

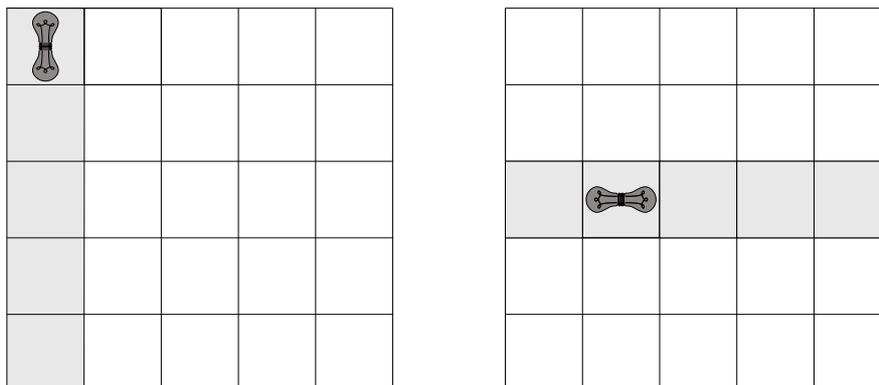
## C. Light Bulbs

Problem Name	lightbulbs
Time Limit	4 seconds
Memory Limit	1 gigabyte

Вскоре после основания своей компании по производству лампочек в Эйндховене в 1891 году Фредерик Филипс сделал великое открытие: лампочки которые могут светить бесконечным лучем, в обе стороны, в горизонтальном или вертикальном направлении. С помощью этого нового открытия он хочет произвести революцию в дизайне интерьеров современных домов.

Вместе со своим сыном Жераром он планирует сложную инсталляцию. Они устанавливают  $N^2$  ламп в комнате из сетки  $N \times N$  квадратов. Чтобы сэкономить электричество, они хотят осветить всю комнату используя минимальное количество включенных ламп. Каждая лампа расположена либо вертикально, то есть освещает все квадраты в своем столбце, либо горизонтально, то есть освещает все квадраты в своем ряду.

На рисунке ниже показан пример вертикальной (слева) и горизонтальной (справа) лампы.



К сожалению, они не обращали внимания при установке ламп на то, как они их ставят и не помнят, какие лампы светят горизонтально, а какие вертикально. Вместо этого они проводят какое-то количество экспериментов, чтобы выяснить, какие лампы нужно использовать, чтобы осветить всю комнату. Жерар остается в комнате с лампами, а Фредерик управляет выключателями из другой комнаты.

В каждом эксперименте Фредерик включает или выключает каждую лампу, а Жерар сообщает, сколько квадратов освещено в общей сложности; квадрат, освещенный двумя или более отдельными лампами, учитывается только один раз. Они торопятся и хотят провести как можно меньше экспериментов и неважно сколько ламп будет включено во время проведения экспериментов.

Помогите им найти такое расположение включенных ламп, при котором будет освещена вся комната и будет использоваться наименьшее количество таких включенных ламп. Они могут провести не более 2 000 экспериментов. Однако вы можете получить больше баллов, если они проведут меньшее число экспериментов.

## Interaction

Это интерактивная задача.

- Ваша программа должна начать с чтения строки с целым числом  $N$  - это высота и ширина сетки.
- Чтобы провести эксперимент, вы должны сначала вывести строку с вопросительным знаком «?». В следующих  $N$  строках выведите сетку  $N \times N$  из 0 и 1, указывая, какие лампы должны быть выключены (0) или включены (1). Затем ваша программа должна считать одно целое число  $\ell$  ( $0 \leq \ell \leq N^2$ ) - количество квадратов сетки, освещенных при включении указанных ламп.
- Когда вы захотите ответить, выведите строку с восклицательным знаком «!», а затем  $N$  строк с сеткой в том же формате, что и выше. Чтобы ваш ответ был принят, **лампы должны освещать всю сетку, а количество включенных ламп должно быть минимально возможным.**

После этого ваша программа должна завершиться.

Тестирование не является адаптивным, то есть для каждого теста сетка ламп определяются до начала взаимодействия с вашим решением.

Убедитесь, что после проведения каждого эксперимента вы очищаете стандартный вывод, иначе ваша программа может получить ошибку «Time Limit Exceeded». В Python это происходит автоматически, если вы используете `input()` для чтения строк. В C++, используйте `cout << endl;` если вы выводите через `printf`, то используйте `fflush(stdout)`.

## Constraints and Scoring

- $3 \leq N \leq 100$ .
- Вы можете провести не более 2 000 экспериментов (вывод окончательного ответа не считается экспериментом). Если вы превысите это число, то получите вердикт «Wrong Answer».

Ваше решение будет протестировано на наборе подзадач, каждая из которых даёт определенное количество баллов. Каждая подзадача содержит набор из нескольких тестов. Чтобы получить баллы за подзадачу, ваше решение должно пройти все тесты в этой подзадаче.

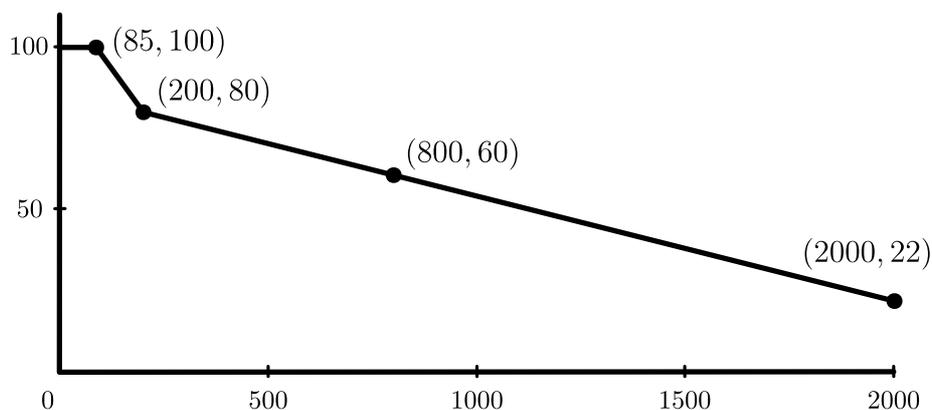
Подзадача	Максимальный балл	Ограничения
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	до 78	Без дополнительных ограничений

В последней подзадаче ваш **балл зависит от количества проведенных вами экспериментов** и считается по следующей формуле:

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

где  $Q$  - максимальное количество экспериментов, используемых среди всех тестов. Балл округляется до ближайшего целого числа.

На графике ниже показано количество баллов, как функция от  $Q$ , которое получит ваша программа, если решит все подзадачи. Чтобы получить 100 баллов за эту задачу, вы должны решить каждый тест, используя не более 85 экспериментов.



## Testing Tool

Чтобы облегчить тестирование вашего решения, мы предлагаем простую программу, которую вы можете скачать. См. раздел «Attachments» внизу страницы с задачей в системе Kattis. Инструмент можно использовать по желанию. Обратите внимание, что официальная программа для тестирования на Kattis отличается от предложенной программы.

Чтобы воспользоваться программой, создайте входной файл, например «sample1.in», который должен начинаться с числа  $N$ , за которым следует  $N$  строк, задающих сетку, где  $v$  означает, что лампа освещает свой столбец, а  $h$  означает, что она освещает свою строку. Например:

```
5
vvhvh
hvhhv
vnhvv
hhhvh
nhvvv
```

Для Python. Допустим ваша программа называется `solution.py` (обычно вы её запускаете так `python3 solution.py`):

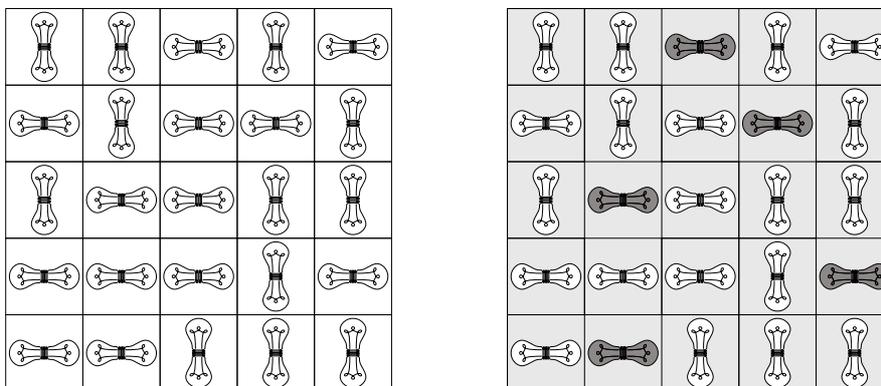
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

Для C++, сначала скомпилируйте (например так `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) после этого исполните:

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

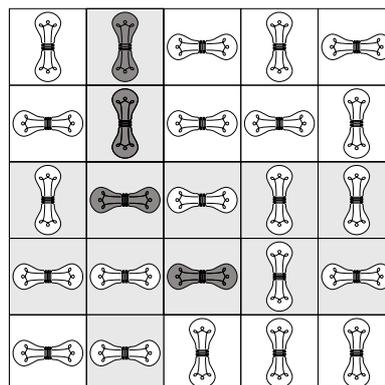
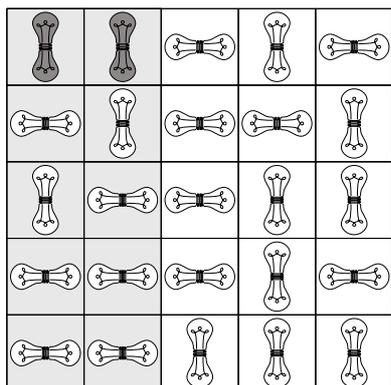
## Example

В примере взаимодействия программа начинает с чтения сетки размером  $N = 5$ . На следующем рисунке показана скрытая сетка (которую программа не знает) и один из множества возможных ответов, при этом для освещения всей сетки используются пять ламп. Отмеченные лампы включены, и более темные квадраты освещены.



Программа выполняет два эксперимента, как показано ниже. В первом эксперименте 10 квадратов освещаются с помощью двух вертикальных ламп в правом верхнем углу. Во

втором эксперименте освещается в общей сложности 13 квадратов. Наконец, программа записывает свой ответ (показан выше) и выходит из программы.



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