

C. Žárovky

Název úlohy	lightbulbs
Časový limit	4 sekundy
Paměťový limit	1 gigabajt

Chvíli potom, co v roce 1981 založil svoji společnost na žárovky v Eindhovenu, Frederik Philips udělal velký objev: žárovky, které dokáží svítit až do nekonečna v horizontálním nebo vertikálním směru. S tímto objevem se rozhodl udělat revoluci návrhu interiérů moderních domů.

Frederik plánuje udělat propracovanou instalaci se svým synem Gerardem. Spolu nainstalují N^2 žárovek v $N \times N$ mřížce v jedné místnosti. Chtějí, aby byla celá místnost osvětlená pomocí co nejméně žárovek, aby ušetřili elektrickou energii. Každá žárovka je buď horizontální, osvětlující všechna čtvercová políčka v řádku, nebo vertikální, osvětlující všechna políčka jednoho sloupce.

Bohužel nedávali pozor, když žárovky instalovali, a tak si nepamatují, která světla jsou horizontální a která vertikální. Místo toho budou dělat experimenty, aby zjistili, které žárovky musí zapnout, aby osvětlili celou místnost. Gerard zůstane v místnosti s žárovkami, zatímco Frederik bude ovládat přepínače z jiné místnosti.

Při každém experimentu Frederik zapne některé žárovky a Gerard zjistí, kolik políček mřížky je celkem osvětlených. Pokud je nějaké políčko osvětlené více žárovkami, tak je započítáno jednou. Na počtu žárovek zapnutých při experimentech nezáleží, ale oba spěchají a chtějí udělat co nejméně experimentů.

Pomozte jim najít takové rozpoložení zapnutých žárovek, které osvětluje celou místnost a zároveň používá co nejméně žárovek. Gerard a Frederik jsou schopni udělat až 2000 experimentů, ale dostanete více bodů, když jich budete potřebovat méně.

Interakce

Tato úloha je interaktivní.

- Váš program by měl začít načtením řádku s celým číslem N , představujícím výšku a zároveň šířku mřížky.
- Potom váš program bude interagovat s hodnotičem. Pro vykonání experimentu vypište nejprve řádek s otazníkem "?". Na následujících N řádcích vypište $N \times N$ mřížku nul a

jedniček, které budou označovat, které žárovky budou vypnuté (0) nebo zapnuté (1). Potom by váš program měl načíst jedno celé číslo ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), což je počet políček, která byla osvětlena danými žárovkami.

- Pro konečnou odpověď vypište vykřičník "!" a po něm N řádků s mřížkou ve stejném formátu jako v předchozím bodě. **Aby odpověď byla uznána jako správná, musejí žárovky v odpovědi svítit na všechna políčka, a zároveň počet zapnutých žárovek musí být nejmenší možný.**

Poté by váš program měl ukončit svůj běh.

Hodnotič není adaptivní, tedy všechny žárovky mají předem dáno, zda jsou horizontální, nebo vertikální, než začne interakce.

Ujistěte se, že po vypsání každého experimentu flushnete standardní výstup. Jinak se může stát, že váš program bude moc pomalý (Time Limit Exceeded). V Pythonu se toto děje automaticky, dokud používáte `input()` ke čtení řádků. V C++ `cout << endl;` nejdřív vypíše nový řádek a pak flushne výstup. Pokud používáte `printf`, použijte `fflush(stdout)`.

Omezení a bodování

- $3 \leq N \leq 100$.
- Můžete zadat až 2000 experimentů (výpis konečné odpovědi se nepočítá jako experiment). Při překročení tohoto limitu dostanete verdikt "Wrong Answer".

Vaše řešení bude testováno na několika testovacích sadách, každá z nich ohodnocena určitým počtem bodů. Každá testovací sada obsahuje několik testovacích příkladů. Pro získání bodů z určité testovací sady je potřeba správně vyřešit všechny příklady v této testovací sadě.

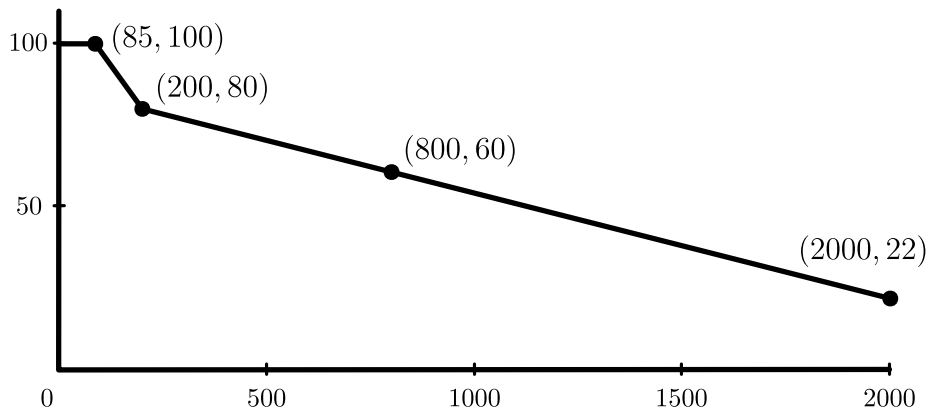
Sada	Body	Omezení
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	až 78	Žádná další omezení

V poslední sadě testů **závisí počet získaných bodů na počtu provedených experimentů** podle následující formule:

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

kde Q je největší počet experimentů, které na nějakém testovacím příkladě použijete. Počet bodů bude zaokrouhlen dolů na nejbližší celé číslo.

Následující graf představuje počet bodů, které dostanete, jako funkci Q , pokud váš program správně vyřeší všechny sady. Pro plný počet bodů (100) je potřeba vyřešit všechny testovací příklady s nejvýše 85 experimenty.



Testovací nástroj

Pro testování vašich řešení můžete použít jednoduchý testovací nástroj, který si můžete stáhnout v sekci "attachments" vespod stránky úlohy na Kattis. Oficiální hodnotící program může být jiný.

Pro použití nástroje musíte vytvořit vstupní soubor, například "hroch.in", ve kterém by mělo na prvním řádku být celé číslo N a pak N řádků popisujících mřížku žárovek, kde v značí vertikální žárovku (osvícující sloupec) a h značí horizontální žárovku (osvícující řádek). Například:

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

Pro pythonní programy, například `krtecek.py` (normálně spouštěno `pypy3 krtecek.py`):

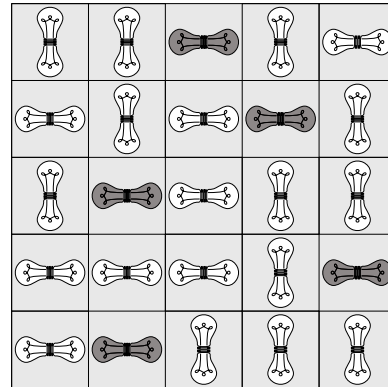
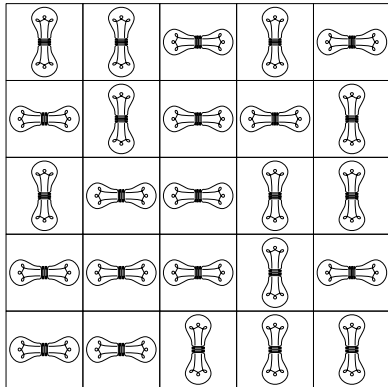
```
python3 testing_tool.py pypy3 krtecek.py < hroch.in
```

Program v C++ nejdřív zkompilejte (například pomocí `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static krtecek.cpp -o krtecek.out`) a poté spusťte

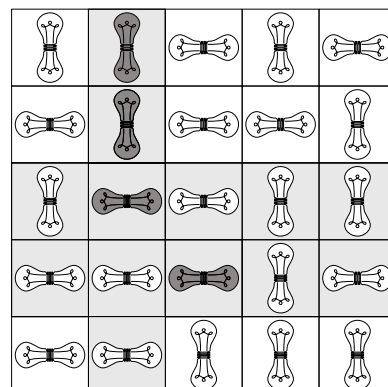
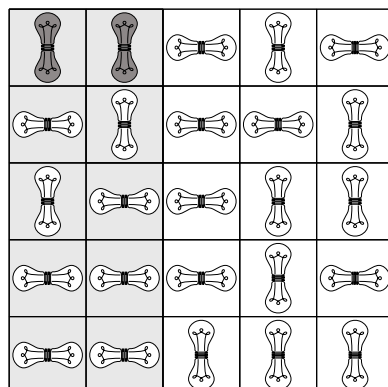
```
python3 testing_tool.py ./krtecek.out < hroch.in
```

Příklad

V příkladu interakce program začíná načtením velikosti mřížky $N = 5$. Následující obrázek ukazuje skrytou mřížku (kterou program nezná) a jednu z mnoha možných odpovědí, přičemž k osvětlení celé mřížky je použito pět žárovek. Označené žárovky se rozsvítí a tmavé čtverce se osvětlí.



Program provede dva experimenty, jak je znázorněno níže. V prvním experimentu se pomocí dvou vertikálních žárovek v pravém horním rohu osvětlí celkem 10 políček. Při druhém experimentu se osvětlí celkem 13 políček. Nakonec program zapíše svou odpověď (nastíněnou výše) a skončí.



výstup hodnotiče	váš výstup
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000