

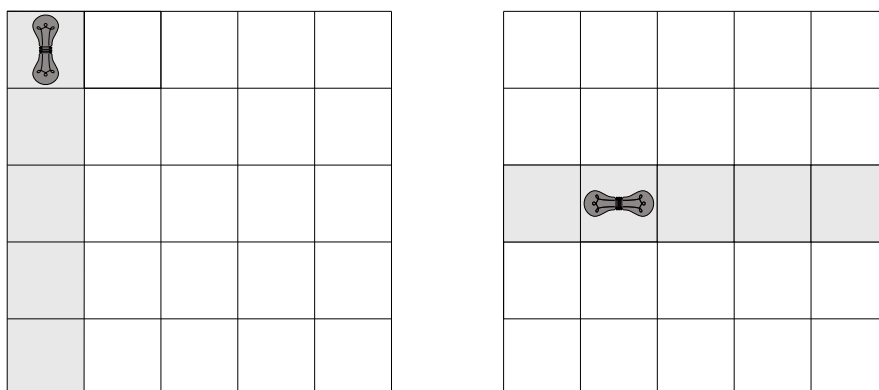
C. Light Bulbs

Nafn Verkefnis	lightbulbs
Tímatakmörk	4 sekúndur
Minnistakmörk	1 gígabæt

Stuttu eftir stofnun ljósaperufyrirtæki síns í Eindhoven árið 1981 gerði Frederik Philips mikla uppgötvun: ljósaperur sem lýsa endalæsa vegalengd í annaðhvort lóðréttu eða lárétta átt. Með þessarri nýju uppgötvun vill hann gjörbreyta innanhúshönnun í nútímalegu húsnæði.

Hann býr til áætlun með syni sínum Gerard um uppsetninguna. Þeir setja upp N^2 lampa í $N \times N$ grind í herbergi. Þeir vilja lýsa allt herbergið með eins fáum lömpum og þeir geta til að spara rafmagn. Sérhver lampi er annaðhvort lóðréttur, sem þýðir að hann lýsir upp alla reitina í eigin dálki, eða láréttur, sem þýðir að hann lýsir alla reitina í eigin röð.

Myndin hér að neðan sýnir dæmi um lóðréttan (vinstra megin) lampa og láréttan (hægra megin) lampa.



Því miður voru þeir ekki að fylgjast með þegar þeir settu lampana upp og muna ekki hvaða lampar eru láréttir og hvaða lampar eru lóðréttir. Í staðin framkvæma þeir tilraunir til að átta sig á hvaða lampa má nota til að lýsa allt herbergið. Gerard heldur sig inn í herberginu með lömpunum á meðan Frederik stjórnar flipunum frá öðru herbergi.

Í hverri tilraun mun Frederik kveikja eða slökkva á sérhverjum lampi og Gerard mun tilkynna hversu margir reitir eru upplýstir. Reitir sem er upplýstur af tveimur eða fleiri lömpum er talinn einu sinni. Það skiptir ekki máli hversu mörgum lömpum er kveikt á í tilrauninum, en þeir eru að drífa sig og vilja framkvæma eins fáar tilraunir og þeir komast upp með.

Hjálpaðu þeim að finna val á lömpum sem lýsir allt herbergið með sem fæstum lömpum. Þeir geta framkvæmt í mesta lagi 2 000 tilraunir. Þú færð samt fleiri stig ef þeir framkvæma færri tilraunir.

Gagnvirkni

Þetta er gagnvirkt verkefni.

- Forritið þitt skal fyrst lesa inn línu með einni heiltölu N , hæð og breidd grindarinnar.
- Svo skal forritið þitt eiga samskipti við yfirferðarforritið. Til að framkvæma tilraun skaltu fyrst skrifa línu með spurningarmerki „?“ . Svo skalt þú skrifa $N \times N$ grind á næstu N línur, sem tákna hvort sé kveikt eða slökkt á lömpunum. Nánar tiltekið skaltu á sérhverri þessarar lína skrifa út streng af lengd N sem samanstendur af 0 (slökkt) og 1 (kveikt). Forritið þitt skal svo lesa eina heiltölu ℓ , þar sem $0 \leq \ell \leq N^2$, fjöldi reita grindarinnar sem eru upplýstir með því að kveikja á tilteknu lömpunum.
- Þegar þú vilt svara skaltu skrifa línu með upphrópunarmerki „!“ . Svo skaltu skrifa N línur fyrir grindina á sama formi og að ofan. Til að svarið þitt sé samþykkt þurfa **lamparnir að lýsa upp alla grindina og fjöldi lampa sem kveikt er á þarf að vera lágmarkaður**.

Eftir þetta skal forritið þitt hætta keyrslu.

Yfirferðarforritið aðlagar sig ekki að tilraunum þínum, sem þýðir að uppsetning lampanna á grindinni er fyrirfram ákveðin áður en gagnvirknin hefst.

Passaðu að sturta úr staðalúttaki eftir hverja tilraun, annars gæti forritið þitt fengið dómsúrskurðinn „Time Limit Exceeded“. Í Python gerist þetta sjálfkrafa ef þú notar `input()` til að lesa línur. Í C++ mun `cout << endl;` sturta eftir að hafa skrifað út nýja línu. Ef þú notar `printf` skaltu einnig nota `fflush(stdout)`.

Takmarkanir og Stigagjöf

- $3 \leq N \leq 100$.
- Þú mátt framkvæma mest 2 000 tilraunir. Að skrifa lokasvarið telst ekki sem tilraun. Ef þú notar of margar tilraunir færðu dómsúrskurðinn „Wrong Answer“.

Lausnin þín verður prófuð á safni af prufuhópum og er hver hópur virði einhvers fjölda stiga. Hver prufuhópur inniheldur safn af prufutilvikum. Til að fá stigin fyrir prufuhóp þarftu að leysa sérhvert prufutilvik í prufuhópnum.

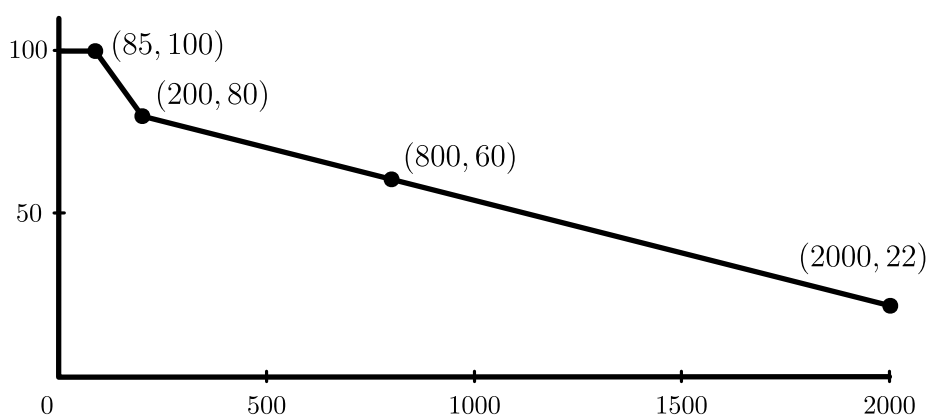
Hópur	Stig	Takmarkanir
1	11	$N = 3$
2	11	$N \leq 10$
3	allt að 78	Engar frekari takmarkanir

Í síðasta prufuhópnum **fara stigin þín eftir fjölda tilrauna sem þú framkvæmir** og eru reiknuð með eftirfarandi formúlu:

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

þar sem Q er hámarksfjöldi fjöldi tilrauna sem þú notaðir í einhverju prufutilviki. Stigin verða námundud niður að næstu heiltölu.

Grafið að neðan sýnir fjölda stiga, sem fall af Q , sem forritið þitt fær ef það leysir alla prufuhópa. Til að fá fullt hús stiga í þessu verkefni, 100 stig samtals, þarftu að leysa hvert einasta prufutilvik með mesta lagi 85 tilraunum hvert.



Prufutól

Til að bjóða þér upp á að prófa forritið þitt veitum við þér einfalt tól sem þú getur niðurlað. Sjáðu viðhengi („attachments“) neðst á Kattis síðunni. Notkun á tólinu er valkvæm og þú mátt breyta því. Athugaðu að alvöru yfirferðarforritið á Kattis er frábrugðið prufutólinu.

Til að nota tólið skaltu búa til inntaksskrá, til dæmis „sample1.in“, sem skal byrja á heiltölu N og á eftir fylgja N línur sem lýsa grindinni, þar sem v þýðir að lampinn sé lóðréttur og H þýðir að lampinn sé láréttur. Til dæmis:

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

Fyrir Python forrit, eins og `solution.py` (venjulega keyrð með `pypy3 solution.py`) skal keyra það með:

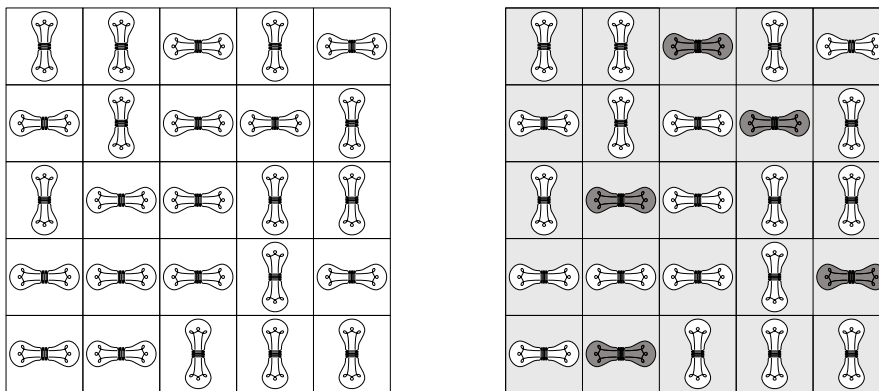
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

Fyrir C++ forrit skal fyrst þýða það (t.d. með `g++ -g -O2 -std=gnu++20 -static solution.cpp -o solution.out`) og svo keyra það með:

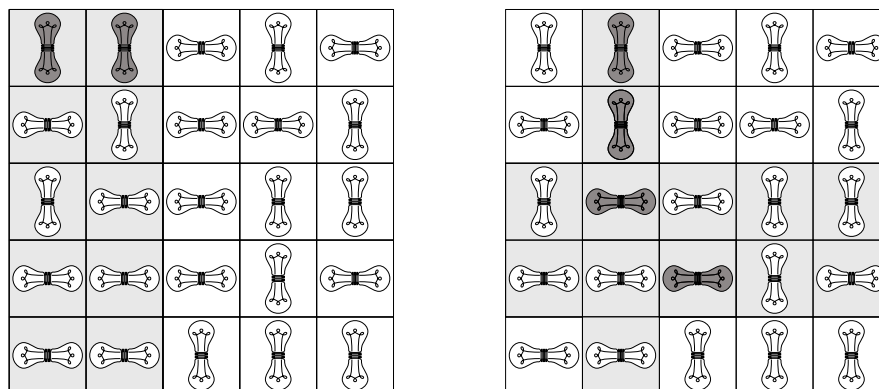
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Sýnidæmi

Í sýnidæmi gagnvirkinnar byrjar forritið á að lesa grindarstærðina $N = 5$. Eftirfarandi mynd sýnir földu grindina sem forritið veit ekki og eitt af mörgum mögulegum svörum, sem notar fimm lampa til að lýsa upp alla grindina. Kveikt er á merktu lömpunum og dekkri reitirnir eru upplýstir.



Forritið framkvæmir tvær tilraunir eins og er sýnt að neðan. Í fyrri tilrauninni eru 10 reitir upplýstir með tveimur lóðréttu lömpunum í efra vinstra horni. Í seinni tilrauninni eru 13 reitir upplýstir. Að lokum skrifar forritið svarið sitt (sýnt að ofan) og hættir keyrslu.



úttak yfirferðarforrits	úttak forrits þíns
5	
	? 11000 00000 00000 00000 00000
10	
	? 01000 01000 01000 00100 00000
13	
	! 00100 00010 01000 00001 01000