

C. Light Bulbs

Tehtävän nimi	lightbulbs
Aikaraja	4 sekuntia
Muistiraja	1 gigatavu

Vähän lamppu-yrityksensä perustamisen jälkeen Eindhovenissa 1891 Frederik Philips teki hienon löydöksen: lamput, jotka valaisevat äärettömän säteen joko pysty- tai vaakasuoraan. Tämän uuden löydöksen avulla hän haluaa mullistaa modernien kotien sisustuksen.

Hän suunnittelee yksityiskohtaista asennusta poikansa Leon kanssa. He asentavat N^2 lamppua $N \times N$ ruudukkoon huoneeseen. He haluavat valaista koko huoneen mahdollisimman pienellä määrällä päällä olevia lamppeja säästääkseen sähköä. Jokainen lamppu on joko vaakasuora, valaisten kaikki ruudut rivillään, tai pystysuora, valaisten kaikki ruudut sarakkeessaan.

Valitettavasti he eivät kiinnittäneet huomiota lamppeja asentaessaan eivätkä muista, mitkä lamput ovat pysty- ja mitkä vaakasuoria. Siksi he tekevät muutamia kokeita selvittääkseen, mitä lamppeja käyttää koko huoneen valaisemiseksi. Leo pysyy huoneessa lamppejen kanssa samalla, kun Frederik käyttää katkaisijoita toisesta huoneesta.

Jokaisessa kokeilussa Frederik laittaa joitakin lamppeja päälle ja Leo kertoo, kuinka monta ruutua on valaistu yhteensä. Ruutu, jota valaisee kaksi tai useampi lamppu, on laskettu kerran. Ei ole väliä, kuinka monta lamppua on päällä kokeilujen aikana, mutta heillä on kiire ja haluavat siksi käyttää mahdollisimman vähän kokeiluja.

Auta heitä selvittämään lamppejen sovitelma, joka valaisee koko huoneen ja käyttää vähiten lamppeja. He voivat tehdä enintään 2 000 kokeilua. Kuitenkin saadaksesi korkeamman tuloksen, sinun on tehtävä vähemmän kokeiluja.

Vuorovaikutus

Tämä on interaktiivinen tehtävä.

- Ohjelmasi tulisi aloittaa lukemalla rivi, jossa on kokonaisluku N , ruudukon leveys ja korkeus.
- Sitten, ohjelmasi tulisi vuorovaikuttaa testausjärjestelmän kanssa. Tehdäksesi kokeilun, sinun tulisi tulostaa ensin kysymysmerkki "?". Seuraaville N :lle riville, tulosta $N \times N$ ruudukko, jossa on 0:a ja 1:ä, ilmaisemassa lamppeja, joiden tulisi olla pois päältä (0) tai

päällä (1). Sitten ohjelmasi tulisi lukea yksi kokonaisluku ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), valitsemiesi lamppujen valaisemien ruutujen lukumäärä.

- Kun haluat vastata, tulosta rivi, jossa on huutomerkki "!", jota seuraa N riviä, joilla kuvaat ruudukon samaan tapaan kuin aikaisemmin. Jotta ratkaisusi hyväksytään **lamppujen on valaistava koko ruudukko ja päällä olevien lamppujen lukumäärän tulee olla pienin mahdollinen**.

Tämän jälkeen ohjelmasi tulisi poistua.

Testausjärjestelmä ei ole mukautuva tarkoittaen sitä, että ruudukon lamput on päätetty ennen kuin vuorovaikutus alkaa.

Muista huuhdella standarditulostevirta jokaisen kokeilun tulostamisen jälkeen; muuten ohjelmasi voi saada tuomion "Time Limit Exceeded". Pythonissa tämä tapahtuu automaattisesti, kunhan käytät `input()` rivien lukemiseen. C++:ssa `cout << endl;` huuhtelee rivinvaihdon tulostamisen lisäksi. Jos käytät `printf`-funktiota, käytä `fflush(stdout)`.

Rajoitukset ja pisteytys

- $3 \leq N \leq 100$.
- Voit tehdä enintään 2000 kokeilua (vastauksen tulostamista ei lasketa kokeiluksi). Jos ylität tämän määrän, saat tuomion "Wrong Answer".

Ratkaisuasi kokeillaan sarjalla testiryhmiä, joista jokainen on tietyn pistemäärän arvoinen. Jokainen testiryhmä sisältää sarjan testitapauksia. Saadaksesi pisteet testiryhmästä, sinun on ratkaistava kaikki testitapaukset ryhmästä.

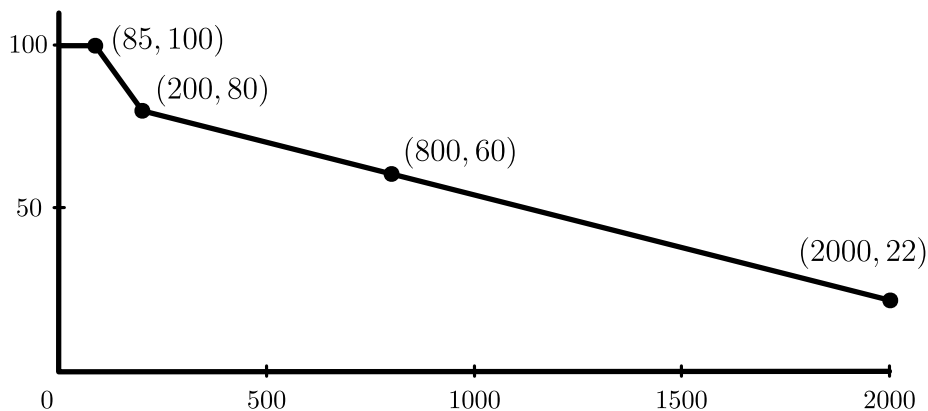
Ryhmä	Pisteet	Rajat
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	78:aan asti	Ei lisäehtoja

Viimeisessä testiryhmässä **tuloksesi riippuu tekemien kokeilujesi määrästä** ja se lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

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

missä Q on suurin käytetty kokeiluiden määrä missään testitapauksessa. Tulos pyöristetään alaspäin lähimpään kokonaislukuun.

Alla oleva kaavio näyttää ohjelmasi saaman pistemäärän Q :n funktiona, jos se ratkaisee kaikki testiryhmät. Saadaksesi täydet 100 pistettä tästä tehtävästä, sinun tulee ratkaista kaikki testitapaukset enintään 85:llä kokeilulla.



Testaustyökalu

Mahdollistaaksemme ratkaisusi testaamisen, tarjoamme yksinkertaisen työkalun, jonka voit ladata. Katso "attachments" Kattis tehtäväsivun alalaidasta. Työkalun käyttö on vapaaehtoista. Huomaa, että virallinen testausohjelma Kattiksessa on eri kuin testaustyökalu.

Käyttääksesi työkalua, luo syötetiedosto, esimerkiksi "sample1.in", jonka tulisi alkaa luvulla N , jota seuraa N riviä tarkentaen ruudukon, jossa v tarkoittaa lampun olevan pystysuora ja h sen olevan vaakasuora. Esimerkiksi:

```
5
VVHVH
HVHHV
VHHVV
HHHVH
HHVVV
```

Pythonilla olkoon `solution.py` (tavallisesti ajettu: `pypy3 solution.py`):

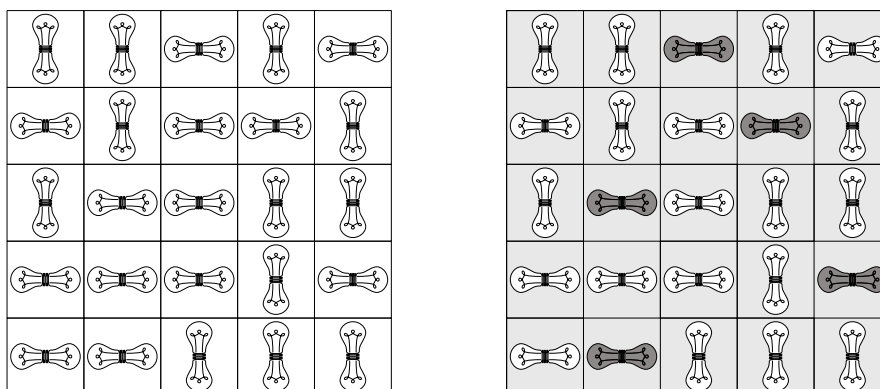
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

C++ ohjelmoijien tulee ensin kääntää koodi: (esimerkiksi käyttämällä `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) ja sitten ajaa:

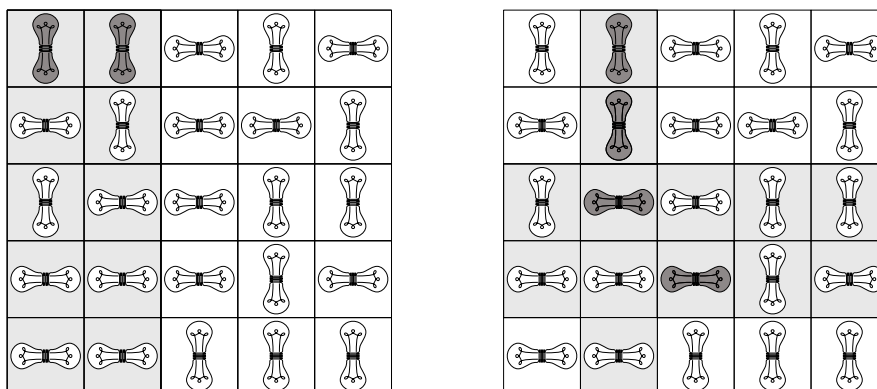
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Esimerkit

Esimerkkivuorovaikutuksessa ohjelma aloittaa lukemalla ruudukon koon $N = 5$. Seuraava kaavio näyttää piilotetun ruudukon (jota ohjelma ei tiedä) ja yhden monesta mahdollisesta ratkaisusta, jossa käytetään viittä lampua koko ruudukon valaisemiseksi. Merkatut lamput ovat päällä ja tummennetut ruudut ovat valaistuja.



Ohjelma tekee kaksi kokeilua, kuten alla näytetään. Ensimmäisessä kokeilussa yhteensä 10 ruutua on valaistu käyttäen kahta pystysuoraa lampua vasemmassa ylänurkassa. Toinen kokeilu valaisee yhteensä 13 ruutua. Lopulta ohjelma kirjoittaa vastauksen (näytetty alla) ja poistuu.



testijärjestelmän tuloste	sinun tulosteesi
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000