leq 1\,000\,000, 1 \leq m \leq 1\,000\,000$ ) — broj igrača i broj prečki. U sljedećem redu nalazi se  $m$  prirodnih brojeva  $p_1, p_2, \dots, p_m$  ( $1 \leq p_i \leq n - 1$ ) koji označavaju pozicije prečki kako je opisano u tekstu zadatka.

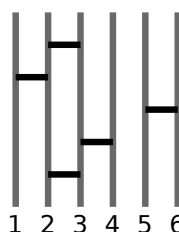
U sljedećem redu se nalazi broj  $q$  ( $1 \leq q \leq 1\,000\,000$ ) — broj događaja. U  $k$ -tom od sljedećih  $q$  redova se nalazi opis  $k$ -tog događaja. Opis svakog događaja je oblika “A  $i$ ” ili “B  $j$ ” kako je opisano u tekstu zadatka. Ista prečka neće biti uklonjena više puta, a barem jedan događaj će biti tipa B.

### Izlazni podaci

U  $j$ -ti red ispišite odgovor na  $j$ -ti po redu događaj tipa B.

### Primjeri test podataka

ulaz	izlaz
6 5	3
2 1 5 3 2	4
10	5
B 1	6
B 2	1
B 6	1
A 3	4
B 6	2
B 3	
A 1	
B 2	
B 3	
B 4	



Slika prikazuje inicijalnu ploču. Igrač broj 1 će proći po prečki broj 2 pa zatim po prečki broj 5 i dobiti nagradu broj 3.

## Zadatak D: Hulja

Vremensko ograničenje: 3 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Zadano je  $n$  disjunktih krugova u koordinatnoj ravnini. Rub njihove konveksne ljuske sastoji se od naizmjeničnih ravnih segmenata i kružnih lukova. Odredite duljinu najdužeg od tih kružnih lukova na rubu.

### Ulazni podaci

U prvom redu se nalazi prirodni broj  $n$  ( $2 \leq n \leq 1\,000$ ) — broj krugova. U  $j$ -tom od sljedećih  $n$  redova nalaze se tri cijela broja broja  $x_j, y_j, r_j$  ( $-500 \leq x_j, y_j \leq 500, 1 \leq r_j \leq 500$ ) — koordinate središta te polumjer  $j$ -tog kruga. Nikoja dva kruga nemaju zajedničku točku.

### Izlazni podaci

Ispišite traženu duljinu najdužeg kružnog luka na rubu konveksne ljuske. Tolerirat će se apsolutno odstupanje od službenog rješenja za najviše  $10^{-5}$ .

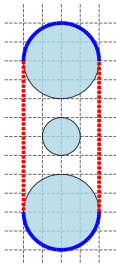
### Primjeri test podataka

**ulaz**

```
3
2 1 2
2 9 2
2 5 1
```

**izlaz**

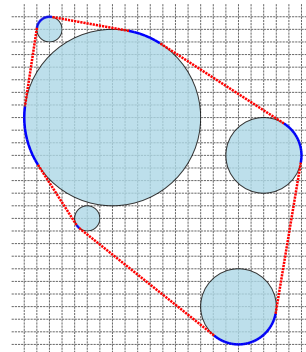
```
6.28318530717958623200
```

**ulaz**

```
5
5 27 1
20 5 3
10 20 7
22 17 3
8 12 1
```

**izlaz**

```
6.23456167767951541236
```



## Zadatak E: Luka

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Luka je davne 2003. godine došao na DMIH deset dana ranije kako bi uhvatio koju korisnu informaciju prisluškujući sastavljače zadataka koji svakodnevno šeću po Cresu i šapćući raspravljaju o zadacima.

Grad Cres zamišljamo kao koordinatnu mrežu u ravnini. Sastavljači kreću od hotela koji se nalazi na koordinati  $(0, 0)$  i kreću se tako da se u svakom koraku pomaknu po koordinatnoj mreži za jediničnu udaljenost u jednom od četiri smjera – na istok (u pozitivnom smjeru osi  $x$ ), sjever (u pozitivnom smjeru osi  $y$ ), zapad ili jug.

Luka se nalazi na koordinati  $(x, y)$  i može čuti što sastavljači pričaju samo u trenucima kada se oni nalaze u njegovoj neposrednoj blizini tj. na poziciji na kojoj se nalazi Luka ili na nekoj od osam susjednih pozicija (gledajući vodoravno, okomito i dijagonalno). Odredite redne brojeve koraka nakon kojih se sastavljači nalaze na poziciji na kojoj ih je Luka mogao čuti.

### Ulazni podaci

U prvom redu nalaze se dva cijela broja  $x$  i  $y$  ( $-10\,000 \leq x, y \leq 10\,000$ ) međusobno odvojena jednim razmakom – pozicija na kojoj se nalazi Luka.

U drugom redu se nalazi cijeli broj  $k$  ( $1 \leq k \leq 100\,000$ ) – broj koraka.

U trećem redu se nalazi niz od  $k$  znakova koji opisuje put kojim su sastavljači šetali. Svaki znaku u tom nizu je veliko slovo: "I", "S", "Z" ili "J" koje označava smjer – istok, sjever, zapad ili jug.

### Izlazni podaci

Ako Luka u niti jednom trenutku nije mogao čuti sastavljače, ispišite "-1".

Inače, ispišite tražene redne brojeve koraka iz teksta zadatka – rastućim redoslijedom i svaki u zasebni red.

### Primjeri test podataka

<b>ulaz</b>	<b>ulaz</b>	<b>ulaz</b>
2 2	0 1	-1 0
3	3	8
III	IJI	JJZZSSIS
<b>izlaz</b>	<b>izlaz</b>	<b>izlaz</b>
-1	0	0
	1	1
		5
		6
		7
		8



## Zadatak F: Menza

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Već prije otvaranja studentske menze, pred njom se stvara red. U red dolazi  $n$  studenata, jedan po jedan, označeni brojevima od 1 do  $n$  redom kojim pristižu. Promatranjem reda uočeno je da neki studenti ne dolaze na kraj reda kao što bi trebali, nego se nepristojno ubacuju u red kod svojih prijatelja koji ih (jednako nepristojno) propuštaju ispred sebe.

Napišite program koji učitava dolaske studenata koji mogu biti:

A) student  $i$  došao je na kraj reda, ili

B) student  $i$  ubacio se u red ispred studenta  $j$ ,

te za svako ubacivanje studenta (tip B) ispisuje poziciju studenta  $i$  u tom trenutku, brojeći od početka reda.

### Ulazni podaci

U prvom retku nalazi se prirodan broj  $n$  ( $2 \leq n \leq 300\,000$ ), broj studenata.

Svaki od sljedećih  $n$  redaka opisuje dolazak jednog studenta u red ispred menze. Ako u  $i$ -tom retku piše broj 0, riječ je o dolasku tipa A. Inače, u  $i$ -tom retku piše broj  $j$  ( $1 \leq j < i$ ) i riječ je o dolasku tipa B. Barem jedan dolazak bit će tipa B.

### Izlazni podaci

Za svaki dolazak tipa B u zaseban redak ispišite traženu poziciju studenta koji se upravo ubacio u red.

### Primjeri test podataka

**ulaz**

5

0

0

2

3

2

**izlaz**

2

2

4

Stanje reda u ovom primjeru:

(1),

(1, 2),

(1, 3, 2), ispisujemo poziciju 2,

(1, 4, 3, 2), ispisujemo poziciju 2,

(1, 4, 3, 5, 2), ispisujemo poziciju 4.



## Zadatak G: Načitan

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Nakon što su pročitali sve knjižice iz matematike i zbirke iz elektrotehnike,  $n$  studenata FER-a (označenih brojevima  $1, 2, \dots, n$ ) odlučilo se duhovno oplemeniti i pročitati  $n$  klasičnih djela svjetske književnosti. Dogovorili su se da će svaki od njih kupiti jednu (različitu) knjigu i da će svaki od njih pročitati sve kupljene knjige tako što će se kupljene knjige razmjenjivati.

Preciznije, svaki čitatelj u svakom trenutku imat će točno jednu knjigu od  $n$  kupljenih – na početku je to knjiga koju je on sam kupio. Kada dva čitatelja završe s čitanjem knjiga koje imaju, oni se mogu zamijeniti za knjige. Vaš je zadatak pomoći čitateljima i organizirati zamjene njihovih knjiga tako da svaki čitatelj kad-tad dođe do svake knjige i da ukupan broj zamjena bude najviše 4950.

### Ulazni podaci

U prvom redu nalazi se prirodan broj  $n$  ( $2 \leq n \leq 100$ ), broj čitatelja.

### Izlazni podaci

Ispišite najviše 4950 zamjena, po jednu u svakom redu, redom kojim se trebaju dogoditi. Zamjenu ispišite kao dva razmakom odvojena broja, oznake čitatelja koji se mijenjaju za knjige.

### Primjeri test podataka

**ulaz**

3

**izlaz**

1 2

1 3

1 3

2 3



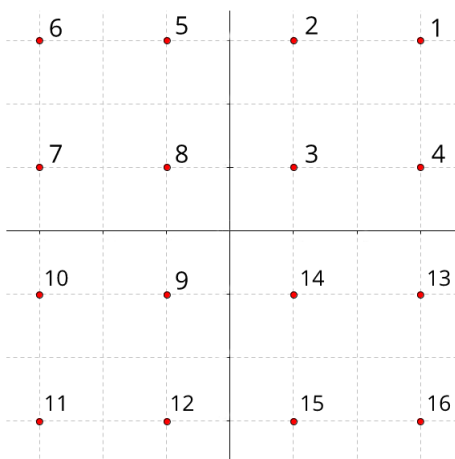
## Zadatak H: Ploča

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Mladi Marin slobodno vrijeme provodi zureći u dio koordinatne ravnine omeđen zamišljenim kvadratom čiji se donji lijevi kut nalazi u točki  $(-2^n + 1, -2^n + 1)$ , a gornji desni kut u točki  $(2^n - 1, 2^n - 1)$ . Marin je na tom dijelu ravnine odlučio istaknuti točke čije su obje koordinate neparni brojevi. Istaknute točke označit će prirodnim brojevima između 1 i  $4^n$ .

Naprije je zaključio da želi da su oznake svih točaka prvog kvadranta strogo manje od oznaka svih točaka drugog kvadranta. Nadalje, želi da su oznake svih točaka drugog kvadranta manje od oznaka svih točaka trećeg kvadranta, te da su oznake svih točaka trećeg kvadranta manje od svih oznaka četvrtog kvadranta. Potom je odlučio da će skupu točaka svakog kvadranta oznake pridijeliti analognim rekurzivnim postupkom pri čemu će ulogu ishodišta nekog kvadranta preuzeti sjecište horizontalne i vertikalne osi simetrije skupa točaka tog kvadranta.

Oznake istaknutih točaka za  $n = 2$ .

Marina sada zanima zbroj oznaka svih istaknutih točaka koje leže na pravcu  $x + y = k$ .

### Ulazni podaci

U prvom redu nalaze se cijeli brojevi  $n$  i  $k$  ( $1 \leq n \leq 60$ ) iz teksta zadatka. Broj  $k$  će biti takav da će barem jedna istaknuta točka ležati na pravcu  $x + y = k$ .

### Izlazni podaci

Ispišite zbroj oznaka istaknutih točaka koje leže na pravcu  $x + y = k$  modulo  $10^9 + 7$ .

### Primjeri test podataka

**ulaz**

1 0

**izlaz**

6

**ulaz**

2 0

**izlaz**

44

**ulaz**

2 6

**izlaz**

1

**ulaz**

3 -14

**izlaz**

43

## Zadatak I: Reality

Vremensko ograničenje: 1 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

*Život na kavi* popularan je reality show u kojem se natječu saborski zastupnici. Zastupnici su podijeljeni u crveni i crni tim, a svakoga tjedna određen broj zastupnika ispada iz showa. Odluku o ispadanju donose članovi žirija koji na vlastiti komad papira napišu ime točno jednog zastupnika za kojeg smatraju da treba ostati u showu, te ime točno jednog zastupnika za kojeg smatraju da treba napustiti show. Budući da su članovi žirija korumpirani, na istom se papiru nikada neće naći imena zastupnika iz istoga tima.

Za člana žirija kažemo da je *sretan* ako se ostvare obje njegove želje, tj. ako na kraju tjedna u emisiji ostane zastupnik za kojeg je taj član smatrao da treba ostati te ako ispadne zastupnik za kojeg je taj član smatrao da treba ispasti. Pomozite članovima žirija i odredite skup zastupnika koji će napustiti show tako da broj sretnih članova žirija bude najveći mogući.

### Ulazni podaci

U prvom redu se nalazi prirodan broj  $n$  ( $1 \leq n \leq 250$ ) – broj članova crvenog tima. U  $j$ -tom od sljedećih  $n$  redova nalazi se ime  $j$ -tog člana crvenog tima.

U sljedećem redu se nalazi prirodan broj  $m$  ( $1 \leq m \leq 250$ ) – broj članova crnog tima. U  $j$ -tom od sljedećih  $m$  redova nalazi se ime  $j$ -tog člana crnog tima.

U sljedećem redu se nalazi prirodan broj  $k$  ( $1 \leq k \leq 1000$ ) – broj članova žirija. U  $j$ -tom od sljedećih  $k$  redova nalaze se dva imena koja redom predstavljaju ime zastupnika za kojeg  $j$ -ti član žirija smatra da treba ostati u showu te ime zastupnika za kojeg smatra da treba napustiti show.

Možete pretpostaviti da su sva imena saborskih zastupnika različita te da se sastoje od najviše 10 malih slova engleske abecede.

### Izlazni podaci

U prvi red ispišite broj  $x$  koji predstavlja broj natjecatelja koji će napustiti show. U sljedećih  $x$  redova ispišite imena tih natjecatelja u proizvoljnom redoslijedu.

### Primjeri test podataka

ulaz	izlaz	ulaz	izlaz
2	1	3	2
ankica	mirko	ante	goran
brankica		branko	kovacic
1		simic	
mirko		3	
3		ivan	
ankica mirko		goran	
brankica mirko		kovacic	
mirko brankica		5	
		ante kovacic	
		goran ante	
		kovacic simic	
		branko kovacic	
		simic goran	

## Zadatak J: Stablo u stablu

Vremensko ograničenje: 6 s

Memorijsko ograničenje: 512 MiB

Zadano je stablo: neusmjeren i povezan graf s  $n$  vrhova i  $n - 1$  bridova. Vrhovi su označeni brojevima  $1, 2, \dots, n$ .

Zadano je  $q$  upita. U svakom upitu odabiremo neki podskup vrhova stabla  $P = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$  i pitamo koliko se bridova nalazi u najmanjem razapinjućem stablu skupa  $P$ ? Drugim riječima, koliko bridova pripada barem jednom putu između nekih vrhova skupa  $P$ ? Pronađite odgovore na sve upite.

### Ulazni podaci

U prvom redu nalazi se prirodan broj  $n$  ( $2 \leq n \leq 1\,000\,000$ ), broj vrhova stabla. U svakom od sljedećih  $n - 1$  redova nalaze se dva različita prirodna broja  $a, b$  ( $1 \leq a, b \leq n$ ) koji označavaju da su vrhovi  $a$  i  $b$  povezani bridom.

U sljedećem redu nalazi se prirodan broj  $q$  ( $1 \leq q \leq 60\,000$ ), broj upita. U svakom od sljedećih  $q$  redova nalazi se najprije prirodan broj  $k$  ( $k \geq 2$ ), veličina skupa, a potom  $k$  različitih prirodnih brojeva između  $1$  i  $n$  koji predstavljaju vrhove skupa iz teksta zadatka. Zbroj veličina  $k$  za sve upite bit će najviše  $300\,000$ .

### Izlazni podaci

Za svaki upit u zaseban redak ispišite traženi broj bridova.

### Primjeri test podataka

**ulaz**

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

**izlaz**

```
1
2
4
4
```

**ulaz**

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

**izlaz**

```
2
5
7
9
8
```