

C. Bombillas

Nombre del problema	lightbulbs
Límite de Tiempo	4 segundos
Límite de Memoria	1 gigabyte

Poco después de fundar su empresa de bombillas en Eindhoven en 1891, Frederik Philips hizo un gran descubrimiento: bombillas que emiten un rayo infinito en dirección horizontal o vertical. Con este nuevo descubrimiento, quiere revolucionar el diseño de interiores de las casas modernas.

Frederick planea una instalación elaborada junto con su hijo, Gerard. Instalan N^2 lámparas en una cuadrícula $N \times N$ en una habitación. Quieren iluminar la habitación entera utilizando el menor número de lámparas posible, para así ahorrar electricidad. Cada lámpara es o bien horizontal, lo que implica que ilumina todas las casillas en su fila, o vertical, lo que implica que ilumina todas las casillas en su columna.

Desafortunadamente, no prestaban atención mientras instalaban las lámparas, y no recuerdan qué lámparas iluminan en horizontal o en vertical. En lugar de eso, llevan a cabo algunos experimentos para averiguar qué lámparas deben utilizar con tal de iluminar la habitación entera.

Gerard se queda en la habitación con las lámparas, mientras que Frederick gestiona los interruptores desde otra habitación.

En cada experimento, Frederick enciende algunas lámparas, y Gerard comunica cuántas casillas están encendidas en total; una casilla que está iluminada por dos o más lámparas diferentes solo es contada una vez. No importa cuántas lámparas están encendidas durante los experimentos, pero van con prisa e idealmente querrían realizar el mínimo número de experimentos posible.

Ayúdales a encontrar una configuración de lámparas que ilumine toda la habitación y use el menor número de lámparas posibles. Pueden realizar como máximo 2000 experimentos. Sin embargo, obtendrás una puntuación más alta si usan menos experimentos.

Interacción

Este es un problema interactivo.

- Tu programa deberá empezar leyendo una línea con un entero N , el ancho y largo de la cuadrícula.
- Entonces, tu programa deberá interactuar con el calificador (grader). Para realizar un experimento, primero deberás imprimir una línea con el símbolo de interrogación "?". En las siguientes N líneas, imprime una cuadrícula $N \times N$ de 0s y 1s, indicando qué lámparas deben estar apagadas (0) o encendidas (1). Entonces, tu programa deberá leer un único entero ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), el número de casillas de la cuadrícula que están iluminadas tras encender las lámparas especificadas.
- Cuando quieras responder, imprime una línea con un símbolo de exclamación "!", seguido por N líneas con la casilla en el mismo formato que antes. Con tal de que tu respuesta sea aceptada, las **lámparas deben de iluminar la cuadrícula entera, y el número de lámparas debe ser el menor posible.**

Tras esto, tu programa deberá finalizar.

El calificador no es adaptativo, lo que implica que la cuadrícula de lámparas viene determinada antes del inicio de la interacción.

Asegúrate de hacer *flush* con la salida estándar tras realizar cada experimento; de lo contrario, tu programa puede ser evaluado como "Time Limit Exceeded". En Python, esto sucede automáticamente siempre y cuando uses `input()` para leer líneas. En C++, `cout << endl;` hace *flush* en adición a imprimir una nueva línea; si usas `printf`, usa `fflush(stdout)`.

Restricciones y puntuación

- $3 \leq N \leq 100$.
- Puedes realizar como máximo 2 000 experimentos (imprimir la respuesta al final no cuenta como un experimento). Si excedes este número, obtendrás el veredicto "Wrong Answer".

Tu solución será evaluada en un conjunto de subtareas, cada una valorada en un número de puntos. Cada subtarea contiene un conjunto de casos de prueba. Para obtener la puntuación de una subtarea, debes resolver todos los casos de prueba de la subtarea.

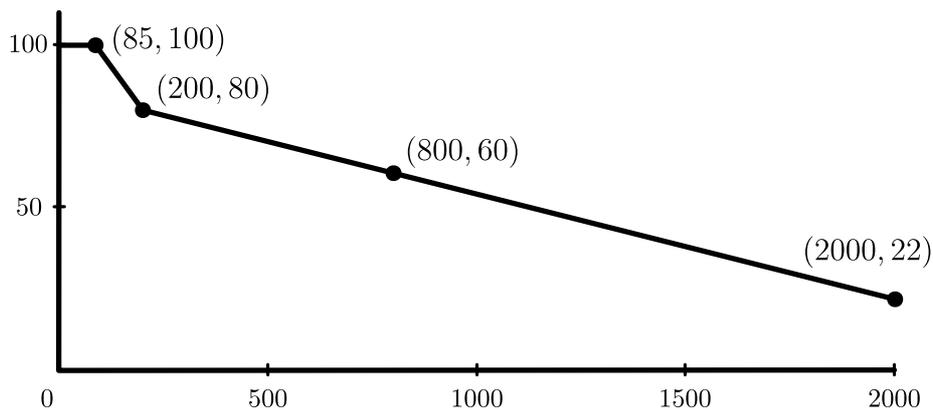
Subtarea	Puntuación	Restricciones
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	up to 78	Sin restricciones adicionales.

En la subtarea final, tu **puntuación depende del número de experimentos que realices**, calculada mediante la siguiente fórmula:

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

donde Q es el número máximo de experimentos realizado en cualquier caso de prueba. La puntuación se truncará al entero más cercano.

La gráfica a continuación muestra el número de puntos que obtendrá tu programa como función de Q , asumiendo que resuelve todas las subtareas. Para obtener una puntuación completa de 100 puntos en este problema, debes resolver cada caso de prueba empleando como máximo 85 experimentos.



Herramienta de testing

Para facilitar el testing de tu solución, ofrecemos una herramienta sencilla que puedes descargar. Mira "attachments" al final de la página del problema en Kattis. La herramienta es de uso opcional. Observad que el programa del calificador oficial de Kattis es diferente a la herramienta de testing.

Para usar la herramienta, crea un fichero de entrada, como ahora `sample1.in`, que debe empezar con un número N seguido de N líneas especificando la cuadrícula, donde v significa que la lámpara ilumina toda su columna y H significa que ilumina toda su fila. Por ejemplo:

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

Para programas en Python, sea `solution.py` (generalmente ejecutado mediante `pypy3 solution.py`):

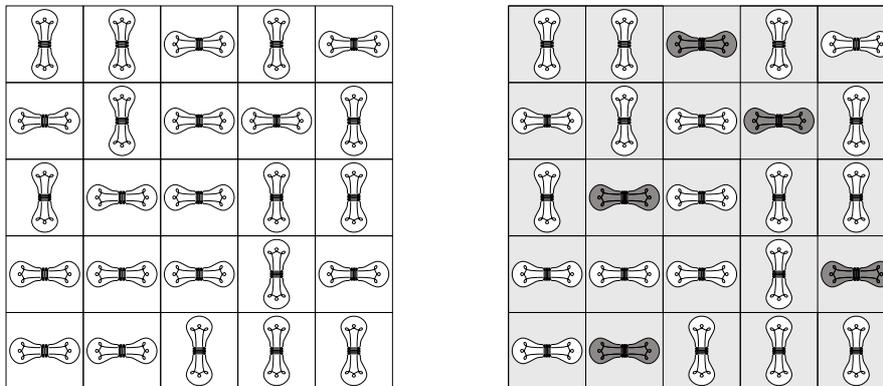
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

Para programas en C++, primero se deben compilar (por ejemplo, empleando `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) y entonces se ejecuta:

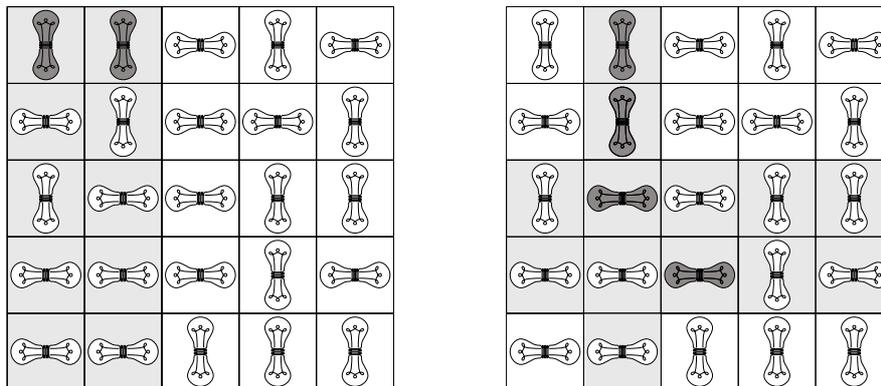
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Ejemplo

En la interacción de ejemplo, el programa empieza leyendo el tamaño de la cuadrícula $N = 5$. La siguiente figura muestra la cuadrícula oculta (la cual el programa no conoce) y una de las potenciales soluciones, empleando cinco lámparas para iluminar la cuadrícula entera. Las lámparas marcadas están encendidas, y las casillas oscurcidas están iluminadas



El programa realiza dos experimentos, como ilustrado a continuación. En el primer experimento, un total de 10 casillas están iluminadas empleando las dos lámparas verticales en la esquina superior izquierda. El segundo experimento ilumina un total de 13 casillas. Finalmente, el programa imprime su respuesta (ilustrada previamente) y finaliza.



Salida del calificador	Tu salida
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000