

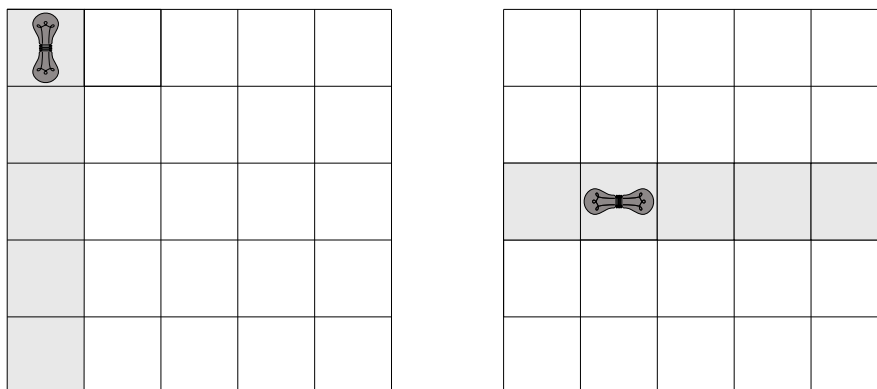
C. Lâmpadas

Nome do Problema	Lâmpadas
Tempo Limite	4 segundos
Limite de Memória	1 gigabyte

Pouco depois de fundar a sua empresa de lâmpadas em Eindhoven, em 1891, Frederik Philips fez uma grande descoberta: as lâmpadas que iluminam um raio infinito na direção horizontal ou vertical. Com esta nova descoberta, ele quer revolucionar o design de interiores das casas modernas.

Ele planeja uma instalação elaborada com seu filho, Gerard. Eles instalam N^2 lâmpadas em uma grade $N \times N$ na sala. Eles querem iluminar toda a sala com o mínimo possível de lâmpadas acesas para economizar eletricidade. Cada lâmpada é vertical, o que significa que ilumina todos os quadrados da sua coluna, ou horizontal, o que significa que ilumina todos os quadrados da sua linha.

A ilustração abaixo mostra um exemplo de lâmpada vertical (esquerda) e horizontal (direita).



Infelizmente, eles não prestaram atenção ao instalar as lâmpadas e não lembram quais lâmpadas acendem horizontalmente ou verticalmente. Em vez disso, eles realizam alguns experimentos para descobrir quais lâmpadas usar para iluminar toda a sala. Gerard fica na sala com as lâmpadas, enquanto Frederik opera os interruptores a partir de outra sala.

Em cada experimento, Frederik acende ou apaga algumas lâmpadas e Gerard relata quantos quadrados estão iluminados no total; um quadrado iluminado por duas ou mais lâmpadas separadas só é contado uma vez. Não importa quantas lâmpadas estejam acesas durante os

experimentos, mas eles estão com pressa e, idealmente, desejam realizar o mínimo de experimentos possível.

Ajude-os a encontrar um arranjo de lâmpadas que ilumine toda a sala e use o menor número de lâmpadas. Eles podem conduzir 2.000 experimentos no máximo. No entanto, você obterá uma pontuação mais alta se eles usarem menos experimentos.

Interação

Este é um problema interativo.

- Seu programa deve começar lendo uma linha com um inteiro N , a altura e a largura da grade.
- Então, seu programa deverá interagir com o avaliador. Para realizar um experimento, você deve primeiro imprimir uma nova linha com um ponto de interrogação "?". Nas próximas N linhas, escreva em uma grade especificando quais lâmpadas estão acesas. Em cada uma dessas linhas, produza uma string de comprimento N , consistindo em 0's (desligado) e 1's (ligados).

Então, seu programa deve ler um único inteiro ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), o número de quadrados da grade iluminados pelo acendimento das lâmpadas especificadas.

- Quando quiser responder, imprima uma linha com um ponto de exclamação "!", seguida de N linhas com a grade no mesmo formato acima. Para que sua resposta seja aceita, as **lâmpadas devem iluminar toda a grade e o número de lâmpadas acesas deve ser o menor possível.**

Depois disso, seu programa deverá sair.

A grade não é adaptativa, o que significa que a grade de lâmpadas é determinada antes do início da interação.

Certifique-se de liberar a saída padrão após cada experimento; caso contrário, seu programa poderá ser julgado como "Tempo Limite Excedido". Em Python, isso acontece automaticamente desde que você use `input()` para ler as linhas. Em C++, `cout << endl;` libera além de imprimir uma nova linha; se estiver usando `printf`, use `fflush(stdout)`.

Restrições e Pontuação

* $3 \leq N \leq 100$.

- Você pode emitir no máximo 2.000 experimentos (imprimir a resposta final não conta como experimento). Se você exceder isso, receberá o veredicto "Resposta Errada".

Sua solução será testada em um conjunto de grupos de teste, cada um valendo um número de pontos. Cada grupo de teste contém um conjunto de casos de teste. Para obter pontos para um grupo de teste, você precisa resolver todos os casos de teste do grupo de teste.

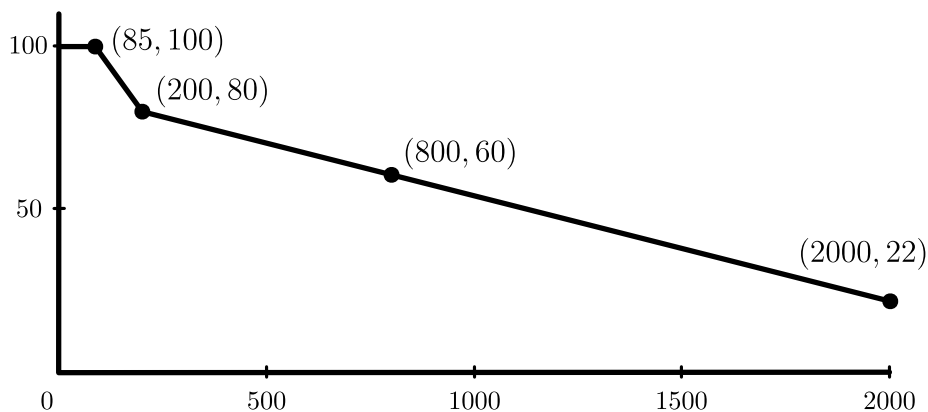
Grupo	Pontuação	Limites
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	até 78	Sem restrições adicionais

No grupo de teste final, sua **pontuação depende do número de experimentos realizados**, calculada pela seguinte fórmula:

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

onde Q é o número máximo de experimentos usados em qualquer caso de teste. A pontuação será arredondada para o número inteiro mais próximo.

O gráfico abaixo mostra o número de pontos, em função de Q , que seu programa obterá se resolver todos os grupos de teste. Para obter uma pontuação total de 100 pontos neste problema, você deve resolver cada caso de teste usando no máximo 85 experimentos.



Ferramenta de teste

Para facilitar o teste da sua solução, disponibilizamos uma ferramenta simples que você pode baixar. Consulte "anexos" na parte inferior da página de problemas do Kattis. A ferramenta é de uso opcional. Observe que o programa oficial de avaliação do Kattis é diferente da ferramenta de teste.

Para utilizar a ferramenta, crie um arquivo de entrada, como "sample1.in", que deve começar com um número N seguido de N linhas especificando a grade, onde V significa que a lâmpada ilumina sua coluna e H significa que ilumina sua linha. Por exemplo:

```
5
VVHVVH
HVHHV
VHHVV
HHHVH
HHVVV
```

Para Python, use `solution.py` (normalmente roda com `python3 solution.py`):

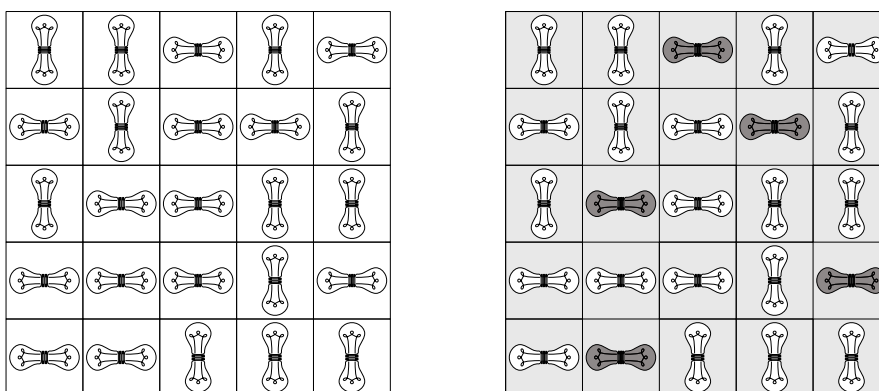
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

Para C++ , primeiro compile (ex. com `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) e então rode:

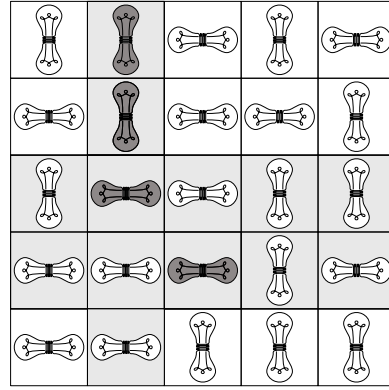
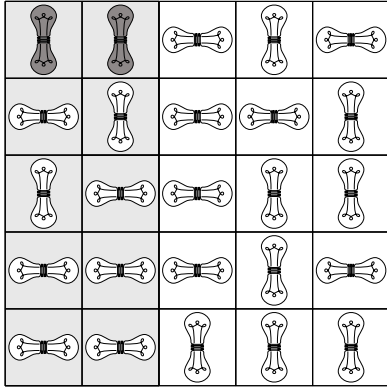
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Exemplo

Na interação de amostra, o programa começa lendo o tamanho da grade $N = 5$. A figura a seguir mostra a grade oculta (que o programa não conhece) e uma das muitas respostas possíveis, utilizando cinco lâmpadas para iluminar toda a grade. As lâmpadas marcadas acendem e os quadrados mais escuros acendem.



O programa realiza dois experimentos conforme ilustrado abaixo. Em primeiro experimento, um total de 10 quadrados são iluminados usando as duas lâmpadas verticais no canto superior esquerdo. O segundo experimento ilumina um total de 13 quadrados. Finalmente, o programa escreve sua resposta (ilustrada acima) e sai.



Saída da grade	Sua saída
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000