

D. Census (census)

Një fakt më pak i njohur për Cesenaticon është se ai është shtëpia e një shoqërie sekrete me N informatikane. Kjo shoqëri është vërtet shumë sekrete; asnjë anëtare nuk e njeh tjetrën. Secila anëtare ka një ID unike: një numër të plotë jonegativ I .

Komunikimi i vetëm midis anëtareve është indirekt, përmes numrave të shkruar me shkumës në lokacione të ndryshme nëpër qytet. Çdo 100 vjet, shoqëria kryen një regjistrim për të numëruar anëtarët e saj. Pasi të përfundojë regjistrimi, çdo anëtare duhet ta dijë numrin total të anëtareve në shoqëri.

Regjistrimi zhvillohet gjatë disa ditëve. Çdo ditë, çdo anëtare që është ende duke marrë pjesë në proces do të zgjedhë dhe do të kryejë saktësisht një veprim: të **lexojë**, të **shkruajë**, ose të **ndalojë** së marri pjesë.

- Nëse një anëtare zgjedh të **lexojë**, ajo zgjedh një lokacion P . Gjatë ditës, ajo viziton lokacionin P dhe lexon numrin që është shkruar atje.
- Nëse një anëtare zgjedh të **shkruajë**, ajo zgjedh një lokacion P dhe një numër V . Në mbrëmje vonë, ajo viziton lokacionin P dhe ndryshon numrin që ishte shkruar atje në V . Duke qenë se tashmë është errësirë, ajo nuk mund ta lexojë numrin e vjetër përpara se ta shkruajë atë të ri.
- Nëse një anëtare zgjedh të **ndalojë**, ajo nuk ndërmerr më asnjë veprim në ditët në vijim.

Nëse një anëtare sheh një tjetër duke shkruar një numër, ajo mund ta njohë atë. Prandaj, është rreptësisht e ndaluar që dy ose më shumë anëtare të zgjedhin të shkruajnë në të njëjtin lokacion në të njëjtën ditë. (Nuk ka kufizim të tillë për leximin, pasi kjo mund të bëhet në mënyrë diskrete.)

Nëse një ose më shumë anëtare lexojnë nga një lokacion ku një anëtare tjetër dëshiron të shkruajë në të njëjtën ditë, të gjitha leximet ndodhin përpara shkrimit.

Si duhet ta planifikojë shoqëria procesin e saj të regjistrimit në mënyrë që të minimizojë numrin e ditëve derisa të gjithë ta mësojnë numrin e saktë të anëtareve?

Implementimi



Kjo është një detyrë interaktive, në të cilën një numër i panjohur i instancave ($1 \leq N \leq 100$) të programit tuaj do të ekzekutohen njëkohësisht. Çdo instancë simulon një anëtare të shoqërisë.

Ka 10^{18} lokacione. Numri P i një lokacioni duhet të përmbushë kushtin $0 \leq P < 10^{18}$. Fillimisht, vlera e shkruar në të gjitha lokacionet është $V = 0$.

Vlera e re V e shkruar në një lokacion duhet të jetë gjithmonë një numër i plotë i tillë që $0 \leq V \leq 10^9$. Në shumicën e nëndetyrave, V mund të jetë vetëm 0 ose 1. Shikoni seksionin e Vlerësimit për më shumë detaje.

Kur nis një instancë e programit tuaj, ajo fillimisht duhet të lexojë një rresht me dy numra të plotë, I dhe M ($0 \leq I \leq M - 1$): ID-në unike të anëtares së shoqërisë të përfaqësuar nga kjo instancë dhe numrin total të ID-ve të mundshme. Brenda çdo rasti testues, të gjitha instancat do të marrin të njëjtën vlerë M dhe vlera të ndryshme I . Vini re se mund të ketë ID që nuk i janë caktuar asnjë anëtareje.

Pastaj, për çdo ditë në procesin e regjistrimit, programi juaj duhet të zgjedhë veprimin që dëshiron të kryejë dhe të printojë një rresht në përputhje me rrethanat:

Veprimi	Kuptimi
---------	---------

r P	Lexo lokacionin P . Pas printimit të këtij rreshti, programi juaj duhet të lexojë një rresht me vlerën aktuale të shkruar në P .
w $P V$	Shkruaj në lokacionin P vlerën e re V . Nëse instanca të shumta shkruajnë në të njëjtin P në të njëjtën ditë, do të merrni verdiktin <i>Jo korrekt</i> . Përveç shembujve dhe nëndetyrës 3, duhet të shkruani $0 \leq V \leq 1$; shih seksionin e Vlerësimit.
! N	Përgjigju dhe ndalo : raportoni se ka N anëtare dhe ndaloni së marri pjesë në regjistrim. Pas përgjigjes, programi juaj duhet të përfundojë normalisht . (Vini re se instancat e tjera të programit tuaj mund të vazhdojnë të ekzekutohen për ditë shtesë përpara se të përgjigjen dhe të përfundojnë.)

Nëse ndonjë instancë e programit tuaj jep vlerën e gabuar të N , shkel protokollin, përdor më shumë se 500 ditë, ose tejkalon limitin e kohës/memories (për proces), dorëzimi juaj do të vlerësohet si *Jo korrekt* për rastin përkatës testues.

Përndryshe, programi juaj do të jetë (*Pjesërisht*) *Korrekt* në rastin testues dhe do të vlerësohet bazuar në vlerën D : numri maksimal i ditëve që çdo instancë u desh për t'u përgjigjur. Për pikët e plota, duhet të zgjidhni çdo rast testues me $D \leq 61$ dhe $V \leq 1$. Shih seksionin e Vlerësimit për detaje.

Zbrazja (Flushing). Nëse nuk jeni duke përdorur shabllonet e dhëna, sigurohuni që të zbrazni outputin pas printimit të çdo rreshti, përndryshe programi juaj mund të vlerësohet si *Jo korrekt*. Në Python, kjo ndodh automatikisht nëse përdorni `input()` për të lexuar rreshta. Në C++, `cout << endl`; zbraz outputin përveç printimit të një rreshti të ri; nëse përdorni `printf`, përdorni `fflush(stdout)`.

Kufizimet

- $1 \leq N \leq 100$.
- $1 \leq M \leq 100\,000$.
- Mund të përdorni maksimumi 500 ditë.

Vlerësimi

Programi juaj do të testohet në disa raste testuese të grupuara në nëndetyra. Për të marrë pikët për një nëndetyrë, duhet t'i zgjidhni saktë të gjitha testet që ajo përmban.

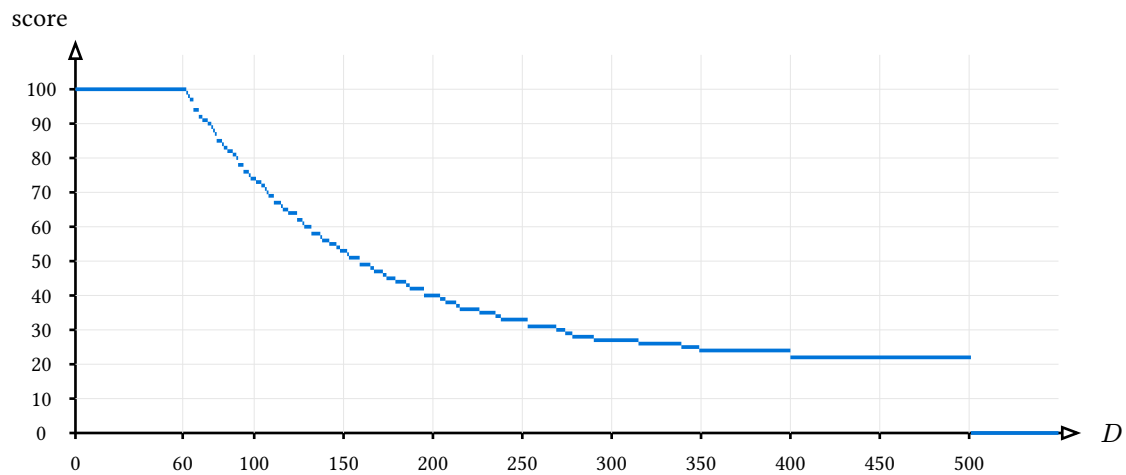
- **Nëndetyra 0 [0 points]**: Shembuj (mund të shkruani çdo numër të plotë $0 \leq V \leq 1\,000\,000\,000$).
- **Nëndetyra 1 [11 points]**: $M \leq 100$, dhe N anëtarët kanë ID $0, 1, \dots, N - 1$.
- **Nëndetyra 2 [12 points]**: $1 \leq N \leq 2$.
- **Nëndetyra 3 [22 points]**: $M \leq 8000$, dhe mund të shkruani çdo numër të plotë $0 \leq V \leq 1\,000\,000\,000$.
- **Nëndetyra 4 [55 points]**: Pa kufizime shtesë.

Në nëndetyrat 1, 2 dhe 4, mund të shkruani vetëm $V = 0$ ose $V = 1$ në çdo veprim Shkrimi.

Le të jetë X_s pikët maksimale për nëndetyrën s (treguar më lart), dhe D_s numri më i madh i ditëve që ndonjë nga programet tuaja përdor në një test në nëndetyrën s . Atëherë:

$$\text{score}_s = \begin{cases} X_s & \text{nëse } D_s \leq 61 \\ X_s \cdot (0.2 + 0.8 \cdot 1.01^{(60-D_s)}) & \text{nëse } 61 < D_s \leq 500 \\ 0 & \text{nëse } 500 < D_s. \end{cases}$$

Vlera e score_s rrumbullakohet në numrin më të afërt të plotë për nëndetyrë, dhe pikët tuaja totale janë shuma e këtyre. Për të marrë pikët e plota për detyrën, ju nevojiten $D \leq 61$ dhe $V \leq 1$ në çdo rast testues.



Figurë 1: Pikët totale, duke supozuar se çdo nëndetyrë zgjidhet me të njëjtin D maksimal.

Shembujt

Shembulli i parë. Çdo palë kolonash tregon komunikimin midis vlerësuesit dhe një instance.

Vle.	Inst. 0	Vle.	Inst. 1	Vle.	Inst. 2	Vle.	Inst. 3	Vle.	Inst. 4
0 100		1 100		2 100		3 100		4 100	
	w 12 1		w 50 1		w 99 0		w 7 1		r 5
								0	
	r 50		r 7		r 12		w 1 1		! 5
1		1		1					
	! 5		r 1		w 0 0		! 5		
		1							
		! 5			! 5				

Shembulli i dytë.

Vlerësuesi	Instanca 0	Vlerësuesi	Instanca 1
0 8000		3 8000	
	w 0 0		w 2 1
	w 1 1		r 1
		0	
	r 2		r 2
1		1	
	! 2		r 1
		1	
			! 2

Shpjegimi

Shembulli i parë. Kemi $N = 5$ anëtare me ID të njëpasnjëshme 0, 1, 2, 3, 4 dhe $M = 100$ (e vlefshme për nëndetyrat 1, 3 dhe 4). Instanca i korrespondon me anëtarin me ID i . Ndërveprimi i mësipërm është vetëm

një sekuençë e mundshme ligjore e operacioneve dhe **nuk** është menduar të jetë një strategji efikase ose e arsyeshme; ajo tregohet vetëm për të ilustruar se si funksionon protokoli.

Shembulli i dytë. Kemi $N = 2$ anëtare, me ID 0 dhe 3, dhe $M = 8000$ (e vlefshme për nëndetyrat 2, 3 dhe 4). Ditën e parë, anëtarja me ID 0 shkruan një 0 në lokacionin 0 (pa ndryshim), dhe anëtarja me ID 3 shkruan një 1 në lokacionin 2.

location	0	1	2	3	4	...
value	0	0	1	0	0	...

Ditën e dytë, ID 0 shkruan një 1 në lokacionin 1, dhe ID 3 lexon të njëjtin lokacion. Vini re se leximi ndodh gjatë ditës, përpara shkrimit në mbrëmje. Prandaj, ID 3 ende sheh një 0.

location	0	1	2	3	4	...
value	0	1	1	0	0	...

Ditën e tretë, të dyja lexojnë lokacionin 2, ku është shkruar një 1.

Ditën e katërt, ID 0 përgjigjet se ka 2 anëtare (saktë), ndërsa ID 3 lexon 1-shin në lokacionin 1. ID 0 largohet menjëherë pas kësaj dhe nuk merr pjesë në ditët në vijim.

Së fundi, ditën $D = 5$, anëtarja e mbetur gjithashtu përgjigjet saktë se $N = 2$.

Testimi

Për të lehtësuar testimin e zgjidhjes suaj, ne ofrojmë një mjet të thjeshtë që mund ta shkarkoni nga CMS. Mjeti është opsional për t'u përdorur. Vini re se vlerësuesi zyrtar në CMS është i ndryshëm nga mjeti i testimit.

Për të përdorur mjetin ju duhet një input file. Mund të përdorni inputet shembull të dhëna census.input0.txt dhe census.input1.txt, ose të krijoni tuajin. Input file duhet të fillojë me numrin e anëtareve N dhe ID-të e mundshme M , të ndjekur nga një rresht me N numra që specifikojnë ID-të e anëtareve të shoqërisë.

Për programet në Python, le të themi census.py (zakonisht ekzekutohet si pypy3 census.py) ekzekutoni mjetin e testimit si në vijim:

```
python3 testing_tool.py pypy3 census.py < census.input0.txt
```

Për programet në C++, së pari kompiloni zgjidhjen tuaj:

```
g++ -DEVAL -std=gnu++20 -O2 -pipe -static -s -o census census.cpp
```

dhe pastaj ekzekutoni mjetin e testimit:

```
python3 testing_tool.py ./census < census.input0.txt
```

Vini re se në këtë detyrë outputi standard përdoret për komunikim me vlerësuesin, kështu që nuk duhet të përdoret për korrigjim (debugging). Në vend të kësaj, mund të përdorni outputin standard të gabimeve (stderr). Në C++ mund të përdorni cerr << msg << endl; Në Python mund të përdorni print(msg, file=sys.stderr).

Mjeti i testimit do të lexojë dhe paraqesë këto mesazhe stderr së bashku me pyetjet (queries) e kryera nga të gjitha instancat e programit tuaj. Vini re se për arsye teknike ato mund të shfaqen paksa jashtë sinkronizimit me njëra-tjetrën.