

## C. Focos

Nombre del problema	Focos
Tiempo límite	4 segundo
Límite de memoria	1 gigabyte

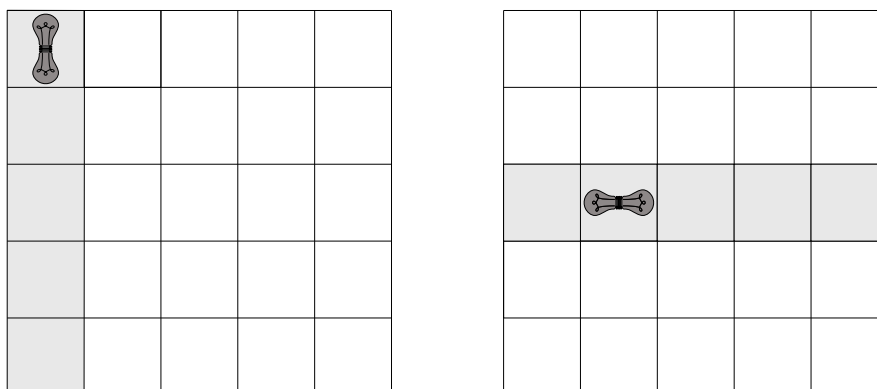
Poco después de fundar su compañía de focos en Eindhoven en 1891, Frederik Philips hizo un gran descubrimiento: focos que producen un rayo de luz infinito en dirección horizontal o vertical. Con este nuevo descubrimiento, él quiere revolucionar el diseño de interiores de casas modernas.

Frederik planea una instalación con su hijo, Gerard. Ellos instalan  $N^2$  lámparas en una cuadrícula de  $N \times N$  en un cuarto.

Ellos quieren iluminar todo el cuarto encendiendo la menor cantidad de lámparas para ahorrar electricidad.

Cada lámpara tiene un foco horizontal, que ilumina todas las celdas en la misma fila, o vertical, que ilumina todas las celdas en la misma columna.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de una lámpara vertical (izquierda) y una lámpara horizontal (derecha).



Desafortunadamente, ellos no pusieron atención cuando instalaron las lámparas y no pueden recordar cuáles iluminan de manera horizontal y cuáles de manera vertical. En cambio, ellos realizan algunos experimentos para encontrar qué lámparas utilizar para iluminar todo el cuarto.

Gerard se queda en el cuarto con las lámparas, mientras Frederik controla los interruptores para cada cuarto.

En cada experimento, Frederik prende o apaga cada una de las lámparas y Gerard reporta cuántas celdas están iluminadas en total; una celda que es iluminada por dos o más lámparas separadas solo es contada una vez. No importa cuántas lámparas se prenden durante el experimento, pero ellos tienen prisa e idealmente quieren realizar el menor número de experimentos.

Ayúdalos a encontrar el arreglo de lámparas que ilumina todo el cuarto y utiliza la menor cantidad de lámparas. Ellos pueden realizar a lo más 2 000 experimentos. Sin embargo, tú obtienes más puntaje si ellos realizan menos experimentos.

## Interacción

Este es un problema interactivo.

- Tu programa debe iniciar leyendo una línea con un entero  $N$ , lo alto y ancho de la cuadrícula.
- Entonces, tu programa debe interactuar con el evaluador. Para realizar un experimento, primero imprimir una línea con un signo de interrogación "?". En las siguientes  $N$  líneas, escribe una cuadrícula de  $N \times N$  de 0's y 1's, indicando cuando la lámpara está apagada (0) o prendida (1). Entonces tu programa debe leer un entero  $\ell$  ( $0 \leq \ell \leq N^2$ ), el número de cuadrados prendidos cuando se prende las lámparas especificadas.
- Cuando quieras responder, imprime una línea con un signo de admiración "!" seguido de  $N$  líneas con la cuadrícula con el mismo formato que arriba. Para que tu respuesta sea aceptada, las **lámparas deben iluminar toda la cuadrícula y el número de lámparas prendidas debería ser el menor posible.**

Después de esto, tu programa debe terminar.

El evaluador es no-adaptativo, significa que las lámparas en la cuadrícula se determinan antes de que comience la interacción.

Asegúrate de limpiar la salida después de cada experimento; de otra forma, tu programa podría obtener un "Time Limit Exceeded". En Python, esto pasa automáticamente siempre y cuando tu utilices `input()` para leer líneas, En C++, `cout << endl;` limpia y agrega una nueva línea; si usas `printf`, usa `fflush(stdout)`.

## Límites y Evaluación

- $3 \leq N \leq 100$ .
- Tu puedes correr a lo más 2 000 experimentos (imprimir la respuesta final no cuenta como un experimento). Si tú excedes esto, tú podrías obtener "Wrong Answer".

Tu solución se evaluará con un conjunto de grupos de casos de prueba, cada uno otorga un valor específico de puntos. Cada grupo incluye varios casos de prueba. Para obtener los puntos de un grupo, necesitas resolver todos los casos de prueba de ese grupo.

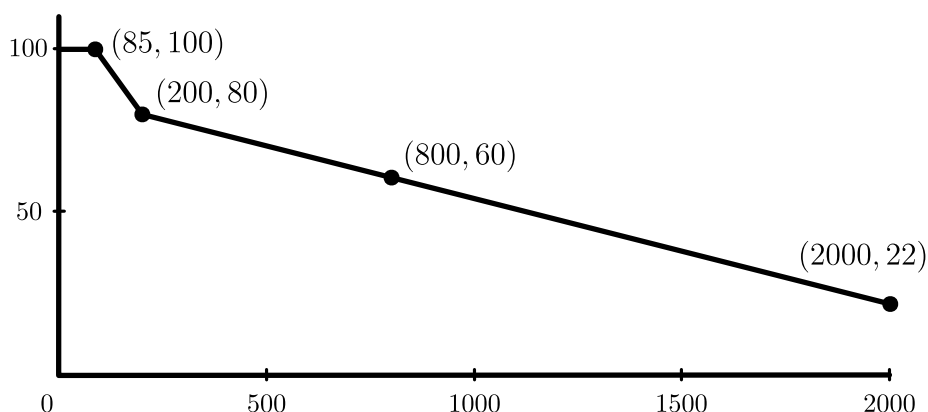
Group	Score	Limits
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	up to 78	Sin restricciones adicionales.

En el último grupo de casos de prueba, tu **evaluación depende del número de experimento que realices**, calculada con la siguiente fórmula:

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

donde  $Q$  es el número máximo de experimentos utilizados en cualquier caso de prueba. La evaluación será redondeada hacia abajo al entero más cercano.

La siguiente gráfica muestra el número de puntos, como función de  $Q$ , que tu programa obtendrá cuando resuelvas todos los casos de prueba. Para obtener una evaluación de 100 puntos en este problema, tu debes resolver cada uno de los casos de prueba utilizando a lo más 85 experimentos.



## Herramienta de pruebas

Para facilitar la evaluación de tu solución, te damos una herramienta simple que puedes descargar. Vee "attachments" al final de la página de problemas de kattis. La herramienta es opcional. Nota que el grader oficial en kattis es diferente de esta herramienta.

Para usar la herramienta, crea un archivo de entrada, como "sample1.in", el cual debería iniciar con un número  $N$  seguido por  $N$  líneas especificando la cuadrícula, donde  $\vee$  significa que la lámpara prende esta columna y  $\text{H}$  que significa que se prende esta fila. Por ejemplo:

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

For Python programs, say `solution.py` (normally run as `python3 solution.py`):

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

For C++ programs, first compile it (e.g. with `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) and then run:

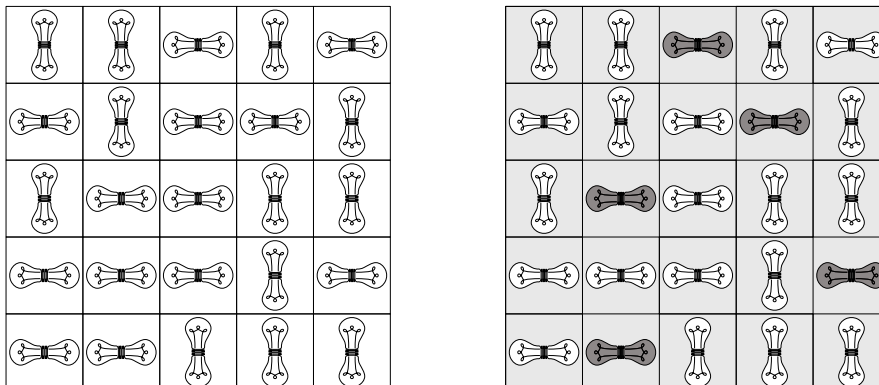
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

## Ejemplo

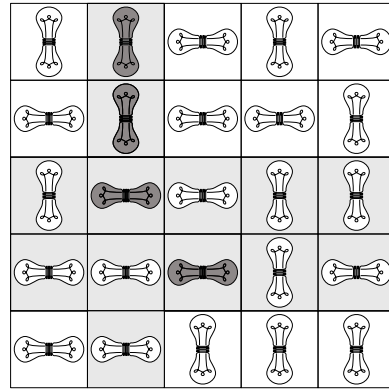
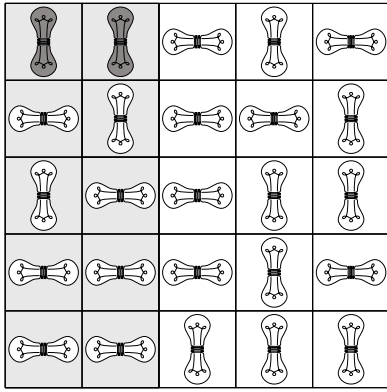
En el ejemplo, el programa inicia leyendo la cuadrícula de tamaño  $N = 5$ .

La siguiente figura muestra la cuadrícula oculta (la cual el programa no conoce) y una de las posibles respuestas, utilizando 5 lámparas para prender toda la cuadrícula.

Las lámparas marcadas están prendidas y los cuadrados oscuros están iluminados.



El programa realiza dos experimentos como se muestra a continuación. En el primer experimento, un total de 10 cuadrados están iluminados utilizando 2 lámparas verticales en la esquina superior derecha. El segundo experimento tiene un total de 13 cuadrados. Finalmente, el programa escribe sus respuestas (como se muestra abajo) y termina.



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