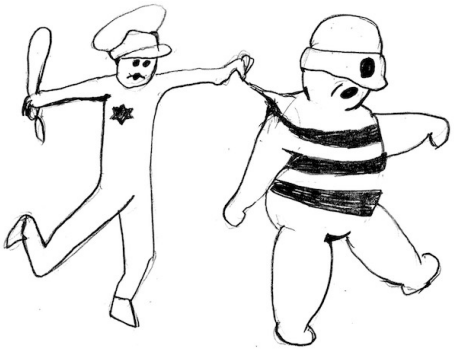
Policininkas ir plėšikas



Bitangoje nusikalstamumo lygis muša visų laikų rekordus. Be kitų nusikaltimų, kasdien vyksta apiplėšimai. Kaskart įvykus nusikaltimui vienišam policininkui tenka gaudyti plėšiką, sprunkantį siaurais skersgatviais, kurie jungia įvairius miesto užkampius. Deja, dažniausiai plėšikai pasprunka nuo persekiotojų, kadangi jie pažįsta miestą žymiai geriau už pareigūnus.

Bitangos miesto policijos departamentas (BMPD) organizuoja aukščiausio lygio susitikimą dėl nusikalstamumo mažinimo. Viena jų iniciatyvų yra persekioti plėšikus į pagalbą pasitelkiant kompiuterį. Tam BMPD sudarė tikslų miesto žemėlapį. Dabar jiems reikia programinės įrangos, kuri sukurtų persekiojimo strategijas.

Vieną plėšiką persekiojančio vieno policininko uždavinys modeliuojamas taip:

1. Policijos pareigūnas pasirenka vieną užkampį ir ima jame patruliuoti.
2. Tada plėšikas pasirenka užkampį apiplėšimui (jis žino, kur yra pareigūnas). Daroma prielaida, jog nuo šios akimirkos ir pareigūnas, ir plėšikas žino vienas kito buvimo vietą.
3. Policijos pareigūno ėjimo metu jis nukeliauja į gretimą užkampį (t. y. užkampį, kurį su dabartiniu užkampiu jungia skersgatvis) arba laukia (t. y. nepajuda niekur).
4. Plėšikas ėjimo metu nukeliauja į gretimą užkampį. Atkreipkite dėmesį, jog priešingai negu policininkas, plėšikas laukti negali. Instinktas jiems liepia nepaliaujamai bėgti.
5. Policijos pareigūnas ir plėšikas vienas po kito atlieka ėjimus (pirmas eina pareigūnas) tol, kol kuri nors iš šių sąlygų tampa patenkinta:
   (a) situacija pasikartoja (situacija yra apibrėžta abiejų dalyvių pozicijomis bei kieno eilė yra daryti ėjimą). Tai reiškia, jog plėšikas sugebės išvengti policijos kiek norima ilgai, taigi plėšikas pasprunka;
   (b) policijos pareigūnas ir plėšikas susitinka tame pačiame užkampyje po bet kurio iš jų ėjimo. Šiuo atveju policijos pareigūnas pagauna plėšiką.

Užduotis

Turite parašyti programą, kuri pagal duotą miesto žemėlapį nustatytų, ar įmanoma pagauti plėšiką, ir jeigu tai yra įmanoma, pagautų jį darydama ėjimus už policijos pareigūną.

Jūsų programa turi daryti prielaidą, jog plėšikas juda optimaliai.

Realizacija

Turite realizuoti dvi funkcijas:

- `start(N, A)`, kuri priima šiuos argumentus:

- N – užkampių skaičius (užkampiai yra sunumeruoti nuo 0 iki $N-1$);
- A – dvimatis masyvas, apibūdinantis skersgatvius: kiekvienam $0 \le i, j \le N-1$,

$$A[i,j] \text{ yra } \begin{cases} \texttt{false} & \text{jeigu } i \text{ ir } j \text{ nejungia skersgatvis} \\ \texttt{true} & \text{jeigu } i \text{ ir } j \text{ jungia skersgatvis} \end{cases}$$

Visi skersgatviai bus dvikrypčiai (t. y. $A[i,j] = A[j,i]$ su kiekviena galima i ir j reikšme) ir nebus jokių skersgatvių, jungiančių užkampį su juo pačiu (t. y. $A[i,i]$ bus `false` kiekvienam galimam i). Be to, galite daryti prielaidą, jog judant skersgatviais visada bus įmanoma iš bet kurio užkampio pasieki bet kurį kitą.

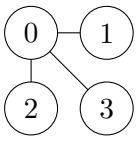
Jeigu duotame žemėlapyje įmanoma pagauti plėšiką, funkcija `start` turi grąžinti užkampio, kuriame policijos pareigūnas pasirenka patruliuoti, numerį. Priešingu atveju, ji turi gražinti -1.

- `nextMove(R)`, priimanti vieną argumentą R — užkampio, kuriame dabar yra plėšikas, numerį. Ji turi grąžinti užkampio, kuriame policijos pareigūnas bus po savo ėjimo, numerį.

Funkcija `start` bus iškviesta lygiai vieną kartą, prieš bet kurį funkcijos `nextMove` iškvietimą. Jeigu `start` grąžina -1, funkcija `nextMove` nebus iškviesta. Priešingu atveju, `nextMove` bus pakartotinai kviečiama tol, kol baigsis persekiojimas. Tiksliau, programa baigs darbą atsiradus kuriai nors iš šių sąlygų:

- `nextMove` grąžina neleistiną ėjimą;
- situacija pasikartoja;
- plėšikas pagaunamas.

Pavyzdys



Pažiūrėkime į dešinėje pavaizduotą pavyzdį. Šiuo atveju, bet kuris užkampis policijos pareigūnui yra gera pradinė pozicija. Jeigu jis pradės užkampyje Nr. 0, jis gali laukti savo pirmą ėjimą ir plėšikas pats pas jį atbėgs. Kitu atveju, jei jis pradės kuriame nors kitame užkampyje, jis gali laukti, kol plėšikas atsidurs užkampyje Nr. 0, ir tada nueiti į jį.

Funkcijų vykdymo eiga galėtų būti tokia:

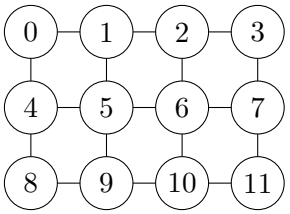
Funkcijos kvietimas	**Grąžina**
`start(4, [[0, 1, 1, 1], [1, 0, 0, 0], [1, 0, 0, 0], [1, 0, 0, 0]])`	`3`
`nextMove(1)`	`3`
`nextMove(0)`	`0`

Pastaba: `start` kvietime trumpumo vardan `false` žymima `0` ir `true` žymima `1`.

Vertinimas

Dalinė užduotis Nr. 1 (16 taškų): $2 \leq N \leq 500$. Kiekvieną užkampių porą jungs lygiai viena skersgatvių seka.

Dalinė užduotis Nr. 2 (14 taškų): $2 \leq N \leq 500$. Užkampių ir skersgatvių tinklas suformuos tinklelį primenančią struktūrą. Tinklelis turės bent dvi eilutes ir stulpelius, o užkampiai bus sunumeruoti tokia tvarka, kaip pavaizduota žemiau.



Dalinė užduotis Nr. 3 (30 taškų): $2 \leq N \leq 100$.

Dalinė užduotis Nr. 4 (40 taškų): $2 \leq N \leq 500$.

Jūsų sprendimas turėtų patenkinti du reikalavimus:

1. teisingai nustatyti, ar policininkas gali pagauti plėšiką;
2. sėkmingai sučiupti plėšiką darydama ėjimus už policijos pareigūną, jeigu įmanoma tai padaryti.

Dalinėse užduotyse Nr. 1 ir Nr. 2 sprendimas surinks taškus tik tokiu atveju, jei patenkins abu reikalavimus. Dalinėse užduotyse Nr. 3 ir Nr. 4, sprendimai, kurie patenkina tik pirmą reikalavimą, surinks 30% dalinės užduoties taškų. Jeigu jūsų sprendimas siekia tik dalinių taškų, galite nutraukti programos vykdymą atlikdami bet kokį neleistiną ėjimą (pvz. funkcijoje `nextMove` grąžinti -1).

Atkreipkite dėmesį, jog nepatenkinus standartinių reikalavimų (laiko ir atminties limitai, jokių vykdymo klaidų), sprendimas negaus jokių taškų.

Ribojimai

Laiko limitas: 1,5 s.

Atminties limitas: 256 MB.

Eksperimentavimas

Pavyzdinis vertintuvas jūsų kompiuteryje skaitys duomenis iš standartinės įvesties. Pirmoje įvesties eilutėje turi būti sveikasis skaičius N – užkampių kiekis. Tolesnėse N eilučių turi būti kaimynystės matrica A. Kiekvienoje iš šių eilučių turi būti po N skaičių, kurių kiekvienas yra 0 arba 1. Matricas privalo būti simetriška, o pagrindinėje įstrižainėje turi būti vien nuliai.

Kitoje eilutėje turi būti skaičius 1, jeigu policininkas gali pagauti plėšiką, o priešingu atveju – 0.

Galiausiai, jeigu policijos pareigūnas gali pagauti plėšiką, toliau turi būti N eilučių, apibūdinančių plėšiko strategiją. Kiekvienoje iš šių eilučių turi būti po $N+1$ sveikąjį skaičių tarp 0 ir $N-1$. Reikšmė e-osios iš šių eilučių s-ajame stulpelyje, kur $s < N$, atitinka situaciją, kai yra plėšiko ėjimas, policijos pareigūnas yra užkampyje Nr. e, plėšikas yra užkampyje Nr. s, ir žymi užkampio numerį, į kurį šioje situacijoje plėšikas turi nukeliauti. Pagrindinės įstrižainės reikšmės bus ignoruojamos, kadangi jie atitinka situacijas, kuriose plėšikas ir policijos pareigūnas yra tame pačiame užkampyje. Paskutinė reikšmė eilutėje e apibrėžia plėšiko pradinį užkampį, jei policijos pareigūnas pradeda užkampyje Nr. e.

Čia pateiktas įvesties pavyzdiniam vertintuvui pavyzdys, kuris atitinka tris tarpusavyje sujungtus užkampius:

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

O čia įvestis, kuri atitinka aukščiau užduotyje pateiktą pavyzdį.

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