



## Vanglaväljakutse

Vanglas on 500 vangi. Ühel päeval pakub valvur neile võimaluse vabaneda. Ta paneb tuppa kaks kotti rahaga, A ja B. Kummaski kotis on 1 kuni  $N$  münti (kaasaarvatud). Kotis A ja kotis B on **erinev** arv münte. Valvur esitab vangidele väljakutse. Vangide eesmärk on leida, kummas kotis on vähem münte.

Lisaks kottidele on toas tahvel. Igal ajahetkel peab tahvlil olema täpselt üks arv. Alguses on tahvlil arv 0.

Siis palub valvur vangidel ükshaaval tuppa asuda. Vang, kes tuppa astub, ei tea, missugused või kui mitu vangi enne teda toas olnud on. Tuppa astudes vaatab vang tahvlil olevat arvu. Pärast arvu vaatamist peab ta valima koti A või B. Vang saab seejärel valitud kotti **uurida** ja leida selles olevate müntide arvu. Seejärel peab vang sooritama ühe kahest **tegevusest**:

- Kirjutama tahvlil oleva arvu asemele mittenegatiivse täisarvu ja toast lahkuma. Pane tähele, et vang võib olemasolevat arvu muuta või samaks jätta. Seejärel väljakutse jätkub (kui just kõik 500 vangi pole juba toas käinud).
- Ütlema, kummas kotis on vähem münte. Seejärel lõppeb väljakutse koheselt.

Valvur ei palu tuppa siseneda ühelgi vangil, kes juba toas käinud on.

Vangid võivad väljakutse, kui üks neist tuvastab õigesti koti, milles on vähem münte. Nad kaotavad, kui ükskõik kes neist pakub valesti või kui kõik 500 vangi on toas käinud ja ei ole proovinud vähema müntide arvuga kotti leida.

Enne väljakutse algust kogunevad vangid sööklas ja lepivad kokku kolmesammulises ühises **strateegias**.

- Nad valivad mittenegatiivse täisarvu  $x$ , mis on suurim arv, mida nad kunagi võiksid tahta tahvlile kirjutada.
- Nad otsustavad iga tahvlile kirjutatava arvu  $i$  jaoks ( $0 \leq i \leq x$ ), kumba kotti peaks uurima vang, kes leiab tuppa sisenedes tahvlilt arvu  $i$ .
- Nad otsustavad, mida peaks vang toas tegema pärast müntide arvu teadasaamist. Täpsemini otsustavad nad iga tahvlile kirjutatud arvu  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ) ja uuritavas kotis leitud müntide arvu  $j$  jaoks
  - missugune arv vahemikus 0 kuni  $x$  (kaasaarvatud) tuleb kirjutada tahvlile või
  - missuguse koti kohta tuleb öelda, et selles on vähem münte.

Pärast väljakutse võitmist laseb valvur vangid vabadusse pärast  $x$  päeva möödumist.

Sinu ülesanne on leida strateegia, millega vangid kindlasti väljakutse võidaksid (olenemata müntide arvust kottides A ja B). Lahenduse punktisumma sõltub väärtusest  $x$  (vaata Alamülesannete lõiku).

## Realisatsioon

Pead kirjutama järgmise funktsiooni:

```
int[][] devise_strategy(int N)
```

- $N$ : maksimaalne võimalik arv münte kummaski kottis.
- Funktsioon peab tagastama massiivi  $s$ , mis koosneb täisarvude massiividest pikkusega  $N + 1$ . See tähistab sinu strateegiat. Väärtus  $x$  on massiivi  $s$  pikkus miinus üks. Iga  $i$  jaoks, kus  $0 \leq i \leq x$ , näitab massiiv  $s[i]$ , mida peaks vang tegema, kui ta näeb tuppa sisenedes tahvlil arvu  $i$ :
  1. Väärtus  $s[i][0]$  on 0, kui vang peaks uurima kotti A, ja 1, kui vang peaks uurima kotti B.
  2. Olgu  $j$  müntide arv valitud kottis. Vang peaks siis tegema järgmist:
    - Kui väärtus  $s[i][j]$  on  $-1$ , peaks vang ütlema, et kottis A on vähem münte.
    - Kui väärtus  $s[i][j]$  on  $-2$ , peaks vang ütlema, et kottis B on vähem münte.
    - Kui väärtus  $s[i][j]$  on mittenegatiivne arv, peaks vang kirjutama vastava arvu tahvlile. Pane tähele, et  $s[i][j]$  võib olla ülimalt  $x$ .
- Seda funktsiooni kutsutakse välja täpselt üks kord.

## Näide

Vaatame järgmist väljakutset:

```
devise_strategy(3)
```

Olgu  $v$  arv, mida vang näeb tahvlil tuppa sisenedes. Üks korrektne strateegia on järgmine:

- Kui  $v = 0$  (sealhulgas algne arv tahvlil), uuri kotti A.
  - Kui seal on 1 münt, ütle, et kottis A on vähem münte.
  - Kui seal on 3 münti, ütle, et kottis B on vähem münte.
  - Kui seal on 2 münti, kirjuta tahvlile arv 1 (kustutades arvu 0).
- Kui  $v = 1$ , uuri kotti B.
  - Kui seal on 1 münt, ütle, et kottis B on vähem münte.
  - Kui seal on 3 münti, ütle, et kottis A on vähem münte.
  - Kui seal on 2 münti, kirjuta tahvlile arv 0 (kustutades arvu 1). Pane tähele, et seda ei saa kunagi juhtuda, sest siis saaksime järeldada, et mõlemas kottis on 2 münti, mis ei ole lubatud.

Selle strateegia jaoks peaks funktsioon tagastama  $[[0, -1, 1, -2], [1, -2, 0, -1]]$ . Tagastatud massiivi pikkus on 2, seega on selle väljakutse jaoks  $x$  väärtus  $2 - 1 = 1$ .

## Piirangud

- $2 \leq N \leq 5000$

## Alamülesanded

1. (5 punkti)  $N \leq 500$ ,  $x$  ei tohi olla suurem kui 500.
2. (5 punkti)  $N \leq 500$ ,  $x$  ei tohi olla suurem kui 70.
3. (90 punkti)  $x$  ei tohi olla suurem kui 60.

Kui mõne testjuhu jaoks ei väljenda `devise_strategy` tagastatud massiiv korrektset strateegiat, siis saab sinu lahendus selle alamülesande eest 0 punkti.

Alamülesandes 3 võib saada osalisi punkte. Olgu  $m$  maksimaalne  $x$  väärtus kõigi selle alamülesande testjuhtudes tagastatud massiivide jaoks. Sinu selle alamülesande punktisumma arvutatakse järgnevalt:

| Tingimus            | Punkte                     |
|---------------------|----------------------------|
| $40 \leq m \leq 60$ | 20                         |
| $26 \leq m \leq 39$ | $25 + 1.5 \times (40 - m)$ |
| $m = 25$            | 50                         |
| $m = 24$            | 55                         |
| $m = 23$            | 62                         |
| $m = 22$            | 70                         |
| $m = 21$            | 80                         |
| $m \leq 20$         | 90                         |

## Näidishindaja

Näidishindaja loeb sisendit järgmises vormingus:

- rida 1:  $N$
- rida  $2 + k$  ( $0 \leq k$ ):  $A[k] B[k]$
- viimane rida:  $-1$

Igal real peale esimese ja viimase on üks stsenaarium. Kutsume stsenaariumi real  $2 + k$  stsenaariumiks  $k$ . Stsenaariumis  $k$  on kotis A  $A[k]$  münti ja kotis B  $B[k]$  münti.

Näidishindaja kutsub kõigepealt välja `devise_strategy(N)`. Väärtus  $x$  on tagastatava massiivi pikkus miinus üks. Kui näidishindaja tuvastab seejärel, et `devise_strategy` poolt tagastatud

massiiv ei vasta Realisatsioonis kirjeldatud tingimustele, kuvab see järgmist veateadet ja lõpetab töö:

- `s` is an empty array:  $s$  on tühi massiiv (mis ei väljenda sobivat strateegiat).
- `s[i]` contains incorrect length: Leidub indeks  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ), nii et  $s[i]$  pikkus ei ole  $N + 1$ .
- First element of `s[i]` is non-binary: Leidub indeks  $i$  ( $0 \leq i \leq x$ ), nii et  $s[i][0]$  ei ole 0 ega 1.
- `s[i][j]` contains incorrect value: Leiduvad indeksid  $i, j$  ( $0 \leq i \leq x, 1 \leq j \leq N$ ), nii et  $s[i][j]$  ei ole vahemikus  $-2$  kuni  $x$ .

Vastasel korral kuvab näidishindaja kaht väljundit.

Esiteks kuvab näidishindaja sinu strateegia järgmises formaadis:

- rida  $1 + k$  ( $0 \leq k$ ): sinu strateegia väljund stsenaariumi  $k$  jaoks. Kui strateegia rakendamine viib selleni, et vang ütleb, et kotis A on vähem münste, siis on väljund A. Kui strateegia rakendamine viib selleni, et vang ütleb, et kotis B on vähem münste, siis on väljund B. Kui strateegia rakendamine viib selleni, et ükski vang ei ütle, mis kotis on vähem münste, siis on väljund X.

Teiseks loob näidishindaja aktiivsesse kataloogi järgmises formaadis faili `log.txt`:

- rida  $1 + k$  ( $0 \leq k$ ):  $w[k][0] w[k][1] \dots$

Jada real  $1 + k$  vastab stsenaariumile  $k$  ja kirjeldab tahvlile kirjutatud arve. Täpsemini on  $w[k][l]$  arv, mille kirjutab tahvlile vang järjekorranumbriga  $l + 1$ .