



# เครื่องจักรหลากสี

ในดินแดนสี่รัฐมหัศจรรย์แห่งหนึ่ง มีอุปกรณ์เครื่องจักรชนิดหนึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการแจกจ่ายลูกบอลเปลี่ยนสี โดยเครื่องจักรนี้จะตั้งอยู่ที่ใจกลางเมือง เครื่องจักรนี้จะทำการส่งลูกบอลจากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งขึ้นอยู่กับสถานีที่เครื่องจักรนี้เชื่อมต่ออยู่ และขึ้นอยู่กับสีของลูกบอลด้วย โดยจะมีหลักการทำงานดังนี้:

- สถานีขนส่งมีทั้งหมด  $N$  สถานี โดยแต่ละสถานีจะมีหมายเลขกำกับอยู่ตั้งแต่ 1 ถึง  $N$  โดยจะไม่ซ้ำกันเลย นอกจากนี้จะมีการเชื่อมต่อระหว่างสถานีอยู่  $M$  การเชื่อมต่อ โดยหาก  $x_i$  เชื่อมต่อกับ  $y_i$  แล้วจะถือว่า  $y_i$  เชื่อมต่อกับ  $x_i$  ด้วย (การเชื่อมต่อเป็นแบบสองทาง) รับประกันว่าไม่มีการเชื่อมต่อใดที่ซ้ำกัน
- ลูกบอลแต่ละลูกจะสามารถเปลี่ยนสีได้ แต่ว่าในขณะใดขณะหนึ่ง ลูกบอลแต่ละลูกจะประกอบด้วยสีเพียงสีเดียวเท่านั้น เป็นสีใดสีหนึ่งจากสีที่ 0 ถึงสีที่  $K - 1$
- ให้  $p_c$  แทนจำนวนเฉพาะลำดับที่  $c$  (นับว่า 2 เป็นจำนวนเฉพาะตัวที่ 0)
- เมื่อลูกบอลลูกหนึ่ง (ซึ่งในขณะนั้นมีสี  $c$ ) เข้าสู่สถานีขนส่ง  $u$  ลูกบอลลูกนี้จะถูกส่งไปหาสถานีที่เชื่อมต่ออยู่กับสถานี  $u$  โดยจะไปยังสถานีที่ **เศษจากการหารเลขสถานีด้วย  $p_c$  มีค่าน้อยที่สุดเทียบกับสถานีอื่นที่เชื่อมต่ออยู่กับสถานี  $u$**  กล่าวคือ หาก  $v_1, v_2, \dots, v_l$  เชื่อมอยู่กับสถานี  $u$  แล้ว ลูกบอลนี้จะถูกส่งไปหา  $v^*$  เมื่อ  $v^* \bmod p_c \leq v_i$  สำหรับทุก  $1 \leq i \leq l$  โดยหากมีหลายสถานี ลูกบอลจะถูกส่งไปหาสถานีที่มีเลขสถานีน้อยสุด แต่หากไม่มีสถานีอื่นใดเลย ลูกบอลจะติดอยู่ที่สถานีเดิม
- ทุกครั้งที่มีการส่งลูกบอลสี  $c$  ไปยังสถานีถัดไป สีของลูกบอลนั้นจะเปลี่ยนจาก  $c$  เป็น  $(c + 1) \bmod K$

## งานของคุณ

จากหลักการทำงานข้างต้น คุณจึงได้รับมอบหมายให้หาว่า หากทำการปล่อยลูกบอลสี  $c$  ที่สถานี  $s$  แล้วปล่อยให้เครื่องจักรนี้ส่งลูกบอลไปหาสถานีอื่นทั้งหมด  $t$  ครั้ง ลูกบอลนี้จะถูกส่งไปยังสถานีใดในที่สุด

## รายละเอียดการเขียนโปรแกรม

คุณจะต้องเขียนฟังก์ชันต่อไปนี้:

```
void init_machine(int N, int M, int K, int Q, vector<int> x, vector<int> y)
```

- ฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกเพียงครั้งเดียว โดยจะเรียกก่อนการเรียก `send_ball` ตลอด

```
int send_ball(int c, int s, long long t)
```

- ฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกทั้งหมด  $Q$  ครั้ง แต่ละครั้งจะต้องคืนค่าหมายเลขสถานีหลังผ่านการส่งลูกบอลสี  $c$  จากสถานี  $s$  ไปทั้งหมด  $t$  ครั้ง

## ขอบเขต

- $2 \leq N \leq 50\,000$
- $1 \leq M \leq 150\,000$
- $1 \leq K \leq 400$
- $1 \leq Q \leq 200\,000$
- $0 \leq c < K; 1 \leq s \leq N$  และ  $1 \leq t \leq 10^{18}$  สำหรับทุกครั้งที่มีการเรียก `send_ball`

## ปัญหาย่อย

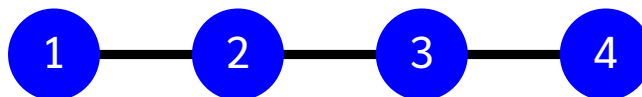
1. (8 คะแนน)  $Q = 1$  และ  $t \leq 1\,000\,000$  สำหรับการเรียก `send_ball`
2. (27 คะแนน)  $Q = 1$
3. (21 คะแนน)  $K = 1$
4. (14 คะแนน)  $K \leq 2$
5. (17 คะแนน)  $K \leq 40$
6. (13 คะแนน) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

## ตัวอย่าง

เมื่อเริ่มต้นโปรแกรม จะมีการเรียกฟังก์ชันดังนี้

```
init_machine(4, 3, 2, 3, [4, 1, 2], [3, 2, 3])
```

โดยฟังก์ชันนี้จะแสดงการเชื่อมต่อของเครื่องจักรดังกล่าว โดยวงกลมสีน้ำเงินแทนสถานีขนส่งแต่ละสถานี และหมายเลขบนวงกลมแทนหมายเลขสถานี



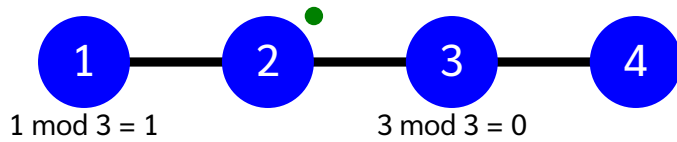
สำหรับภาพตัวอย่างหลังจากนี้จะให้สี 0 แทนด้วย สีแดง และสี 1 แทนด้วย สีเขียว

ต่อมาจากการเรียก `send_ball` ทั้งหมด 3 รอบดังนี้

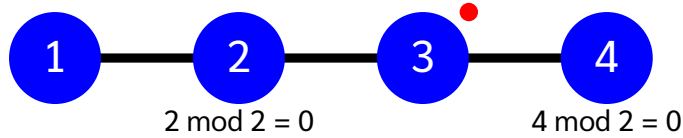
```
send_ball(1, 2, 3)
```

การเดินทางของลูกบอลจะเป็นดังนี้:

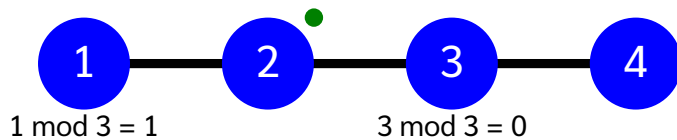
- เริ่มต้นอยู่ที่เมือง 2 โดยมีสี 1



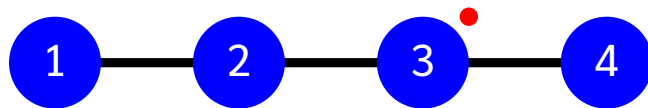
- เนื่องจากค่าเศษจากการหารด้วย 3 ของ 3 น้อยกว่า 1 ลูกบอลจึงเคลื่อนไปยังเมืองที่ 3 หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 1 โดยเปลี่ยนเป็นสี 0



- เนื่องจากค่าเศษจากการหารด้วย 2 นั้นเท่ากัน หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 2 ลูกบอลจึงไปยังเมืองที่ 2 (เพราะมีเลขสถานีน้อยสุด) โดยเปลี่ยนเป็นสี 1



- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 3 จะไปยังเมืองที่ 3 โดยเปลี่ยนเป็นสี 0



ฟังก์ชันจึงส่งออกคำตอบ 3 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ต่อมา

```
send_ball(0, 1, 3)
```

การเดินทางของลูกบอลจะเป็นดังนี้:

- เริ่มต้นอยู่ที่เมือง 1 โดยมีสี 0
- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 1 จะไปยังเมืองที่ 2 โดยเปลี่ยนเป็นสี 1
- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 2 จะไปยังเมืองที่ 3 โดยเปลี่ยนเป็นสี 0
- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 3 จะไปยังเมืองที่ 2 โดยเปลี่ยนเป็นสี 1

ฟังก์ชันจึงส่งออกคำตอบ 2 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ต่อมา

```
send_ball(1, 4, 2)
```

การเดินทางของลูกบอลจะเป็นดังนี้:

- เริ่มต้นอยู่ที่เมือง 4 โดยมีสี 1
- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 1 จะไปยังเมืองที่ 3 โดยเปลี่ยนเป็นสี 0
- หลังผ่านการเคลื่อนย้ายครั้งที่ 2 จะไปยังเมืองที่ 2 โดยเปลี่ยนเป็นสี 1

ฟังก์ชันจึงส่งออกคำตอบ 2 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

## เกรตเตอร์ตัวอย่าง

เกรตเตอร์ตัวอย่างจะอ่านข้อมูลดังต่อไปนี้:

- บรรทัดที่ 1:  $N \ M \ K \ Q$
- บรรทัดที่ 2 ถึงบรรทัดที่  $1 + M$ :  $x[i] \ y[i]$
- บรรทัดที่  $2 + M$  ถึงบรรทัดที่  $1 + M + Q$ :  $c \ s \ t$

เกรตเตอร์ตัวอย่างจะส่งออกข้อมูลจากฟังก์ชัน `send_ball` ตามลำดับการเรียกตลอดทั้ง  $Q$  ครั้ง

## ข้อจำกัด

- Time limit: 5.0 seconds
- Memory limit: 1 GB