

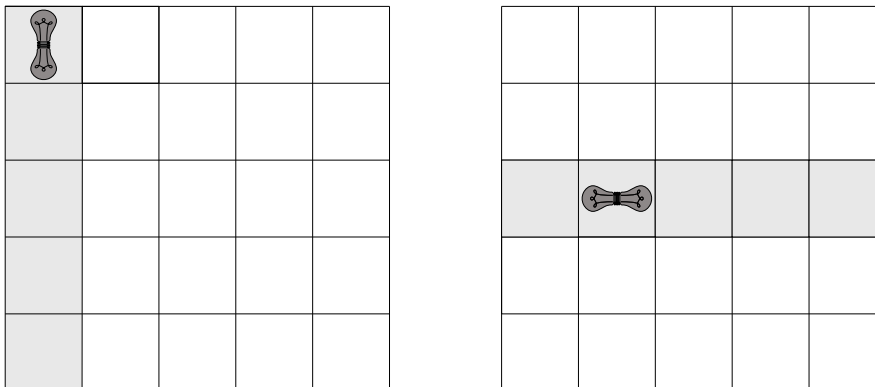
С. Лампочки

Назва задачі	lightbulbs
Обмеження часу	4 с
Обмеження використання пам'яті	1024 МБ

Незабаром після заснування своєї компанії з виробництва ламп в Ейндговені в 1891 році, Фредерік Філіпс зробив велике відкриття: лампи, які випромінюють нескінченний промінь у горизонтальному або вертикальному напрямку. Завдяки цьому новому відкриттю він хоче революціонізувати інтер'єр сучасних домівок.

Він планує складну установку разом із сином Жераром. Вони встановлюють N^2 ламп у решітці розміром $N \times N$ у кімнаті. Вони хочуть освітити всю кімнату якомога меншою кількістю включених ламп, щоб зекономити електроенергію. Кожна лампа є або вертикальною, тобто вона освітлює всі квадрати у своєму стовпчику, або горизонтальною, тобто вона освітлює всі квадрати у своєму рядку.

На ілюстрації нижче показано приклади вертикальної (зліва) та горизонтальної (справа) ламп:



На жаль, вони не звернули увагу і не запам'ятали під час встановлення ламп, які з них світять горизонтально, а які вертикально. Натомість вони проводять деякі експерименти, щоб з'ясувати, які лампи слід використовувати для освітлення всієї кімнати. Жерар перебуває в кімнаті з лампами, в той час як Фредерік управляє вимикачами з іншої кімнати.

У кожному експерименті Фредерік вмикає або вимикає кожну лампу, а Жерар повідомляє скільки квадратиків загалом освітлено. Квадрат, який освітлений двома або більше окремими лампами,

враховується лише один раз. Не має значення, скільки ламп буде увімкнено під час експериментів, але вони поспішають і хочуть провести якомога менше експериментів.

Допоможіть їм знайти розташування ламп, яке освітлює всю кімнату та використовує найменшу кількість ламп. Вони можуть провести не більше, ніж 2 000 експериментів. Однак, ви отримаєте вищий бал, якщо вони використовуватимуть менше експериментів.

Формат взаємодії

Це інтерактивна задача.

- Ваша програма повинна на початку зчитати ціле число N – висоту та ширину решітки.
- Потім ваша програма повинна взаємодіяти з інтерактором. Для проведення експерименту спочатку слід вивести рядок зі знаком питання "?". У наступних N рядках виведіть $N \times N$ сітку, вказуючи, які лампи горять. Зокрема, у кожному з цих рядків виведіть рядок довжиною N , що складається з 0 (вимкнено) і 1 (увімкнено). Потім ваша програма має прочитати єдине ціле число ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), кількість квадратів сітки, що освітлюються вмиканням вказаних ламп.
- Якщо ви хочете відповісти, надрукуйте рядок зі знаком оклику "!", а потім N рядків із сіткою у тому самому форматі, що й вище. Щоб ваша відповідь була прийнята – **лампи повинні освітлювати всю сітку, а кількість увімкнених ламп повинна бути якомога меншою.**

Після цього ваша програма повинна завершити роботу.

Інтерактор є неадаптивним, тобто сітка ламп визначається до початку взаємодії.

Переконайтеся, що ви очищуєте стандартний вивід після кожного експерименту, бо в іншому випадку вашу програму можуть оцінити як "Time Limit Exceeded". У Python це відбувається автоматично, якщо ви використовуєте `input()` для зчитування рядків. У C++ команда `cout << endl;` крім друку нового рядка також очищує вихідний буфер, але якщо ви використовуєте `printf`, то скористайтеся `fflush(stdout)`.

Обмеження та оцінювання

- $3 \leq N \leq 100$.
- Ви можете провести щонайбільше 2 000 експериментів (вивід остаточної відповіді не вважається експериментом). Якщо ви перевищите це обмеження, то отримаєте вердикт "Wrong Answer".

Ваше рішення буде протестоване на наборі груп, кожна з яких оцінюється в певну кількість балів. Кожна група містить певний набір тестів. Щоб отримати бали за певну групу, вам необхідно вирішити всі тести цієї групи.

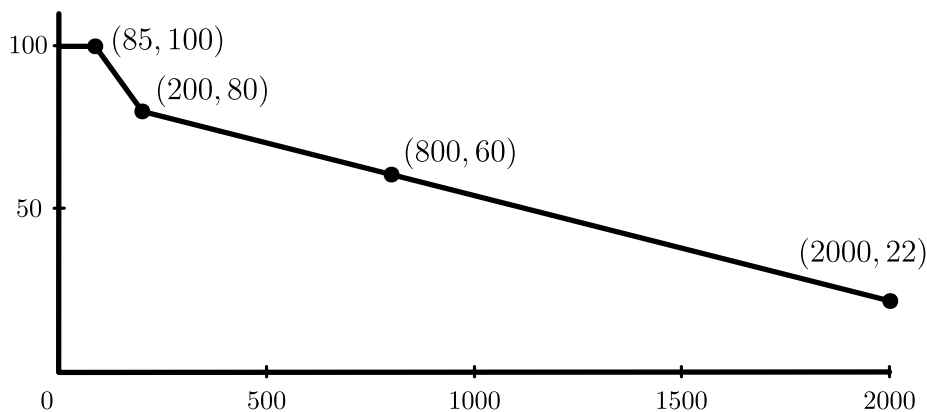
Група	Бали	Обмеження
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	до 78	Без додаткових обмежень

У останній тестовій групі ваша оцінка залежить від кількості проведених вами експериментів і розраховується за такою формулою:

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

де Q – максимальна кількість експериментів, використаних для будь-якого тесту. Оцінка буде округлена вниз до найближчого цілого числа.

Графік нижче показує кількість балів, яку ваша програма отримає в залежності від Q , якщо вона вирішить всі тестові групи. Щоб отримати повний бал за цю задачу, ви повинні вирішити кожен тестовий випадок, використовуючи не більше, ніж 85 експериментів.



Інструмент тестування

Щоб полегшити тестування вашого рішення, ми пропонуємо простий інструмент, який ви можете завантажити. Перегляньте «attachments» внизу сторінки задачі на Kattis. Інструмент необов'язковий для використання. Зауважте, що офіційна програма інтерактора на Kattis відрізняється від інструменту тестування.

Щоб використовувати інструмент, створіть файл вводу, наприклад "sample1.in", який має починатися з числа N , за яким слідують N рядків, що описують решітку, де \vee означає, що лампа освітлює свій стовпець, а H означає, що вона освітлює свій рядок. Наприклад:

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

Для програм Python, скажімо `solution.py` (зазвичай запускається, як `python3 solution.py`):

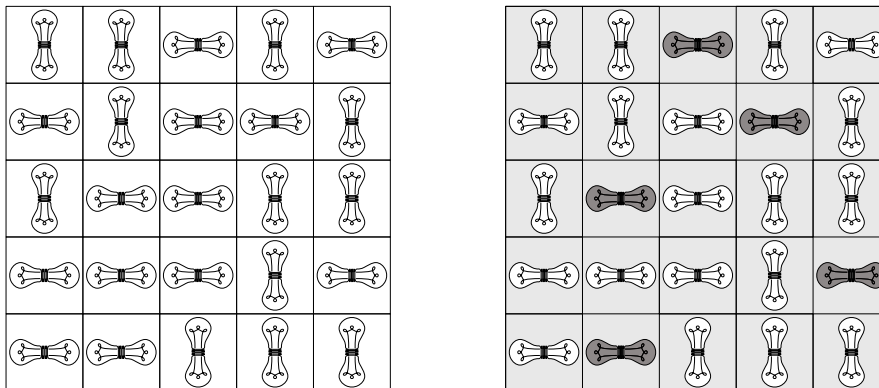
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

Для програм C++, спочатку скомпілюйте (e.g. with `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`), а потім виконайте:

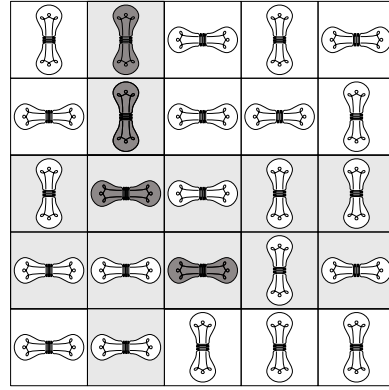
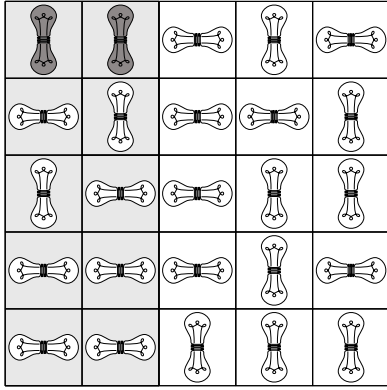
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Приклад

У прикладі взаємодії програма починає з читання розміру решітки $N = 5$. Наступна ілюстрація показує приховану решітку (яку програма не знає) і один з багатьох можливих варіантів рішення, використовуючи п'ять ламп для освітлення всієї решітки. Позначені лампи включені, а темніші квадрати освітлені.



Програма виконує два експерименти, як показано нижче. У першому експерименті двома вертикальними лампами у верхньому правому куті освітлено загалом 10 квадратів. Другий експеримент освітлює загалом 13 квадратів. Нарешті, програма пише свою відповідь (ілюстровано вище) і завершується.



Вивід інтерактора	Ваш вивід
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000