

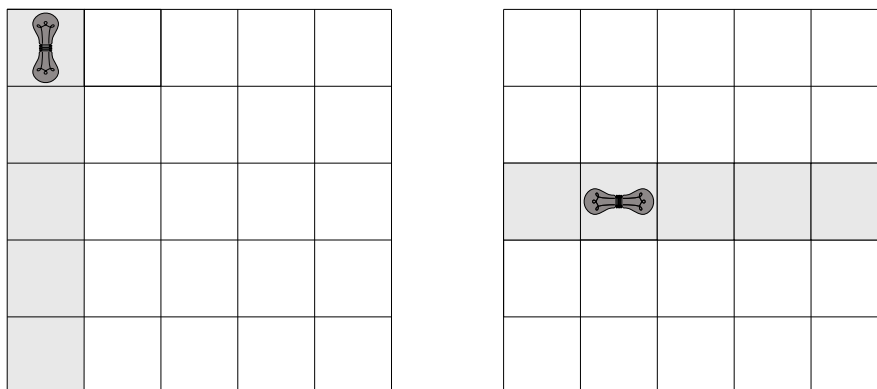
C. Focos

Nombre del Problema	lightbulbs
Límite de Tiempo	4 segundos
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 descubrimiento, él planea 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 el cuarto completo encendiendo la menor cantidad de lámparas posible para ahorrar electricidad. Cada lámpara tiene un foco ya sea vertical, el cual ilumina todas las celdas en la misma columna, u horizontal, el cual ilumina todas las celdas en la misma fila.

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



Desafortunadamente, ellos no prestaron atención cuando instalaron las lámparas y no recuerdan cuáles iluminan de manera horizontal o vertical. En lugar de eso, ellos realizan una serie de experimentos para averiguar cuáles lámparas usar para iluminar el cuarto completo. Gerard se queda dentro del cuarto con las lámparas, mientras que Frederik manipula los interruptores desde otro cuarto.

En cada experimento, Frederik enciende o apaga cada una de las lámparas y Gerard le reporta cuántas celdas están iluminadas en total; una celda que es iluminada por dos o más lámparas

distintas solo es contada una vez. No importa cuántas lámparas sean encendidas durante los experimentos, pero ellos tienen prisa e idealmente quieren realizar el menor número de experimentos posible.

Ayúdalos a encontrar una configuración de lámparas que ilumine el cuarto completo y use la menor cantidad de lámparas. Ellos pueden realizar a lo más 2 000 experimentos. Sin embargo, obtendrás un puntaje más alto si ellos realizan menos experimentos.

Interacción

Este es un problema interactivo.

- Tu programa debe comenzar leyendo una línea con un entero N , el alto y ancho de la cuadrícula.
- Después, tu programa debe interactuar con el evaluador. Para realizar un experimento, primero debes imprimir una línea con un signo de interrogación "?". En las siguientes N líneas, imprime una cuadrícula de $N \times N$ indicando cuáles lámparas deben estar prendidas. Específicamente, en cada una de esas líneas, imprime una cadena de longitud N , formada por 0's (lámparas apagadas) y 1's (lámparas prendidas). Después, tu programa debe leer un entero ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), el número de celdas iluminadas después de encender las lámparas especificadas.
- Cuando quieras responder, imprime una línea con un signo de exclamación "!", seguido por N líneas con la cuadrícula en el mismo formato que antes. Para que tu respuesta sea aceptada, las **lámparas deben iluminar la cuadrícula completa y el número de lámparas encendidas debe ser el mínimo posible.**

Después de esto tu programa debe terminar.

El evaluador no se adapta durante la interacción, esto significa que las lámparas en la cuadrícula son determinadas desde antes de que la interacción comience.

Asegúrate de hacer flush del stream de salida después de cada línea que imprimas, de lo contrario tu programa podría obtener el veredicto "Time Limit Exceeded". En Python, esto sucede automáticamente si usas `input()` para leer líneas. En C++, `cout << endl;` también hace flush además de imprimir una línea nueva; si usas `printf` deberás usar `fflush(stdout)`.

Límites y Evaluación

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

Tu solución se evaluará con un conjunto de grupos de casos de prueba, cada grupo otorga un valor determinado de puntos. Cada grupo contiene un conjunto de casos de prueba. Para obtener

los puntos de un grupo, tienes que resolver todos los casos de prueba de ese grupo.

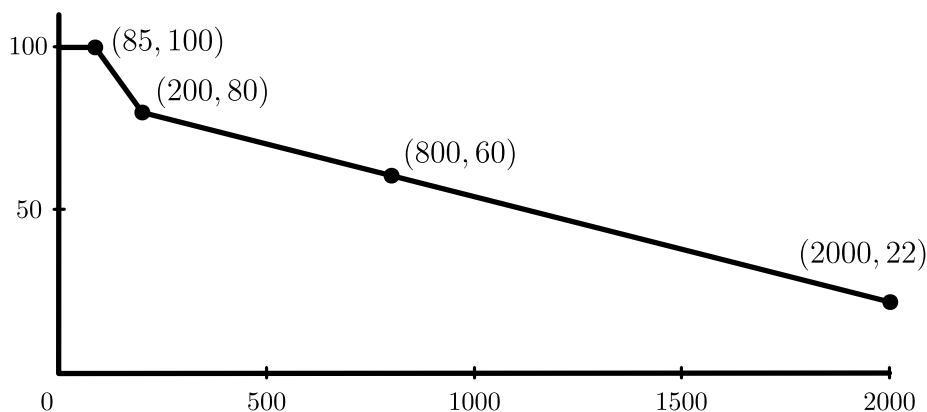
Grupo	Puntos	Límites
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	hasta 78	Sin restricciones adicionales

En el último grupo de casos, tu **puntaje dependerá del número de experimentos que realices**, calculado por la siguiente formula:

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

donde Q es el máximo número de experimentos realizados en cualquier caso de prueba. El puntaje se trunca (redondea al entero anterior).

La siguiente gráfica muestra el número de puntos, en función de Q , que tu programa recibirá si resuelve todos los grupos de casos. Para obtener un puntaje de 100 puntos en este problema, debes resolver cada caso de prueba realizando a lo más 85 experimentos.



Herramienta de Pruebas

Para facilitarte poder probar tu solución, te damos una herramienta simple que puedes descargar. Ve a la sección "attachments" al final de la página del problema en Kattis. El uso de la herramienta es opcional y puedes cambiarla. Ten en cuenta que el evaluador oficial en Kattis es diferente a esta herramienta de pruebas.

Para usar la herramienta, crea un archivo de entrada, como "sample1.in", el cual debe empezar con un número N seguido de N líneas especificando la cuadrícula, donde \vee representa que la lámpara ilumina su columna y H representa que ilumina su fila. Por ejemplo:

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

Para programas en Python, si tenemos `solution.py` (se corre normalmente `python3 solution.py`) corre:

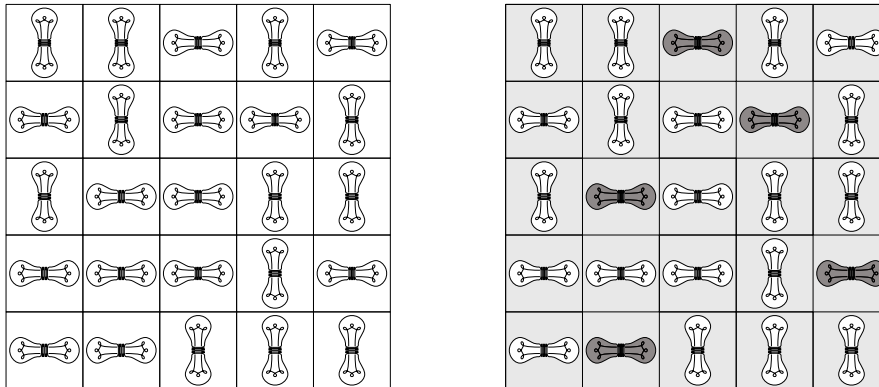
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

Para programas en C++, primero compílalo (por ejemplo `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) y luego corre:

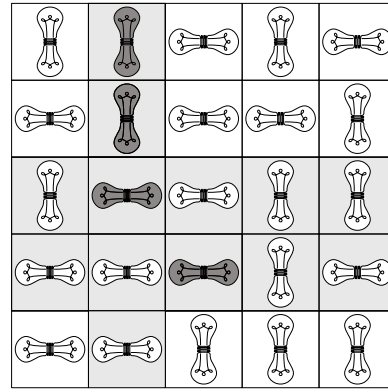
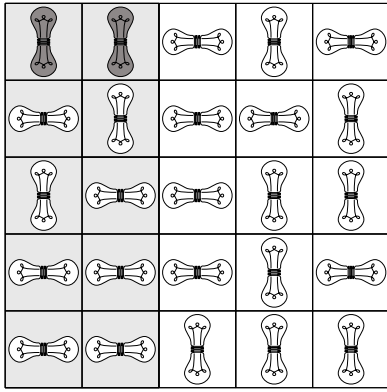
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Ejemplo

En la interacción de ejemplo, el programa empieza leyendo el tamaño de la cuadrícula $N = 5$. La siguiente figura muestra la cuadrícula escondida (que el programa no conoce) y una de las posibles respuestas, usando cinco lámparas para iluminar el cuarto completo. Las lámparas marcadas son encendidas y todas las celdas marcadas en gris están iluminadas.



El programa realiza dos experimentos como se muestra en la siguiente figura. En el primer experimento, se ilumina un total de 10 celdas usando las dos lámparas verticales en la esquina superior izquierda. El segundo experimento ilumina un total de 13 celdas. Finalmente, el programa escribe la respuesta (como se muestra en la figura anterior) y termina su ejecución.



salida del evaluador	tu salida
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000