

ב. נסיעה באפלה

שם הבעיה	נסיעה באפלה
מגבלת זמן	1 שניות
מגבלת זכרון	1 gigabyte

אריקה התקבלה לאחרונה לעבודת קיץ בלונה פארק פנטזילנד ליד בון. שכרו אותה כדי לשלוט על האורות בחדרים שדרכם עוברת נסיעה באפלה.

הנסיעה עוברת דרך N חדרים, הממוספרים מ-0 עד $N - 1$. בחדרים עוברים לפי הסדר, כשמתחילים בחדר 0 ומסיימים בחדר $N - 1$. האורות בחדרים נשלטים בידי N מתגים (ממוספרים מ-0 עד $N - 1$ גם כן), אחד עבור כל חדר. המתג s (כאשר $0 \leq s < N$) שולט על האור בחדר p_s .

המנהל של אריקה ביקש ממנה להדליק את האורות בחדר הראשון והאחרון ולכבות את כל השאר. נשמע קל, נכון? היא רק צריכה להדליק את שני המתגים A ו- B המקיימים $p_A = 0$ ו- $p_B = N - 1$ (או $p_B = 0$ ו- $p_A = N - 1$). לרוע המזל, אריקה לא הייתה בקשב מלא כשהמנהל תיאר לה את המתגים, והיא לא זוכרת את המערך p - כלומר, איזה מתג שולט באיזה חדר.

אריקה צריכה לגלות זאת לפני שהמנהל שלה שם לב. לפני ההתחלה של כל נסיעה, אריקה מכבה את כל האורות ואחרי זה היא יכולה להדליק תת קבוצה של מתגים. כשהנסיעה ממשיכה מחדר לחדר, בכל פעם כשהנסיעה עוברת מחדר מואר לחדר חשוך או להפך, אריקה תשמע את הנוסעים צורחים מהתרגשות. מהירות הנסיעה עלולה להשתנות, אז אריקה לא יכולה להסיק ישירות איזה חדרים מוארים אבל לפחות היא תשמע את מספר הצרחות. כלומר, היא תדע את מספר הפעמים שהנסיעה עברה מחדר מואר לחדר חשוך, או מחדר חשוך לחדר מואר.

תוכלי לעזור לאריקה לגלות איזה שני מתגים שולטים באורות של החדר הראשון והאחרון לפני שהמנהל שלה שם לב? מותר לך להשתמש לכל היותר ב-30 נסיעות.

אינטרקציה

זוהי בעיה אינטרקטיבית.

- על התוכנית שלך להתחיל בקריאת שורה עם מספר שלם N : מספר החדרים בנסיעה באפלה.
- אחר כך, על התוכנית שלך לתקשר עם הגריידר. כדי להתחיל נסיעה, עליך להדפיס שורה המתחילה בסימן שאלה "?" ואז מחרוזת באורך N המורכבת מ-0-ים (מכובה) ו-1-ים (מודלק), המתארת את האופן בו את קובעת את N המתגים. אחר כך, על התוכנית שלך לקרוא מספר שלם יחיד ℓ ($0 \leq \ell < N$), מספר הפעמים שבהן אריקה שומעת את הנוסעים צורחים.

- כשאת רוצה לענות את התשובה, הדפיסי שורה עם סימן קריאה "!", ולאחריו שני מספרים שלמים A ו- B ($0 \leq A, B < N$). כדי שתשובתך תתקבל, אלו חייבים להיות האינדקסים של המתגים השולטים על שני חדרי הקצה, בסדר כלשהו. לאחר מכן, על התוכנית שלך להפסיק את ריצתה.

הגריידר אינו אדפטיבי, כלומר המערך הנסתר p נקבע לפני שהאינטרקציה מתחילה.

ודאי שאת עושה flush ל-standard output אחרי הוצאת כל נסיעה, אחרת התוכנית שלך עלולה להשפט כ-Time Limit Exceeded. ב-Python, זה קורה באופן אוטומטי כל עוד את משתמשת ב-`input()` כדי לקרוא שורות. ב-C++, הפקודה `cout << endl;` מבצעת flush בנוסף להדפסת שורה חדשה; אם את משתמשת ב-`printf`, השתמשי ב-`fflush(stdout)`.

אילוצים וניקוד

- $3 \leq N \leq 30\,000$.
 - את יכולה להוציא לדרך לכל היותר 30 נסיעות (הדפסת התשובה הסופית לא נספרת כנסיעה). אם תחרגי ממגבלה זו, תקבלי את המשוב "Wrong Answer".
- הפתרון שלך יבדק על אוסף של קבוצות בדיקה, כל אחת שווה מספר נקודות. כל קבוצת בדיקה מכילה אוסף של טסטים. כדי לקבל את הנקודות עבור קבוצת בדיקה, עליך לפתור את כל הטסטים בקבוצת הבדיקה.

קבוצה	ניקוד	מגבלות
1	9	$N = 3$
2	15	$N \leq 30$
3	17	$p_0 = 0$, כלומר, המתג 0 שולט בחדר 0
4	16	N זוגי, כשהמתג עבור אחד מחדרי הקצה בחצי הראשון ($0 \leq A < \frac{N}{2}$) והשני בחצי השני ($\frac{N}{2} \leq B < N$)
5	14	$N \leq 1000$
6	29	ללא אילוצים נוספים

כלי בדיקה

כדי להקל בבדיקת התוכנית שלך, סיפקנו כלי בדיקה לדוגמה שאת יכולה להוריד. ראי "attachments" בתחתית עמוד הבעיה ב-Kattis. השימוש בכלי אופציונלי. שימי לב שהגריידר הרשמי ב-Kattis שונה מהאחד שמסופק בכלי הבדיקה.

על מנת להשתמש בכלי, צרי קובץ קלט, כגון "sample1.in", שצריך להתחיל עם מספר N ולאחר מכן להכיל שורה עם p_0, p_1, \dots, p_{N-1} המציינים את הפרמוטציה הנסותרת. לדוגמה:

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

עבור תוכניות Python, נניח solution.py (שמריצים בשגרה עם pypy3 solution.py), הריצי:

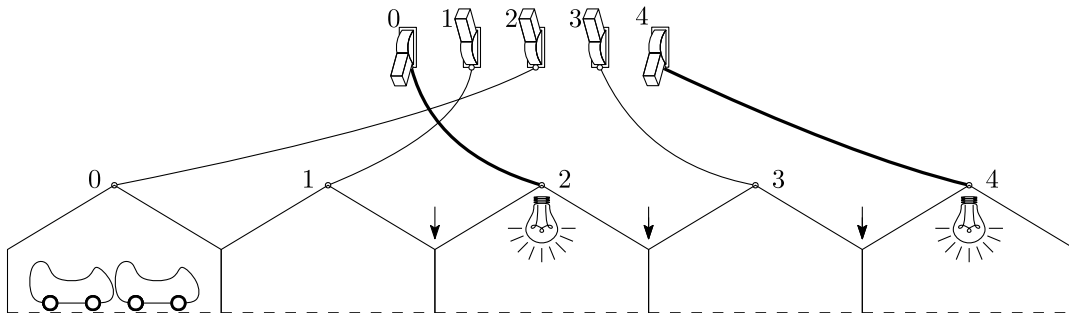
```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

עבור תוכניות C++, תחילה קמפלי אותה (למשל עם g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp solution.out) ואז הריצי:

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

דוגמה

בדוגמה הראשונה, הפרמוטציה הנסתרת היא $[p_0, p_1, p_2, p_3, p_4] = [2, 1, 0, 3, 4]$. זה מקיים את האילוצים של קבוצות הבדיקה 2, 5 ו-6. תחילה, התוכנית קוראת את המספר השלם $N = 5$. לאחר מכן, התוכנית מבקשת נסיעה עם שני מתגים מודלקים: מתג 4 ומתג 0. הם שולטים על החדרים $p_4 = 4$ ו- $p_0 = 2$; ראי את ההמחשה מטה. אריקה שומעת 3 צרחות (המסומנות באמצעות חיצים באיור): הראשונה כאשר הנסיעה עוברת מהחדר החשוק 1 לחדר המואר 2; השניה מהחדר המואר 2 לחדר החשוק 3; ובפעם השלישית במעבר מהחדר החשוק 3 לחדר המואר 4. התוכנית לאחר מכן מבקשת נסיעה נוספת כאשר החדרים p_0, p_2 ו- p_3 מוארים, שגורמת לאריקה לשמוע 3 צרחות. לבסוף, התוכנית עונה $A = 2$ ו- $B = 4$, שזו אכן תשובה נכונה משום שמתגים אלו שולטים על החדר הראשון והאחרון ($p_4 = 4$ ו- $p_2 = 0$). שימי לב ש- $A = 4$ ו- $B = 2$ תהיה תשובה נכונה גם כן.



בדוגמה השנייה, הפרמוטציה הנסתרת היא $[p_0, p_1, p_2] = [2, 0, 1]$. זה מקיים את האילוצים של קבוצות הבדיקה 1, 2, 5 ו-6. התוכנית מבקשת נסיעה שבה כל שלושת המתגים מודלקים. משום שזה אומר שכל החדרים מוארים, אריקה לא תשמע צרחות בכלל. בנסיעה השנייה, המתגים 1 ו-0 מודלקים, מה שגורם לחדרים $p_1 = 0$ ו- $p_0 = 2$ להיות מוארים, בזמן שהחדר 1 חשוק. אריקה שומעת שתי צרחות: כאשר הנסיעה עוברת מחדר 0 (מואר) לחדר 1 (חשוק), ומחדר 1 (חשוק) לחדר 2 (מואר). בנסיעה האחרונה, אף אחד מהמתגים לא מודלק, כלומר כל שלושת החדרים חשוכים, ושוב אריקה לא תשמע צרחות. התוכנית אז עונה עם המתגים 1 ו-0, שאכן שולטים על החדר הראשון והאחרון. גם "0 1" וגם "1 0" הן תשובות שיתקבלו.

בדוגמה השלישית, הפרמוטציה הנסתרת היא $[p_0, p_1, p_2, p_3] = [0, 1, 2, 3]$. זה מקיים את האילוצים של קבוצות הבדיקה 2, 3, 4, 5 ו-6. שימי לב שלא בהכרח אפשרי להסיק את התשובה לאחר הנסיעה הבודדת הזו, אבל הפתרון לדוגמה ניחש את התשובה והתמזל מזלו.

דוגמה ראשונה

הפלט שלך	הפלט של הגריידר
	5
? 10001	
	3
? 10110	
	3
! 2 4	

דוגמה שניה

הפלט שלך	הפלט של הגריידר
	3
? 111	
	0
? 110	
	2
? 000	
	0
! 1 0	

דוגמה שלישית

הפלט שלך	הפלט של הגריידר
	4
? 1010	
	3
! 0 3	