

C. Light Bulbs

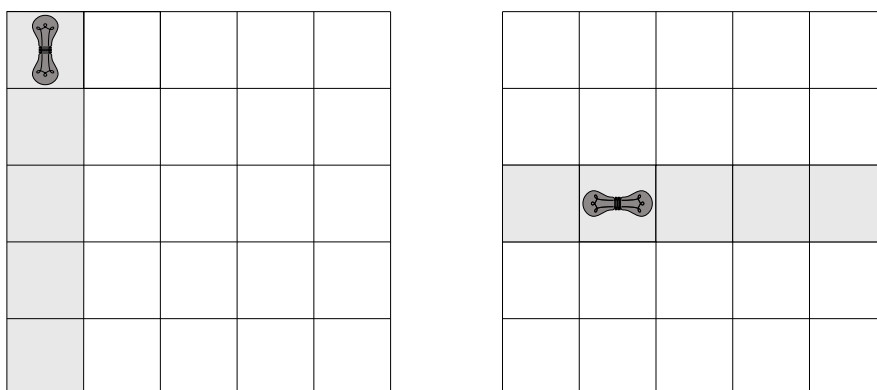
Numele problemei	lightbulbs
TLimita de timp	4 secunde
Limita de memorie	1 gigabyte

La scurt timp după ce și-a fondat compania de becuri la Eindhoven în 1891, Frederik Philips a făcut o mare descoperire: lămpile care luminează cu o rază infinită în direcția orizontală sau verticală. Cu această nouă descoperire, el vrea să revoluționeze designul interior al caselor moderne.

El plănuiește o instalație elaborată împreună cu fiul său, Gerard. Ei instalează, într-o cameră, N^2 lămpi pe o grilă de dimensiune $N \times N$.

Vor să lumineze toată camera cu un număr cât mai mic posibil de lămpi aprinse pentru a economisi energie electrică. Fiecare lampă este fie verticală, adică luminează toate pătratele de pe coloana sa, fie orizontală, ceea ce înseamnă că luminează toate pătratele de pe rândul său.

Imaginea de mai jos ilustrează un exemplu de lampă verticală (stânga) respectiv orizontală (dreapta).



Din păcate, nu au fost atenți la instalarea lămpilor și nu-și amintesc care lămpi luminează orizontal sau vertical. În schimb, ei efectuează câteva experimente pentru a-și da seama ce lămpi să folosească pentru a ilumina întreaga cameră. Gerard stă în camera cu lămpile, în timp ce Frederik acționează întrerupătoarele din altă cameră.

În fiecare experiment, Frederik aprinde sau stinge fiecare lampă, și Gerard raportează câte pătrate sunt aprinse în total; un pătrat care este iluminat de două sau mai multe lămpi separate este

numărat o singură dată. Nu contează câte lămpi sunt aprinse în timpul experimentelor, dar se grăbesc și, în mod ideal, doresc să efectueze cât mai puține experimente.

Ajutați-i să găsească un aranjament de lămpi care să lumineze întreaga cameră și să folosească cele mai puține lămpi. Ei pot efectua experimente de cel mult 2000 ori. Cu toate acestea, veți obține un scor mai mare dacă folosesc mai puține experimente.

Interacțiune

Aceasta este o problemă interactivă.

- Programul dvs. ar trebui să înceapă prin a citi de pe o linie un număr întreg N , reprezentând înălțimea și lățimea grilei.
- Apoi, programul dvs. ar trebui să interacționeze cu grader-ul. Pentru a efectua un experiment, ar trebui mai întâi să scrieți pe o linie un semn de întrebare „?”. Pe următoarele N linii, scrieți o grilă $N \times N$ care specifică ce lămpi sunt aprinse. Mai exact, pe fiecare dintre aceste linii, scrieți un string de lungime N , format din 0 (dezactivat) și 1 (activat) Apoi, programul dvs. ar trebui să citească un singur număr întreg ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), numărul de pătrate luminate ale grilei prin aprinderea lămpilor specificate.
- Când doriți să răspundeți, scrieți pe o linie un semn de exclamare „!”, urmată de N linii cu grila în același format ca mai sus. Pentru ca răspunsul vostru să fie acceptat, **lămpile trebuie să lumineze întreaga grilă, iar numărul de lămpi aprinse trebuie să fie cât mai mic posibil**. După aceasta programul trebuie să se oprească.

Graderul este neadaptativ, ceea ce înseamnă că grila de lămpi este determinată înainte de începerea interacțiunii.

Asigurați-vă că faceți flush după efectuarea fiecărui experiment; în caz contrar, programul dumneavoastră ar putea fi considerat drept „Limită de timp depășit”.

În Python, acest lucru se întâmplă automat atâta timp cât utilizați `input()` să citiți linii. În C++, `cout << endl;` dă flush, pe lângă afișatul unei linii noi. Dacă folosiți `printf`, utilizați `fflush(stdout)`.

Restricții și Punctaj

- $3 \leq N \leq 100$.
- Puteți efectua experimente de cel mult 2000 ori (afișarea răspunsului final nu este considerat un experiment). Dacă depășiți această limită, veți primi verdictul „Răspuns greșit”.

Soluția va fi testată pe un set de subtaskuri, fiecare valorând un număr de puncte. Fiecare subtask conține un set de teste. Pentru a obține punctele pentru un subtask, trebuie rezolvate toate testele conținute.

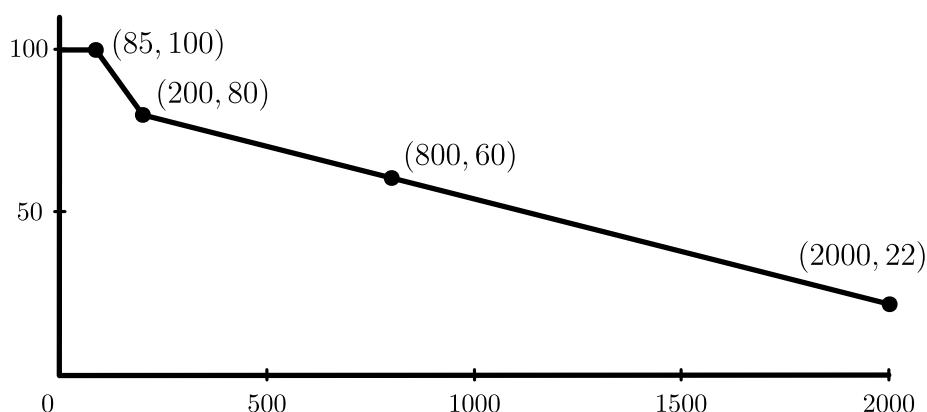
Subtask	Punctaj	Restricții
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	până la 78	Fără restricții adiționale.

În subtaskul final, **scorul dvs. depinde de numărul de experimente pe care le desfășurați**, calculat prin următoarea formulă:

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

unde Q este numărul maxim de experimente utilizate în oricare din teste. Scorul va fi rotunjit prin lipsă la cel mai apropiat număr întreg.

Graficul de mai jos arată numărul de puncte, în funcție de Q , pe care programul dumneavoastră îl va obține dacă rezolvă toate subtaskurile. Pentru a obține un scor complet de 100 de puncte la această problemă, trebuie să rezolvați fiecare test folosind cel mult 85 de experimente.



Testing Tool

Pentru a facilita testarea soluției dvs., vă oferim un instrument simplu pe care îl puteți descărca. Consultați „atașamente” în partea de jos a pagina Kattis a problemei. Instrumentul este opțional de utilizat. Rețineți că grader-ul oficial pe Kattis este diferit de instrumentul de testare.

Pentru a utiliza instrumentul, creați un fișier de intrare, cum ar fi „sample1.in”, care ar trebui să înceapă cu un număr N urmat de N linii care reprezintă grila, unde \vee înseamnă că lampa luminează coloana și $\#$ înseamnă luminează rândul. De exemplu:

5
VVHVV
HVHHV
VHHVV
HHHVH
HHVVV

Pentru programele Python folosiți `solution.py` (`pypy3 solution.py`):

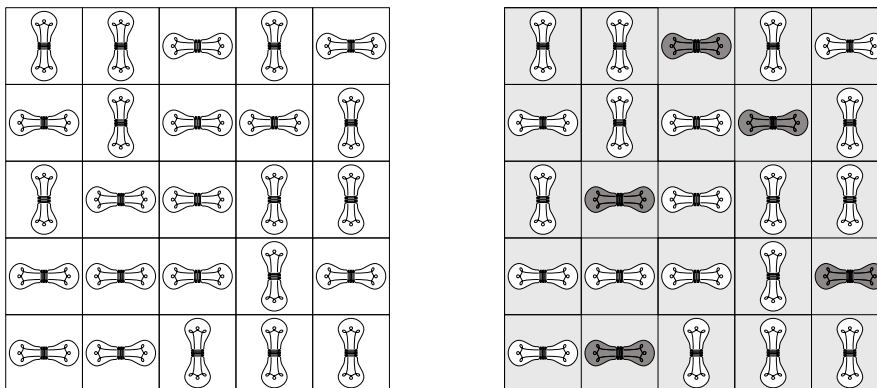
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

Pentru programele C++, mai întâi compilați (e.g. with `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) și apoi rulați:

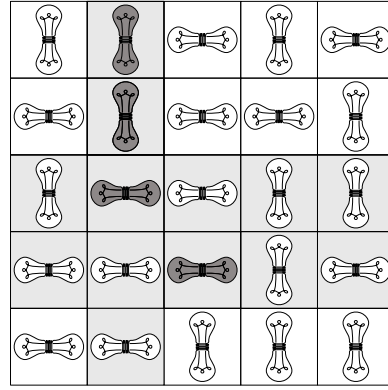
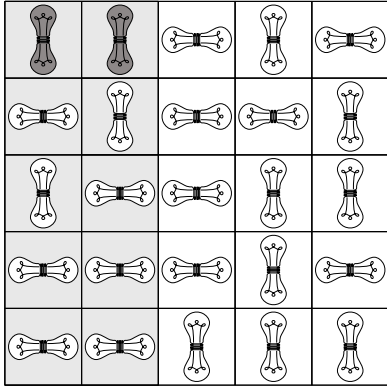
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Exemplu

În interacțiunea dată ca exemplu, programul începe prin a citi dimensiunea grilei $N = 5$. Figura următoare arată grila ascunsă (pe care programul nu o cunoaște) și unul dintre multele răspunsuri posibile, folosind cinci lămpi pentru a ilumina întreaga grilă. Lămpile marcate sunt aprinse și pătratele mai întunecate sunt luminate.



Programul efectuează două experimente, așa cum este ilustrat mai jos. În primul experiment, un total de 10 pătrate sunt luminate folosind cele două lămpi verticale din colțul din stânga sus. Al doilea experiment luminează un total de 13 pătrate. În cele din urmă, programul afișează răspunsul (ilustrat mai sus) și se oprește.



grader output	your output
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000