

B. Pime sõit

Ülesande nimi	Dark Ride
Ajalimiit	1 sekund
Mälulimiit	1 gigabait

Annika hiljuti sai tasustamata suvepraktikale Bonni lähedal olevas Phantasialandi lõbustuspargis. Ta palgati juhtima valgustust ruumides, kust pime sõit läbi läheb.

Sõit läbib N ruumi, nummerdatud 0 kuni $N - 1$. Ruume läbitakse järjekorras, alustades ruumis 0 ja lõpetades ruumis $N - 1$. Ruumide valgustused on juhitavad N lülitiga (samuti nummerdatud 0 kuni $N - 1$), üks iga ruumi jaoks. Lüliti s (kus $0 \leq s < N$) juhib valgustust ruumis p_s .

Annika ülemus palus tal sisse lülitada kõik valgustused esimeses ja viimases ruumis ning välja lülitada kõik teised. Kõlab ju lihtsalt? Ta lihtsalt peab lülitama sisse lülitid A ja B nõnda, et $p_A = 0$ ja $p_B = N - 1$ (või $p_B = 0$ ja $p_A = N - 1$). Kahjuks ei pööranud Annika tähelepanu, kui ta ülemus kirjeldas lüliteid ning **ta ei mäleta jada p – ehk millist ruumi mingi lüliti juhib**.

Annika peab seda välja mõtlema enne, kui ta ülemus talle tähelepanu pöörab. Enne iga sõidu algust, lülitab Annika kõik valgustused välja. Seejärel saab ta sisse lülitada alamhulga lülititest. Iga kord, kui sõit läheb valgustatud ruumist valgustamata ruumi või vastupidi, kuuleb Annika sõitjate erutunud karjeid. Sõidu kiirus ei ole ühtlane, seega Annika ei saa otseselt määrata, et millised ruumid on valgustatud, aga vähemalt kuuleb ta, et mitu korda karjutakse. See tähendab, et ta saab teada mitu korda liikus sõit valgustatud ruumist valgustamata ruumi või valgustamata ruumist valgustatud ruumi.

Kas suudad aidata Annikal määrata, millised kaks lülitit juhivad valgustust esimese ja viimase ruumi jaoks, enne, kui ta ülemus märkab? Saad sõitu sõidutada kuni 30 korda.

Suhtlus

Tegemist on interaktiivse ülesandega.

- Su programm peaks kõige pealt lugema sisse arvu N : ruumide arv pimedal sõidul.
- Seejärel suhtleb su programm hindajaga. Sõidu alustamiseks väljasta rida, mis algab küsimärgiga “?”, ning seejärel sõne pikkusega N , mis koosneb 0-dest (välja lülitatud) ja 1-

dest (sisse lülitatud), mis näitab, kuidas N lüliti lülitatud on. Seejärel peaks su programm lugema sisse ühe täisarvu ℓ ($0 \leq \ell < N$), kordade arv, kui Annika kuuleb sõitjate karjeid.

- Kui soovid vastata, väljasta rida hüüumärgiga "!", mille järel on kaks täisarvu A ja B ($0 \leq A, B < N$). Et su lahendus läbi läheks, peavad need olema indeksid lülite jaoks, mis juhivad kahte otses olevat ruumi, järjekorral vahet pole. Selle järel peaks su programm töö lõpetama.

Hindaja pole kohandav, ehk peidetud jada p on määratud enne suhtluse algust.

Jälgi, et tühjendaksid standardväljundi puhvrit pärast igat sõitu või muidu su programm võib saada hinnangu Time Limit Exceeded. Pythonis toimub see automaatselt, kui kasutad `input()`, et ridu lugeda. C++-s, `cout << endl;` koos uue rea väljastamisega samuti tühjendab puhvrit; kui kasutad printfi, kasuta `fflush(stdout)`.

Piirangud ja hindamine

- $3 \leq N \leq 30\,000$.
- Saab sõitu sõidutada kuni 30 korda (vastuse väljastamine ei loe sõiduna). Kui ületad seda piirangud, saad hinnangu "Wrong Answer".

Sinu lahendust testitakse hulgal testigruppidel, iga neist on väärt mingi arvu punkte. Igas testigrupis on hulk teste. Et saada testigrupi eest punkte, pead läbima kõik gruppi kuuluvad testid.

Grupp	Punktid	Piirangud
1	9	$N = 3$
2	15	$N \leq 30$
3	17	$p_0 = 0$ ehk lüliti 0 juhivad ruumi 0
4	16	N on paaris ning ühe otsas oleva ruumi lüliti on esimeses pooles ($0 \leq a < \frac{N}{2}$) ning teine teises pooles ($\frac{N}{2} \leq b < N$)
5	14	$N \leq 1000$
6	29	Lisapiiranguid pole

Testimistööriist

Et hõlpsustada oma lahenduse testimist, on antud lihtne tööriist, mida saab alla laadida. Vaata "attachments" kattise ülesandelehe alumises otsas. Tööriist pole kohustuslik ning sul on lubatud seda muuta. Kattise ametlik hindaja on testimistööriistast erinev.

Tööriista kasutamiseks, loo sisendfail, näiteks "sample1.in", mis algab arvuga N ning sellele järgnev rida, mis sisaldab p_0, p_1, \dots, p_{N-1} , mis määrab varjatud permutatsiooni. Näiteks:

```
5
2 1 0 3 4
```

Pythoni programmide jaoks, nagu `solution.py` (tavaliselt käivitatakse `pypy3 solution.py`):

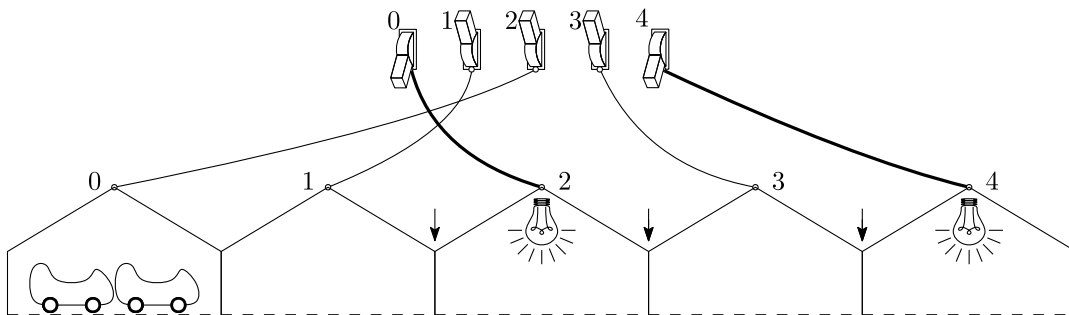
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

C++ programmide jaoks, kõige pealt kompileeri (näiteks kasutades `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`) ja siis käivita:

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

Näited

Esimeses näites on varjatud permutatsiooniks $[p_0, p_1, p_2, p_3, p_4] = [2, 1, 0, 3, 4]$. See rahuldab testigruppide 2, 5 ja 6 tingimusi. Kõige pealt loeb programm sisse täisarvu $N = 5$. Seejärel sõidutab programm sõitu kahe sisse lülitatud lülitiga: lüliti 4 ja lüliti 0. Need juhivad ruume $p_4 = 4$ ja $p_0 = 2$; vaata all olevat joonist. Annika kuuleb 3 karjet (joonisel märgitud nooltega): esmalt, kui sõit liigub valgustamata ruumist 1 valgustatud ruumi 2; teisalt valgustatud ruumist 2 valgustamata ruumi 3; ning lõpuks sõites valgustamata ruumist 3 valgustatud ruumi 4. Programm seejärel sõidutab veel üht sõitu, kus ruumid p_0, p_2 , ja p_3 on valgustatud, ning Annika kuuleb veel 3 karjet. Lõpuks programm vastab $A = 2$ ja $B = 4$, mis on tõepoolest õige ning need juhivad esimest ja viimast ruumi ($p_2 = 0$ ja $p_4 = 4$). $A = 4$ ja $B = 2$ oleks samuti olnud õige vastus.



Teises näites on varjatud permutatsioon $[p_0, p_1, p_2] = [2, 0, 1]$. See rahuldab testigruppide 1, 2, 5, ja 6 tingimusi. Programm sõidutab sõitu, kus kõik lülitid on sisse lülitatud. Kuna kõik ruumid on seega valgustatud, siis ei kuule Annika ühtegi karjet. Teises sõidus on lülitid 1 ja 0 sisse lülitatud, ehk ruumid $p_1 = 0$ ja $p_0 = 2$ on valgustatud ning ruum 1 on valgustamata. Annika kuuleb kaht karjet: kui sõit liigub ruumist 0 (valgustatud) ruumi 1 (valgustamata) ning ruumist 1 (valgustamata) ruumi 2 (valgustatud). Viimases sõidus pole ükski lüliti sisse lülitatud, ehk kõik ruumid on valgustamata ning Annika ei kuule ühtegi karjet. Programm seejärel vastab lülititega 1 ja 0, mis tõepoolest juhivad esimest ja viimast ruumi. Nii "1 0 1" kui ka "1 1 0" sobivad vastuseks.

Kolmandas näites on varjatud permutatsiooniks $[p_0, p_1, p_2, p_3] = [0, 1, 2, 3]$. See rahuldab testigruppide 2, 3, 4, 5, ja 6 tingimusi. Pane tähele, et ei ole otseselt võimalik järeldada õiget vastust selle ühe sõidu põhjal, aga näidislahendus lihtsalt pakkus vastuse õigesti.

Esimene näide

hindaja väljund	sinu väljund
5	
	? 10001
3	
	? 10110
3	
	! 2 4

Teine näide

hindaja väljund	sinu väljund
3	
	? 111
0	
	? 110
2	
	? 000
0	
	! 1 0

Kolmas näide

hindaja väljund	sinu väljund
4	
	? 1010
3	
	! 0 3