

Žaidimas klasėje

Gera žinoma Taškento gimnazija švenčia savo jubiliejų ir ta proga organizuoja žaidimą tarp mokinių ir mokytojų.

Klasėje yra N mokinių. Jie sunumeruoti nuo 0 iki $N - 1$. Kiekvienas mokinys turi popieriaus lapą su sveikųjų skaičių masyvu. Pradiniu momentu lapas tuščias, taigi masyvas tuščias.

Mokiniai žaidžia žaidimą su mokytojais, kurių yra M ir kurie sunumeruoti nuo 0 iki $M - 1$. Žaidimą taip pat žaidžia mokyklos direktorius. Žaidimą sudaro M žingsnių, taip pat sunumeruotų nuo 0 iki $M - 1$. j -ojo žaidimo žingsnio metu, j -asis mokytojas įeina į klasę ir toliau vyksta šie veiksmai:

- Kai kurie (galimai nulis) mokinių pakelia ranką. Garantuojama, kad kiekvieno žingsnio metu bent vienas mokinys **nepakelia** rankos ir kiekvienas mokinys viso žaidimo metu pakels ranką **ne daugiau kaip vieną kartą**.
- Mokytojas peržiūri mokinių turimus lapus ir gali **pakeisti** lapus tų mokinių, kurie **nepakėlė** rankos šio žingsnio metu. Kiekvienam tokiam mokiniui mokytojas gali pakeisti jo lapą kitu lapu su nauju (galimai tuščiu) sveikųjų skaičių masyvu. Kiekvienas masyvo skaičius yra iš intervalo nuo 0 iki 63 imtinai. Masyve daugiausia gali būti 63 elementai.
- Po šių keitimų j -asis mokytojas išeina iš klasės, o mokiniai sukeičia savo lapus naudodami slaptą kėlinį (angl. *permutation*) P . Tai yra, kiekvienas mokinys i ($0 \leq i < N$) duoda savo lapą mokiniui $P[i]$, kur $P[0], P[1], \dots, P[N - 1]$ yra N **skirtingų** sveikųjų skaičių nuo 0 iki $N - 1$ imtinai. P reikšmės **fiksuojamos** visiems žaidimo žingsniams, bet šių reikšmių nežino nei mokytojai, nei direktorius.

Atlikus M žingsnių bei paskutinį susikeitimą lapais (atitinkantį P reikšmes), įeina direktorius. Direktorius, žiūrėdamas į mokinių turimus lapus su skaičiais, kiekvienam mokiniui i ($0 \leq i < N$) turi nustatyti žingsnio numerį j , kurio metu mokinys i pakėlė ranką, arba padaryti išvadą, kad mokinys nei karto nepakėlė rankos.

Mokytojai negali bendrauti nei tarpusavyje, nei su direktoriumi. Jie bendrauja tik per lapus su skaičių masyvais. Kiekvienas mokytojas žino, kurio žingsnio metu jis įeis į klasę.

Sugalvokite ir realizuokite mokytojų ir direktoriaus žaidimo strategiją, kuri leistų teisingai identifikuoti kiekvienam mokiniui, ar jis apskritai pakėlė ranką, o jei pakėlė – tai kada. Jūsų taškai priklausys nuo didžiausio masyvo ilgio iš visų užrašytų masyvų: trumpesnis didžiausias masyvo ilgis gali lemti didesnį ar tokį patį surenkamų taškų skaičių.

Realizacija

Parašykite dvi procedūras: vieną mokytojams, antrą – direktoriui.

Mokytojams reikia realizuoti šią procedūrą:

```
std::vector<std::vector<int>> process_step(  
    int N, int M, int R,  
    std::vector<int> T,  
    std::vector<std::vector<int>> A)
```

- N : mokinių skaičius.
- M : žaidimo žingsnių skaičius, lygus mokytojų skaičiui.
- R : dabartinio žingsnio numeris (nuo 0 iki $M - 1$).
- T : indeksų masyvas (galimai tuščias), nurodantis, kurie mokiniai pakėlė rankas dabartinio žingsnio metu, surikiuotas didėjimo tvarka.
- A : N ilgio masyvas, nusakantis lapus su skaičiais, kur $A[i]$ ($0 \leq i < N$) yra sveikųjų skaičių masyvas užrašytas ant lapo, kurį laiko i -asis mokinyš šio žaidimo žingsnio pradžioje.
- Ši procedūra iškviečiama lygiai M kartų žaidimo metu šia tvarka: $R = 0, 1, \dots, M - 1$.

Procedūra turi grąžinti masyvą B , kurio ilgis N , aprašantį lapus su skaičiais po mokytojo keitimų. Grąžinama tokiu pat formatu kaip masyvas A .

- Kiekvienam ranką pakėlusiam mokiniui i (t. y., i randamas T), lapas negali būti pakeistas, taigi $B[i] = A[i]$.
- Kiekvienam i tokiam, kad $0 \leq i < N$, $B[i]$ ilgis negali viršyti 63, o kiekvienas $B[i]$ skaičius turi būti nuo 0 iki 63 imtinai.

Direktoriui reikia realizuoti šią procedūrą:

```
std::vector<int> determine_steps(  
    int N, int M, std::vector<std::vector<int>> A)
```

- N, M : taip pat, kaip aprašyta aukščiau.
- A : N ilgio masyvas, kur $A[i]$ yra sveikųjų skaičių masyvas, kuris yra i -ojo mokinio laikomame poperiaus lape atlikus visus M žingsnių.
- Ši procedūra yra iškviečiama lygiai vieną kartą po paskutinio `process_step` iškvietimo.

Procedūra turi grąžinti masyvą D , kurio ilgis N . Kiekvienam i tokiam, kad $0 \leq i < N$, turi galioti:

- $D[i] = j$, jei i -asis mokinyš pakėlė ranką j -ojo žingsnio metu, arba
- $D[i] = -1$, jei i -asis mokinyš viso žaidimo metu nė karto nepakėlė rankos.

Jūsų programai neleidžiama nei išsaugoti, nei perduoti jokios informacijos tarp dviejų `process_step` iškvietimų, išskyrus reikšmes, grąžinamas `process_step`. Jei jūsų programa

bandys tai daryti, CMS gali rodyti netikslius taškus, kurie gali būti sumažinti pasibaigus varžyboms. Atkreipiame dėmesį, kad vertinimo programa gali lygiagrečiai vykdyti kelias jūsų programos kopijas. Tai reiškia, kad to paties žaidimo `process_step` ir `determine_steps` gali būti vykdomos skirtinguose paleidimuose. Skirtingiems žaidimams priklausančių `process_step` ir `determine_steps` iškvietimai gali būti vykdomi tuo pačiu paleidimu. Kiekviename teste yra 5 žaidimai.

Ribojimai

- $2 \leq N \leq 63$
- $1 \leq M \leq 63$
- Kiekvienas mokinys viso žaidimo metu pakelia ranką **ne daugiau kaip vieną kartą**. Kitaip sakant, kiekvienam mokiniui i , yra daugiausiai vienas žingsnis j kurio metu i pakelia ranką.
- Kiekviename žingsnyje bent vienas mokinys **nepakelia** rankos.

Dalinės užduotys ir vertinimas

Dalinė užduotis	Taškai	Papildomi ribojimai
1	4	$M = 1$
2	6	$N = 2$
3	9	$P[i] = i$ visiems $0 \leq i \leq N - 1$.
4	25	Kiekviename žingsnyje ranką pakelia daugiausiai vienas mokinys.
5	56	Papildomų ribojimų nėra.

Kiekvienam testui, jūsų gaunami taškai lygūs 0 (CMS pranešimas `Output isn't correct`), jei po bet kurio kreipinio `j` `process_step` grąžinama nekorektiška reikšmė arba jei bet po kurio kreipinio `j` `determine_steps` grąžinama neteisinga reikšmė.

Kitu atveju tarkime, kad C yra didžiausias ilgis **kurio nors** masyvo iš **kurio nors** masyvo B , grąžinamo `process_step`. Tuomet taškai už testą, esantį S taškų vertės dalinėje užduotyje, lygūs $S \cdot X$, kur X priklauso nuo C remiantis šia lentele:

Sąlyga	X
$C \leq 2$	1.00
$C = 3$	0.75
$C = 4$	0.55
$5 \leq C \leq 13$	$0.50 - 0.03 \cdot (C - 5)$
$14 \leq C \leq 63$	$0.19 \cdot \frac{64-C}{64-14} + 0.04$

Pavyzdys

Panagrinėkime atvejį, kur yra $N = 4$ mokiniai, $M = 2$ mokytojai ir kėlinys $P = [0, 3, 1, 2]$. Pradiniu momentu visi lapai tušti.

Vertinimo programa pirmiausia iškviečia:

```
process_step(4, 2, 0, [1], [[], [], [], []])
```

1-asis mokinyss pakėlė ranką, taigi jo lapas negali būti pakeistas. 0-inis mokytojas gali nuspręsti užrašyti $[10]$ ant 0-inio mokinio lapo, užrašyti $[1, 63, 4]$ ant 3-iojo mokinio lapo, ir palikti 2-ojo mokinio lapą tuščią. Norint tai atlikti, procedūra turi grąžinti $B = [[10], [], [], [1, 63, 4]]$.

Po to kai 0-inis mokytojas išeina, mokiniai perduoda vieni kitiems savo lapus, kaip aprašyta P . Po susikeitimo lapai tokie: $A = [[10], [], [1, 63, 4], []]$.

Dabar vertinimo programa iškviečia:

```
process_step(4, 2, 1, [0, 3], [[10], [], [1, 63, 4], []])
```

0-inis ir 3-iasis mokiniai pakelia rankas, taigi jų lapai negali būti pakeisti. 1-asis mokytojas gali nuspręsti užrašyti $[0, 40]$ ant 1-ojo mokinio lapo ir užrašyti $[1, 50]$ ant 2-ojo mokinio lapo. Norint tai atlikti, procedūra turi grąžinti $B = [[10], [0, 40], [1, 50], []]$.

Po to kai 1-asis mokytojas išeina, mokiniai vėl susikeičia lapais, kaip aprašyta P . Po susikeitimo lapai tokie: $A = [[10], [1, 50], [], [0, 40]]$.

Galiausiai, vertinimo programa iškviečia:

```
determine_steps(4, 2, [[10], [1, 50], [], [0, 40]])
```

Ši procedūra turi grąžinti masyvą $D = [1, 0, -1, 1]$, nes 0-inis ir 3-iasis mokiniai 1-ojo žingsnio metu pakėlė rankas, 1-asis mokinyss pakėlė ranką 0-inio žingsnio metu, o 2-asis mokinyss nei karto

nepakėlė rankos. Šiame pavyzdyje $C = 3$.

Pavyzdinė vertinimo programa

Pradinių duomenų formatas:

```
N M
Q[0] Q[1] ... Q[N-1]
P[0] P[1] ... P[N-1]
```

Čia Q yra N ilgio masyvas, kur $Q[i] = j$, jei i -asis mokinys pakelia ranką j -ojo žingsnio metu, arba $Q[i] = -1$, jei i -asis mokinys viso žaidimo metu nė karto nepakelia rankos.

Rezultatų formatas:

Atlikus kiekvieną `process_step` iškvietimą, pavyzdinė vertinimo programa išveda lapuose užrašytus skaičių masyvus. Tarkime, kad K yra B ilgis, o $L[i]$ yra $B[i]$ ilgis (kiekvienam $0 \leq i < K$). Pavyzdinė vertinimo programa išveda B tokiu formatu, ir tuomet išveda **tuščią eilutę**:

```
K
L[0] B[0][0] B[0][1] ... B[0][L[0]-1]
L[1] B[1][0] B[1][1] ... B[1][L[1]-1]
:
L[K-1] B[K-1][0] B[K-1][1] ... B[K-1][L[K-1]-1]
```

Pavyzdinė vertinimo programa sukeičia lapus kaip aprašyta kėlinyje P . Jei $K \neq N$, pavyzdinė vertinimo programa išveda klaidos pranešimą ir nutraukia vykdymą.

Iškvietus `determine_steps`, pavyzdinė vertinimo programa išveda:

```
C H
D[0] D[1] ... D[H-1]
```

Čia, H yra masyvo D , kurį grąžina `determine_steps`, ilgis.