



# Mehaaniline nukk

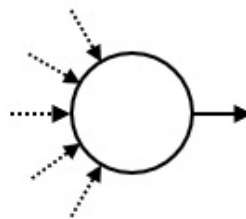
Mehaaniline nukk kordab automaatselt mingit kindlat liigutuste jada. Jaapanis on iidsetest aegadest saati valmistatud palju mehaanilisi nukke.

Mehaanilise nuku liigutusi juhib **skeem**, mis koosneb **seadmetest**. Seadmeid ühendavad torud. Igal seadmel üks või kaks **väljundit** ja mingi arv (võimalik, et null) **sisendit**. Iga toru ühendab mingi seadme väljundit mõne (võimalik, et sama) seadme sisendiga. Iga sisendi ja iga väljundi külge on ühendatud täpselt üks toru.

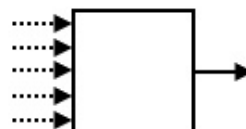
Et kirjeldada, kuidas nukk liigutusi teeb, kujuta ette **palli**, mis on alguses ühes seadmes ja rändab läbi skeemi. Rännaku igal sammul lahkub pall seadmest selle ühe väljundi kaudu, rändab mööda väljundi külge ühendatud toru ja siseneb seadmesse, mis on toru teises otsas. Pall rändab lõpmatult kaua.

Seadmeid on kolme liiki: **algpunkt**, **päästik** ja **lülit**. Skeemis on täpselt üks algpunkt,  $M$  päästikut ja  $S$  lülitit ( $S$  võib olla null). Sina pead leidma  $S$  väärtuse. Igal seadmel on unikaalne seerianumber.

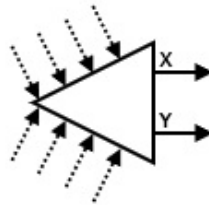
Algpunkt on seade, kuhu pall esialgu asetatakse. Sellel on üks väljund. Selle seerianumber on 0.



Päästik paneb nuku mingit kindlat liigutust tegema, kui pall sellesse siseneb. Igal päästikul on üks väljund. Päästikute seerianumbrid on  $1 \dots M$ .



Igal lülitil on kaks väljundit nimedega 'X' ja 'Y'. Lülit **asend** on kas 'X' või 'Y'. Kui pall siseneb lülitisse, lahkub ta lülit asendi poolt määratud väljundi kaudu. Pärast seda muudab lülit oma asendi vastupidiseks. Esialgu on kõik lülitid asendis 'X'. Lülitite seerianumbrid on  $-1 \dots -S$ .



Sulle antakse päästikute arv  $M$  ja jada  $A$  pikkusega  $N$ , mille iga element on mõne päästiku seerianumber. Iga päästik võib jadas  $A$  esineda mingi arvu (võimalik, et null) kordi. Sinu ülesanne on koostada skeem, mis rahuldab järgmisi tingimusi:

- Pall naaseb pärast mingit arvu samme algpunkti.
- Kui pall esimest korda algpunkti naaseb, on kõik lülitid asendis 'X'.
- Pall naaseb esmakordselt algpunkti pärast täpselt  $N$  korda päästikute läbimist. Nende päästikute seerianumbrid nende läbimise järjekorras on  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$ .
- Olgu  $P$  kõigi lülitite juures enne palli algpunkti naasmist toimunud asendimuutuste koguarv.  $P$  väärtus ei ületa 20 000 000.

Samal ajal ei soovi Sa kasutada liiga palju lüliteid.

## Realisatsioon

Lahendusena tuleb realiseerida alamprogramm

```
create_circuit(int M, int[] A)
```

- $M$ : päästikute arv.
- $A$ : massiiv pikkusega  $N$ , kus on läbitavate päästikute seerianumbrid nende läbimise järjekorras.
- Seda alamprogrammi kutsutakse välja täpselt üks kord.
- Arv  $N$  on massiivi  $A$  pikkus ja selle saab kätte lehel "Realisatsioon" kirjeldatud viisidel.

Sinu programm peaks vastamiseks kutsuma välja alamprogrammi

```
answer(int[] C, int[] X, int[] Y)
```

- $C$ : massiiv pikkusega  $M + 1$ . Seadme  $i$  ( $0 \leq i \leq M$ ) väljund on ühendatud seadme  $C[i]$  külge.
- $X, Y$ : võrdse pikkusega massiivid. Nende massiivide pikkus  $S$  on võrdne lülitite arvuga. Iga lüliti  $-j$  ( $1 \leq j \leq S$ ) väljund 'X' on ühendatud seadme  $X[j - 1]$  külge ja väljund 'Y' seadme  $Y[j - 1]$  külge.
- $C, X$  ja  $Y$  iga element peab olema täisarv  $-S \dots M$ .
- $S$  võib olla ülimalt 400 000.
- Seda alamprogrammi peab välja kutsuma täpselt üks kord.

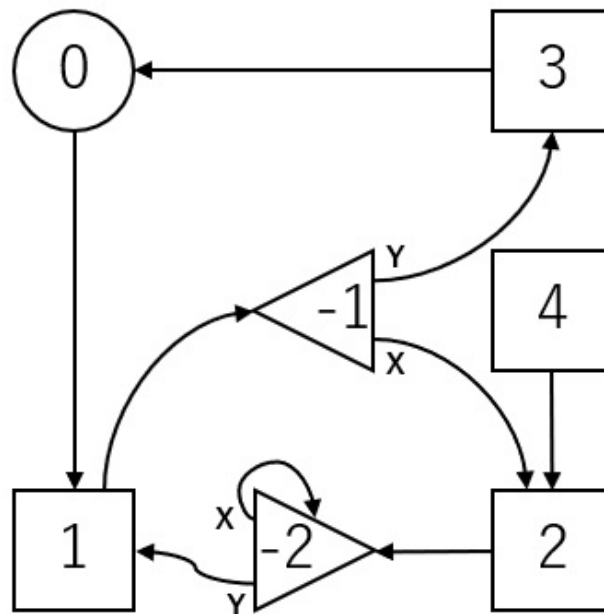
- C, X ja Y poolt määratud skeem peab rahuldama ülesande tingimusi.

Kui Sa mõnda eelnevaist tingimustest rikud, saad diagnoosi **Wrong Answer**. Vastasel juhul saad diagnoosi **Accepted** ja Su skoor arvutatakse vastavalt  $S$  väärtusele (vt Alamülesanded).

## Näide

Olgu  $M = 4$ ,  $N = 4$  ja  $A = [1, 2, 1, 3]$ .

Keskkond kutsus välja `create_circuit(4, [1, 2, 1, 3])`.



Ülalolev joonis näitab skeemi, mida kirjeldab funktsiooni väljakutse

`answer([1, -1, -2, 0, 2], [2, -2], [3, 1])`.

Skeemil olevad arvud on seadmete seerianumbrid.

Kasutatakse kaht lüliti. Seega  $S = 2$ .

Esialgu on nii lüliti  $-1$  kui ka  $-2$  asend 'X'.

Pall rändab järgnevalt:

$0 \rightarrow 1 \rightarrow -1 \xrightarrow{X} 2 \rightarrow -2 \xrightarrow{X} -2 \xrightarrow{Y} 1 \rightarrow -1 \xrightarrow{Y} 3 \rightarrow 0$

- Kui pall siseneb esimest korda lülitisse  $-1$ , on selle asend 'X'. Seega rändab pall edasi päästikusse 2 ja lüliti  $-1$  läheb asendisse 'Y'.
- Kui pall siseneb lülitisse  $-1$  teist korda, on selle asend 'Y'. Seega rändab pall edasi päästikusse 3 ja lüliti  $-1$  läheb asendisse 'X'.

Pall naaseb algpunkti pärast päästikute 1, 2, 1, 3 läbimist. Nii lüliti  $-1$  kui ka  $-2$  asend

on 'X'.  $P$  väärtus on 4. Seega rahuldab skeem ülesande tingimusi.

Abimaterjalide ZIP-arhiivis olev fail `sample-01-in.txt` vastab sellele näitele. Arhiivis on ka teisi sisendi näiteid.

## Piirangud

- $1 \leq M \leq 100\,000$
- $1 \leq N \leq 200\,000$
- $1 \leq A_k \leq M$  ( $0 \leq k \leq N - 1$ )

## Alamülesanded

Iga testi skoor ja piirangud on järgmised:

1. (2 punkti) Iga täisarv  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ) esineb jadas  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  ülimalt korra.
2. (4 punkti) Iga täisarv  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ) esineb jadas  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  ülimalt kaks korda.
3. (10 punkti) Iga täisarv  $i$  ( $1 \leq i \leq M$ ) esineb jadas  $A_0, A_1, \dots, A_{N-1}$  ülimalt 4 korda.
4. (10 punkti)  $N = 16$
5. (18 punkti)  $M = 1$
6. (56 punkti) Lisapiirangud puuduvad

Kui Su programm saab diagnoosi **Accepted**, siis arvutatakse Su skoor selle testi jaoks vastavalt  $S$  väärtusele:

- Kui  $S \leq N + \log_2 N$ , saad Sa selle testi eest täispunktid.
- Alamülesannetes 5 ja 6 saad osalisi punkte, kui  $N + \log_2 N < S \leq 2N$ . Siis on testi skoor  $0.5 + 0.4 \cdot \left( \frac{2N - S}{N - \log_2 N} \right)^2$  korrutatud sellele alamülesandele vastava punktide arvuga.
- Vastasel juhul on skoor 0.

Pane tähele, et Su skoor iga alamülesande eest on selle alamülesande testide skooride miinimum.

## Hindamisprogramm

Arhiivis olev hindamisprogramm loeb sisendit standardsisendist järgmises vormingus:

- rida 1:  $M N$
- rida 2:  $A_0 A_1 \dots A_{N-1}$

Hindamisprogramm tekitab kolm väljundit.

Esiteks väljastab hindamisprogramm Su vastuse faili `out.txt` järgmises vormingus:

- rida 1:  $S$
- rida  $2 + i$  ( $0 \leq i \leq M$ ):  $C[i]$
- rida  $2 + M + j$  ( $1 \leq j \leq S$ ):  $X[j - 1] Y[j - 1]$

Teiseks simuleerib hindamisprogramm palli liikumist ja väljastab nende seadmete seerianumbrid, kuhu pall sisenes, sisenemise järjekorras, faili `log.txt`.

Kolmandaks väljastab hindamisprogramm Sinu vastuse diagnoosi standardväljundisse.

- Kui Su programm saab diagnoosi **Accepted**, väljastab hindamisprogramm  $S$  ja  $P$  järgmises vormingus: `Accepted: S P`.
- Kui Su programm saab diagnoosi **Wrong Answer**, väljastab see `Wrong Answer: MSG`, kus `MSG` tähendus on järgnev:
  - `answered not exactly once`: Alamprogrammi `answer` kutsuti välja rohkem või vähem kui üks kord.
  - `wrong array length`: Massiivi  $C$  pikkus ei ole  $M + 1$  või  $X$  ja  $Y$  pikkused on erinevad.
  - `over 400000 switches`:  $S$  on suurem kui 400 000.
  - `wrong serial number`: Leidub selline  $C$ ,  $X$  või  $Y$  element, mis on väiksem kui  $-S$  või suurem kui  $M$ .
  - `over 20000000 inversions`: Pall ei naase algpunkti 20 000 000 lüliti asendimuutusega.
  - `state 'Y'`: Leidub lüliti, mille asend palli algpunkti naasmisel on 'Y'.
  - `wrong motion`: Päästikud, mis põhjustavad liigutusi, erinevad jadast  $A$ .

Pane tähele, et hindamisprogramm ei pruugi luua faile `out.txt` ja/või `log.txt`, kui Su programm saab diagnoosi `Wrong Answer`.