

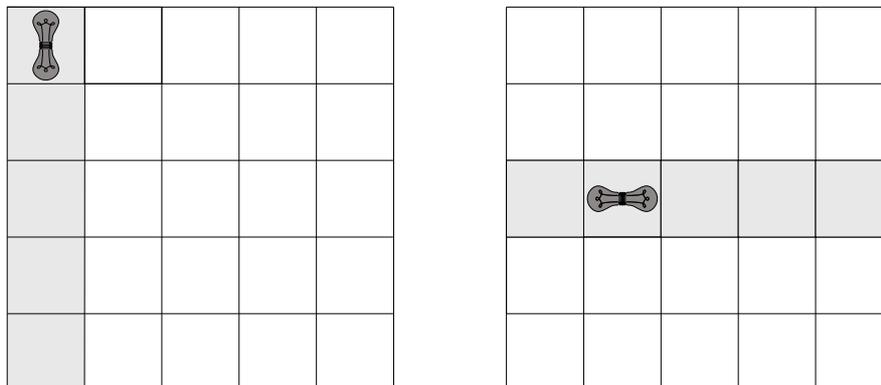
C. Lampu Bohlam

Judul Soal	lightbulbs
Batas Waktu	4 detik
Batas Memori	1 gigabyte

Tidak lama setelah mendirikan perusahaan lampu bohlam di Eindhoven pada 1891, Frederik Philips membuat sebuah penemuan: lampu bohlam yang dapat menerangi sinar yang tidak terbatas dalam arah horizontal atau vertikal. Dengan penemuan baru ini, ia ingin merevolusi desain interior dari rumah-rumah modern.

Ia merencanakan sebuah instalasi yang rumit dengan anaknya, Gerard. Mereka memasang N^2 buah lampu pada *grid* $N \times N$ di sebuah ruangan. Mereka ingin menerangi seluruh ruangan dengan sesedikit mungkin lampu yang menyala untuk menghemat listrik. Setiap lampu bisa vertikal, yang berarti lampu tersebut menerangi semua kotak pada kolomnya, atau horizontal, yang berarti lampu tersebut menyalakan semua kotak pada barisnya.

Ilustrasi berikut menggambarkan contoh lampu vertikal (kiri) dan horizontal (kanan).



Sayangnya, mereka tidak fokus ketika memasang lampu-lampu tersebut dan tidak ingat lampu mana yang menyala secara horizontal atau vertikal. Malah, mereka melakukan beberapa eksperimen untuk mencari tahu lampu mana yang perlu digunakan untuk menerangi seluruh ruangan. Gerard berada di ruangan dengan lampu, sedangkan Frederik mengoperasikan sakelar dari ruangan yang lain.

Pada setiap eksperimen, Frederik menyalakan atau mematikan setiap lampu dan Gerard melaporkan total ada berapa banyak kotak yang sedang diterangi; sebuah kotak yang sedang

diterangi oleh dua atau lebih lampu hanya akan dihitung sekali. Berapa banyak lampu yang dinyalakan sepanjang pelaksanaan eksperimen tidak penting, namun mereka sedang diburu-buru dan idealnya ingin melakukan eksperimen sesedikit mungkin.

Bantulah mereka mencari pengaturan lampu yang dapat menerangi seluruh ruangan dan menggunakan banyak lampu paling sedikit. Mereka dapat melakukan paling banyak 2000 eksperimen. Namun, nilai Anda akan lebih tinggi jika mereka melakukan banyak eksperimen yang lebih sedikit.

Interaksi

Soal ini merupakan soal interaktif.

- Program Anda perlu memulai dengan membaca sebuah baris yang berisi sebuah bilangan bulat N , tinggi dan lebar dari *grid*.
- Lalu, program Anda perlu berinteraksi dengan *grader*. Untuk menjalankan sebuah eksperimen, Anda perlu mengeluarkan sebuah baris dengan tanya tanya "?". Lalu pada N baris berikutnya, keluarkan sebuah *grid* $N \times N$ yang menentukan lampu mana saja yang menyala. Secara khusus, untuk setiap barisnya, keluarkan sebuah *string* dengan panjang N yang terdiri dari 0 (mati) dan 1 (menyala). Lalu, program Anda akan membaca sebuah bilangan bulat ℓ ($0 \leq \ell \leq N^2$), banyaknya kotak di *grid* yang diterangi oleh lampu-lampu yang telah ditentukan.
- Ketika Anda ingin menjawab, keluarkan sebuah baris dengan tanda seru !, diikuti oleh N baris dengan format yang sama seperti di atas. Agar program Anda bisa diterima, **lampu-lampu perlu menerangi seluruh *grid* dan banyaknya lampu yang menyala sesedikit mungkin.**

Setelah ini, program Anda perlu berhenti.

Grader-nya tidak adaptif, yang artinya *grid* dari lampu-lampu sudah ditentukan sebelum interaksi dimulai.

Pastikan untuk melakukan *flush* ke *standard output* setelah menerbitkan setiap eksperimen, atau program Anda mungkin akan dianggap melebihi batas waktu yang ditentukan ("Time Limit Exceeded"). Di Python, hal ini akan terjadi secara otomatis selama Anda menggunakan `input()` untuk membaca baris. Di C++, `cout << endl;` melakukan *flush* dengan tambahan sebuah baris baru; gunakan `fflush(stdout)` untuk `printf`.

Batasan dan Penilaian

- $3 \leq N \leq 100$.
- Anda dapat menjalankan paling banyak 2000 eksperimen (mengeluarkan nilai akhir tidak terhitung sebagai sebuah eksperimen). Jika Anda melebihi ini, maka Anda akan mendapatkan hasil "Wrong Answer".

Solusi Anda akan diuji dengan sekumpulan kasus uji, yang setiapnya bernilai sejumlah poin. Setiap *test group* berisi sekumpulan kasus uji. Untuk mendapatkan poin pada suatu *test group*, Anda perlu menyelesaikan seluruh kasus uji yang ada di *test group* tersebut.

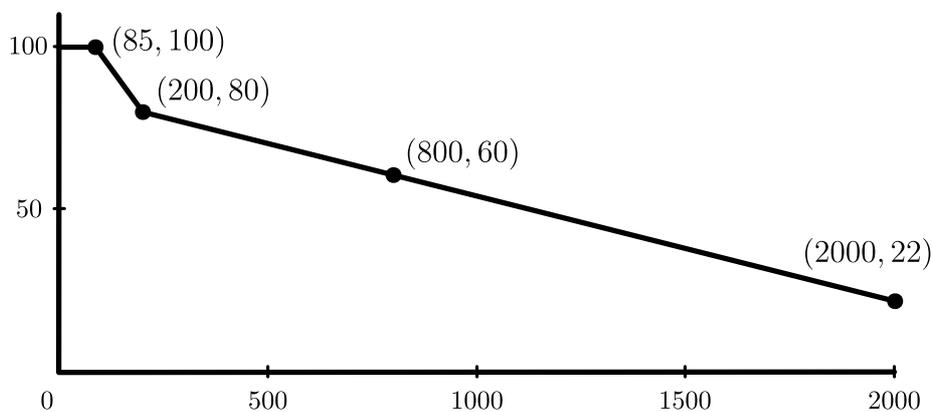
Grup	Nilai	Batasan
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	up to 78	Tidak ada batasan tambahan

Pada *test group* di akhir, nilai Anda akan bergantung dengan banyaknya eksperimen yang dijalankan, dihitung dengan formula berikut:

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

dengan Q merupakan banyaknya eksperimen maksimum untuk setiap kasus uji. Nilai akan dibulatkan ke bawah ke bilangan bulat terdekat.

Grafik di bawah ini menunjukkan banyaknya poin, sebagai sebuah fungsi dari Q , yang program Anda akan dapatkan jika berhasil menyelesaikan semua *test group*. Untuk mendapatkan nilai penuh 100 poin di soal ini, Anda perlu menyelesaikan setiap kasus uji dengan paling banyak 85 eksperimen.



Alat Pengujian

Untuk memfasilitasi pengujian solusi Anda, kami telah menyiapkan sebuah alat sederhana yang Anda bisa unduh. Lihat "attachments" di bagian bawah halaman soal Kattis. Penggunaan alat ini opsional. Catat bahwa *grader* resmi yang terdapat pada Kattis akan berbeda dengan alat pengujian ini.

Untuk menggunakan alat ini, buatlah sebuah *file* masukan, seperti "sample1.in", yang perlu dimulai dengan bilangan N dan diikuti oleh N baris yang menjelaskan tentang *grid*-nya, dengan V yang berarti lampu tersebut menerangi kolomnya, dan H yang berarti lampu tersebut menerangi barisnya. Sebagai contoh:

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

For Python programs, say `solution.py` (normally run as `pypy3 solution.py`):

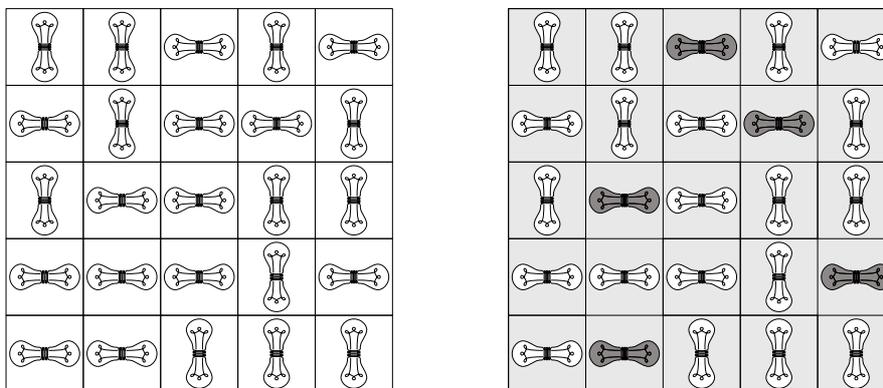
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

For C++ programs, first compile it (e.g. with `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) and then run:

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

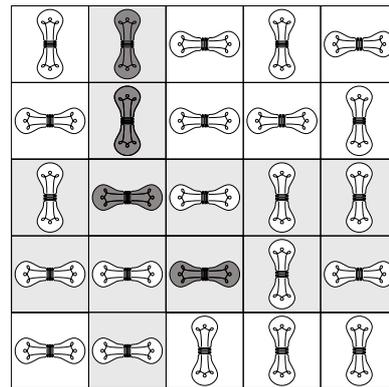
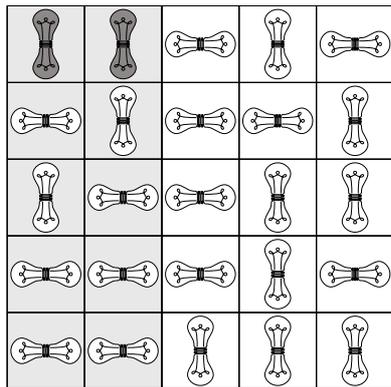
Contoh

Pada contoh interaksi berikut, program Anda dimulai dengan membaca sebuah *grid* dengan ukuran $N = 5$. Gambar berikut ini menunjukkan *grid* tersembunyi (yang program Anda tidak ketahui) dan salah satu dari banyak kemungkinan jawaban, menggunakan lima buah lampu untuk menyalakan seluruh kotak. Lampu yang ditandai artinya sedang menyala dan kotak yang lebih gelap sekarang sedang diterangi.



Program ini menjalankan dua buah eksperimen seperti yang diilustrasikan di bawah ini. Pada eksperimen pertama, terdapat total 10 kotak yang sedang menyala menggunakan dua lampu

vertikal di ujung kiri atas. Pada eksperimen kedua, total kotak yang diterangi adalah 13. Terakhir, program Anda akan mengeluarkan jawabannya (seperti yang diilustrasikan di atas) dan berhenti.



Keluaran <i>grader</i>	Keluaran Anda
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000