



หุ่นจักรกล

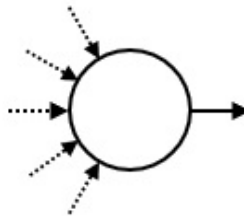
หุ่นจักรกลเป็นตุ๊กตาที่เคลื่อนไหวตามรูปแบบที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ ในประเทศญี่ปุ่นมีการสร้างหุ่นจักรกลเป็นจำนวนมากมาตั้งแต่โบราณ

การเคลื่อนที่ของหุ่นจักรกลถูกกำหนดโดย **วงจร** ซึ่งประกอบด้วย **อุปกรณ์** ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะเชื่อมต่อกันด้วยท่อต่าง ๆ อุปกรณ์แต่ละชิ้นจะมี **ทางออก** อยู่ 1 หรือ 2 ทาง และมี **ทางเข้า** อยู่กี่ทางก็ได้ (อาจจะไม่มีก็ได้) ท่อแต่ละท่อนั้นจะเชื่อมต่อระหว่างทางออกกับทางเข้าของอุปกรณ์เสมอ โดยอาจจะเชื่อมทางออกและทางเข้าของอุปกรณ์เดียวกันก็ได้ ทางเข้าแต่ละทางจะมีท่อต่ออยู่หนึ่งท่อเท่านั้น และทางออกแต่ละทางจะมีท่อต่ออยู่หนึ่งท่อเท่านั้นเช่นกัน

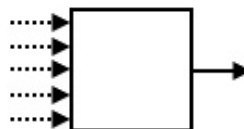
เราสามารถอธิบายการทำงานของหุ่นจักรกลได้ดังนี้ ให้ถือว่า **ลูกบอล** อยู่ในอุปกรณ์หนึ่ง ลูกบอลนี้จะเคลื่อนที่ไปตามวงจร ในแต่ละขั้นของการเคลื่อนที่นั้น ลูกบอลจะออกจากอุปกรณ์โดยใช้ทางออกใดทางออกหนึ่งและเคลื่อนที่ไปตามท่อแล้วเข้าไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ปลายทางของท่อ

อุปกรณ์นั้นมีอยู่สามประเภทคือ **จุดเริ่มต้น**, **กลไก** และ **สวิตช์** โดยอุปกรณ์ประเภทจุดเริ่มต้นจะมีเพียงชิ้นเดียวเท่านั้น อุปกรณ์ประเภทกลไกมี M ชิ้น และอุปกรณ์ประเภทสวิตช์มี S ชิ้น (S สามารถเป็น 0 ก็ได้) คุณจะต้องหาค่าของ S นอกจากนี้อุปกรณ์แต่ละชิ้นจะมีหมายเลขที่แตกต่างกันกำกับอยู่

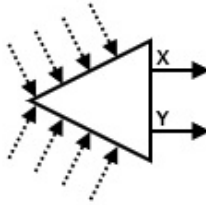
อุปกรณ์ประเภทจุดเริ่มต้นนั้นจะเป็นอุปกรณ์ที่ลูกบอลอยู่ ณ ตอนเริ่มทำงาน จุดเริ่มต้นนี้มีทางออกเดียวเท่านั้นและหมายเลขของจุดเริ่มต้นคือ 0



อุปกรณ์ประเภทกลไกจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้หุ่นจักรกลเคลื่อนไหวหนึ่งจังหวะในขณะที่ลูกบอลเข้ามาที่กลไกนี้ กลไกแต่ละชิ้นจะมีทางออกเดียวเท่านั้น หมายเลขของกลไกคือ 1 ถึง M



อุปกรณ์ประเภทสวิตช์มีทางออกสองทางคือ 'X' และ 'Y' สวิตช์นั้นจะมีสถานะเป็น 'X' หรือ 'Y' ก็ได้ เมื่อลูกบอลเข้ามาในสวิตช์มันจะออกจากสวิตช์นั้นโดยใช้ทางออกตามสถานะปัจจุบันของสวิตช์ดังกล่าว หลังจากลูกบอลออกไปแล้วสถานะของสวิตช์จะเปลี่ยนไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง โดยในตอนเริ่มต้นนั้น สวิตช์ทั้งหมดมีสถานะเป็น 'X' หมายเลขของสวิตช์คือ -1 ถึง $-S$



คุณจะได้รับจำนวนของกลไก M และลำดับ A ซึ่งมีความยาวเป็น N โดยลำดับนี้จะระบุหมายเลขของกลไกไว้ หมายเลขกลไกแต่ละชิ้นอาจจะปรากฏได้หลายครั้งใน A หรืออาจจะไม่ปรากฏก็ได้ งานของคุณคือสร้างวงจรที่ตรงตามเงื่อนไขต่อไปนี้

- ลูกบอลจะต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นหลังจากเคลื่อนที่
- เมื่อลูกบอลกลับมาที่จุดเริ่มต้น สถานะของสวิตช์ทั้งหมดจะต้องเป็น 'X'
- ลูกบอลจะต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นในครั้งแรกหลังจากวิ่งผ่านกลไก N ครั้งเท่านั้น โดยลำดับของหมายเลขของกลไกที่วิ่งผ่านคือ A_0, A_1, \dots, A_{N-1}
- ให้ P เป็นจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสถานะของสวิตช์ต่างๆ ก่อนที่ลูกบอลจะกลับมาถึงจุดเริ่มต้นในครั้งแรก ค่าของ P นั้นจะต้องไม่เกิน 20 000 000

และในขณะเดียวกันนั้น คุณต้องการให้จำนวนของสวิตช์นั้นไม่มากเกินไป

รายละเอียดการเขียนโปรแกรม

คุณต้องเขียนฟังก์ชันต่อไปนี้:

```
create_circuit(int M, int[] A)
```

- M : จำนวนของกลไก
- A : อาร์เรย์ความยาว N ระบุหมายเลขของกลไกที่ลูกบอลต้องเข้าไปตามลำดับ
- ฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกหนึ่งครั้งเท่านั้น
- ให้สังเกตว่า N คือความยาวของอาร์เรย์ A และสามารถหาได้ตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อสังเกตการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมของคุณจะต้องเรียกฟังก์ชันต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม

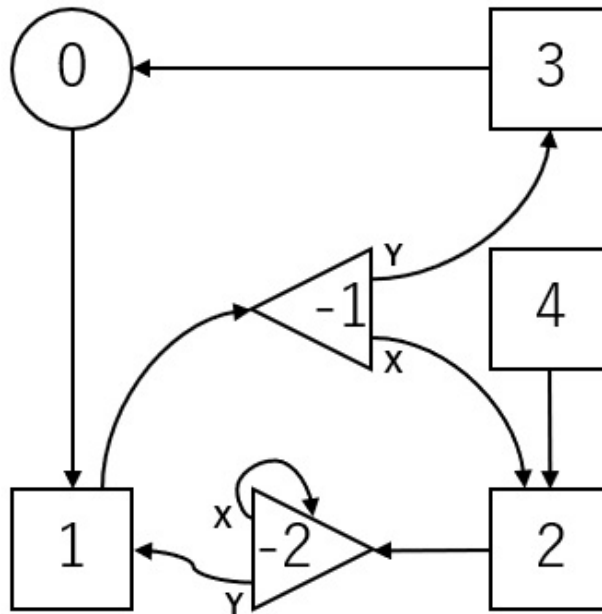
```
answer(int[] C, int[] X, int[] Y)
```

- C : อาร์เรย์ความยาว $M + 1$ ซึ่งระบุว่าทางออกของอุปกรณ์ i ($0 \leq i \leq M$) เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ $C[i]$
- X, Y : อาร์เรย์ที่มีความยาว S เท่ากัน โดยความยาวของอาร์เรย์นี้คือจำนวนสวิตช์ สำหรับสวิตช์หมายเลข $-j$ ($1 \leq j \leq S$) นั้น ทางออก 'X' จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ $X[j - 1]$ และทางออก 'Y' จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ $Y[j - 1]$.
- สมาชิกใด ๆ ของ $C, X,$ and Y จะต้องเป็นจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง $-S$ และ M รวมหัวท้าย
- S จะต้องไม่เกิน 400 000.
- ฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกหนึ่งครั้งเท่านั้น
- วงจรที่ระบุโดย $C, X,$ and Y จะต้องตรงตามเงื่อนไขที่โจทย์ได้ระบุไว้ข้างต้น

ถ้าหากเงื่อนไขใดข้างต้นไม่เป็นจริง โปรแกรมของคุณจะได้รับผลการตรวจเป็น **Wrong Answer** แต่ถ้าถูกต้องทั้งหมดโปรแกรมของคุณจะได้รับผลการตรวจเป็น **Accepted** และคะแนนของคุณจะถูกคำนวณจากค่า S (ให้ดูปัญหาย่อย)

ตัวอย่าง

ให้ $M = 4$, $N = 4$, และ $A = [1, 2, 1, 3]$ เกรดเดอร์จะเรียก `create_circuit(4, [1, 2, 1, 3])`.



รูปข้างบนนี้แสดงวงจรซึ่งระบุได้ด้วยการเรียก `answer([1, -1, -2, 0, 2], [2, -2], [3, 1])` ตัวเลขในรูปคือหมายเลขของอุปกรณ์

เนื่องจากการใช้สวิตช์สองอัน ดังนั้น $S = 2$.

ในตอนเริ่มต้น สถานะของสวิตช์ -1 และ -2 คือ 'X' ทั้งคู่

ลูกบอลเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

$0 \rightarrow 1 \xrightarrow{X} 2 \xrightarrow{X} -2 \xrightarrow{Y} 1 \xrightarrow{Y} 3 \rightarrow 0$

- เมื่อลูกบอลเข้ามายังสวิตช์ -1 ครั้งแรก สถานะของสวิตช์เป็น 'X' ดังนั้นลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปยังกลไก 2 หลังจากนั้นสถานะของสวิตช์ -1 เปลี่ยนเป็น 'Y'
- เมื่อลูกบอลเข้าไปยังสวิตช์ -1 เป็นครั้งที่สอง สถานะของสวิตช์เป็น 'Y' ดังนั้นลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปยังกลไก 3 หลังจากนั้นสถานะของสวิตช์ -1 เปลี่ยนเป็น 'X'

ลูกบอลกลับมาที่จุดเริ่มต้นเป็นครั้งแรกหลังจากผ่านกลไกหมายเลข 1, 2, 1, 3 และ สถานะของสวิตช์ -1 และ -2 เป็น 'X' ค่าของ P คือ 4 ดังนั้นวงจรนี้ตรงตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้

ไฟล์ `sample-01-in.txt` ในชุดไฟล์แนบที่ถูกบีบอัดไว้ตรงกับตัวอย่างนี้ ไฟล์แนบนี้ยังมีข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกอื่นอยู่อีกด้วย

ข้อจำกัด

- $1 \leq M \leq 100\,000$
- $1 \leq N \leq 200\,000$
- $1 \leq A_k \leq M$ ($0 \leq k \leq N - 1$)

ปัญหาย่อย

คะแนนและข้อจำกัดของแต่ละชุดข้อมูลทดสอบเป็นดังนี้

1. (2 คะแนน) สำหรับแต่ละค่า i ($1 \leq i \leq M$) มีจำนวนเต็ม i ปรากฏไม่เกินหนึ่งครั้งในลำดับ A_0, A_1, \dots, A_{N-1} .
2. (4 คะแนน) สำหรับแต่ละค่า i ($1 \leq i \leq M$) มีจำนวนเต็ม i ปรากฏไม่เกินสองครั้งในลำดับ A_0, A_1, \dots, A_{N-1} .
3. (10 คะแนน) สำหรับแต่ละค่า i ($1 \leq i \leq M$) มีจำนวนเต็ม i ปรากฏไม่เกิน 4 ครั้งในลำดับ A_0, A_1, \dots, A_{N-1} .
4. (10 คะแนน) $N = 16$
5. (18 คะแนน) $M = 1$
6. (56 คะแนน) ไม่มีข้อจำกัดเพิ่มเติม

ในแต่ละชุดข้อมูลทดสอบ ถ้าโปรแกรมของคุณได้รับผลการตรวจเป็น **Accepted** คะแนนของคุณจะถูกคำนวณตามค่า S ดังนี้

- ถ้า $S \leq N + \log_2 N$ คุณจะได้คะแนนเต็มของข้อมูลทดสอบนั้น
- สำหรับแต่ละข้อมูลทดสอบในปัญหาย่อย 5 และ 6 นั้น ถ้า $N + \log_2 N < S \leq 2N$ คุณจะได้คะแนนบางส่วน คะแนนของชุดข้อมูลทดสอบคือ $0.5 + 0.4 \times \left(\frac{2N - S}{N - \log_2 N} \right)^2$ คูณด้วยคะแนนของปัญหาย่อยดังกล่าว
- ในกรณีอื่น ๆ คะแนนจะเป็น 0

โปรดทราบว่าคะแนนของแต่ละปัญหาย่อยคือคะแนนที่น้อยที่สุดจากชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมดของปัญหาย่อยนั้น

เกรดเดอร์ตัวอย่าง

เกรดเดอร์ตัวอย่างอ่านข้อมูลนำเข้าในรูปแบบต่อไปนี้

- บรรทัดที่ 1: $M \ N$
- บรรทัดที่ 2: $A_0 \ A_1 \ \dots \ A_{N-1}$

เกรดเดอร์ตัวอย่างจะแสดงผลลัพธ์สามส่วน

ในส่วนแรกนั้น เกรดเดอร์ตัวอย่างจะเขียนคำตอบของคุณลงไฟล์ `out.txt` ตามรูปแบบต่อไปนี้

- บรรทัดที่ 1: S

- บรรทัดที่ $2 + i$ ($0 \leq i \leq M$): $C[i]$
- บรรทัดที่ $2 + M + j$ ($1 \leq j \leq S$): $X[j - 1] Y[j - 1]$

ในส่วนที่สอง เกรดเดอร์ตัวอย่างจะจำลองการเคลื่อนที่ของลูกบอล โดยจะแสดงหมายเลขของอุปกรณ์ที่ลูกบอลเคลื่อนที่ผ่านตามลำดับลงในไฟล์ `log.txt`.

ในส่วนที่สาม เกรดเดอร์ตัวอย่างจะแสดงผลการตรวจคำตอบของคุณออกทางหน้าจอ

- ถ้าโปรแกรมของคุณได้รับผลการตรวจเป็น **Accepted** เกรดเดอร์ตัวอย่างจะพิมพ์ค่า S และ P ในรูปแบบ `Accepted: S P`.
- ถ้าโปรแกรมของคุณได้รับผลการตรวจเป็น **Wrong Answer**, เกรดเดอร์ตัวอย่างจะพิมพ์ `Wrong Answer: MSG` โดยค่าของ `MSG` เป็นดังนี้
 - `answered not exactly once`: ฟังก์ชัน `answer` ถูกเรียกไม่เท่ากับหนึ่งครั้ง
 - `wrong array length`: ความยาวของ `C` ไม่ใช่ $M + 1$ หรือความยาวของ `X` และ `Y` แตกต่างกัน
 - `over 400000 switches`: S ใหญ่กว่า 400 000.
 - `wrong serial number`: มีสมาชิกของ `C`, `X`, หรือ `Y` ที่น้อยกว่า $-S$ หรือมากกว่า M
 - `over 20000000 inversions`: ลูกบอลไม่กลับมาที่จุดเริ่มต้นภายในการเปลี่ยนสถานะของสวิตช์จำนวน 20 000 000 ครั้ง
 - `state 'Y'`: มีสวิตช์ที่มีสถานะเป็น 'Y' เมื่อลูกบอลกลับมาถึงจุดเริ่มต้นครั้งแรก
 - `wrong motion`: กลไกที่ทำงานแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในลำดับ A

โปรดทราบว่าเกรดเดอร์ตัวอย่างอาจจะไม่สร้าง `out.txt` และ/หรือ `log.txt` ก็เป็นไปได้ถ้าโปรแกรมของคุณได้รับผลการตรวจเป็น `Wrong Answer`