

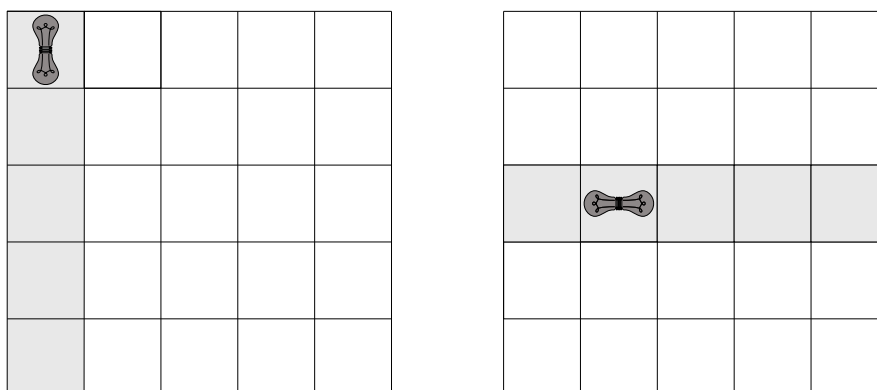
C. Villanykörték

Feladat neve	lightbulbs
Időkorlát	4 másodperc
Memóriakorlát	1 gigabyte

Frederik Philips a világhírű villanykörte-gyártó vállalatát Eindhovenben alapította 1891-ben. Nem sokkal később olyan különleges villanykörtéket talált fel, melyek tetszőleges távolságra képesek fényt sugározni, de csak egyetlen irány mentén. Azt szeretné, hogy a jövőben ilyen körtékkel oldják meg a modern otthonok beltéri világítását.

A villanykörték teszteléséhez N^2 lámpát helyezett el egy $N \times N$ cellából álló, négyzet alapú szobában. Minden lámpában a villanykörte vagy vízszintes, vagy függőleges irányba képes fényt kibocsátani, azaz felkapcsolt állapotban vagy a lámpa sorának, vagy az oszlopának minden celláját megvilágítja.

Az alábbi ábrán egy függőlegesen (bal) és egy vízszintesen (jobb) világító lámpa látható.



Szeretné a lehető legkevesebb felkapcsolt lámpával elérni, hogy a szoba összes cellája meg legyen világítva. Sajnos azonban elfelejtette, hogy az elhelyezett lámpák közül melyikébe tett vízszintes és melyikébe függőleges irányba világító körtét. A fia, Gerard segítségét kéri néhány kísérlet elvégzéséhez, mely során kiválasztják, mely lámpák felkapcsolásával fogják megvilágítani a teljes szobát. Gerard a szobában marad a lámpákkal, amíg Frederik a lámpák kapcsolóit kezeli a szomszéd helyiségben.

Minden kísérlet során Frederik beállítja valahogy a lámpák kapcsolóit (mindegyiket egyenként fel- vagy lekapcsolt állapotba), Gerard pedig elárulja neki, hogy *összesen* hány cellát világítanak meg a

felkapcsolt lámpák a szobában. Minden kísérletben tetszőleges számú lámpa lehet felkapcsolva, azonban szeretnék a lehető legkevesebb kísérlet elvégzésével elérni a céljukat.

Segíts nekik megkeresni a lehető legkevesebb lámpát, amivel a teljes szoba megvilágítható. Ehhez legfeljebb 2000 kísérletet végezhetnek el, azonban magasabb pontszám eléréséhez minél kevesebb kísérlettel kell megoldanod a feladatot.

Kommunikáció

Ez a feladat **interaktív**.

- A bemenet első sora az N egész értéket tartalmazza, a szoba méretét. A programodnak először ezt kell beolvasnia.
- Ezt követően a megoldásod az alábbiak szerint tud kommunikálni az értékelővel.
 - Egy kísérlet elvégzéséhez először egy sorba egyetlen kérdőjelet (“?”) kell kiírni. A következő N sorban a lámpák fel- és lekapcsolt állapotait kell megadni egy $N \times N$ -es rács formájában. Pontosabban, N sorba soronként egy N hosszú stringet kell kiírni, mely a 0-kat (lekapcsolt lámpa) és 1-eseket (felkapcsolt lámpa) tartalmaz. Ezt követően a programodnak egyetlen ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$) értéket kell beolvasnia, a felkapcsolt lámpák által megvilágított cellák darabszámát.
 - Végül a válaszd megadásához írd ki egy sort egyetlen felkiáltójel (“!”) karakterrel, majd N sorban add meg, melyik lámpákat kell felkapcsolni a teljes szoba megvilágításához, a korábban ismertetett $N \times N$ -es rács formájában.

A válaszd akkor kerül elfogadásra, ha **a felkapcsolt lámpák megvilágítják a szoba összes celláját, és számuk a lehető legkevesebb**.

A válaszd megadása után a programodnak be kell fejeznie a futását.

Az értékelő program *nem adaptív*, ami azt jelenti, hogy a villanykörték típusa az egyes lámpákban a kommunikáció megkezdése előtt rögzítésre kerül.

Bizonyosodj meg róla, hogy kimenetre küldött adatok ténylegesen kiírása kerülnek, különben a megoldásod a `Time Limit Exceeded` értékelést kaphatja.

A Python programozási nyelv esetén ez automatikusan megtörténik, ha az `input()` parancsot használod a bemenet olvasására.

A C++ nyelv esetén a `cout << endl;` paranccsal kiírt sorvéggel lehet ezt elérni; a `printf()` kiíró parancs használata esetén pedig a `fflush(stdout)` parancs használható.

Korlátok és pontozás

- $3 \leq N \leq 100$.

- Legfeljebb 2 000 kísérlet végezhető (a végső válaszod kiírása nem számít kísérletnek). Ennek túllépése esetén az értékelő a `Wrong Answer` értékelést adja.

A megoldásodat különböző tesztcsoportokon ellenőrzik, ahol minden tesztcsoportnak önálló pontértéke van. Minden tesztcsoport több tesztesetet tartalmaz. Egy tesztcsoport pontjainak megszerzéséhez a programodnak a tesztcsoport összes tesztesetét helyesen kell megoldania.

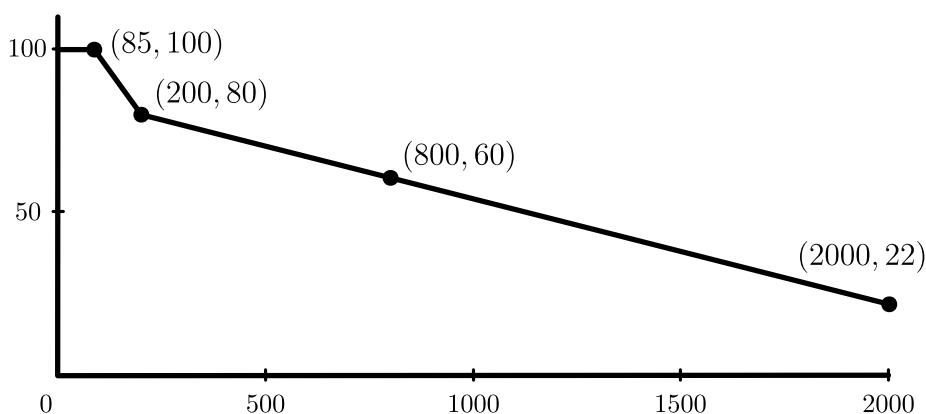
Tesztcsoport	Pontszám	Korlátok
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	max. 78	Nincsenek további korlátok

Az utolsó tesztcsoportban a **pontszámod az elvégzett kísérletek darabszámától függ**, melyet az alábbi képlet szerint határoznak meg:

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

Itt Q az elvégzett kísérletek legnagyobb értéke az összes teszteset között. A pontszámodat lefelé kerekítik a legközelebbi egész értékre.

Az alábbi ábra a kapott pontszámot szemlélteti Q függvényében, feltételezve, hogy a programod helyesen megoldja az összes tesztcsoportot. Speciálisan, a maximális 100 pont megszerzéséhez minden tesztesetet legfeljebb 85 kísérlet elvégzésével kell megoldanod.



Segédprogram

A megoldásod elkészítéséhez letölthetsz egy egyszerű segédprogramot, mely a feladat Kattis rendszerben elérhető oldalának alján, az "Attachments" résznél található. Ennek a programnak a használata nem kötelező és az értékelőrendszer által használt kiértékelés eltér a segédprogram működésétől.

A segédprogram használatához hozz létre egy bemeneti állományt, például a `sample1.in`-t. Az állomány első sora az N értéket tartalmazza. Ezt N sor kövesse, mely a lámpákban lévő villanykörték leírását tartalmazza: `v` karakter jelölje, hogy a lámpa az oszlopát világítja meg, `h` pedig, hogy a sorát világítja meg, például az alábbi módon:

```
5
VVHVV
HVHHV
VHHVV
HHHVV
HHVVV
```

Ezután a futtatáshoz Python nyelvű megoldás, például `solution.py` esetén (melyet normál esetben `pypy3 solution.py` paranccsal futtatnál) a következő parancssori utasítás használható:

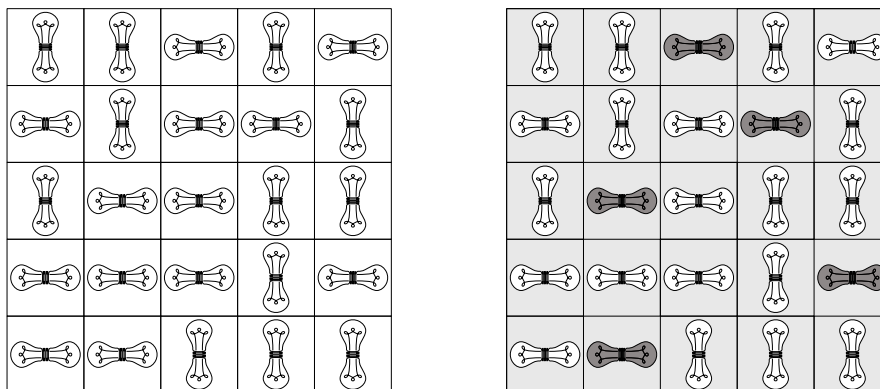
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

A C++ nyelv esetén a programot először le kell fordítani (például `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out` utasítással) és aztán az alábbi módon futtatni:

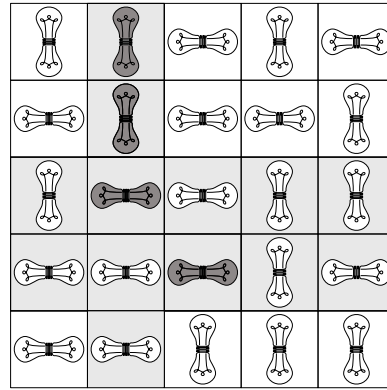
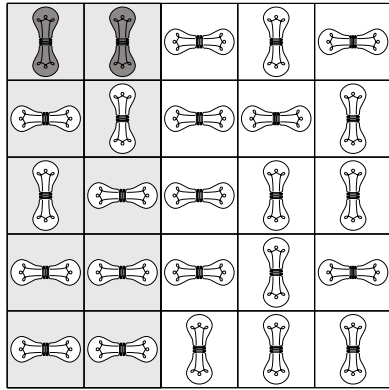
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Példa

Az alábbi példa interakció során a program először beolvassa a szoba méretét, az $N = 5$ értéket. Az alábbi ábra szemlélteti a villanykörték (a megoldó program számára ismeretlen) típusait. A bal oldali ábrán egy lehetséges megoldás látható, ahol a teljes szobát az 5 darab szürkével jelölt villanykörte világítja meg. Belátható, hogy kevesebb lámpa felkapcsolásával nem lehetséges megvilágítani a szobát.



A program két kísérletet végez el, melyeket lentebb szemléltetünk. Az első kísérlet során 10 cella van megvilágítva, míg a második kísérlet során 13.



A kísérletek elvégzése után a program kiírja a fenti ábrának megfelelő helyes választ, majd befejezi a futását.

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