

C. Uppllysningen

Problemmamn	lightbulbs
Tidsgräns	4 sekunder
Minne	1 gigabyte

Strax efter att Frederick Philips startade sitt lampföretag i Eindhoven år 1891 så fick han en lysande insikt: glödlampor som kan lysa upp en oändlig stråle i antingen horisontell eller vertikal riktning. Med denna nya upptäckt vill han nu revolutionera hur moderna hem ser ut.

Han och sonen Gerard har planerat en påkostad installation för att visa upp glödlamporna. Installationen består av N^2 lampor i ett $N \times N$ stort rutnät. De vill såklart använda så få lampor som möjligt för att lysa upp hela rutnätet, då de vill spara energi. Varje lampa är antingen horisontell, vilket innebär att den lyser upp alla rutor på samma rad, eller vertikal, vilket innebär att den lyser upp alla rutor i samma kolumn.

Tyvärr var de väldigt ouppmärksamma när de installerade lamporna och höll inte koll på vilka lampor som är vertikala och vilka som är horisontella. Nu måste de genomföra tester för att lista ut vilka lampor som ska användas för att lysa upp hela rutnätet. Gerard är kvar vid lamporna och håller koll på vilka rutor som lysas upp under testerna, och Frederick sköter reläerna som tyvärr råkar vara i ett annat rum.

Vid varje test sätter Frederick på några av lamporna och Gerard meddelar antalet rutor som blir upplysta. Även om en ruta lysas upp från flera lampor räknas den bara en gång. Det spelar ingen roll hur många lampor som sätts på under testerna, men då de är stressade vill de genomföra så få tester som möjligt.

Hjälp dem att hitta en uppsättning lampor som tillsammans lyser upp hela rutnätet. Antalet tända lampor måste vara så få som möjligt. De kan genomföra som max 2 000 tester. Du får dock fler poäng ju färre tester din lösning använder.

Interaktion

Det här ett interaktivt problem.

- Ditt program ska först läsa in en rad med ett tal N , höjden och bredden av rutnätet.

- Sen ska ditt program interagera med gradern. För att utföra ett test ska du först skriva en rad med ett frågetecken "?". På de följande N raderna ska du skriva ett $N \times N$ stort rutnät med 0:or och 1:or, där 0 betyder att lampan är påslagen, och 1 betyder att lampan är avstängd. Sen ska ditt program läsa in ett heltal ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), antalet rutor som tänds under testet.
- När du vill skriva ut ett svar ska du först skriva ut en rad med ett utropstecken "!". På de följande N raderna ska du sedan skriva ut ett rutnät på samma format som ovan. För att ditt svar ska accepteras så **måste de tända lamporna både lysa upp hela rutnätet och vara det lägsta antalet som gör det.**

Efter detta ska ditt program avsluta.

Gradern är icke-anpassningsbar, vilket innebär att rutnätet av lampor är bestämt innan interaktionen med ditt program påbörjas.

Kom ihåg att flusha utdatan efter varje test, annars kan din lösning dömas som "Time Limit Exceeded". I Python sker detta automatiskt så länge `input()` används för att läsa in raderna. I C++ flushar `cout << endl;` och skriver dessutom ut en nyrad. För `printf` kan `fflush(stdout)` användas för att flusha.

Begränsningar och poänggrupper

- $3 \leq N \leq 100$.
- Du kan genomföra som flest 2 000 tester (att skriva ut svaret räknas inte som ett test). Om du överskrider detta kommer din lösning att dömas som "Wrong Answer".

Din lösning kommer att testas på flera testgrupper, som var och en är värda ett antal poäng. Varje testgrupp innehåller flera testfall. För att få poängen för en testgrupp måste du lösa alla testfall i testgruppen.

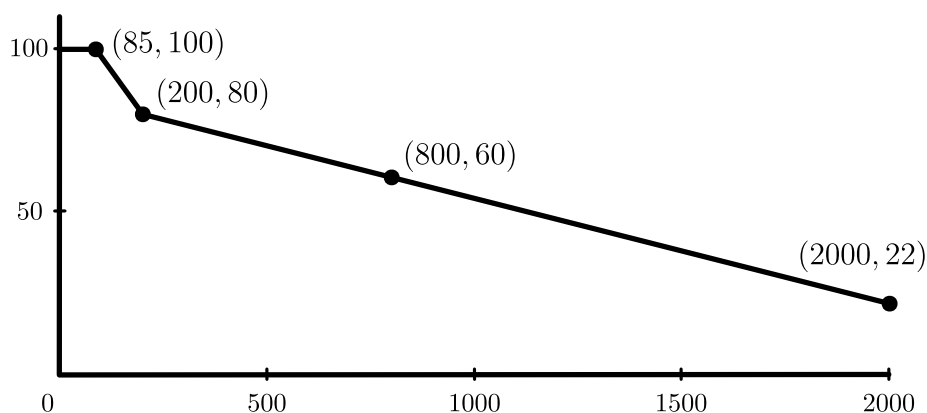
Grupp	Poäng	Begränsningar
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	upp till 78	Inga ytterligare begränsningar

I den sista testgruppen **beror din poäng på antalet tester som genomförs** enligt följande formel:

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

där Q är det maximala antalet tester som användes för något testfall. Poängen avrundas till närmaste heltal.

Grafen nedan visar antalet poäng ditt program får som en funktion av Q om det löser alla testgrupper. För att få full poäng så måste varje testfall lösas med som flest 85 tester.



Testverktyg

För att förenkla testandet av din lösning tillhandahåller vi ett enkelt verktyg som du kan ladda ned. Se "attachments" längst ned på Kattissidan. Det är frivilligt att använda testverktyget. Notera att den officiella gradern skiljer sig från testverktyget.

För att använda verktyget så behöver du skapa en indatafil, exempelvis "sample1.in", som ska börja med ett tal N och sedan följs av N rader som specificerar rutnätet, där v innebär att lampan lyser upp sin kolumn och H innebär att lampan lyser upp sin rad. Till exempel:

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

För Pythonprogram, exempelvis `solution.py` (som vanligtvis körs med `pypy3 solution.py`):

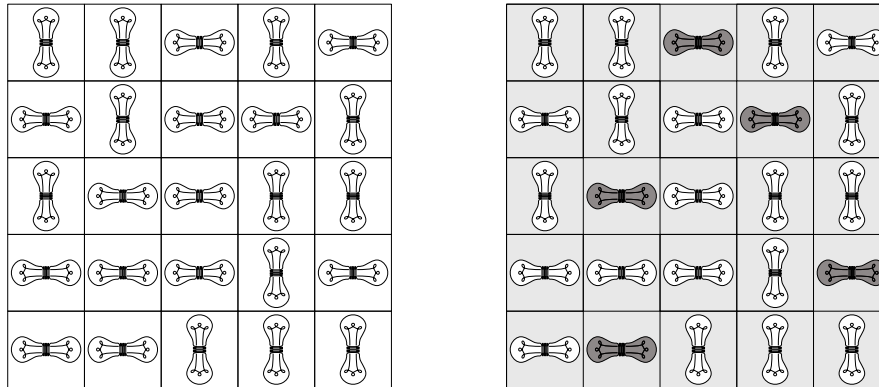
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

För C++-program behöver du först kompilera det (till exempel med `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) för att sedan köra det med:

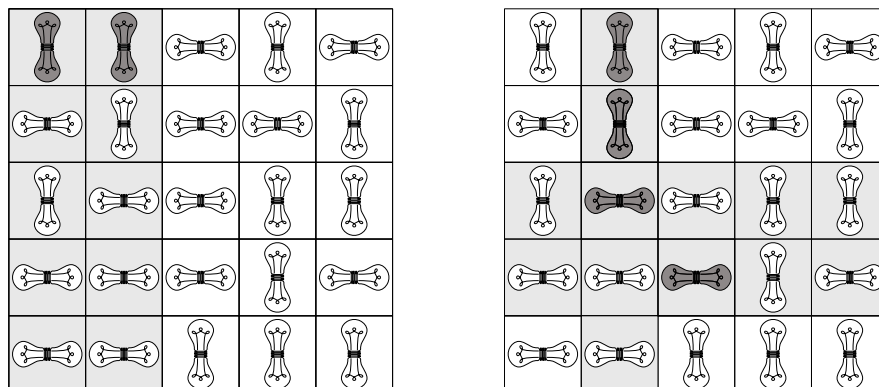
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Exempelfall

I exempelens interaktion startar programmet med att läsa in rutnätets storlek som är $N = 5$. Följande figur visar det gömda rutnätet (som programmet inte känner till) och ett av många möjliga svar som använder fem lampor för att lysa upp hela rutnätet. De markerade lamporna är påslagna och de mörkare rutorna är upplysta.



Programmet utför två tester som visas nedan. I det första testet lysas totalt 10 rutor upp genom att två vertikala lampor i det översta högra hörnet av rutnätet tänds. I det andra testet lyser totalt 13 upp. Slutligen skriver programmet ut svaret (som syns ovan) och avslutar.



graderns utdata	din utdata
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000