

Politseinik ja röövel

Bytemore'i linnas on kuritegevus tõusnud kõigi aegade kõrgeimale tasemele. Muude kuritegude hulgas panakse igapäevaselt toime röövimisi. Kui kuritegu on sooritatud, peab üksik patrullpolitseinik röövli kinni püüdma, joostes läbi kitsaste tänavate, mis ühendavad ristmikke. Kahjuks pääsevad röövlid enamasti minema, sest nad tunnevad linna paremini kui politseinikud.



Bytemore City Police Department (BCPD) korraldas nõupidamise kuritegevuse vähendamiseks. Üks vastuvõetud otsustest on kasutada röövlite tabamiseks arvutite abi. Selleks on BCPD loonud linna täpse kaardi, aga nüüd vajatakse tarkvara jälitamisstrateegiate leidmiseks.

Jälitamisstrateegia, kus üks politseinik jälitab üht röövli, saab modelleerida järgmiselt:

1. Politseinik valib, millisel ristmikul ta patrullib.
2. Röövel valib, millisel ristmikul ta röövib (teades ette, kus politseinik on). Sellest hetkest alates eeldame, et nii politseinik kui ka röövel teavad alati, kus vastane asub.
3. Politseiniku käik võib olla kas liikumine naaberristmikule (sellisele, millele saab praeguselt ristmikult liikuda, läbides täpselt ühe tänava) või ootamine (jäädes paigale).
4. Röövel liigub oma käigul alati mõnele naaberristmikule. Erinevalt politseinikest ei suuda röövlid paigal püsida, nende instinkt sunnib neid alati jooksma.
5. Politseinik ja röövel teevad kordamööda käike (politseinik alustab), kuni juhtub üks kahest järgmisest sündmusest:
 - (a) Seis kordab mõnda eelnevat (seis on defineeritud kombinatsioonina mõlema isiku asukohast ning sellest, kelle käigukord on). Kordus tähendab, et röövel suudab politseinikku lõputult vältida, nii et ta pääseb põgenema.
 - (b) Politseinik ja röövel kohtuvad samal ristmikul (pärast ükskõik kumma käiku). Sel juhul saab politseinik röövli kätte.

Ülesanne

Kirjutada programm, mis otsustab linnaplaani põhjal, kas röövli tabamine on võimalik, ja kui on, siis püüab röövli kinni, tehes politseiniku eest käike.

Programm peab eeldama, et röövel liigub optimaalselt.

Realisatsioon

Realiseerida kaks funktsiooni:

- Funktsioon `start(N, A)`, millel on järgmised parameetrid:
 - N — ristmike arv (ristmikud on tähistatud arvudega 0 kuni $N - 1$);

- A — kahemõõtmeline massiiv, mis kirjeldab tänavaid: iga $0 \leq i, j \leq N - 1$ korral

$$A[i, j] \text{ on } \begin{cases} \text{false,} & \text{kui } i \text{ ja } j \text{ ei ole tänavaga ühendatud} \\ \text{true,} & \text{kui } i \text{ ja } j \text{ on tänavaga ühendatud} \end{cases}$$

Kõik tänavad on kahesuunalised (s.t iga i ja j korral $A[i, j] = A[j, i]$) ja ükski tänav ei ühenda ristmikku iseendaga (s.t iga i korral $A[i, i]$ on **false**). Lisaks võib eeldada, et igalt ristmikult on mööda tänavaid liikudes alati võimalik jõuda igale teisele ristmikule.

Kui röövliit on võimalik parameetritega kirjeldatud kaardil tabada, siis peab funktsioon **start** tagastama selle ristmiku numbrit, millel politseinik otsustab patrullida. Vastasel korral tagastada -1 .

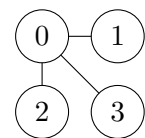
- Funktsioon **nextMove**(R), mis saab parameetrina ristmiku numbrit R , millel röövel parajasti asub, ja peab tagastama selle ristmiku numbrit, millel politseinik pärast oma järgmist käiku asub.

Funktsiooni **start** kutsutakse välja täpselt üks kord, enne **nextMove** väljakutseid. Kui **start** tagastab -1 , siis **nextMove** välja ei kutsuta. Vastasel korral kutsutakse **nextMove** välja kuni jälitamine lõpeb. Täpsemalt, programm lõpetab töö, kui juhtub üks järgmistest asjaoludest:

- **nextMove** tagastab ebakorrekse käigu;
- tekib korduv seis;
- röövel saadakse kätte.

Näide

Vaatame parempoolsel joonisel toodud näidet. Antud juhul võib politseinik alustada suvaliselt ristmikult. Kui ta alustab ristmikult 0, võib ta oma esimesel käigul oodata ja röövel jookseb ise tema juurde. Teise võimalusena võib ta alustada suvaliselt teiselt ristmikult, oodata, kuni röövel jookseb ristmikule 0, ning siis ise ka sinna minna.



Näidissessioon näeks välja järgmine:

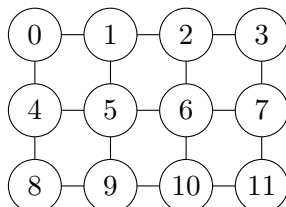
Funktsiooni väljakutse	Tagastab
start (4, [[0, 1, 1, 1], [1, 0, 0, 0], [1, 0, 0, 0], [1, 0, 0, 0]])	3
nextMove (1)	3
nextMove (0)	0

Märkus: Lühiduse mõttes tähistab **start** funktsiooni väljakutses 0 **false** ning 1 tähistab **true**.

Hindamine

Alamülesanne 1 (16 punkti): $2 \leq N \leq 500$. Iga ristmike paari vahel on täpselt üks võimalik tänavatest koosnev teekond.

Alamülesanne 2 (14 punkti): $2 \leq N \leq 500$. Ristmike ja tänavate kaart moodustab ruudustiku. Ruudustikul on vähemalt kaks rida ja vähemalt kaks veergu ning ristmikud on tähistatud alltoodud joonisel näidatud viisil.



Alamülesanne 3 (30 punkti): $2 \leq N \leq 100$.

Alamülesanne 4 (40 punkti): $2 \leq N \leq 500$.

Maksimaalsete punktide saamiseks peab lahendus:

1. Õigesti leidma, kas politseinikul on võimalik röövel kätte saada.
2. Politseiniku eest käike tehes röövli edukalt kinni püüdma, kui see on võimalik.

Alamülesannetes 1 ja 2 peab lahendus täitma mõlemad nõuded, et üldse punkte saada. Alamülesannetes 3 ja 4 saavad lahendused, mis täidavad ainult esimese nõude, 30% vastava alamülesande punktidest. Kui lahenduse eesmärgiks ongi vaid osaliste punktide saamine, võib programmi töö katkestada illegaalse käiguga (näiteks tagastades `-1` funktsioonist `nextMove`).

Tavapärased nõuded (aja ja mälu piirang, vigadeta töö lõpetamine) peavad olema täidetud ka osaliste punktide saamiseks.

Piirangud

Ajapiirang: 1,5 s.

Mälupiirang: 256 MB.

Katsetamine

Sinu arvutis olev hindamisprogramm loeb andmed standardsisendist. Sisendi esimesel real peab olema ristmike arv N . Järgmised N rida peavad sisaldama naabusmaatriksi A ridu. Igal neist ridadest on N arvu väärtustega 0 või 1. Maatriks peab olema sümmeetriline ja selle peadiagonaali väärtused peavad olema nullid.

Järgmine rida peab sisaldama arvu 1, kui politseinik saab röövli kätte ja 0 vastasel juhul.

Lõpuks, kui politseinik saab röövli kätte, peavad järgnema N rida, mis kirjeldavad röövli strateegiat. Igaüks neist ridadest peab sisaldama $N + 1$ täisarvu väärtustega 0 kuni $N - 1$. Väärtus reas r ja veerus c , kus $c < N$, vastab seisule, kus on röövli kord käia, politseinik on ristmikul r ja röövel ristmikul c . Väärtus ise tähistab ristmikku, millele röövel liigub. Peadiagonaali väärtusi ignoreeritakse, kuna nad vastavad seisudele, kus röövel ja politseinik on juba

samal rismikul. Rea r viimane arv tähistab röövli stardirismikku, mis vastab politseiniku stardirismikule r .

Sisend, mis tähistab kolme omavahel ühendatud rismikku:

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

Sisend, mis vastab eelpool toodud näitele:

```
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
```