

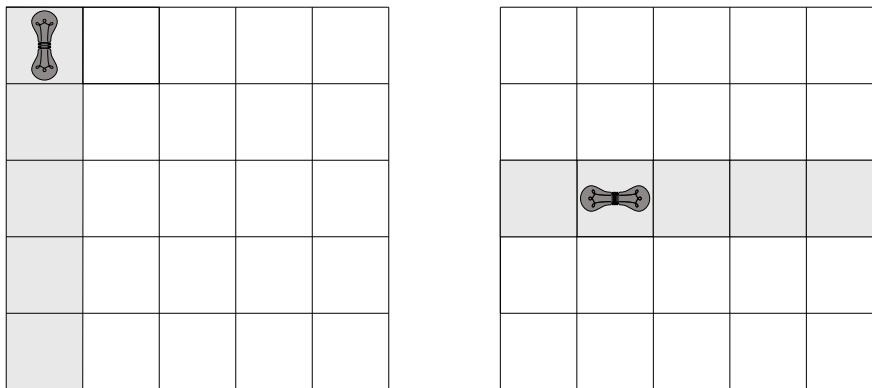
## C. Светилки

Име на проблемот	lightbulbs
Временско ограничување	4 секунди
Мемориско ограничување	1 гигабајт

Набргу по основањето на својата компанија за светилки (ламби) во Ајндховен во 1891 година, Фредерик Филипс направил големо откритие: светилки кои пуштаат бесконечен светлосен зрак, хоризонтално или вертикално. Со ова ново откритие, тој сака да го револуционира внатрешниот дизајн кај модерните домови.

Тој планира сложена инсталација со својот син, Жерард. Тие инсталираат  $N^2$  ламби во  $N \times N$  мрежа (матрица) во една соба. Тие сакаат да ја осветлат целата соба со што помалку вклучени ламби за да заштедат електрична енергија.

Секоја ламба е или хоризонтална, што значи дека ги осветлува сите квадрати во својата редица, или вертикална, што значи дека ги осветлува сите квадрати во својата колона. Сликата подолу лево, прикажува вертикална, а десно, хоризонтална ламба.



За жал, не обрнале внимание при инсталирањето на ламбите и не се сеќаваат дали некоја ламба свети хоризонтално или вертикално. Наместо тоа, тие спроведуваат некои експерименти за да откријат кои ламби да ги користат за да ја осветлат целата соба. Жерард останува во собата со ламбите, додека Фредерик ги управува прекинувачите од друга соба.

Во секој експеримент, Фредерик секоја од ламбите ја вклучува или исклучува и Жерард известува колку квадрати се осветлени вкупно; квадрат кој е осветлен од две или повеќе одделни ламби се брои само еднаш. Не е важно колку ламби се вклучени за време на

експериментите, но тие се во брзање и идеално би сакале да спроведат што помалку експерименти.

Помогнете им да најдат аранжман на ламби што ќе ја осветли целата соба и ќе користи најмалку ламби. Тие можат да спроведат најмногу 2 000 експерименти. Меѓутоа, ќе добиете повисок резултат ако користите помалку експерименти.

## Интеракција

Ова е интерактивен проблем.

- Вашата програма треба да започне со читање на еден ред со цел број  $N$ , висината и ширината на мрежата.
- Потоа, вашата програма треба да комуницира со оценувачот. За да спроведете експеримент, прво треба да отпечатите еден ред со прашалник "?". На следните  $N$  редови, напишете  $N \times N$  матрица за да опишете кои ламби се вклучени. Конкретно, во секој ред отпечатете стринг со должина  $N$ , составен од 0'-и (исклучена) и 1-и (вклучена).

Потоа, вашата програма треба да прочита еден цел број  $\ell$  ( $0 \leq \ell \leq N^2$ ), бројот на квадрати во мрежата кои се осветлени со вклучување на специфицираните ламби.

- Кога сакате да дадете одговор, отпечатете еден ред со извичник "!", проследен со  $N$  редови со мрежата во истиот формат како погоре. За да биде вашиот одговор прифатен, **ламбите мора да ја осветлат целата мрежа и бројот на вклучени ламби мора да биде најмал можен.**

После тоа, вашата програма треба да излезе (exit).

Оценувачот е неадаптивен, што значи дека мрежата на ламби се одредува пред да започне интеракцијата.

Осигурете се да го испразните (flush) стандардниот излез по издавањето на секој експеримент; во спротивно, вашата програма може да биде оценета со "Time limit". Во Python, ова се случува автоматски се додека користите `input()` за читање на редови. Во C++, `cout << endl;` го празни (flush) излезот покрај печатењето нов ред; ако користите `printf`, користете `fflush(stdout)`.

## Ограничувања и поени

- $3 \leq N \leq 100$ .
- Можете да издадете најмногу 2 000 експерименти (печатењето на конечниот одговор не се брои како експеримент). Ако го надминете ова, ќе добиете оценка "Wrong Answer".

Вашето решение ќе биде тестирано на множество од тест групи, секоја вредна одреден број на поени. Секоја тест група содржи множество од тест случаи. За да ги добиете поените за тест групата, треба да ги решите сите тест случаи во тест групата.

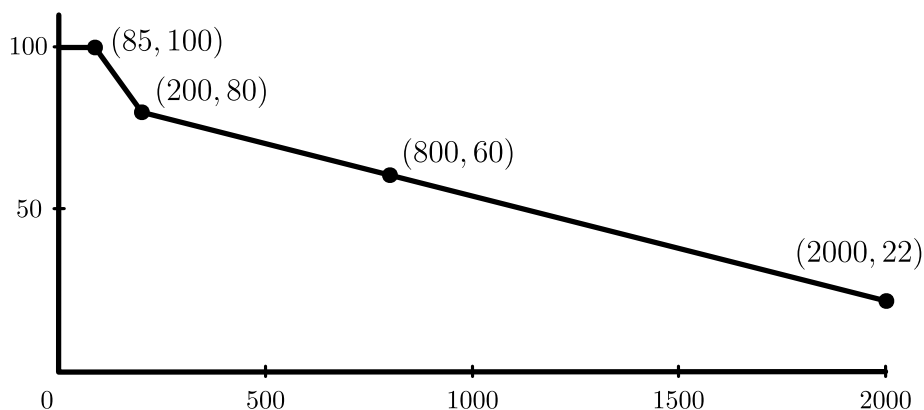
Група	Поени	Ограничувања
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	до 78	Нема дополнителни ограничувања

Во последната тест група, вашата **оценка зависи од бројот на експерименти што ги спроведувате**, пресметани според следната формула:

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

каде  $Q$  е максималниот број на експерименти користени на кој било тест случај. Оценката ќе биде заокружена надолу до најблискиот цел број.

Графикот подолу покажува колку поени ќе добие вашата програма ако ги реши сите тест групи, како функција на  $Q$ . За да ги добиете сите 100 поени на овој проблем, треба да ги решите сите тест случаи користејќи најмногу 85 експерименти.



## Алатка за Тестирање

За да го олесните тестирањето на вашето решение, ви обезбедуваме едноставна алатка што можете да ја преземете. Погледнете ги "attachments" на дното на страницата за проблемот на Kattis. Алатката е опционална за користење. Забележете дека официјалната оценувачка програма на Kattis е различна од алатката за тестирање.

За да ја користите алатката, создадете влезна датотека, како "sample1.in", која треба да започне со број  $N$  проследен со  $N$  редови што ја специфицираат мрежата, каде што  $v$  значи

дека ламбата ја осветлува својата колона и H значи дека ја осветлува својата редица. На пример:

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

За Python програми, на пример `solution.py` (нормално извршување како `python3 solution.py`):

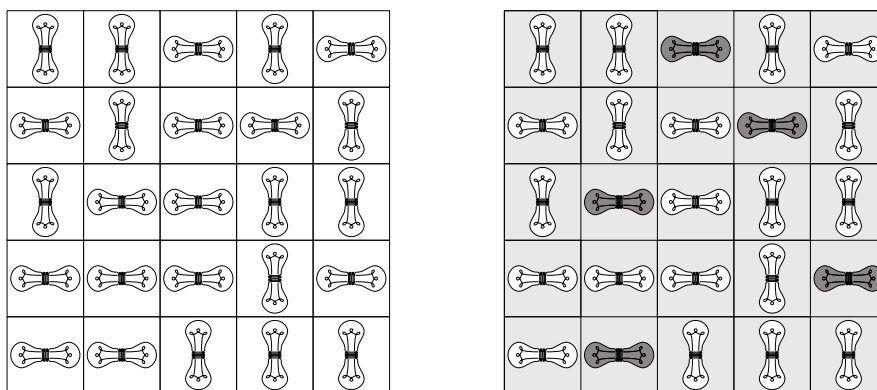
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

За C++ програми, прво компајлирајте ја (на пример со `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) и потоа извршете ја:

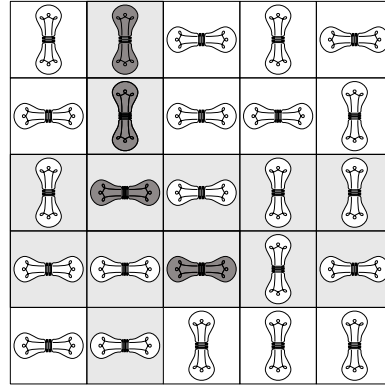
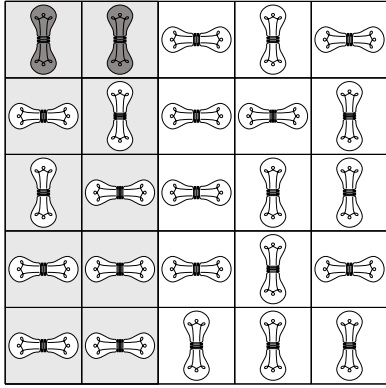
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

## Пример

Во примерот на интеракција, програмата започнува со читање на големината на мрежата  $N = 5$ . Следната слика ја покажува скриената мрежа (која програмата не ја знае) и еден од многуте можни одговори, користејќи пет ламби за да ја осветли целата мрежа. Обележаните ламби се вклучени и темните квадрати се осветлени.



Програмата спроведува два експеримента како што е илустрирано подолу. Во првиот експеримент, вкупно 10 квадрати се осветлени користејќи ги двете вертикални ламби во горниот лев ќош. Вториот експеримент осветлува вкупно 13 квадрати. Конечно, програмата го печати својот одговор (илустриран погоре) и излегува.



излез на оценувачот	ваш излез
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000