โจทย์ฝึกหัด

ข้อ 1

เราเรียกกราฟแบบมีทิศทาง $G = (V, E)$ ว่าเป็นกราฟ **singly connected** เมื่อมันมีคุณสมบัติต่อไปนี้:

> สำหรับ vertex u, v คู่ใดๆ ถ้าเราสามารถเดินจาก u ไปหา v ใดแล้ว จะมี simple path (path ที่ไม่ใช้ edge และ vertex ซ้ำ) อย่างมากเพียง path เดียวเท่านั้นจาก u ไป v

จงเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบว่ากราฟที่ให้เป็นกราฟ singly connected หรือไม่

ข้อมูลเข้า

- บรรทัดแรกมีจำนวน vertex N ($1 \leq N \leq 1{,}000$) และจำนวน edge M ($0 \leq M \leq N(N-1)$)
- อีก M บรรทัดถัดไปแต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม u และ v ($0 \leq u, v \leq N-1$) ซึ่งแสดงว่ามี edge จาก u ไป v

ข้อมูลออก

ตอบ YES ถ้ากราฟที่ให้เป็นกราฟ singly connected ตอบ NO ถ้าไม่ใช้

ตัวอย่าง 1

Input:	Output:
5 5 0 1 1 2 2 3 3 4 4 0	YES

ตัวอย่าง 2

Input:	Output:
4 4 0 1 0 2 1 3 2 3	NO

ข้อ 2

กำหนดกราฟแบบไม่มีทิศทาง $G = (V, E)$ ซึ่งเป็นกราฟต่อเนื่อง (connected graph)

- เราเรียก vertex v ว่าเป็น **articulation point** ถ้าหากเราลบ v และ edge ที่ติดอยู่กับมันออกจาก G แล้วจะทำให้ G เป็นกราฟที่ไม่ต่อเนื่อง
- เราเรียก edge e ว่าเป็น **bridge** ถ้าหากเราลบ e ออกจาก G แล้วจะทำให้ G เป็นกราฟที่ไม่ต่อเนื่อง
- เรากล่าวว่า edge 2 edge ใดๆ อยู่ใน **biconnected component** เดียวกันถ้า edge ทั้งสองเป็นสมาชิกของ cycle หนึ่ง cycle สังเกตว่าเราสามารถแบ่งกลุ่มของ edge ที่ไม่ใช้ bridge ออกเป็นกลุ่มๆ ตาม biconnected component ที่มันอยู่ได้

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหา articulation point, bridge และ biconnected component ทั้งหมดของกราฟที่กำหนดให้

ข้อมูลเข้า

- บรรทัดแรกมีจำนวน vertex N ($1 \leq N \leq 100{,}000$) และจำนวน edge M ($0 \leq M \leq 1{,}000{,}000$)
- อีก M บรรทัดถัดไปแต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม u และ v ($0 \leq u, v \leq N-1$) ซึ่งแสดงว่ามี edge ระหว่าง u และ v

ข้อมูลออก

- บรรทัดแรกพิมพ์จำนวน articulation point
- บรรทัดที่สองไปให้พิมพ์หมายเลขของ articulation point จากน้อยไปมาก
- บรรทัดที่สามให้พิมพ์จำนวน bridge B
- อีก B บรรทัดถัดไปให้รหัส edge ที่เป็น bridge จากน้อยไปหามาก โดย edge แรกในข้อมูลเข้ามีรหัส 0 edge ต่อไปมีรหัส 1 เช่นนี้ไปเรื่อยๆ
- บรรทัดต่อไปพิมพ์จำนวน biconnected component
- อีก M บรรทัดถัดไปให้พิมพ์ข้อมูลดังต่อไปนี้
    - จำนวน edge ใน biconnected component นั้น
    - รหัสของ edge ใน biconnected component นั้น จากน้อยไปหามาก

ตัวอย่าง 1

Input:	Output:
6 6 0 1 1 2 2 0 0 3 3 4 4 0	1 3 0 2 3 0 1 2 3 3 4 5

ตัวอย่าง 2

Input:	Output:
7 6 0 1 0 2 1 3 1 4 2 5 2 6	3 0 1 2 6 0 1 2 3 4 5 0

ข้อ 3

เราเรียกกราฟแบบมีทิศทาง $G = (V, E)$ ว่าเป็นกราฟ **semi-connected** เมื่อมันมีคุณสมบัติต่อไปนี้:

สำหรับ vertex u, v คู่ใดๆ จะมี path จาก u ไปหา v หรือมี path จาก v ไปหา u

จงเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบว่ากราฟที่ให้เป็นกราฟ semi-connected หรือไม่

ข้อมูลเข้า

- บรรทัดแรกมีจำนวน vertex N ($1 \leq N \leq 100,000$) และจำนวน edge M ($0 \leq M \leq 1,000,000$)
- อีก M บรรทัดถัดไปแต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม u และ v ($0 \leq u, v \leq N-1$) ซึ่งแสดงว่ามี edge จาก u ไป v

ข้อมูลออก

ตอบ YES ถ้ากราฟที่ให้เป็นกราฟ semi-connected ตอบ NO ถ้าไม่ใช่

ตัวอย่าง 1

Input:	Output:
5 4 0 1 1 2 2 3 3 4	YES

ตัวอย่าง 2

Input:	Output:
4 4 0 1 0 2 1 3 2 3	NO