

D. აღწერა (census)

დროის ღირებულება: 1 წამი

მეხსიერების ღირებულება: 128 MiB

ჩვენს ნაპირს შესახებ ნაკლებად ცნობილი ფაქტი ისაა, რომ ის N რაოდენობის ქადი ინფორმაციისგან შემდგარი საიდუმლო საზოგადოების თავშესაფარია. ეს საზოგადოება მართლაც ძალიან საიდუმლოა. არცერთი წევრი არ იცნობს სხვას. თითოეულ წევრს აქვს უნიკალური აიდი: არაუარყოფითი მთელი რიცხვი I .

წევრებს შორის ერთადერთი კომუნიკაცია არაპირდაპირია და ის ხდება ქადაქის სხვადასხვა ადგილას ცარცით დაწერილი რიცხვების მეშვეობით. ყოველ 100 წევრინაღში საზოგადოება ატარებს აღწერას თავისი წევრების დასათვლელად. აღწერის დასრულების შემდეგ ყველა წევრმა უნდა იცოდეს საზოგადოების წევრების საერთო რაოდენობა.

აღწერა მიმდინარეობს რამდენიმე დღის განმავლობაში. ყოველდღე, ყველა წევრი, რომელიც ჯერ კიდევ მონაწილეობს პროცესში, ირჩევს და ასრულებს სამიდან ზუსტად ერთ მოქმედებას: **წაკითხვას**, **დაწერას**, ან პროცესში მონაწილეობის **შენწყვეტას**.

- თუ წევრი ირჩევს **წაკითხვას**, ის ირჩევს P ადგილს. დღის განმავლობაში ის სტუმრობს ამ P ადგილს და კითხულობს იქ დაწერილ რიცხვს.
- თუ წევრი ირჩევს **დაწერას**, ის ირჩევს P ადგილს და V რიცხვს. გვიან საღამოს ის სტუმრობს P ადგილს და იქ არსებულ რიცხვს ცვლის V -თი. რადგან უკვე ბნედა, მას არ შეუძლია ძველი რიცხვის წაკითხვა ახლის ჩაწერამდე.
- თუ წევრი ირჩევს **შენწყვეტას**, მომდევნო დღეებში ის აღარ აკეთებს არაფერს.

თუ ერთი წევრი დაინახავს, როგორ წერს მეორე რიცხვს, მან შეიძლება იცნოს იგი. ამიტომ, კატეგორიულად აკრძალულია, რომ ორმა ან მეტმა წევრმა ერთსა და იმავე დღეს ერთსა და იმავე ადგილას დაწეროს რიცხვი. (წაკითხვისთვის ასეთი შეზღუდვა არ არსებობს, რადგან მისი შესრულება შეუძლებელია შეიძლება.)

თუ ერთი ან მეტი წევრი კითხულობს იმ ადგილიდან, სადაც სხვა წევრს სურს დაწერა იმავე დღეს, ყველა წაკითხვა ხდება დაწერამდე.

როგორ უნდა დაგვეგმოს საზოგადოებამ აღწერის პროცესი, რათა მინიმუმამდე დაიყვანოს დღეების რაოდენობა, სანამ ყველა გაიგებს წევრების სწორ რაოდენობას?

იმპლემენტაცია

ეს არის ინტერაქტიული ამოცანა, რომელშიც თქვენი პროგრამის გაურკვეველი რაოდენობის ეგზემპლარი ($1 \leq N \leq 100$) შესრულებს ერთდროულად. თითოეული ეგზემპლარი სიმუღაცას უკეთებს საზოგადოების ერთ წევრს.

არსებობს 10^{18} ადგილი. ადგილის P ნომერი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას: $0 \leq P < 10^{18}$. თავდაპირველად, ყველა ადგილას დაწერილი მნიშვნელობა არის $V = 0$.

ადგირზე დასაწერი ახალი მნიშვნელობა V ყოველთვის უნდა იყოს მთელი რიცხვი ისეთი, რომ $0 \leq V \leq 10^9$. უმეტეს ქვეამოცანებში, V შეიძლება იყოს მხოლოდ 0 ან 1. დამატებითი ინფორმაციისთვის იხილეთ შეფასების ნაწილი.

როდესაც თქვენი პროგრამის ეგზემპლარი იწყება, მან ჯერ უნდა წაიკითხოს ხაზი ორი მთელი I და M რიცხვით ($0 \leq I \leq M - 1$) - საზოგადოების წევრის უნიკალური აიდი, რომელსაც წარმოადგენს ეს ეგზემპლარი და შესაძლო აიდიების საერთო რაოდენობა შესაბამისად. თითოეულ ტესტში, ყველა ეგზემპლარი მიიღებს M -ის ერთსა და იმავე მნიშვნელობას და I -ს განსხვავებულ მნიშვნელობებს. გაითვალისწინეთ, რომ შეიძლება არსებობდეს ისეთი აიდები, რომლებიც არცერთ წევრს არ ენიჭება.

შემდეგ, აღწერის პროცესის თითოეული დღისთვის, თქვენმა პროგრამამ უნდა აირჩიოს მოქმედება, რომლის შესრულებაც სურს და შესაბამისად გამოიტანოს მოქმედება:

მოქმედება	მნიშვნელობა
$r \ P$	P ადგილის წაკითხვა. ამ ხაზის გამოტანის შემდეგ თქვენმა პროგრამამ უნდა წაიკითხოს P ადგილას დაწერილი მიმდინარე მნიშვნელობა.
$w \ P \ V$	P ადგირზე V მნიშვნელობის დაწერა. თუ ერთზე მეტი ეგზემპლარი წერს ერთსა და იმავე P -ზე იგივე დღეს, მიიღებთ ვერდიქტს <i>არასწორია</i> (<i>Not correct</i>). გარდა მაგარიტებისა და მე-3 ქვეამოცანისა, უნდა დაწეროთ $0 \leq V \leq 1$; იხილეთ შეფასების ნაწილი.
$! \ N$	პასუხი და შეწყვეტა: დააფიქსირეთ, რომ საზოგადოება შედგება N რაოდენობის წევრისგან და შეწყვიტეთ აღწერაში მონაწილეობა. პასუხის გაცემის შემდეგ თქვენმა პროგრამამ უნდა დაასრულოს მუშაობა. (გაითვალისწინეთ, რომ თქვენი პროგრამის სხვა ეგზემპლარებმა შეიძლება გააგრძელონ მუშაობა დამატებითი დღეების განმავლობაში, სანამ ისინიც არ გასცემენ პასუხს და არ შეწყვეტენ.)

თუ თქვენი პროგრამის რომელიმე ეგზემპლარი უპასუხებს N -ის არასწორ მნიშვნელობას, დაარღვევს პროტოკოლს, გამოიყენებს 500 დღეზე მეტს, ან გადააჭარბებს (პროცესისთვის) დროის/მეხსიერების ღირებულებას, თქვენი გაგზავნილი პასუხი შეფასდება როგორც *არასწორი* მოცემული ტესტური შემთხვევისთვის.

წინააღმდეგ შემთხვევაში, თქვენი პროგრამა იქნება (*ნაწილობრივ*) *სწორი* მოცემულ ტესტურ შემთხვევაზე და ქულები მიენიჭება D მნიშვნელობის მიხედვით, რომელიც წარმოადგენს მაქსიმალური დღეების რაოდენობას, რაც ნებისმიერმა ეგზემპლარმა დახარჯა პასუხის გასაცემად. სრული ქულის მისაღებად, თქვენი ამოხსნა სწორ პასუხს უნდა იძლეოდეს თითოეულ ტესტზე $D \leq 61$ და $V \leq 1$ პირობებით. დეტალებისთვის იხილეთ შეფასების ნაწილი.

ბუფერის გასუფთავება (Flushing). თუ არ იყენებთ მონოდებულ შაბლონებს, დარწმუნდით, რომ ყოველი ხაზის გამოტანის შემდეგ გაასუფთავებთ სტანდარტულ გამოტანას (flush), წინააღმდეგ შემთხვევაში თქვენი პროგრამა შეიძლება შეფასდეს როგორც *არასწორი*. Python-ში ეს ავტომატურად ხდება, თუ ხაზების წასაკითხად იყენებთ `input()`-ს. C++-ში `cout << endl`; ბეჭდვის გარდა ასუფთავებს ბუფერსაც; თუ იყენებთ `printf`-ს, გამოიყენეთ `fflush(stdout)`.

შეზღუდვები

- $1 \leq N \leq 100$.
- $1 \leq M \leq 100\,000$.
- შეგიძლიათ გამოიყენოთ მაქსიმუმ 500 დღე.

შეფასება

თქვენი პროგრამა შემოწმდება რამდენიმე ტესტურ შემთხვევაზე, რომლებიც დაჯგუფებულია ქვეამოცანებად. ქვეამოცანისთვის ქულის მისაღებად, თქვენი ამოხსნა სწორ პასუხს უნდა იძლეოდეს ამ ჯგუფში შემავარ თითოეულ ტესტზე.

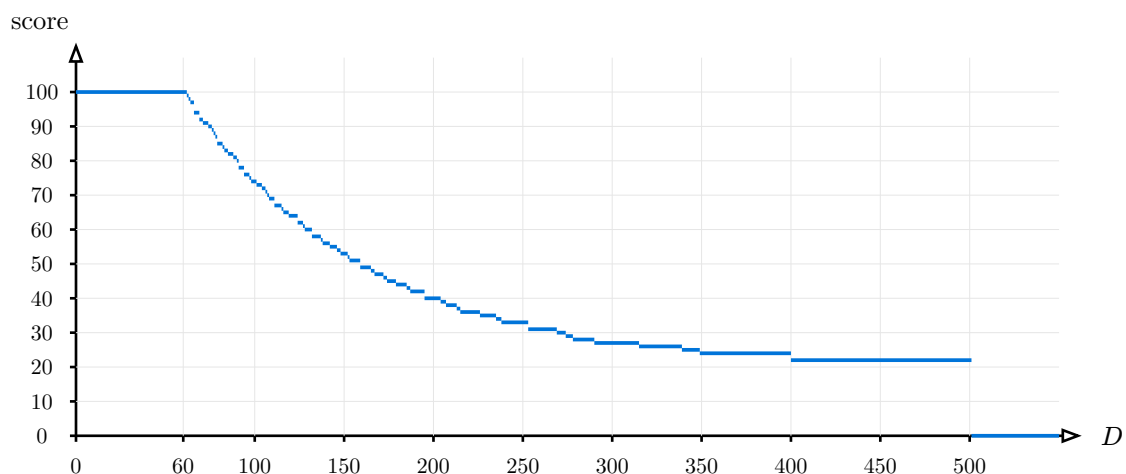
- **ქვეამოცანა 0 [0 ქულა]:** მაგარიტები (შეგიძლიათ დაწეროთ ნებისმიერი მთელი რიცხვი $0 \leq V \leq 1\,000\,000\,000$).
- **ქვეამოცანა 1 [11 ქულა]:** $M \leq 100$ და N რაოდენობის წევრს აქვს აიდიები $0, 1, \dots, N-1$.
- **ქვეამოცანა 2 [12 ქულა]:** $1 \leq N \leq 2$.
- **ქვეამოცანა 3 [22 ქულა]:** $M \leq 8000$ და შეგიძლიათ დაწეროთ ნებისმიერი მთელი რიცხვი $0 \leq V \leq 1\,000\,000\,000$.
- **ქვეამოცანა 4 [55 ქულა]:** დამატებითი შეზღუდვების გარეშე.

პირველ, მეორე და მესამე ქვეამოცანებში თითოეული დაწერის დროს შეგიძლიათ გამოიყენოთ მხოლოდ $V = 0$ ან $V = 1$.

დავუშვათ, X_s არის მაქსიმალური ქულა ქვეამოცანა s -ისთვის (ნაჩვენებია ზემოთ), ხოლო D_s არის დღეების მაქსიმალური რაოდენობა, რომელსაც თქვენი პროგრამებიდან ნებისმიერი იყენებს ქვეამოცანა s -ის ტესტზე. მაშინ:

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

score_s -ის მნიშვნელობა მრგვადება უახლოეს მთელ რიცხვამდე თითოეული ქვეამოცანისთვის, ხოლო თქვენი საერთო ქულა არის მათი ჯამი. დავადებაში სრული ქულის მისაღებად, საჭიროა ყველა ტესტურ შემთხვევაზე სრულდებოდეს $D \leq 61$ და $V \leq 1$ პირობები.



სურ. 1: საერთო ქულა, იმ დაშვებით, რომ ყველა ქვეამოცანა ამოხსნილია ერთნაირი მაქსიმალური D -თი.

მაგადითები

პირველი მაგადითი. თითოეული წყვილი სვეტი აჩვენებს კომუნიკაციას გრადერსა და ერთ ეგზემპლიარს შორის.

გრა.	ეგზ. 0	გრა.	ეგზ. 1	გრა.	ეგზ. 2	გრა.	ეგზ. 3	გრა.	ეგზ. 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				

მეორე მაგადითი.

გრადერი	ეგზემპლიარი 0	გრადერი	ეგზემპლიარი 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

განმარტება

პირველი მაგადითი. ჩვენ გვყავს $N = 5$ წევრი თანმიმდევრული აიდიებით 0, 1, 2, 3, 4 და $M = 100$ (მოქმედებს 1-დი, მე-3 და მე-4 ქვეამოცანებისათვის). i -ური ეგზემპლიარი შეესაბამება i აიდის მქონე წევრს. ზემოთ მოცემული ურთიერთქმედება მხოლოდ ოპერაციების ერთი შესაძლო კანონიერი თანმიმდევრობაა და არ არის გამიზნული, როგორც ეფექტური ან გონივრული სტრატეგია; ის ნაჩვენებია მხოლოდ იმის სააიდუსტრაციოდ, თუ როგორ მუშაობს პროტოკოლი.

მეორე მაგადითი. ჩვენ გვყავს $N = 2$ წევრი აიდიებით 0 და 3 და $M = 8000$ (მოქმედებს მე-2, მე-3 და მე-4 ქვეამოცანებისათვის). პირველ დღეს 0 აიდის მქონე წევრი წერს 0-ს 0 ადგილზე (ცვლილების გარეშე), ხოლო 3 აიდის მქონე წევრი წერს 1-ს 2 ადგილზე.

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

მეორე დღეს 0 აილის მქონე წვერი წერს 1-ს 1-ე ადგილზე, ხოლო 3 აილის მქონე წვერი კითხულობს იმავე ადგილს. გაითვალისწინეთ, რომ კითხვა ხდება დღისით, საღამოს დაწერამდე. შესაბამისად, 3 აილის მქონე წვერი კვდავ 0-ს ხედავს.

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

მესამე დღეს ორივე მათგანი კითხულობს 2 ადგილს, სადაც 1 წერია.

მეოთხე დღეს 0 აილის მქონე წვერი პასუხობს, რომ არის 2 წვერი (სწორია), ხოლო 3 აილის მქონე წვერი კითხულობს 1-ს 1-ე ადგილზე. 0 აილის მქონე წვერი ამის შემდეგ დაუყოვნებლივ ასრულებს მუშაობას და მომდევნო დღეებში აღარ მონაწილეობს.

დაბოლოს, $D = 5$ დღეს, დარჩენილი წვერიც სწორად პასუხობს, რომ $N = 2$.

ტესტირება

თქვენი ამოხსნის ტესტირების გასაადვილებლად, ჩვენ გთავაზობთ მარტივ ხელსაწყოს, რომლის ჩამოტვირთვაც შეგიძლიათ CMS-დან. ხელსაწყოს გამოყენება არჩევითია. გაითვალისწინეთ, რომ CMS-ზე არსებული ოფიციალური გრადერი განსხვავდება ტესტირების ხელსაწყოგან.

ხელსაწყოს გამოსაყენებლად გჭირდებათ შეტანის (input) ფაილი. შეგიძლიათ გამოიყენოთ მოწოდებული მაგარიტები `census.input0.txt` და `census.input1.txt`, ან შექმნათ თქვენი საკუთარი. შეტანის ფაილი უნდა იწყებოდეს წვერების N რაოდენობით და აიდიების შესაძლო მაქსიმალური M მნიშვნელობით, რასაც მოჰყვება ხაზი N რაოდენობის რიცხვით, რომლებიც მიუთითებენ საზოგადოების წვერების აიდებს.

Python პროგრამებისთვის, ვთქვათ `census.py` (ჩვეულებრივ ეშვება როგორც `pypy3 census.py`), გაუშვით ტესტირების ხელსაწყო შემდეგნაირად:

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

C++ პროგრამებისთვის, ჯერ დააკომპილირეთ თქვენი ამოხსნა:

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

შემდეგ კი გაუშვით ტესტირების ხელსაწყო:

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

გაითვალისწინეთ, რომ ამ ამოცანაში სტანდარტული გამოტანა (output) გამოიყენება გრადერთან კომუნიკაციისთვის, ამიტომ ის არ უნდა იქნას გამოყენებული დებაგისთვის. ამის ნაცვლად შეგიძლიათ გამოიყენოთ სტანდარტული შეცდომების გამოტანა (stderr). C++-ში შეგიძლიათ გამოიყენოთ `cerr << msg << endl;`. Python-ში შეგიძლიათ გამოიყენოთ `print(msg, file=sys.stderr)`.

ტესტირების ხელსაწყო წაიკითხავს და წარმოადგენს ამ stderr შეტყობინებებს თქვენი პროგრამის ყველა ეგზემპლარის მიერ შესრულებულ მოთხოვნებთან ერთად. გაითვალისწინეთ, რომ ტექნიკური მიზეზების გამო, ისინი შეიძლება ოდნავ არასინქრონულად გამოჩნდეს ერთმანეთთან შედარებით.