

В. Темна поїздочка

Задача	Dark Ride
Обмеження часу	1 секунда
Обмеження використання пам'яті	1 ГБ

Даша нещодавно отримала роботу на літо в парку розваг Citadeland поблизу Бонна. Її найняли, щоб вона керувала освітленням у кімнатах, через які проїжджає темний атракціон.

Атракціон проходить через N кімнат, пронумерованих від 0 до $N - 1$. Кімнати проходять по порядку, починаючи з кімнати 0 і закінчуючи кімнатою $N - 1$. Освітлення в кімнатах керується N перемикачами (також пронумерованими від 0 до $N - 1$), по одному для кожної кімнати. Перемикач s (де $0 \leq s < N$) керує освітленням у кімнаті p_s .

Антон, начальник Даші, попросив її увімкнути світло в першій та останній кімнатах і вимкнути в усіх інших. Звучить просто, чи не так? Їй просто потрібно увімкнути два вимикачі A та B так, щоб $p_A = 0$ та $p_B = N - 1$ (або $p_B = 0$ та $p_A = N - 1$). На жаль, Даша не звертала уваги, коли її начальник описував елементи керування, і **вона не пам'ятає масив p – тобто, який вимикач керує якою кімнатою.**

Даші потрібно це з'ясувати, перш ніж це помітить її начальник. Перед початком кожної поїздки Даша вимикає все світло. Потім вона може вмикати певну кількість вимикачів. Коли атракціон переміщується з кімнати в кімнату, щоразу, коли атракціон переходить з освітленої кімнати в неосвітлену або навпаки, Даша чутиме крики захоплення пасажирів. Швидкість поїздки може змінюватися, тому Даша не може безпосередньо визначити, які кімнати освітлені, але принаймні вона чутиме кількість криків. Тобто вона дізнається, скільки разів атракціон переходить з освітленої кімнати в неосвітлену або з неосвітленої в освітлену.

Чи можете допомогти Даші з'ясувати, які два вимикачі керують освітленням у першій та останній кімнатах, перш ніж її начальник це помітить? Ви можете скористатися максимум 30 поїздками.

Протокол взаємодії

Це інтерактивна задача.

- Ваша програма повинна починатися зі зчитування рядка з цілим числом N : кількістю кімнат у темному атракціоні.
- Потім ваша програма повинна взаємодіяти з градером. Щоб розпочати поїздку, слід вивести рядок, що починається зі знака питання "?", а потім рядок довжини N , що складається з 0 (вимкнено) та 1 (увімкнено), що вказує на те, як ви встановлюєте перемикачі N . Потім ваша програма повинна зчитати одне ціле число ℓ ($0 \leq \ell < N$) – кількість разів, коли Даша чує крики пасажирів.
- Коли ви хочете відповісти, виведіть рядок зі знаком оклику "!", а потім два цілі числа A та B ($0 \leq A, B < N$). Щоб вашу відповідь було прийнято, це мають бути індекси вимикачів, що керують двома крайніми кімнатами, у будь-якому порядку. Після цього ваша програма має завершитися.

Градер неадаптивний, тобто прихований масив p визначається до початку взаємодії.

Обов'язково виконуйте операцію `flush` після кожного виклику, інакше ваша програма може бути оцінена як така, що перевищила обмеження часу. У Python це відбувається автоматично, якщо ви використовуєте `input()` для читання рядків. У C++ `cout << endl;` виводить символ кінця рядка та виконує цю операцію; якщо використовується `printf`, використовуйте `fflush(stdout)`.

Обмеження та оцінювання

- $3 \leq N \leq 30\,000$.
- Ви можете зробити максимум 30 поїздок (вивід остаточної відповіді не зараховується як поїздка). Якщо ви перевищите цей ліміт, ви отримаєте вердикт «Неправильна відповідь».

Ваше рішення буде перевірено на наборі тестових груп, кожна з яких оцінюється в певну кількість балів. Кожна тестова група містить набір тестових випадків. Щоб отримати бали за тестову групу, потрібно вирішити всі тестові випадки в цій тестовій групі.

Група	Балів	Обмеження
1	9	$N = 3$
2	15	$N \leq 30$
3	17	$p_0 = 0$, тобто перемикач 0 керує кімнатою 0
4	16	N парне, з перемикачем для однієї з крайніх кімнат у першій половині ($0 \leq A < \frac{N}{2}$), а для іншої - у другій половині ($\frac{N}{2} \leq B < N$)
5	14	$N \leq 1000$
6	29	Без додаткових обмежень

Інструмент тестування

Щоб полегшити тестування вашого рішення, ми надали простий інструмент, який ви можете завантажити. Дивіться «attachments» внизу сторінки задачі Kattis. Використання інструменту необов'язкове. Зверніть увагу, що офіційний градер Kattis відрізняється від наданого інструменту тестування.

Щоб скористатися інструментом, створіть вхідний файл, наприклад, «sample1.in», який має починатися з числа N , за яким слідує рядок з p_0, p_1, \dots, p_{N-1} , що вказує приховану перестановку. Наприклад:

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

Для програм на Python, наприклад, `solution.py` (зазвичай виконується як `python3 solution.py`), виконайте:

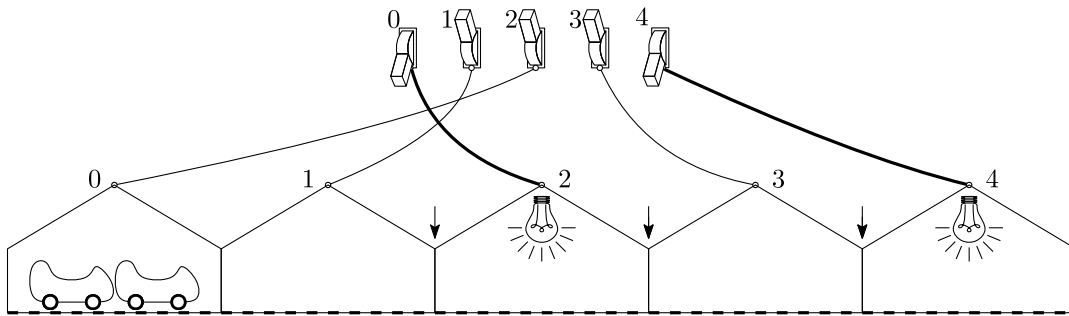
```
python3 testing_tool.py python3 solution.py < sample1.in
```

Для програм на C++ спочатку скомпілюйте їх (наприклад, з `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`), а потім виконайте:

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

Приклад

У першому прикладі прихована перестановка має вигляд $[p_0, p_1, p_2, p_3, p_4] = [2, 1, 0, 3, 4]$. Це задовольняє обмеження тестових груп 2, 5 та 6. Спочатку програма зчитує ціле число $N = 5$. Потім програма запитує поїздки з двома увімкненими перемикачами: перемикач 4 та перемикач 0. Ці кімнати керують $p_4 = 4$ та $p_0 = 2$; див. ілюстрацію нижче. Даша чує 3 крики (позначені стрілками на рисунку): спочатку, коли атракціон проходить з неосвітленої кімнати 1 до освітленої кімнати 2; потім, з освітленої кімнати 2 до неосвітленої кімнати 3; і потім, коли атракціон проходить з неосвітленої кімнати 3 до освітленої кімнати 4. Потім програма запитує ще одну поїздку, де кімнати p_0, p_2 та p_3 освітлені, через що Даша чує 3 крики. Зрештою, програма відповідає $A = 2$ та $B = 4$, що справді правильно, оскільки вони контролюють першу та останню кімнати ($p_2 = 0$ та $p_4 = 4$). Зауважте, що $A = 4$ та $B = 2$ також були б правильною відповіддю.



У другому прикладі прихована перестановка має вигляд $[p_0, p_1, p_2] = [2, 0, 1]$. Це задовольняє обмеження тестових груп 1, 2, 5 та 6. Програма запитує поїздки, де всі три вимикачі ввімкнені. Оскільки це означає, що всі кімнати освітлені, Даша не почує криків. Під час другої поїздки вмикаються вимикачі 1 та 0, що призводить до освітлення кімнат $p_1 = 0$ та $p_0 = 2$, тоді як кімната 1 не освітлена. Даша чує два крики: коли атракціон переїжджає з кімнати 0 (освітлена) до кімнати 1 (неосвітлена) та з кімнати 1 (неосвітлена) до кімнати 2 (освітлена). Під час останньої поїздки жоден вимикач не ввімкнений, що означає, що всі три кімнати неосвітлені, і знову ж таки, Даша не чує криків. Потім програма відповідає вимикачами 1 та 0, які дійсно керують першою та останньою кімнатами. Як «! 0 1», так і «! 1 0» є прийнятними відповідями.

У третьому прикладі прихована перестановка має вигляд $[p_0, p_1, p_2, p_3] = [0, 1, 2, 3]$. Це задовольняє обмеження тестових груп 2, 3, 4, 5 та 6. Зверніть увагу, що не обов'язково відповідати після цієї однієї поїздки, але приклад рішення вгадав відповідь (йому пощастило).

Перший приклад

Вивід градера	Ваш вивід
5	
	? 10001
3	
	? 10110
3	
	! 2 4

Другий приклад

Вивід градера	Ваш вивід
3	
	? 111
0	
	? 110
2	
	? 000
0	
	! 1 0

Третій приклад

Вивід градера	Ваш вивід
4	
	? 1010
3	
	! 0 3