

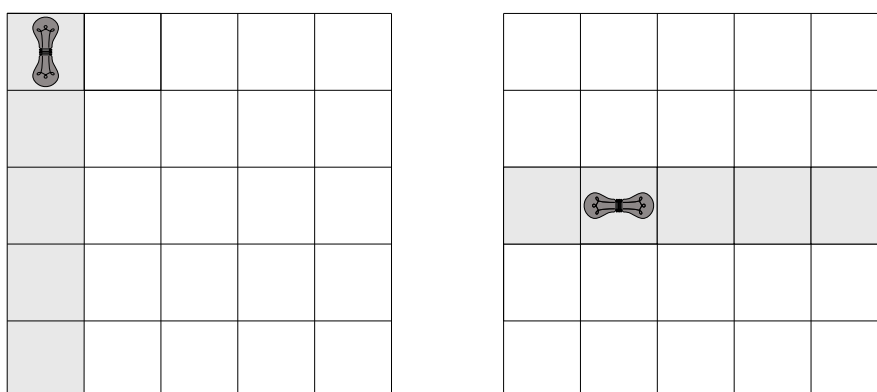
## C. Light Bulbs

Nom du problème	lightbulbs
Limite de temps	4 secondes
Limite mémoire	1 gigaoctet

Peu de temps après avoir fondé son entreprise d'ampoules à Eindhoven en 1891, Frederik Philips fait une grande découverte : des ampoules qui envoient un rayon de lumière infini dans les directions verticale ou horizontale. Avec cette nouvelle découverte, il veut révolutionner le design intérieur des maisons modernes.

Il prépare une installation élaborée avec son fils, Gerard. Ils installent  $N^2$  lampes dans une grille de taille  $N \times N$  dans une salle. Ils veulent éclairer l'entièreté de la salle avec aussi peu de lampes allumées que possible, pour faire des économies d'énergie. Chaque lampe est soit verticale, ce qui signifie qu'elle éclaire tous les carrés de sa colonne, soit horizontale, ce qui signifie qu'elle éclaire tous les carrés de sa ligne.

L'illustration ci-dessous montre un exemple d'une lampe verticale (à gauche) et d'une lampe horizontale (à droite).



Malheureusement, ils n'ont pas fait suffisamment attention en installant les lampes et ne se rappellent pas quelle lampe éclaire horizontalement ou verticalement. A la place, ils mènent quelques tests pour déterminer quelles lampes utiliser pour éclairer la salle entière. Gerard reste dans la salle avec les lampes, pendant que Frederik actionne les interrupteurs depuis une autre salle.

Dans chaque test, Frederik allume et éteint des lampes, et Gerard indique combien de carrés sont éclairés au total; un carré qui est éclairé par 2 ou plus lampes différentes est seulement compté une fois. Le nombre de lampes allumées durant les tests n'a pas d'importance, mais Frederik et Gerard sont pressés et veulent idéalement effectuer aussi peu de tests que possible.

Aidez les à trouver un placement des lampes qui éclaire la salle entière et utilise le moins de lampes possible. Ils peuvent effectuer au plus 2 000 tests. Cependant, vous aurez un score plus élevé s'ils en effectuent moins.

## Interaction

Ceci est un problème interactif.

- Votre programme doit commencer par lire une ligne avec un entier  $N$ , la hauteur et la largeur de la grille.
- Puis, votre programme doit interagir avec le grader. Pour faire un test, vous devez d'abord afficher une ligne avec un point d'interrogation "?". Dans les  $N$  lignes suivantes, affichez une grille de taille  $N \times N$  spécifiant quels lampes sont allumées. Plus précisément, sur chacune de ces lignes, affichez une chaîne de caractère de taille  $N$ , constituée de 0 (éteint) et 1 (allumé). Puis, votre programme doit lire un unique entier  $\ell$  ( $0 \leq \ell \leq N^2$ ), le nombre de carrés éclairés en allumant les lampes dans cette configuration.
- Quand vous souhaitez répondre, affichez une ligne avec un point d'exclamation "!", suivi par  $N$  lignes décrivant la grille dans le même format que ci-dessus.

Après cela, votre programme doit se terminer.

Le grader n'est pas adaptatif, ce qui signifie que la grille de lampes est définie avant que l'interaction ne commence.

Faites attention à bien mettre à jour (flush) la sortie standard après avoir affiché chaque ligne, faute de quoi votre programme pourrait être jugé comme Time Limit Exceeded. En python, cela se fait automatiquement tant que vous utilisez `input()` pour lire des lignes. En C++, `cout << endl;` met à jour la sortie standard en plus d'écrire un retour à la ligne. Si vous utilisez `printf`, utilisez `fflush(stdout)` juste après.

## Contraintes et Répartition des points

- $3 \leq N \leq 100$ .
- Vous pouvez effectuer au plus 2 000 tests (afficher la réponse finale ne compte pas comme un test). Si vous dépassez cela, vous recevrez le verdict "Wrong Answer".

Votre solution sera testée sur un ensemble de sous-tâches, rapportant chacune un certain nombre de points. Chaque sous-tâche contient un ensemble de tests. Pour avoir les points d'une sous-

tâche, vous devez valider tous les tests de cette sous-tâche.

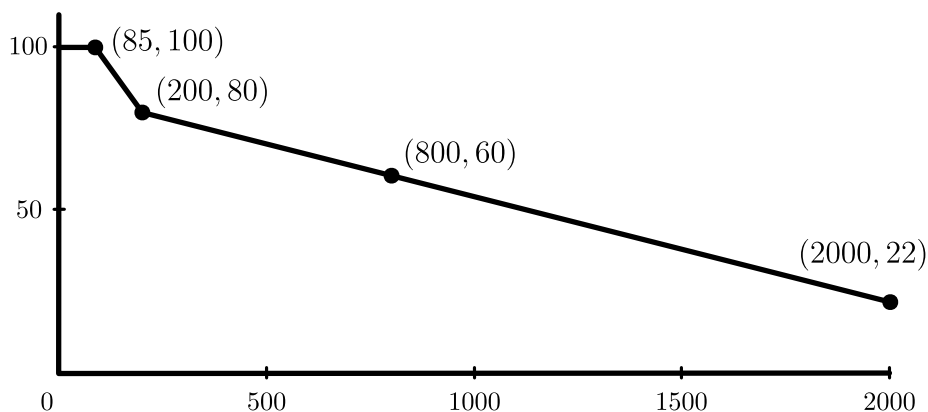
Sous-tâche	Points	Contraintes
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	jusqu'à 78	Pas de contraintes supplémentaires

Dans la dernière sous-tâche, votre **score dépend du nombre de tests que vous avez effectués**, calculé avec la formule suivante :

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

où  $Q$  est le nombre maximum de tests effectués sur toutes les sous-tâches. Le score sera arrondi à l'entier inférieur le plus proche.

Le graphique ci-dessous montre le nombre de points, en fonction de  $Q$ , que votre programme obtiendra s'il valide toutes les sous-tâches. Pour obtenir le score total de 100 points sur ce problème, vous devez résoudre chaque sous-tâche en effectuant au plus 85 tests.



## Outil de test

Afin de faciliter les tests de votre solution, nous vous fournissons un outil simple que vous pouvez télécharger. Voir "attachments" (pièces jointes) au bas de la page du problème sur Kattis. L'utilisation de cet outil est optionnelle. Notez que le programme officiel d'évaluation de ce problème sur Kattis est différent de l'outil de test.

Pour utiliser cet outil, créez un fichier d'entrée, comme "sample1.in", qui doit commencer avec un nombre  $N$ , suivi de  $N$  lignes spécifiant la grille, où  $v$  signifie que la lampe éclaire sa colonne, et  $H$  qu'elle éclaire sa ligne. Par exemple :

```
5
VVHVV
HVHHV
VHHVV
HHHVH
HHVVV
```

Pour les programmes Python, avec par exemple `solution.py` (qui s'exécute normalement avec `pypy3 solution.py`):

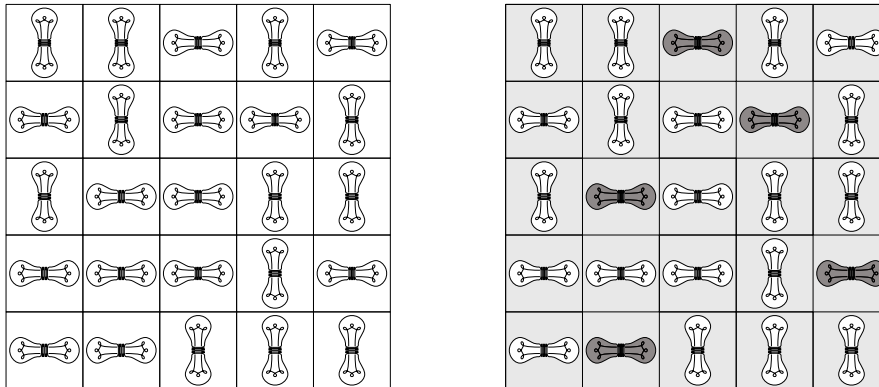
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

Pour les programmes C++, compilez d'abord (par exemple avec `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`), puis exécutez:

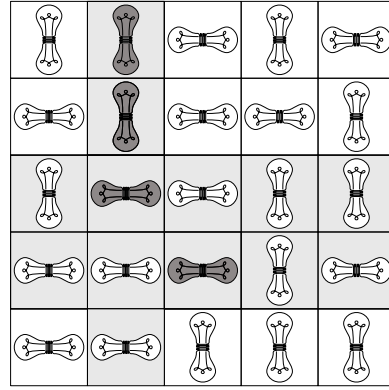
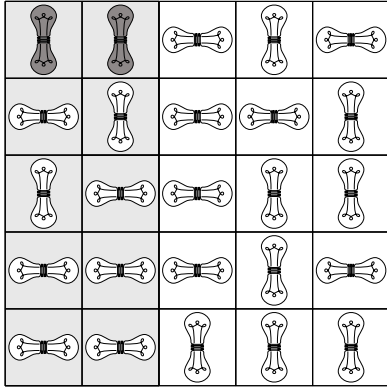
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

## Exemples

Dans les exemples d'interaction, le programme commence par lire la grille de taille  $N = 5$ . L'image suivante montre la grille secrète (que le programme ne connaît pas) et une des possibles réponses, utilisant cinq lampes pour éclairer la grille entière. Les lampes colorées sont allumées et les carrés sombres sont éclairés.



Le programme effectue deux tests comme illustré ci-dessus. Dans le premier test, un total de 10 carrés sont éclairés par les deux lampes verticales dans le coin en haut à droite. Le second test éclaire un total de 13 carrés. Finalement, le programme affiche la réponse (illustrée ci-dessus) et se termine.



Sortie du grader	Votre sortie
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000