

C. Lambipirnid

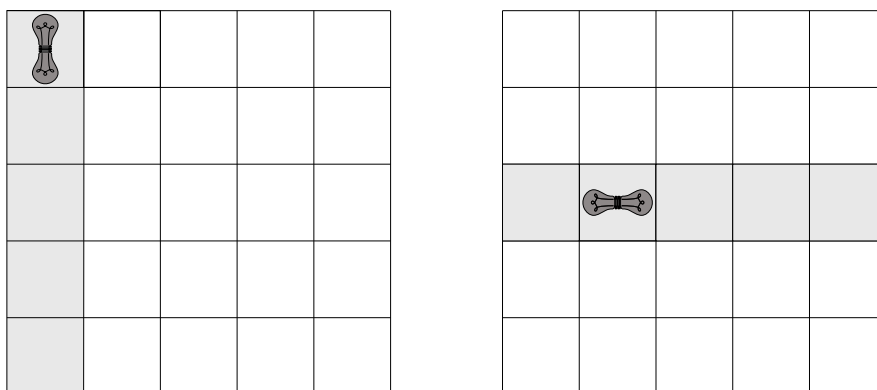
Ülesande nimi	lightbulbs
Ajapiirang	4 sekundit
Mälupiirang	1 gigabait

Ülesanne toimub aastal 1891.

Varsti pärast Eindhovenis oma lambipirnifirma asutamist tegi Frederik Philips suure avastuse: lambipirnid, mis valgustavad lõpmatult pika kiire horisontaalses või vertikaalses suunas. Selle avastusega tahab ta vapustada moodsa sisekujunduse maailma.

Ta kavandab koos oma poja Gerardiga keerukat installatsiooni. Nad paigaldavad N^2 lampi saalis $N \times N$ ruudustikule. Nad tahavad tervet ruumi valgustada, kuid soovivad elektri säästmiseks võimalikult vähe lampe sisse lülitada. Iga lamp on kas horisontaalne, valgustades igat ruutu oma reas, või vertikaalne, valgustades igat ruutu oma veerus.

Järgnev joonis näitab vertikaalset (vasakul) ja horisontaalset (paremal) lampi.



Kahjuks ei pannud Frederik ja Gerard lampe paigaldades piisavalt tähele ja ei mäleta enam, millised lambid on horisontaalsed ja millised vertikaalsed. Selle asemel viivad nad läbi mõned eksperimendid, et leida, milliseid lampe kasutada, et terve ruum valgustada. Gerard jääb lampidega ruumi, samal ajal kui Frederik teisest toast lülitab lülitab.

Igas eksperimendis lülitab Frederik sisse mõned lambid ja Gerard raporteerib, kui mitu ruutu kokku valgustatud on. Ruutu, mida valgustab kaks või enam lampi, loetakse ikkagi vaid ühekordselt. Vahet ei ole, kui mitu lampi igas eksperimendis sisse lülitatud on, kuid meestel on kiire ja seega soovivad nad võimalikult vähe eksperimente läbi viia.

Aita neil leida lampide kombinatsioon, mis valgustab tervet ruumi ja kasutab võimalikult vähe lampe. Nad saavad läbi viia maksimaalselt 2000 eksperimenti, kuid vähemate eksperimentide kasutamine annab parema tulemuse.

Suhtlus

See on interaktiivne ülesanne.

- Sinu programmil tuleb esimesena sisse lugeda rida, kus on üks täisarv N : ruudustiku kõrgus ja laius.
- Edasi peab lahendus hindamisprogrammiga suhtlema. Eksperimendi läbi viimiseks tuleb kõigepealt kirjutada rida ühe küsimärgiga "?". Järgnevale N reale tuleb kirjutada $N \times N$ ruudustik, mis näitab, millised lambid sisse lülitada. Igale reale tuleb väljastada N tähemärki, kus 1 tähistab sisse lülitatud ja 0 välja lülitatud lampi. Siis tuleb sisse lugeda üks täisarv ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), mis näitab, kui mitu ruutu oli kokku valgustatud.
- Kui soovid lõppvastust väljastada, tuleb kirjutada rida ühe hüüumärgiga "!", seejärel N rida ruudustikuga samas vormingus nagu enne. Selleks, et vastus õigeks loetaks, peavad **lambid valgustama kogu ruudustikku ja sisselülitatud lampide arv peab olema minimaalne**.

Pärast seda peab programm töö lõpetama.

Hindamisprogramm ei ole adaptiivne, mis tähendab, et lampide ruudustik otsustatakse enne seda, kui suhtlus lahendusprogrammiga algab.

Pange tähele, et pärast iga eksperimendi väljastamist standardväljundisse tuleb puhvrid tühjendada. Vastasel korral võib esitus hindeks saada "Time Limit Exceeded". Pythonis toimub see automaatselt, kui sisendi lugemiseks `input()` funktsiooni kasutada. C++is `cout << endl;` väljastab reavahetuse ja tühjendab puhvrid; kui kasutada `printf`-tüüpi funktsioone, siis peab tegema eraldi `fflush(stdout);`.

Piirangud ja hindamine

- $3 \leq N \leq 100$.
- Võid läbi viia maksimaalselt 2000 eksperimenti (lõppvastuse väljastamine ei loe eksperimendina). Kui seda ületad, saab lahendus hindeks "Wrong Answer".

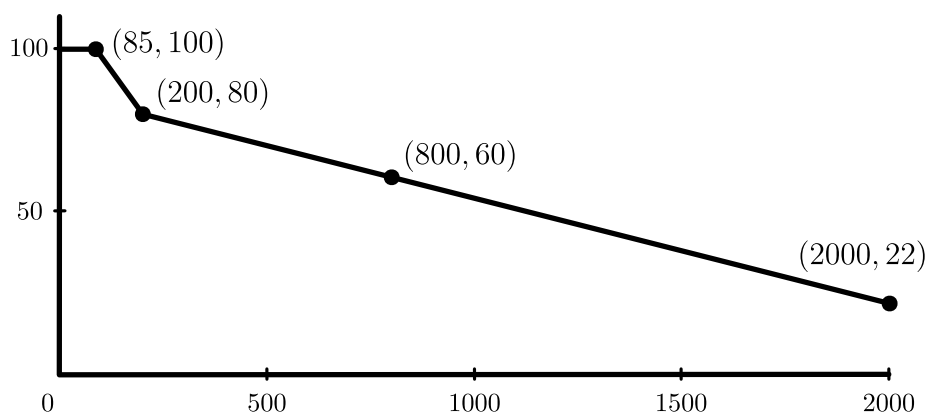
Sinu lahendust testitakse hulgal testigruppidel, iga neist on väärt mingi arvu punkte. Igas testigrupis on hulk teste. Et saada testigrupi eest punkte, pead läbima kõik gruppi kuuluvad testid.

Grupp	Punktid	Piirangud
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	kuni 78	Lisapiirangud puuduvad

Viimases testigrupis **sõltub sinu punktisumma läbi viidud eksperimentide arvust**. Tulemus arvutatakse järgneva valemiga:

$$\text{punkte} = \begin{cases} (2000 - Q) \cdot 29/900 & \text{kui } 200 \leq Q \leq 2000, \\ 58 + (200 - Q) \cdot 4/23 & \text{kui } 85 \leq Q \leq 200, \\ 78 & \text{kui } Q \leq 85, \end{cases}$$

kus Q on suurim eksperimentide arv, mida üheski testis kasutati. Punktisumma ümardatakse alla lähima täisarvuni. Täispunktide ehk 100 punkti saamiseks tuleb selles ülesandes iga test lahendada ülimalt 85 eksperimendiga.



Testimistöööriist

Lahenduse testimise hõlbustamiseks on antud lihtne allalaetav tööriist. Vaata Kattises ülesande lehe allservas "attachments" osa. Tööriista kasutamine ei ole kohustuslik. Pane tähele, et Kattises kasutatav ametlik hindamisprogramm erineb antud tööriistast.

Tööriista kasutamiseks loo sisendfail, näiteks "sample1.in", mis algab täisarvuga N ja millele järgneb N rida, mis kirjeldavad ruudustikku. Tähemärk V tähendab, et antud ruudus paiknev lamp valgustab tervet oma tulpa ja tähemärk H tähendab, et lamp valgustab oma rida. Näiteks:

```
5
VVHVVH
HVHHV
VHHVV
HHHVH
HHVVV
```

Pythoni lahenduse testimiseks, näiteks `solution.py` (mida tavaliselt jookseksid kui `pypy3 solution.py`):

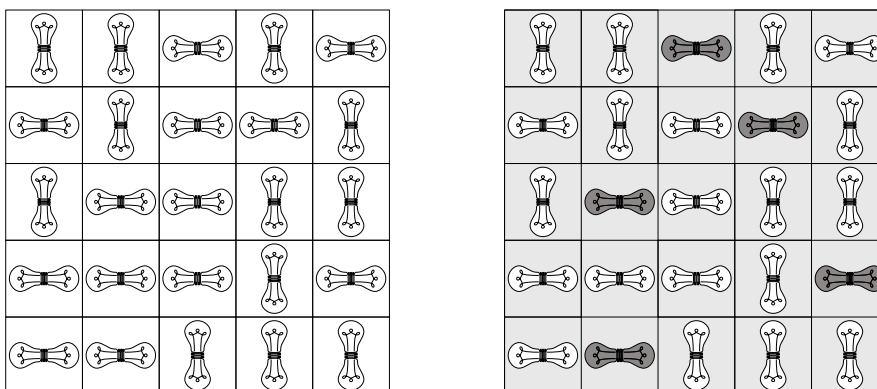
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

C++ lahenduse testimiseks kõigepealt kompileeri lahendus (näiteks käsuga `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) ja seejärel jookse:

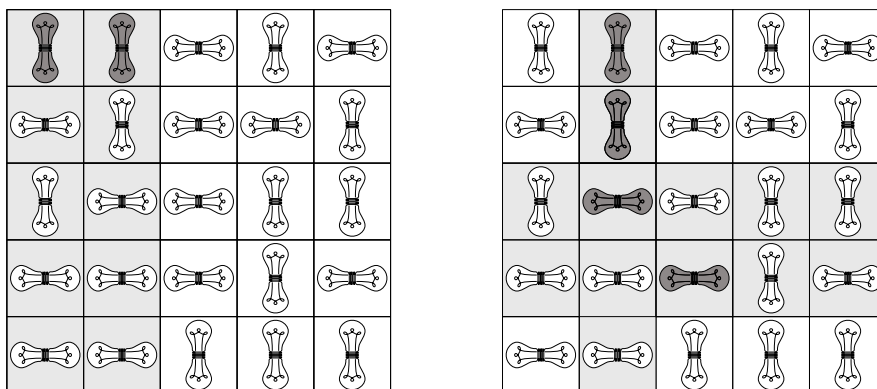
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Näide

Järgnevas näidises loeb lahendus esimesena sisse ruudustiku suuruse $N = 5$. Järgnev joonis näitab peidetud ruudustikku (mida lahendusprogramm ei tea) ja ühte mitmest võimalikust lahendusest, kasutades terve ruudustiku valgustamiseks viit lampi. Märgitud lambid põlevad ja tumedamad ruudud on valgustatud.



Lahendus viib läbi kaks eksperimenti, mis on toodud järgneval joonisel. Esimeses eksperimentis on valgustatud kokku 10 ruutu, neid valgustavad kaks vertikaalset lampi üleval vasakul nurgas. Teises eksperimentis on kokku valgustatud 13 ruutu. Viimase asjana kirjutab lahendusprogramm oma vastuse (toodud eelmisel joonisel) ja väljub.



hindamisprogrammi väljund	lahendusprogrammi väljund
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000