



แบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรม ค่ายตัวผู้แทนศูนย์รุ่น 16 โดยพีพีท~

ชุดที่ 1 ข้อสอบระดับชาติเก่า จำนวน 21 ข้อ

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลการ (พีพีท)

## 1. โรงแรมในฝัน (Hotel)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 6 ม.เชียงใหม่

โรงแรมแคนทารีฮิลล์เป็นโรงแรมขนาดใหญ่ซึ่งมีจำนวนห้องพักไม่จำกัด โดยมีรายละเอียดประเภทห้องพักและราคาที่พักดังตารางต่อไปนี้

ประเภทของห้อง	จำนวนคนที่พักมากที่สุดต่อห้อง	ราคาต่อห้อง (บาท)
ห้องเดี่ยว	1	500
ห้องคู่	2	800
ห้องกลาง	5	1500
ห้องพักรวม	15	3000

จงเขียนโปรแกรมในการคำนวณหาห้องพักให้กับคนที่ต้องการเข้าพักจำนวน  $n$  คน โดยให้มีราคารวมของห้องพักต่ำที่สุด

### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดเดียว จำนวนเต็มบวก  $n$  โดยที่  $n$  ไม่เกิน 1,000,000

### ข้อมูลส่งออก

บรรทัดเดียว จำนวนเต็มบวกที่เป็นราคารวมของห้องพักต่ำที่สุด

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
21	5000
24	6000

+++++

## 2. การต่อโทรศัพท์ (Schedules\_TOI6)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 6 ม.เชียงใหม่

บริษัทโทรศัพท์แห่งหนึ่งมีช่องสัญญาณที่สามารถจัดการสื่อสารพร้อมกันได้ครั้งละไม่เกิน  $k$  ช่องสัญญาณ เมื่อใช้ช่องสัญญาณครบแล้ว (ช่องสัญญาณเต็ม) จะไม่สามารถขอให้ช่องสัญญาณนี้เพิ่มได้อีก ถ้ามีคำขอใช้ช่องสัญญาณเข้ามาในขณะที่ช่องสัญญาณเต็ม คำขอนั้นจะถูกปฏิเสธ กำหนดให้มีชุดคำขอใช้ช่องสัญญาณที่ได้รับพร้อมกันอยู่ทั้งหมด  $n$  คำขอ ได้แก่  $(s_1, f_1), (s_2, f_2), \dots, (s_n, f_n)$  โดยที่  $s_i$  และ  $f_i$  คือ จำนวนเต็มบวกที่แสดงถึงเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของคำขอที่  $i$  ในการใช้ช่องสัญญาณ กำหนดให้  $s_i$  มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ  $f_i$  เสมอ และไม่มีคำขอใช้ช่องสัญญาณใดที่เริ่มต้นที่เวลาเดียวกัน เมื่อเวลาในการใช้ช่องสัญญาณของแต่ละคำขอสิ้นสุดลง คำขอนั้นจะถูกนำออกไปจากช่องสัญญาณ ทำให้ช่องสัญญาณว่างและสามารถรับคำขอใช้ช่องสัญญาณได้ใหม่อีกครั้ง

### งานของคุณ



ให้เขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่าคำขอที่  $i$  ในการใช้ช่องสัญญาณจะถูกตอบรับหรือปฏิเสธโดยที่มีจำนวนคำขอที่ต้องการตรวจสอบ  $m$  คำขอ

### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็มบวกสามจำนวนได้แก่  $n$ ,  $k$  และ  $m$  ตามลำดับคั่นด้วยช่องว่าง โดยที่  $1 \leq n \leq 500,000$ ;  $1 \leq k \leq n$  และ  $1 \leq m \leq n$

บรรทัดที่สอง เป็นตัวเลขจำนวนเต็มบวกที่แสดงเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของคำขอใช้ช่องสัญญาณจำนวน  $n$  คำขอ ตัวเลขแต่ละตัวคั่นด้วยช่องว่าง ตัวเลขคู่แรกหมายถึง  $s_1$  และ  $f_1$  ตัวเลขคู่ที่สองหมายถึง  $s_2$  และ  $f_2$  ตามลำดับจนกระทั่งถึงตัวเลขคู่สุดท้ายซึ่งหมายถึง  $s_n$  และ  $f_n$  โดยที่  $1 \leq s_i \leq f_i \leq 500,000$

บรรทัดที่สาม เป็นตัวเลขจำนวนเต็มบวกที่แสดงถึงหมายเลขคำขอใช้ช่องสัญญาณที่เราต้องการตรวจสอบว่าคำขอจะถูกตอบรับหรือปฏิเสธ โดยจะมีคำขอที่ต้องการตรวจสอบจำนวน  $m$  คำขอที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างเช่น ในตัวอย่างที่ 1 บรรทัดแรกหมายถึง  $n=6$ ,  $k=1$  และ  $m=4$  บรรทัดที่สองหมายถึง เวลาเริ่มต้นของคำขอที่ 1 ในการใช้ช่องสัญญาณคือ 3 เวลาสิ้นสุดของคำขอใช้ช่องสัญญาณคือ 7 และ เวลาเริ่มต้นของคำขอที่ 2 ในการใช้ช่องสัญญาณคือ 2 เวลาสิ้นสุดของคำขอใช้ช่องสัญญาณคือ 4 ไปเรื่อยๆจนครบ 6 คำขอ บรรทัดที่สามหมายถึงคำขอใช้สัญญาณที่ 3 5 4 และ 1 ที่ต้องการตรวจสอบตามลำดับ

### ข้อมูลส่งออก

บรรทัดเดียว เป็นตัวอักษร  $m$  ตัวคั่นด้วยช่องว่าง โดยแต่ละตัวแสดงคำตอบของคำขอใช้สัญญาณแต่ละคำขอ ใช้ตัวอักษร Y (ตัวพิมพ์ใหญ่) หมายถึงคำขอใช้สัญญาณถูกตอบรับ และ N (ตัวพิมพ์ใหญ่) หมายถึงคำขอใช้สัญญาณถูกปฏิเสธ

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 1 4 3 7 2 4 1 3 7 8 8 10 9 15 3 5 4 1	Y N Y N

+++++

## 3. ระเบิดมหาประลัย (Bomb)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 7 ม.นเรศวร

ทหารนาวิกโยธินกำลังต้องการที่จะบุกเข้าไปชิงตัวประกันออกมาจากสถานที่ลับแห่งหนึ่ง ในการที่จะบุกเข้าไปในที่แห่งนี้ทหารนาวิกโยธินจะต้องผ่านเหมืองระเบิด โดยในเหมืองระเบิดนี้จะมีทั้งระเบิดจริงและระเบิดปลอมอยู่ทั้งหมดจำนวน  $n$  ตำแหน่งที่ไม่ซ้ำกัน คือ  $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  โดยที่  $p_i = (x_i, y_i)$  เป็นพิกัดของระเบิด หน่วยข่าวกรองของทหารทราบมาว่า ระเบิดจริงจะอยู่ในตำแหน่งที่มีลักษณะพิเศษที่เรียกว่าตำแหน่งมหันตภัย ซึ่งมีลักษณะพิเศษดังกล่าวถูกระบุตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ศัพท์ทางการทหารกล่าวว่าตำแหน่ง  $p_1$  บดบังตำแหน่ง  $p_2$  ก็ต่อเมื่อ  $x_1 > x_2$  และ  $y_1 > y_2$
- ตำแหน่งมหันตภัยคือ ตำแหน่งที่ไม่มีตำแหน่งอื่น ๆ บดบัง

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการระบุตำแหน่งมหันตภัยที่มีระเบิดจริงทั้งหมด

### ข้อมูลนำเข้า



บรรทัดแรก เป็นค่าของตัวแปร  $n$  โดยที่  $1 \leq n \leq 1,000,000$

บรรทัดที่สองถึง  $n+1$  ระบุตำแหน่งของระเบิดทั้งหมด แต่ละบรรทัดระบุค่าของตำแหน่งเป็นจำนวนเต็มบวกสองตัวคือ  $x$  และ  $y$

โดยมีช่องว่างคั่นอยู่ระหว่างตัวเลขทั้งสอง โดยที่  $1 \leq x, y \leq 10,000,000$

### ข้อมูลส่งออก

ให้ระบุตำแหน่งมหันตภัยทั้งหมด โดยให้แต่ละบรรทัดระบุค่าของตำแหน่งจำนวนเต็มบวกสองตัว  $x$  และ  $y$  โดยมีช่องว่างคั่นอยู่ โดยตำแหน่งให้ตอบเรียงลำดับน้อยไปมากตามแนวแกน  $x$  ก่อน และค่อยตามแนวแกน  $y$

### ตัวอย่าง

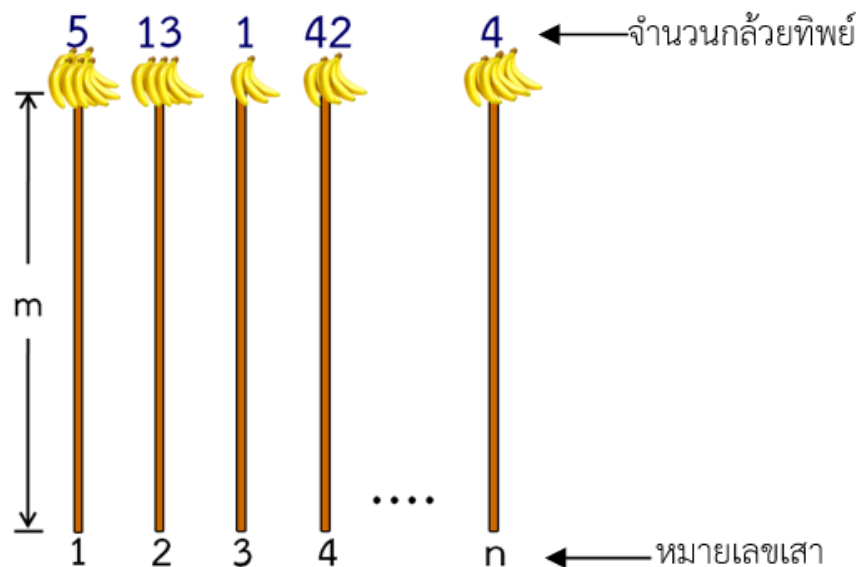
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5	5 5
9 1	6 4
8 2	7 3
7 3	8 2
6 4	9 1
5 5	

+++++

## 4. ลิงไต่ราว (Climbing Monkey)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

ลิงน้อยชื่อ "ต๋อย" อาศัยอยู่ ณ อุทยานแห่งชาติผาแต้มซึ่งเป็นอุทยานที่มีผืนป่าที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดผืนหนึ่ง ท่านเทพารักษ์ประจำอุทยานต้องการทดสอบสติปัญญาของลิงต๋อย จึงสร้างปริศนาที่มีเสาพิเศษ จำนวน  $n$  ต้น และเสาแต่ละต้นสูง  $m$  เมตร เสาพิเศษทั้งหมดตั้งเรียงกันเป็นแนวเส้นตรง โดยแต่ละต้นมีหมายเลขประจำเสา คือ  $1, 2, 3, \dots, n-1, n$  เขียนกำกับตามลำดับ (ดังตัวอย่างในรูปที่ 1) เสาทั้งหมดมีระยะห่างระหว่างต้นเท่ากัน และบนยอดเสาพิเศษแต่ละต้นมีกล้วยทิพย์อยู่จำนวนต่างกัน

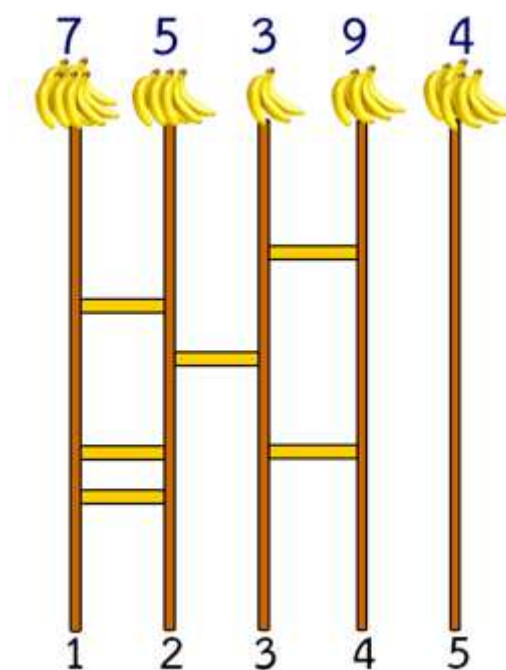


รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการตั้งเรียงเสาพิเศษที่ท่านเทพารักษ์สร้าง



ท่านเทพารักษ์สามารถเสกกิ่งไม้มาเชื่อมระหว่างเสาพิเศษสองต้นที่อยู่ติดกันในแนวนอน (หรือแนวระดับ) เป็นจำนวน  $k$  กิ่งได้ โดยเสาพิเศษที่อยู่ติดกันหมายถึง เสาพิเศษต้นที่ 1 อยู่ติดกับต้นที่ 2, เสาพิเศษต้นที่  $n$  อยู่ติดกับต้นที่  $n-1$  และเสาพิเศษต้นที่  $i$  อยู่ติดกับต้นที่  $i-1$  และ ต้นที่  $i+1$  เมื่อ  $i=2, 3, \dots, n-1$  และตั้งกฎไว้ว่า จะไม่มีกิ่งไม้เชื่อมที่ฐานของเสาพิเศษ (ความสูง 0 เมตร) และที่ยอดเสาพิเศษ (ความสูง  $m$  เมตร) กิ่งไม้เชื่อมที่ระดับความสูงเดียวกันจะไม่อยู่ติดกัน ตัวอย่างเช่น ถ้ามีกิ่งไม้เชื่อมระหว่างเสาพิเศษต้นที่ 1 กับเสาพิเศษต้นที่ 2 ที่ระดับความสูง 5 เมตร จะไม่มีกิ่งไม้เชื่อมระหว่างเสาพิเศษต้นที่ 2 กับเสาพิเศษต้นที่ 3 ที่ระดับความสูง 5 เมตร

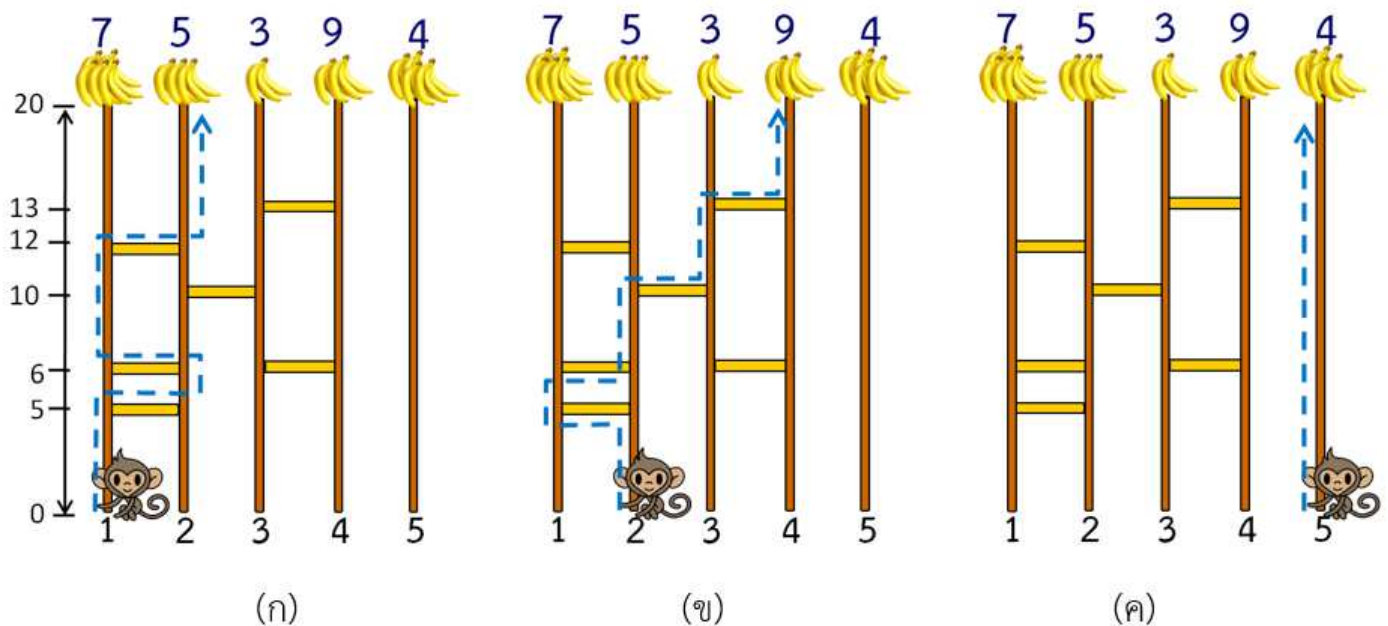
ทั้งนี้ระหว่างเสาพิเศษที่อยู่ติดกันสองเสาใด ๆ อาจจะมีกิ่งไม้เชื่อมได้ในหลายระดับความสูง หรืออาจจะไม่มีกิ่งไม้เชื่อมเลยก็ได้ ตัวอย่างดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการเชื่อมระหว่างเสาพิเศษด้วยกิ่งไม้เชื่อมในแนวนอน

ท่านเทพารักษ์ตั้งเงื่อนไขให้ลิงต๋อยปีนขึ้นเสาพิเศษต้นที่กำหนด เพื่อเก็บกล้วยทิพย์บนยอดเสา โดยลิงต๋อยสามารถปีนขึ้นได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถปีนลงได้ และจะปีนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น ระหว่างปีนขึ้นถ้าลิงต๋อยพบกิ่งไม้เชื่อมลิงต๋อยจะถูกบังคับให้ไต่ตามกิ่งไม้เชื่อมนั้นไปยังเสาพิเศษอีกต้นที่เชื่อมอยู่เสมอ ตัวอย่างดังรูปที่ 3

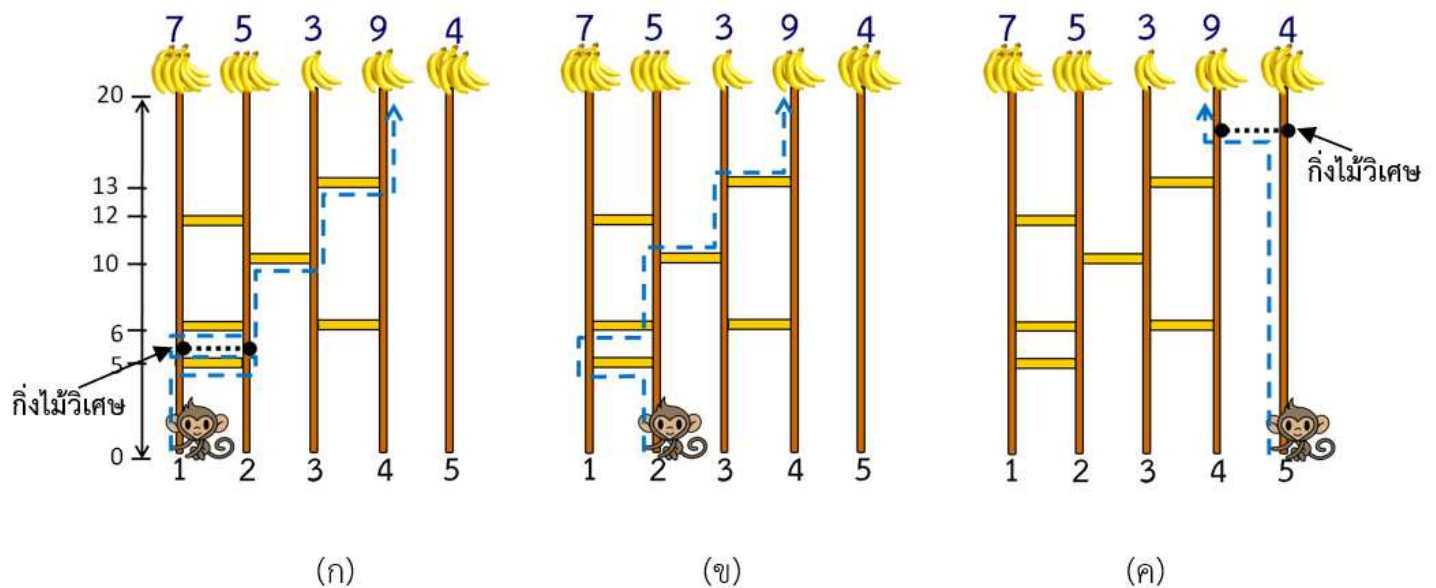
- รูป (ก) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 1 แล้วเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 2
- รูป (ข) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 2 แล้วเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 4
- รูป (ค) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 5 แล้วเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 5



รูปที่ 3 แสดงภาพเส้นทางในการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์ของลิงต๋อย

ยิ่งไปกว่านั้นท่านเทพารักษ์ได้มอบกิ่งไม้วิเศษหนึ่งอันแก่ลิงต๋อย สำหรับใช้เชื่อมเสาวิเศษต้นใดก็ได้ที่อยู่ติดกันที่ระดับความสูงใดก็ได้ตามที่ลิงต๋อยต้องการ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางในการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์ให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยระดับความสูงของกิ่งเป็นทศนิยมได้ และการเชื่อมต่อไม่ขัดแย้งกับกฎที่เทพารักษ์กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ ทั้งนี้ลิงต๋อยไม่จำเป็นต้องใช้กิ่งไม้วิเศษนี้ก็ได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4

- รูป (ก) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาวิเศษต้นที่ 1 และใช้กิ่งไม้วิเศษเชื่อมเสาวิเศษต้นที่ 1 กับเสาวิเศษต้นที่ 2 ที่ระดับความสูงใดก็ได้ที่มากกว่า 5 เมตร แต่ไม่ถึง 6 เมตร เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาวิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนกล้วยทิพย์มากที่สุด
- รูป (ข) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาวิเศษต้นที่ 2 โดยไม่จำเป็นต้องใช้กิ่งไม้วิเศษ เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาวิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนกล้วยทิพย์มากที่สุด
- รูป (ค) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาวิเศษต้นที่ 5 และใช้กิ่งไม้วิเศษเชื่อมเสาวิเศษต้นที่ 4 กับเสาวิเศษต้นที่ 5 ที่ระดับความสูงใดก็ได้ที่มากกว่า 13 เมตร แต่ไม่ถึง 20 เมตร เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาวิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนมากที่สุดสำหรับการปีนในครั้งนี้



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการใช้กิ้งไม้วิเศษเพื่อให้สามารถเก็บกล้วยทิพย์ได้จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้

ด้วยความที่ผู้รู้วัยเยาว์ที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นผู้โอ้อวดอารีต่อสัตว์โลก ไม่อาจนิ่งดูตายให้ลิงน้อยได้กล้วยทิพย์จำนวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นจึงอยากให้ผู้รู้วัยเยาว์ช่วยเขียนโปรแกรมเพื่อหาว่าเจ้าลิงน้อยจะสามารถเก็บกล้วยทิพย์ได้จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด เมื่อท่านเทพารักษ์กำหนดเสาพิเศษที่จะให้ลิงน้อยเริ่มปีน และการปีนเป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้น

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อหาจำนวนกล้วยทิพย์ที่มากที่สุดที่ลิงน้อยจะสามารถเก็บได้ พร้อมระบุว่ามีการใช้กิ้งไม้วิเศษในเส้นทางการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์หรือไม่

#### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก ประกอบด้วยจำนวนเต็ม  $m$ ,  $n$  และ  $k$  แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงความสูงของเสาพิเศษ จำนวนเสาพิเศษ และจำนวนกิ้งไม้ทั้งหมด ตามลำดับ โดย  $10 \leq m \leq 100,000$ ;  $3 \leq n \leq 200,000$  และ  $0 \leq k \leq 1,000,000$

บรรทัดที่สอง ประกอบด้วยจำนวนเต็มบวก  $n$  จำนวน ระบุนานกล้วยทิพย์ในยอดเสาต้นที่ 1 ถึงต้นที่  $n$  ตามลำดับ และจำนวนกล้วยทิพย์มีค่าไม่เกิน 100,000,000 แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง

บรรทัดที่สาม ถึง บรรทัดที่  $k+2$  แต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็มสองจำนวน แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงข้อมูลของกิ้งไม้เชื่อมที่  $i$  ว่าเชื่อมเสาพิเศษหมายเลข  $p_i$  กับ  $p_{i+1}$  ณ ระดับความสูง  $h_i$  โดยจำนวนแรก คือ หมายเลขเสาพิเศษ  $p_i$ , จำนวนที่สอง คือ ระดับความสูง  $h_i$  ของกิ้งไม้เชื่อมที่  $i$  โดยที่  $1 \leq i \leq k$ ;  $1 \leq p_i \leq n-1$  และ  $0 < h_i < m$

บรรทัดที่  $k+3$  เป็นจำนวนเต็มหนึ่งตัว ระบุนานกล้วยทิพย์ที่ท่านเทพารักษ์กำหนดให้ลิงน้อยเริ่มปีน โดยมีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง  $n$

#### ข้อมูลส่งออก

บรรทัดแรก ระบุนานกล้วยทิพย์ที่มากที่สุดที่ลิงน้อยสามารถเก็บได้





บรรทัดที่สอง ระบุ ว่าลิงต้อย ได้ใช้กึ่งไม้วีเศษหรือไม่ โดยให้ระบุว่า "USE" (อักขรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่) ในกรณีที่ใช้กึ่งไม้วีเศษ และระบุ "NO" (อักขรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่) กรณีที่ไม่ได้ใช้กึ่งไม้วีเศษ

#### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
20 5 6 7 5 3 9 4 1 5 1 6 2 10 1 12 3 6 3 13 1	9 USE

+++++

### 5. รหัสสัฬาร (CAT Codes)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

เป็นที่ทราบกันดีว่า การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะจัดเก็บในรูปรหัสเลขฐานสอง

ในต้นปี พ.ศ. 2557 ที่ผ่านมา มีนักทําลายข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ได้สร้างรหัสทําลายไฟล์ข้อมูลขึ้นจำนวนหนึ่ง ให้ชื่อว่า CAT Codes (Computer Access Termination Codes) โดยรหัสทําลายนี้จะทำการปนเปื้อนไฟล์ข้อมูล และทําให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีไฟล์ข้อมูลที่ถูกปนเปื้อนนั้ แสดงหน้าจอรูปรูปร่างแสนน่ารัก รบกวนการทำงานของผู้น้ใช้ และไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

เนื่องจากรหัสทําลาย CAT Codes ได้แพร่กระจายในกลุ่มผู้น้ใช้งานทางคอมพิวเตอร์อย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบในวงกว้าง กลุ่มนักวิจัยของศูนย์คอมพิวเตอร์ต้อย (TOI Computer Center) จึงทําการวิจัยเพื่อศึกษาการทำงานของรหัสทําลาย CAT Codes จนพบลักษณะและการทำงานของรหัสทําลาย ดังนี้

- รหัสทําลาย CAT Codes เป็นรหัสเลขฐานสองที่มีความยาว  $m$  หลัก และมีจำนวนรหัสทําลายที่แตกต่างกัน  $k$  ชุด

- ไฟล์ข้อมูลที่ถูกปนเปื้อนโดยรหัสทําลาย CAT Codes จะมีรหัสเลขฐานสองของรหัสทําลาย CAT Codes อยู่

กลุ่มนักวิจัยดังกล่าวต้องการสร้างโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบว่าไฟล์ข้อมูลปนเปื้อนรหัสทําลาย CAT Codes อยู่หรือไม่ จึงร้องขอมายังผู้รู้วัยเยาว์ที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ให้ช่วยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบหารหัสทําลายนี้จากไฟล์ต้อยสงสัยจำนวนทั้งสิ้น  $n$  ไฟล์ โดยแต่ละไฟล์ข้อมูล อาจปรากฏรหัสทําลาย CAT Codes ตั้งแต่หนึ่งชุดขึ้นไป หรือไม่ปรากฏอยู่เลยก็ได้

ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลที่ถูกปนเปื้อนโดยรหัสทําลาย CAT Codes



รหัสทำลาย CAT Codes	ไฟล์ข้อมูลที่ถูกป้อนโดยรหัสทำลาย CAT Codes
1. 01001 2. 10110 3. 11100 4. 10100 5. 11111	<div style="text-align: center;"> <p>รหัสทำลาย 3.</p> <p>1 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0</p> <p>รหัสทำลาย 2.      รหัสทำลาย 5.</p> </div>

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบหารหัสทำลาย CAT Codes จากไฟล์ข้อมูลที่กำหนดให้

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $k + (2 \times n) + 2$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดแรก ประกอบด้วยจำนวนเต็ม  $k$  และ  $m$  ซึ่งแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงจำนวนชุดของ CAT Codes และ ความยาวของ CAT Codes ตามลำดับ เมื่อ  $5 \leq k \leq 100,000$  และ  $5 \leq m \leq 30$

บรรทัดที่ 2 ถึง  $k + 1$  แต่ละบรรทัดแสดงรหัสเลขฐานสองความยาว  $m$  หลัก ของ CAT Codes แต่ละชุด

บรรทัดที่  $k + 2$  มี 1 จำนวน คือ จำนวนเต็ม  $n$  แสดงจำนวนไฟล์ที่ต้องการทำการตรวจสอบทั้งหมด เมื่อ  $1 \leq n \leq 100$

บรรทัดที่  $k + 3$  ถึง  $k + (2 \times n) + 2$  แสดงข้อมูลของไฟล์ลำดับที่  $j$  ที่ต้องการตรวจสอบ ข้อมูลละ 2 บรรทัด โดยที่บรรทัดแรก คือ จำนวนเต็ม  $d_j$  แสดงความยาวของข้อมูลรหัสเลขฐานสองของไฟล์ และ บรรทัดที่สอง คือ ข้อมูลรหัสเลขฐานสองของไฟล์ที่มีความยาว  $d_j$  หลัก เมื่อ  $1 \leq j \leq n$  และ  $1 \leq d_j \leq 1,000,000$

### ข้อมูลส่งออก

มี  $n$  บรรทัด แต่ละบรรทัดระบุผลการตรวจสอบรหัสทำลาย CAT Codes ของไฟล์ลำดับที่  $j$  โดยระบุผลการตรวจสอบ ว่า "OK" (ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่) หากตรวจไม่พบรหัสทำลาย CAT Codes แต่หากตรวจพบรหัสทำลาย CAT Codes ให้ระบุหมายเลขชุดของรหัสทำลาย CAT Codes แต่ละชุดที่ตรวจพบ หากตรวจพบรหัสทำลายชุดเดียวกันหลายครั้ง ให้ระบุหมายเลขชุดนั้นเพียงครั้งเดียว โดยเรียงลำดับหมายเลขชุดจากน้อยไปหามาก และแต่ละหมายเลขชุดคั่นด้วยช่องว่างจำนวนหนึ่งช่อง

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 5 01001 10110 11100 10100 11111 2 15 101010101010101 20 11110110011111000010	OK 2 3 5



+++++

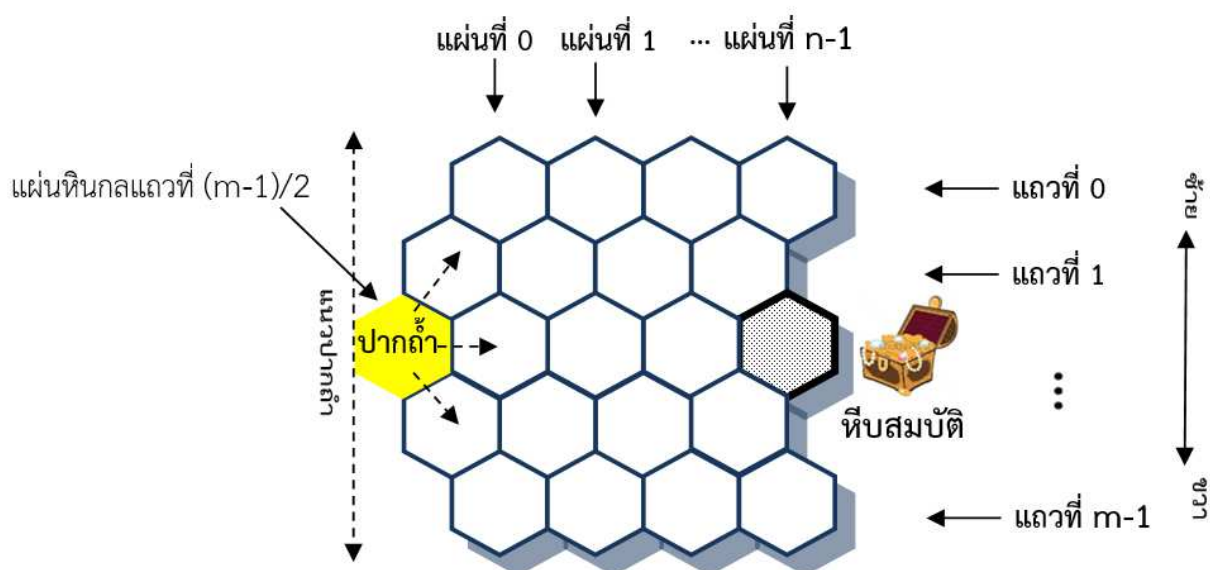
## 6. นักล่าสมบัติ (Raider TOI)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

เมื่อชนเผ่าต่อได้ประกอบแผนที่ลายแทงสมบัติสมบูรณ์แล้ว จึงได้ว่าจ้าง ดร.เค ซึ่งเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยอุบล ราชธานี ที่มีความสามารถในการถอดรหัสความลับเป็นพิเศษ ทั้งยังเป็นหนึ่งในทีมผู้ประกอบแผนที่ลายแทงสมบัติของชนเผ่าต่อ และมีงานอดิเรกเป็นนักล่าสมบัติ ให้ไปตามหาสมบัติของชนเผ่า

ดร.เค ได้รับมอบหมายให้เดินทางไปยังถ้ำสมบัติ TOI (Tomb of Informatics) ตามที่ระบุไว้ในแผนที่ลายแทง เมื่อ ดร.เค เดินทางไปถึงถ้ำสมบัติ เขาก็ต้องฉงนงงงวย!!? เมื่อพบว่าวิธีการที่จะไปยังหีบสมบัติซึ่งวางอยู่ด้านในสุดของถ้ำจะต้องเดินผ่านพื้นกลที่ชนเผ่าต่อในอดีตวางไว้เพื่อไม่ให้ผู้นำหีบสมบัติออกจากถ้ำไปโดยง่าย

**พื้นกล** ประกอบด้วยแผ่นหินกลรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ขนาดเท่ากันทุกแผ่น แผ่นหินกลดังกล่าวถูกปูติดกันพอดี เป็นจำนวน  $m$  แถว และในแต่ละแถวจะมีแผ่นหินกล  $n$  แผ่น ซึ่งจัดเรียงแผ่นหินกลจากแผ่นที่ 0 ไปยังแผ่นที่  $n-1$  ในแนวจากปากถ้ำไปยังหีบสมบัติ และมีการเรียงแถวจากแถวที่ 0 ถึงแถวที่  $m-1$  จากด้านซ้ายมือไปยังด้านขวามือ อย่างมีเงื่อนไข คือ แผ่นหินกลแผ่นที่ 0 ของแถวที่มีลำดับซึ่งเป็นเลขคู่จะอยู่ไกลจากแนวปากถ้ำกว่าแผ่นหินกลแผ่นที่ 0 ของแถวเลขคี่เสมอ และดร.เค พบอีกว่าปากถ้ำและหีบสมบัติอยู่ในแนวเดียวกันกับแผ่นหินกลแถวที่  $(m-1)/2$  ดังตัวอย่างในรูปที่ 1



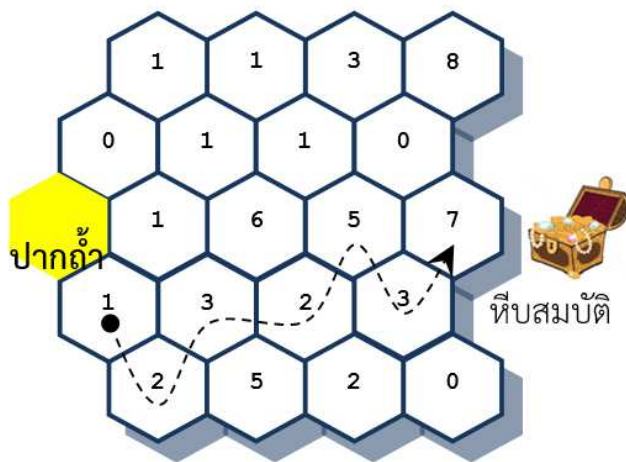
รูปที่ 1 ตัวอย่างแสดงพื้นกล ตำแหน่งของปากถ้ำ และหีบสมบัติ เมื่อ  $m = 5$  และ  $n = 4$

ดร.เค ต้องการไปยังหีบสมบัติดังกล่าวซึ่งจำเป็นต้องก้าวผ่านพื้นกล โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี้

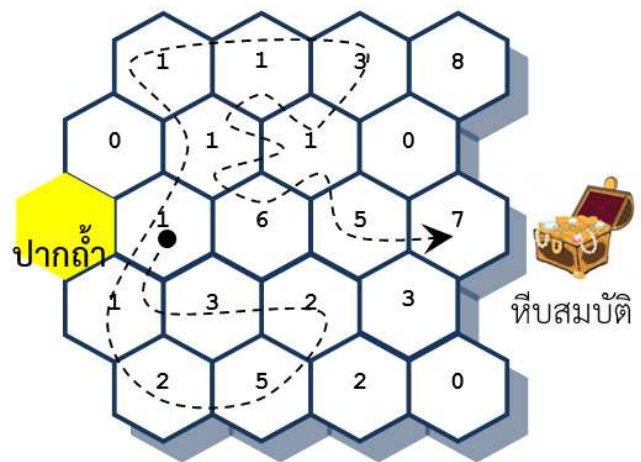
- ต้องเริ่มก้าวจากแผ่นหินกลแผ่นที่ 0 ของแถวที่  $(m-1)/2 - 1$ ,  $(m-1)/2$  หรือ  $(m-1)/2 + 1$  เท่านั้น
- การก้าวลงบนแผ่นหินกลต้องเหยียบลงบนแผ่นหินกลทีละแผ่นเท่านั้น
- การก้าวจากแผ่นหินกลแผ่นหนึ่งไปยังอีกแผ่นหนึ่ง ต้องก้าวไปยังแผ่นหินกลที่อยู่ติดกันเท่านั้น โดยไม่อนุญาตให้ย่ำอยู่ที่เดิม
- แผ่นหินกลแต่ละแผ่น สามารถถูก ดร.เค ก้าวกลับมาเหยียบได้มากกว่า 1 ครั้ง



- แผ่นหินกลแต่ละแผ่นมี**หมายเลขปอดภัย**ซึ่งเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 9 โดยไม่อนุญาตให้ก้าวลงบนแผ่นหินกลที่มีหมายเลขปอดภัยเป็น 0 หรือ เมื่อ ดร.เค ก้าวลงบนแผ่นหินกลนั้นในการก้าวครั้งที่  $y^{\text{th}}$  แล้วหมายเลขปอดภัย  $\times$  บนแผ่นหินกลหาร  $y$  ไม่ลงตัว ( $y$  ถูกหารด้วย  $x$  ไม่ลงตัว)
  - ดร.เค จะสามารถนำหีบสมบัติกลับมาจากถ้ำได้ถ้า ก้าวไปถึงแผ่นหินกลที่  $n-1$  ของแถวที่  $(m-1)/2$
- รูปที่ 2 แสดงตัวอย่าง ลำดับการก้าวไปยังหีบสมบัติของ ดร.เค กรณี  $m = 5$  และ  $n = 4$  ดร.เค สามารถเลือกเดินก้าวแรกเหยียบบนแผ่นหินกลแผ่นที่ 0 แถวที่ 2 หรือ แถวที่ 3 เท่านั้น เนื่องจากแผ่นที่ 0 ของแถวที่ 1 มีหมายเลขปอดภัยเป็น 0 และ ดร.เค จะสามารถไปยังหีบสมบัติได้เมื่อก้าวเดินไปถึงแผ่นหินกลที่ 3 ของแถวที่ 2



(ก)



(ข)

รูปที่ 2 ตัวอย่างการก้าวเดินไปยังหีบสมบัติสองวิธีที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขที่กำหนด

จากตัวอย่างรูป 2 (ก) ดร.เค เริ่มก้าวแรกที่แผ่นหินกลที่ 0 แถวที่ 3 ซึ่งสามารถเดินก้าวที่ 2 ต่อไปได้เพียงแผ่นหินกลที่ 0 แถวที่ 2 หรือ แผ่นหินกลที่ 0 แถวที่ 4 เท่านั้น ไม่สามารถก้าวไปยังแผ่นหินกลที่ 1 แถวที่ 3 เนื่องจาก หมายเลขปอดภัยของแผ่นหินกลดังกล่าวคือ 3 และ จำนวน 2 ไม่สามารถถูกหารด้วย 3 ลงตัว

จากรูปที่ 2 เห็นได้ว่า ถ้า ดร.เค ก้าวเดินตามการก้าวเดินดังรูป 2 (ก) จะมีจำนวนก้าวเดินทั้งหมด 7 ก้าว ขณะที่ รูป 2(ข) แสดงอีกวิธีการก้าวเดินไปยังหีบสมบัติอีกหนึ่งวิธี ซึ่งมีจำนวนก้าวเดินทั้งหมดถึง 21 ก้าว

เพื่อเป็นการประหยัดทั้งเวลาและพลังงานของ ดร.เค จึงขอให้ผู้วิจัยเฝ้าที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก ระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาจำนวนก้าวที่น้อยที่สุดในการก้าวเดินไปบนพื้นกลเพื่อนำหีบสมบัติมาให้ได้

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาจำนวนก้าวที่น้อยที่สุดที่ ดร.เค เดินลงบนพื้นกลที่กำหนดเพื่อนำหีบสมบัติออกมาจากถ้ำ

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $m + 2$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดแรก มีหนึ่งจำนวน คือ จำนวนเต็ม  $m$  แสดงจำนวนแถวของแผ่นหินกล เมื่อ  $5 \leq m \leq 97$  และ  $m$  หารด้วย 4 แล้วเหลือเศษ 1 เสมอ

บรรทัดที่ 2 มีหนึ่งจำนวน คือ จำนวนเต็ม  $n$  แสดงจำนวนแผ่นหินกลในแต่ละแถว เมื่อ  $4 \leq n \leq 100$



บรรทัดที่ 3 ถึง บรรทัดที่  $m + 2$  แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม  $n$  จำนวน แสดงหมายเลขปลอดภัยของแผ่นหินกลแผ่นที่ 0 ถึงแผ่นที่  $n-1$  ในแต่ละแถว หมายเลขปลอดภัยแต่ละจำนวน ถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง เรียงจากแถวที่ 0 ไปจนถึงแถวที่  $m - 1$

### ข้อมูลส่งออก

มีเพียงบรรทัดเดียว แสดงจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน แทนจำนวนก้าวที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ในเดินจากปากถ้ำผ่านพื้นกลไปยังหีบสมบัติ

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 4 1 1 3 8 0 1 1 0 1 6 5 7 1 3 2 3 2 5 2 0	7

+++++

## 7. ถอทรหัสหีบสมบัติ (Chest Treasure)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

หลังจากที่ ดร.เค ได้หีบสมบัติของชนเผ่าต๋อย เขาก็พบว่ากลไกในการเปิดหีบสมบัติจะต้องนำกลุ่มตัวเลขที่ถูกจารึกบนหีบสมบัติมาใช้ถอดรหัสของแถวลำดับ (array) ของจำนวนเต็มที่มีความยาว  $n$  เพื่อใช้ในการเปิดหีบ

**ช่วงแรกการถอดรหัสจะต้องมีการคำนวณ  $m$  รอบ** โดยใช้กลุ่มตัวเลขบนหีบสมบัติ ซึ่งมีลักษณะเป็นตารางที่มี 4 คอลัมน์ (ดังตัวอย่างในตารางที่ 1)

- คอลัมน์ที่ 1 เป็นลำดับขั้นในการคำนวณการถอดรหัสรอบที่  $i$  เมื่อ  $1 \leq i \leq m$
- คอลัมน์ที่ 2 เป็นจำนวนเต็ม  $x_i$  เมื่อ  $2 \leq x_i \leq 10$  ทั้งนี้  $x_i$  เป็นค่าตัวคูณ ที่ต้องใช้ในการถอดรหัสรอบที่  $i$
- คอลัมน์ที่ 3 และ 4 เป็นจำนวนเต็ม  $s_i$  และ  $t_i$  ตามลำดับเมื่อ  $0 \leq s_i \leq t_i \leq n - 1$

ขั้นตอนการถอดรหัสในช่วงแรกจะต้องนำ  $x_i$  มาคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับ ตั้งแต่ตำแหน่งที่  $s_i$  ไปจนถึงตำแหน่งที่  $t_i$  ของแถวลำดับในรอบที่  $i - 1$  และค่าในแถวลำดับรอบที่ 0 เป็น 1 ทุกตำแหน่ง

**ช่วงที่สอง**ของการถอดรหัส สำหรับแต่ละตำแหน่งที่  $j$  ของแถวลำดับในรอบสุดท้ายที่ได้จากการคำนวณในช่วงแรก เมื่อ  $0 \leq j \leq n - 1$  ให้ทำการคำนวณหา  $c_j$  ซึ่งเป็นจำนวนตัวประกอบทั้งหมด ของค่าที่ปรากฏอยู่ในแถวลำดับตำแหน่งนั้น

สำหรับรหัสที่ใช้ในการเปิดหีบสมบัติจะเป็นตัวเลข 2 จำนวน คือ ค่า  $c_j$  ที่มากที่สุด และจำนวนตำแหน่งของแถวลำดับที่มีจำนวนตัวประกอบเท่ากับค่า  $c_j$  นั้น

ตัวอย่างเช่น กำหนดให้  $n$  มีค่าเป็น 10 และ กลุ่มตัวเลขที่ถูกจารึกบนหีบสมบัติเป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างกลุ่มตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณ  $m=5$  เพื่อถอดรหัสช่วงแรก

$i$	$x_i$	$s_i$	$t_i$
1	3	0	4



2	2	2	3
3	5	4	7
4	6	7	9
5	2	3	3

ตารางที่ 2 แสดงการถอดรหัสช่วงแรก

รอบ ที่	ค่าที่ปรากฏในแถวลำดับ ณ ตำแหน่ง j ที่										คำอธิบาย
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	เริ่มต้น
1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	นำ 3 ไปคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับตั้งแต่ตำแหน่งที่ 0 ถึงตำแหน่งที่ 4
2	3	3	6	6	3	1	1	1	1	1	นำ 2 ไปคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับตั้งแต่ตำแหน่งที่ 2 ถึงตำแหน่งที่ 3
3	3	3	6	6	15	5	5	5	1	1	นำ 5 ไปคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับตั้งแต่ตำแหน่งที่ 4 ถึงตำแหน่งที่ 7
4	3	3	6	6	15	5	5	30	6	6	นำ 6 ไปคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับตั้งแต่ตำแหน่งที่ 7 ถึงตำแหน่งที่ 9
5	3	3	6	12	15	5	5	30	6	6	นำ 2 ไปคูณค่าที่ปรากฏในแถวลำดับตั้งแต่ตำแหน่งที่ 3 ถึงตำแหน่งที่ 3

ตาราง 3 แสดงการถอดรหัสช่วงที่สอง

ตำแหน่ง j ที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าในแถวลำดับรอบที่ m=5	3	3	6	12	15	5	5	30	6	6
ตัวประกอบทั้งหมดของค่า ในแถวลำดับตำแหน่งที่ j	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	3	2	2	3	5	5	2	2	2
			3	3	5			3	3	3
			6	4	15			5	6	6
				6				6		
				12				10		
								15		
								30		
จำนวนตัวประกอบ	2	2	4	6	4	2	2	8	4	4

จากตารางที่ 3 จะได้ ค่า  $c_7=8$  ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุด ซึ่งปรากฏเพียงตำแหน่งเดียว ดังนั้นรหัสที่จะใช้ในการเปิดหีบสมบัติ จึงเป็น "8 1"

เพื่อเป็นการประหยัดทั้งเวลาและพลังงานของ ดร.เค จึงขอให้ผู้รู้วัยเยาว์ที่มาร่วมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก ระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหารหัสในการเปิดหีบสมบัตินี้

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมหารหัสในการเปิดหีบสมบัตินี้

#### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $m + 1$  บรรทัด ดังนี้



บรรทัดแรก ประกอบด้วยจำนวนเต็ม  $m$  และ  $n$  ซึ่งแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงจำนวนรอบในการคำนวณเพื่อถอดรหัสในช่วงแรก และ ความยาวของแถวลำดับ ตามลำดับ เมื่อ  $2 \leq m \leq 200,000$  และ  $10 \leq n \leq 200,000,000$

บรรทัดที่ 2 ถึง บรรทัดที่  $m + 1$  แสดงข้อมูลจากกลุ่มตัวเลขบนหีบสมบัติรอบที่  $i$  เมื่อ  $1 \leq i \leq m$  โดยแต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็มบวก 3 จำนวน ซึ่งแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างจำนวนหนึ่งช่อง โดย จำนวนแรก แทน  $x_i$ , จำนวนที่สอง แทน  $s_i$  และ จำนวนที่สาม แทน  $t_i$  ตามลำดับ โดยที่  $2 \leq x_i \leq 10$  และ  $0 \leq s_i \leq t_i \leq n-1$

### ข้อมูลส่งออก

บรรทัดเดียว ซึ่งประกอบด้วยจำนวนเต็มสองจำนวน และแต่ละจำนวนจะถูกคั่นด้วยช่องว่างจำนวนหนึ่งช่อง ได้แก่ ค่า  $c_j$  ที่มากที่สุด และจำนวนตำแหน่งของแถวลำดับที่มีจำนวนตัวประกอบเท่ากับค่า  $c_j$  นั้น ตามลำดับ

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 10 3 0 4 2 2 3 5 4 7 6 7 9 2 3 3	8 1
8 10 4 0 3 3 3 6 5 4 6 2 4 6 10 0 1 9 5 6 7 0 3 2 3 4	16 5

+++++

## 8. การดำเนินการซีกีตีกา (Segi Tiga Operation)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง

โหราศาสตร์ลึกลับแห่งบุหงาตันหยงนกร มีวิธีการทำนายภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้นกับบ้านเมืองโดยการเสี่ยงทาย ด้วยการเขย่ากระบอกที่มีแท่งไม้จำนวนมากบรรจุอยู่ และแท่งไม้แต่ละแท่งมีตัวเลข 0 1 หรือ 2 ตัวใดตัวหนึ่ง สลักไว้ การเสี่ยงทายแต่ละรอบจะมีการเขย่ากระบอกทั้งหมด  $N$  ครั้ง เพื่อให้แท่งไม้หลุดออกมาครั้งละหนึ่งแท่ง แล้วบันทึกผลที่ได้จากการเสี่ยงทายแต่ละรอบไว้เป็นสตริงซีกีตีกา (Segi Tiga String) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเลขบนแท่งไม้ที่ได้จากการเขย่าแต่ละครั้ง แต่ละค่าตัวเลขจะถูกคั่นด้วยสัญลักษณ์  $\Delta$  หนึ่งตัว





วิธีการทำนายสตริงช็อกิติกาถูกบันทึกไว้ในตำราเก่าแก่บูกุกโน โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยตัวดำเนินการช็อกิติกา (Segi Tiga operator) ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์  $\Delta$  และตัวถูกดำเนินการ ช็อกิติกา (Segi Tiga operand) ซึ่งเป็นสมาชิกของเซต  $\{0, 1, 2\}$  เท่านั้น การดำเนินการของตัวดำเนินการช็อกิติกาหนึ่งตัวจะต้องมีตัวถูกดำเนินการช็อกิติกาสองตัวเสมอ และผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นสมาชิกของเซต  $\{0, 1, 2\}$  ด้วย โดยผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกาที่มีตัวดำเนินการหนึ่งตัวแสดงในตารางที่ 1

สตริงช็อกิติกา	ผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกา
0 $\Delta$ 0	2
0 $\Delta$ 1	1
0 $\Delta$ 2	0
1 $\Delta$ 0	2
1 $\Delta$ 1	1

สตริงช็อกิติกา	ผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกา
1 $\Delta$ 2	1
2 $\Delta$ 0	1
2 $\Delta$ 1	2
2 $\Delta$ 2	1

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกา ที่มีตัวดำเนินการ 1 ตัว

ผลที่ได้จากการเสี่ยงทายแต่ละรอบจะเป็นสตริงช็อกิติกา ประกอบไปด้วยตัวดำเนินการช็อกิติกาอย่างน้อยหนึ่งตัว และตัวถูกดำเนินการช็อกิติกาอย่างน้อยสองตัว เช่น หากผลที่ได้จากรอบการเสี่ยงทายที่มีการเขย่า กระบอกสี่ครั้งเป็น 0  $\Delta$  2  $\Delta$  2  $\Delta$  1 จะได้สตริงช็อกิติกา ที่มีตัวดำเนินการช็อกิติกาสองตัว และตัวถูกดำเนินการช็อกิติกาสี่ตัว

ผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกายิ่งขึ้นอยู่กับลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ โดยสตริงช็อกิติกาที่อยู่ในวงเล็บในสุด ต้องดำเนินการก่อน ตัวอย่างเช่น

\* ((0  $\Delta$  2)  $\Delta$  (2  $\Delta$  1)) ได้ผลลัพธ์เป็น 0

\* ((0  $\Delta$  (2  $\Delta$  2))  $\Delta$  1) ได้ผลลัพธ์เป็น 1

โหรใหญ่ประจำบูงาตันหยงนครเป็นผู้ศึกษาและใช้ตำราบูกุกโนอย่างลึกซึ้งทำให้ทราบดีว่าการทำนายด้วยผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกาเป็นสิ่งที่แม่นยำ และทุกคนในนครต่างรอคอย หากผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกาที่ได้มาด้วยลำดับการทำงานลำดับใดลำดับหนึ่งเป็น 0 ทำนายได้ว่าจะมีภัยพิบัติเกิดขึ้น จำเป็นต้องมีการเตรียมป้องกันเมืองให้รอดพ้นจากภัยอันตรายที่จะตามมา ขอให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยตรวจสอบว่าผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกามีโอกาสเป็น 0 หรือไม่

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อหาว่ามีลำดับการทำงานของตัวดำเนินการช็อกิติกาอย่างน้อยหนึ่งลำดับที่ทำให้ผลลัพธ์ของสตริงช็อกิติกาเป็น 0 หรือไม่?

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน 20 บรรทัด ดังนี้

แต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็ม  $n_i$  และสตริง  $s_i$  ซึ่งถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่องว่าง โดย  $n_i$  แสดงจำนวนครั้งที่เขย่าในแต่ละรอบของการเสี่ยงทายที่  $i$  กำหนดให้  $1 \leq i \leq 20$  และ  $2 \leq n_i \leq 255$  สำหรับ  $s_i$  แสดงชุดของตัวถูกดำเนินการที่มีความยาว  $n_i$  ประกอบด้วยจำนวนเต็ม 0 หรือ 1 หรือ 2 เท่านั้น เช่น  $s_i$  เท่ากับ 111102 แทนสตริงช็อกิติกา 1  $\Delta$  1  $\Delta$  1  $\Delta$  1  $\Delta$  0  $\Delta$  2

30% ของชุดข้อมูลทดสอบจะมี  $n_i$  ไม่เกิน 10

### ข้อมูลส่งออก

มี 20 บรรทัด โดยที่บรรทัดที่  $1 \leq i \leq 20$  แสดงข้อความ "yes" ถ้ามีลำดับการทำงานของตัวดำเนินการที่ทำให้ผลลัพธ์





ของสตริงซ็อกเก็ตที่แทนด้วยสตริงมีค่าเป็น 0 หรือ ข้อความ "no" ถ้าไม่มีลำดับ การทำงานของตัวดำเนินการใด ๆ ทำให้ผลลัพธ์ของสตริงซ็อกเก็ตที่แทนด้วยสตริง มีค่าเป็น 0

#### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
4 0201	yes
5 10212	no
6 002000	yes
5 01010	yes
5 02112	yes
5 11020	no
5 10112	no
5 02000	yes
5 12122	no
5 12201	no
5 02200	yes
5 01200	yes
5 10102	no
5 10210	no
5 12110	no
5 12112	no
5 20122	no
5 01022	yes
2 00	no
2 02	yes

+++++

### 9. หอดูดาว (Observatory)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง

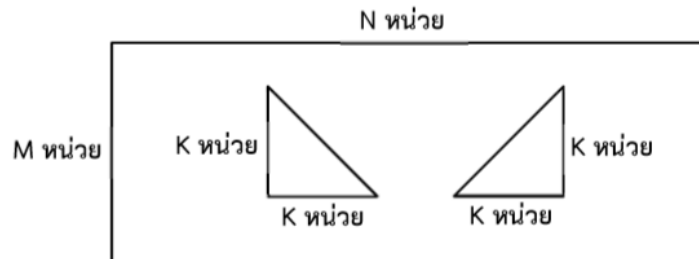
ในรัชสมัยรายาบุหรงเป็นเจ้าครองบุหงาตันหยงนครต่อจากพระมารดารายาบุหลัน ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์ที่กำลังแพร่หลายและเป็นที่นิยมศึกษาในหมู่ผู้มีความรู้ รายาบุหรงเป็นผู้หนึ่งที่โปรดความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ จึงดำริให้มุขมนตรีจัดหาช่างผู้มีฝีมือสร้างหอดูดาวประจำเมืองเพื่อใช้เป็นสถานที่ในการศึกษาดวงดาว

หัวหน้าช่างได้ออกแบบหอดูดาวที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากซึ่งมีด้านประกอบมุมฉากมีขนาดเท่ากันยาว ด้านละ  $K$  หน่วย รายาบุหรงมีความพอพระทัยในแบบของหอดูดาวเป็นอันมาก จึงได้ดำริมอบหมายให้มุขมนตรีหาที่ตั้งในการสร้างหอดูดาวที่มีฐานเป็นรูปปรังดังกล่าว ในบริเวณที่ว่างบนเนินเขาที่มีขนาดพื้นที่  $M \times N$  ตารางหน่วย ทางมุขมนตรีจึงมอบหมายให้หัวหน้าช่างไปศึกษาข้อมูลความสูงของพื้นที่ว่างบนเนินเขาแห่งนี้ ผลปรากฏว่าแต่ละตารางหน่วยของที่ว่างมีความสูงแตกต่างกันออกไป โดยหัวหน้าช่างได้บันทึกความสูงของพื้นที่แต่ละตารางหน่วยเป็นจำนวนเต็มบวกในกรณีที่ดินว่างนั้นสูงกว่าระดับน้ำทะเล และเป็นจำนวน



เติมลบในกรณีที่ตารางหน่วยนั้นต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ส่วนกรณีที่ความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลพอดีจะถูกบันทึกเป็นจำนวนเต็มศูนย์ เพื่อให้หอดูดาวเป็นไปตามแบบที่ต้องการ จึงมีการกำหนดเงื่อนไขสำคัญสองข้อคือ

1. ด้านประกอบมุมฉากของสามเหลี่ยมทั้งสองด้านซึ่งยาว  $K$  หน่วย และด้านทั้งสองจะต้องขนานกับด้าน  $M$  และ  $N$  ของพื้นที่ว่างในลักษณะตามรูปแบบสองรูปแบบต่อไปนี้ได้อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น



2. หอดูดาวนี้ต้องตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความสูงรวมมากที่สุด (ผลรวมของความสูงจากระดับน้ำทะเลของทุกตารางหน่วยที่ใช้มีค่ามากที่สุด) โดยความสูงของตารางหน่วยที่ใช้ไม่มีการตัดแบ่ง

1	2	-1	-4	-20
-8	-3	4	2	1
3	8	10	1	3
-4	-1	1	7	-6

ตัวอย่างที่ 1 พื้นที่ที่ถูกเลือกเพื่อสร้างหอดูดาวที่มี  $K = 3$  อยู่ในบริเวณที่แรเงา

จากตัวอย่างที่ 1 ที่ว่างบนเนินเขาขนาด  $4 \times 5$  ตารางหน่วย แต่ละตารางหน่วยมีความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลตามตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละตารางหน่วย พื้นที่ที่ถูกเลือกตามข้อกำหนดเพื่อสร้างหอดูดาวที่มีฐานรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีความยาวด้านประกอบมุมฉากยาว 3 หน่วย คือตารางหน่วยที่ถูกแรเงาดังรูป ในตัวอย่างนี้ความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่หอดูดาวเท่ากับ 22 หน่วยจากระดับน้ำทะเล

-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
-99	-5	-99	-99	-99	-99	-99
-99	-5	-5	-99	-99	-99	-4
-99	-5	-5	-5	-99	-5	-6
-99	-5	-5	-5	-2	-5	-6
-99	-99	-99	-5	-5	-5	-4

ตัวอย่างที่ 2 พื้นที่ที่ถูกเลือกเพื่อสร้างหอดูดาวที่มี  $K = 4$  อยู่ในบริเวณที่แรเงา (เป็นไปได้ 2 รูปแบบ)



จากตัวอย่างที่ 2 ที่วางบนเนินเขาขนาด  $6 \times 7$  ตารางหน่วย แต่ละตารางหน่วยมีความสูงเทียบกับ ระดับน้ำทะเลตามตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละตารางหน่วย พื้นที่ที่ถูกเลือกตามข้อกำหนดเพื่อสร้างหอดูดาวที่มีฐานรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีความยาวด้านประกอบมุมฉากยาว 4 หน่วย คือตารางหน่วยที่ถูกแรเงาดังรูป ซึ่งในตัวอย่างนี้มีพื้นที่สองพื้นที่ที่มีความสูงรวมมากที่สุดเท่ากัน คือ -47 หน่วยจากระดับน้ำทะเล

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อคำนวณค่าความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่หอดูดาว ตามพระประสงค์ของราชาบุหร่ง

### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก รับจำนวนเต็มสามจำนวน  $M$   $N$  และ  $K$  แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่องว่าง โดยที่  $M$  แสดงความกว้าง  $N$  แสดงความยาวของที่ว่างบนเนินเขา และ  $K$  แสดงความยาวของด้านประกอบมุมฉากของฐานของหอดูดาว กำหนดให้  $2 \leq M$ ,  $N \leq 2,000$  และ  $1 \leq K \leq 1,000$  โดยที่  $K < M$  และ  $K < N$

บรรทัดที่ 2 ถึง  $M+1$  แต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็ม  $N$  จำนวน แต่ละจำนวนแสดงค่า  $h_i$  ซึ่งแสดงระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของที่ดินในตารางหน่วยที่  $i$  ของแถว และแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง กำหนดให้  $-500 \leq h_i \leq 500$  และ  $1 \leq i \leq N$

### ข้อมูลส่งออก

มีหนึ่งบรรทัด ระบุค่าความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่ของหอดูดาวตามพระประสงค์ของราชาบุหร่ง

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
4 5 3 1 2 -1 -4 -20 -8 -3 4 2 1 3 8 10 1 3 -4 -1 1 7 -6	22

+++++

## 10. ปืนใหญ่แห่งป้อมปราการ (Cannons at the Fort)

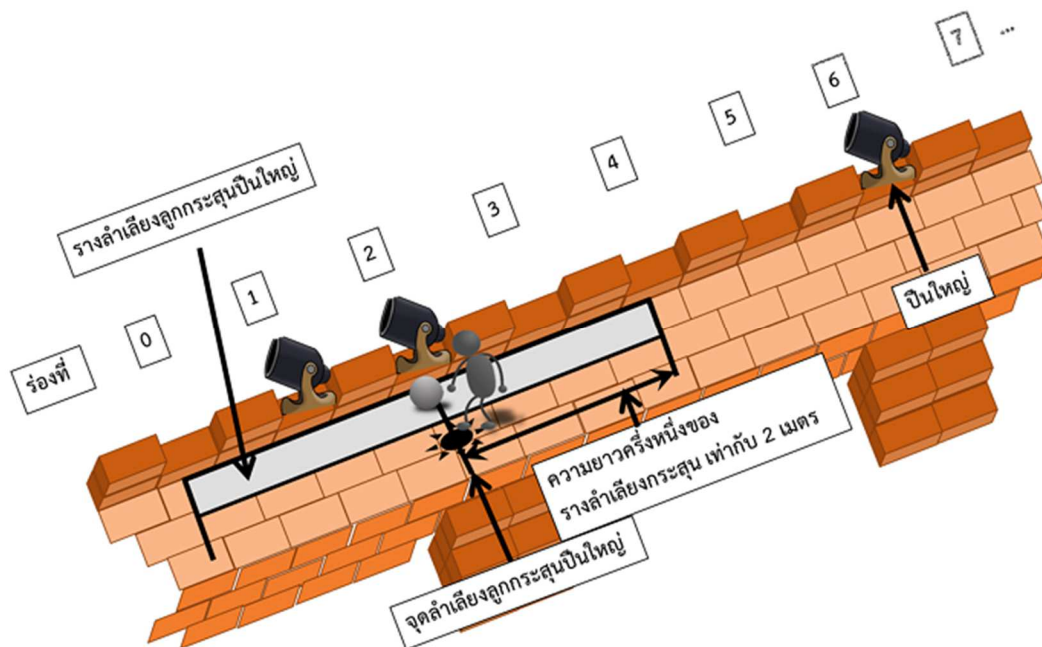
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง

ชายแดนฝั่งตะวันออกของบุหงาตันหยงนครติดกับชายทะเล ดังนั้นเพื่อป้องกันการรุกรานจากข้าศึกท่านแม่ทัพประจำกองทัพบทหารปืนใหญ่แห่งบุหงาตันหยงนครจึงวางแผนจัดกำลังพลทหารปืนใหญ่ประจำบนป้อมปราการ และนำปืนใหญ่อจำนวน  $N$  กระบอก ( $1 \leq N \leq 1,000,000$ ) มาติดตั้งในร่องกำแพงของป้อมปราการ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10,000,000 ร่อง แต่ละร่องห่างกัน 1 เมตร เรียงลำดับในแนวเส้นตรง และสามารถติดตั้งปืนใหญ่ได้มากที่สุดหนึ่งกระบอกต่อหนึ่งร่องกำแพงเท่านั้น เรียกแทนตำแหน่งร่องกำแพงว่าร่องกำแพงที่ 0 1 2 ... 9,999,999 ตามลำดับ

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้พลทหารในการขนถ่ายกระสุนปืนใหญ่ไปยังปืนใหญ่แต่ละกระบอก ท่านแม่ทัพจึงวางแผนติดตั้งจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่อีก  $M$  จุด ( $1 \leq M \leq 1,000$ ) ตรงกับตำแหน่งของร่องกำแพงด้วย และแต่ละร่อง

กำแพงสามารถติดตั้งจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ได้มากที่สุดหนึ่งจุดเท่านั้น ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่จะติดตั้งปืนใหญ่และจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ที่ตำแหน่งร่องกำแพงเดียวกันจากจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่แต่ละจุดจะมีรางลำเลียงกระสุนความยาว  $L * 2$  เมตร เพื่อใช้ลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ไปทางซ้ายและขวาด้านละ  $L$  เมตร ( $1 \leq L \leq 500,000$ ) ดังนั้นหากมีจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ที่ร่องกำแพงที่  $m$  จะสามารถลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ไปยังปืนใหญ่ไปยังปืนใหญ่ทั้งหมดที่ถูกติดตั้งในตำแหน่งร่องกำแพงที่  $m - L$  ถึงตำแหน่งร่องกำแพงที่  $m + L$  และอาจจะมีปืนใหญ่บางกระบอกที่มีรางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ผ่านมากกว่าหนึ่งราง

ท่านแม่ทัพได้ตัดสินใจจัดวางปืนใหญ่  $N$  กระบอก และวางแผนการจัดวางจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ไว้  $K$  รูปแบบ ( $1 \leq K \leq 400$ ) ในแต่ละรูปแบบมีจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่  $M$  จุดที่แตกต่างกันไป จากตัวอย่างที่ 1 ปืนใหญ่จำนวนสามกระบอกถูกติดตั้งบนร่องกำแพงของป้อมปราการ และจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่อยู่ที่ร่องกำแพงตำแหน่งที่สอง โดยรางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ในตัวอย่างในตัวอย่างนี้จะผ่านปืนใหญ่ทั้งหมดจำนวนสองกระบอก ดังรูป



ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างการจัดตั้งปืนใหญ่สามกระบอก ( $N = 3$ ) จุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่หนึ่งจุด ( $M = 1$ ) และรางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ความยาวสี่เมตร ( $L * 2 = 4$ ) โดยมีแผนการจัดวางจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่รูปแบบเดียว ( $K = 1$ )

ท่านแม่ทัพต้องการทราบว่าจำนวนปืนใหญ่ทั้งหมดที่รางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ผ่าน สำหรับแผนการจัดวางแต่ละรูปแบบ มีจำนวนเท่าไร

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อหาจำนวนปืนใหญ่ทั้งหมดที่มีรางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ผ่าน สำหรับแผนการจัดวางแต่ละรูปแบบ

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $K + 2$  บรรทัด

บรรทัดแรก มีจำนวนเต็มสี่จำนวน ประกอบด้วย  $N$  ระบุจำนวนปืนใหญ่ที่ถูกติดตั้ง  $M$  ระบุจำนวนจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่  $K$  ระบุจำนวนรูปแบบของแผนการจัดวางจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ และ  $L$  ระบุความยาวครึ่งหนึ่งของรางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ในหน่วยเมตร โดยแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง กำหนดให้  $1 \leq N \leq 1,000,000$  และ  $1 \leq M \leq 1,000$  และ  $1 \leq K \leq 400$  และ  $1 \leq L \leq 500,000$



บรรทัดที่ 2 มีจำนวนเต็ม  $N$  จำนวน แต่ละจำนวน คือ  $n_i$  ซึ่งระบุตำแหน่งติดตั้งปืนใหญ่กระบอกที่  $i$  เรียงลำดับตำแหน่งจากน้อยไปมาก กำหนดให้  $0 \leq n_i \leq 9,999,999$  และ  $1 \leq i \leq N$

บรรทัดที่ 3 ถึง  $K + 2$  แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม  $M$  จำนวน แต่ละจำนวน คือ  $m_j$  ซึ่งระบุตำแหน่งจัดวางจุดลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ที่  $j$  ในแผนการจัดวางแต่ละรูปแบบ เรียงลำดับตำแหน่งจากน้อยไปมาก กำหนดให้  $0 \leq m_j \leq 9,999,999$  และ  $1 \leq j \leq M$

### ข้อมูลส่งออก

มี  $K$  บรรทัด แต่ละบรรทัดแสดงจำนวนปืนใหญ่ทั้งหมดที่มีวางลำเลียงกระสุนปืนใหญ่ผ่าน สำหรับแผนการจัดวางแต่ละรูปแบบ

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
3 2 4 100	2
100 300 500	1
200 1000	3
199 1000	0
200 600	
1000 1001	

+++++

## 11. กุญแจลับสมบัติเก้าแสง (Key TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

เขาเก้าแสงเป็นสถานที่สำคัญริมทะเลจังหวัดสงขลา ภูมิทัศน์เป็นเขาหินมีต้นไม้ขึ้นเล็กน้อย และมีก้อนหินใหญ่ตั้งเด่นที่ปลายสุดเป็นลักษณะสำคัญ จากตำนานเล่าว่ามีเจ้าเมืองหนึ่งซึ่งเป็นเมืองขึ้นของนครศรีธรรมราช ชื่อว่า นายแรง ได้ขนเงินทองเป็นจำนวนมากเดินทางด้วยเรือสำเภาไปงานเฉลิมฉลองการบรรจุพระบรมสารีริกธาตุในเจดีย์ ขณะกำลังเดินทางเรือถูกคลื่นลมซัดรูดต้องแวะพักที่ชายฝั่งเพื่อซ่อมแซมเรือ เมื่อรู้ว่าไปไม่ทันงานบรรจุพระบรมสารีริกธาตุดังที่ตนตั้งใจ ก็เสียใจมาก สั่งให้ไพร่พลฝังเงินทองทั้งหมดไว้บนยอดเขา แล้วตัดหัวตัวเองวางไว้บนยอดเขาเป็นปูโซมเผ้าทรัพย์จนทุกวันนี้ ภายหลังเรียกว่าเขาเก้าแสน และเพี้ยนเป็นเขาเก้าแสงอย่างในปัจจุบัน

น้องสิงหลาและน้องสิงขรได้ไปผจญภัยในเก้าแสงแล้วค้นพบที่สมบัติ ซึ่งที่สมบัตินี้จะเปิดได้ก็ต่อเมื่อมีกุญแจที่เกิดจากการนำรหัสลับส่วนตัวของน้องสิงหลาและน้องสิงขรมาสร้างเป็นกุญแจใหม่ที่สร้างจากเครื่องสร้างกุญแจที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียว (One Time Key : OTK) ทั้งสองคนมีรหัสลับเป็นของตนเองในรูปแบบของตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่  $A$  และ  $B$  เรียงต่อกัน โดยรหัสลับของน้องสิงหลาเป็น  $x_1x_2...x_m$  เมื่อ  $x_i \in \{A, B\}$  และ  $i = 1, 2, \dots, m$  และรหัสลับของน้องสิงขรเป็น  $y_1y_2...y_n$  เมื่อ  $y_j \in \{A, B\}$  และ  $j = 1, 2, \dots, n$

หลังจากเครื่องสร้างกุญแจได้รับรหัสลับมา เครื่องจะทำการสร้างกุญแจใหม่ที่เกิดจากการนำตัวอักษรของแต่ละคนมาผสมกัน โดยยังคงรักษาลำดับตำแหน่งของตัวอักษรในรหัสลับของแต่ละคนไว้ ซึ่งกุญแจสามารถมีได้หลายรูปแบบ เช่น หากรหัสลับ



ของน้องสิงหลา คือ  $x_1x_2x_3 = BAB$  และรหัสลับของน้องสิงขร คือ  $y_1y_2 = AB$  จะสามารถสร้างกุญแจที่จะเปิดหีบสมบัติได้ ดังตัวอย่างบางส่วนต่อไปนี้

BAABB ซึ่งเกิดจาก  $x_1x_2y_1x_3y_2$  หรือ

BABAB ซึ่งเกิดจาก  $x_1x_2x_3y_1y_2$  หรือ

ABBAB ซึ่งเกิดจาก  $y_1y_2x_1x_2x_3$

ในขณะที่ BBABA ไม่ใช่กุญแจที่จะเปิดหีบสมบัติได้

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบว่ากุญแจที่กำหนดให้เป็นกุญแจที่จะเปิดหีบสมบัติได้หรือไม่

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $3+k$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 สายอักขระความยาว  $m$  แสดงรหัสลับของน้องสิงหลา กำหนดให้  $1 \leq m \leq 1,000$

บรรทัดที่ 2 สายอักขระความยาว  $n$  แสดงรหัสลับของน้องสิงขร กำหนดให้  $1 \leq n \leq 1,000$

บรรทัดที่ 3 จำนวนเต็ม  $k$  ระบุนับจำนวนกุญแจที่ต้องการตรวจสอบ กำหนดให้  $1 \leq k \leq 100$

บรรทัดที่ 4 ถึง  $3+k$  แต่ละบรรทัดมีสายอักขระความยาว  $m+n$  แทนกุญแจลำดับที่  $i$  ( $1 \leq i \leq k$ ) ที่ต้องการตรวจสอบ

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน  $k$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่  $i$  ( $1 \leq i \leq k$ ) แสดงข้อความ Yes ในกรณีกุญแจลำดับที่  $i$  เป็นกุญแจที่จะเปิดหีบสมบัติได้ หรือ แสดง

ข้อความ No กรณีที่ไม่ใช่

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
BAB	Yes
AB	Yes
4	Yes
BAABB	No
BABAB	
ABBAB	
BBABA	

+++++

## 12. เชื่อกันคลื่น (Barrier TOI12)

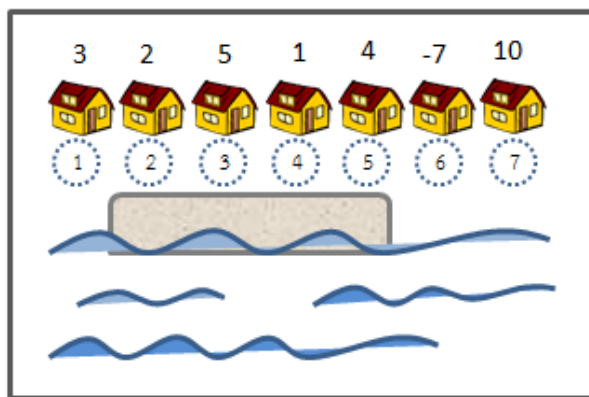
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

หาดสมิหลา เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงของจังหวัดสงขลา มีหาดทรายขาวละเอียดมากที่เรียกว่า "ทรายแก้ว" มีป่าสนร่มรื่น จากหาดสมิหลาสามารถมองเห็นทิวทัศน์อันงดงามของเกาะหนู เกาะแมว มีสัญลักษณ์ที่มีชื่อเสียงเป็นรูปปั้นนางเงือกทอง มีบริเวณพักผ่อนชมวิวซึ่งมีชายหาดยาวต่อเนื่องที่เรียกกันว่า แหลมสนอ่อน

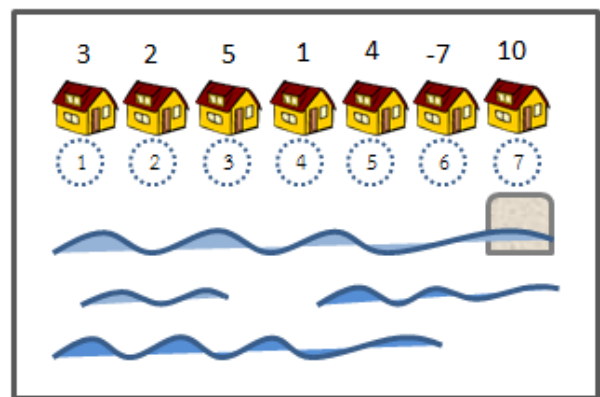




ใกล้กับบริเวณชายหาดแหลมสนอ่อน มีร้านค้าและบ้านเรือนประชาชนอาศัยอยู่หลายหลังคาเรือนตามแนวชายหาดมาช้านาน บ้านแต่ละหลังได้รับการจัดสรรพื้นที่และสร้างบ้านแบบเดียวกันหมด ในปัจจุบันเริ่มเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลจากคลื่นมรสุมที่พัดเข้ามาบริเวณชายหาดมีกำลังแรงมากขึ้น จนทำให้บ้านเรือนที่อยู่บริเวณชายหาดได้รับความเสียหาย ทางกรมได้ทำงานวิจัยและพบว่าการสร้างเขื่อนกันคลื่นตามแนวชายหาดจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างยั่งยืน แต่ด้วยงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาจำกัด จึงไม่สามารถสร้างเขื่อนกันคลื่นให้มีความยาวครอบคลุมบ้านเรือนประชาชนทุกหลังได้ งบประมาณนี้สามารถนำมาสร้างเขื่อนได้เพียงเขื่อนเดียวเท่านั้นและต้องมีรูปแบบความยาวเขื่อนกันคลื่นต่อเนื่องกันครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน  $w$  หลัง



ก. กรณีที่  $n = 7$  และ  $w = 4$



ข. กรณีที่  $n = 7$  และ  $w = 3$

กำหนดให้มีบ้านเรือนอยู่ทั้งหมด  $n$  หลัง บ้านหลังที่  $i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) มีค่าความคุ้มค่าในการสร้างเขื่อนครอบคลุมบ้านหลังนั้นเป็นจำนวนเต็ม แทนด้วย  $v_i$  ซึ่งพิจารณาจากมูลค่าทรัพย์สินรวมของบ้านและค่าการก่อสร้างส่วนของเขื่อน ณ ตำแหน่งของบ้านหลังนั้น ทั้งนี้ค่าความคุ้มค่าอาจมีค่าเป็นลบได้ในกรณีที่ค่าการก่อสร้างส่วนของเขื่อน ณ ตำแหน่งของบ้านสูงกว่ามูลค่าทรัพย์สินรวมของบ้าน

ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทางกรมกำหนดเงื่อนไขเพื่อพิจารณาสร้างเขื่อนกันคลื่น ดังนี้ รูปแบบการสร้างเขื่อนจะต้องครอบคลุมบ้านไม่เกิน  $w$  หลัง ผลรวมของค่าความคุ้มค่าในการสร้างเขื่อนครอบคลุมบ้านเหล่านั้นต้องมีค่าเป็นบวกเท่านั้น และผลรวมนั้นต้องมีค่าสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากพบว่ามีมากกว่าหนึ่งรูปแบบตามเงื่อนไขที่ได้กล่าวมา ทางกรมจะพิจารณาเลือกสร้างเขื่อนกันคลื่นในรูปแบบที่มีความยาวสั้นที่สุดเท่านั้น แต่หากไม่มีรูปแบบที่ตรงตามเงื่อนไขทั้งหมดนี้เลย ทางกรมจะตัดสินใจไม่สร้างเขื่อนกันคลื่น

จากรูปข้างต้น มีบ้านอยู่ 7 หลัง ( $n=7$ ) โดยค่าความคุ้มค่าในการสร้างเขื่อนครอบคลุมบ้านหลังแรก (ซ้ายมือสุด) ถึงหลังสุดท้าย (ขวามือสุด) คือ 3, 2, 5, 1, 4, -7 และ 10 ตามลำดับ ถ้าทางกรมจะต้องสร้างเขื่อนกันคลื่นมีความยาวครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน 4 หลัง ( $w=4$ ) จะได้ว่ารูปแบบเขื่อนกันคลื่นที่ทางกรมจะพิจารณาสร้างต้องครอบคลุมบ้านหลังที่ 2 ถึงหลังที่ 5 โดยในกรณีนี้จะมีผลรวมค่าความคุ้มค่าในการสร้างเขื่อนเป็น  $2 + 5 + 1 + 4 = 12$  ซึ่งเป็นผลรวมที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ (ดังรูป ก.) แต่ถ้ากำหนดให้เขื่อนกันคลื่นมีความยาวครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน 3 หลัง จะได้ว่าผลรวมค่าความคุ้มค่าสูงสุดในการสร้างเขื่อนตามเงื่อนไขดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 10 โดยมีรูปแบบที่ทางกรมสามารถเลือกเพื่อพิจารณาสร้างเขื่อนได้ทั้งสิ้น 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 คือ เขื่อนกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 1 ถึงหลังที่ 3 รูปแบบที่ 2 คือ เขื่อนกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 3 ถึงหลังที่ 5 รูปแบบที่ 3 คือ เขื่อนกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 7 เพียงหลังเดียว ดังนั้น ในกรณีนี้ทางกรมจะพิจารณาสร้างเขื่อนกันคลื่นตามรูปแบบที่ 3 (ดังรูป ข.)

งานของคุณ



จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาผลรวมของค่าความคุ้มค่าของรูปแบบการสร้างเชื่อมกันคลื่นที่ทาง การจะพิจารณาสร้างตามเงื่อนไขข้างต้น และความยาวที่น้อยที่สุดของเชื่อมในรูปแบบนั้น

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $n+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 มีจำนวนเต็มสองจำนวน คำนวณแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $n$  แทนจำนวนบ้านเรือน และจำนวนที่สอง คือ  $w$  ระบุว่าสามารถสร้างเชื่อมกันคลื่นให้มีความยาวต่อเนื่องครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน  $w$  หลัง กำหนดให้  $1 \leq n \leq 6,000,000$  และ  $1 \leq w \leq 100,000$

บรรทัดที่ 2 ถึง  $n+1$  แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน แสดงค่าความคุ้มค่า  $v_i$  ในการสร้างเชื่อมกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่  $i$  กำหนดให้  $-500,000 \leq v_i \leq 500,000$  และ  $1 \leq i \leq n$

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 2 บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ซึ่งในกรณีที่รูปแบบตามเงื่อนไขของทาง การในการพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลื่น ให้แสดงผลรวมค่าความคุ้มค่าที่มากที่สุด แต่ในกรณีที่ทาง การไม่สร้างเชื่อมกันคลื่น ให้แสดงเป็น 0

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ซึ่งในกรณีที่รูปแบบตามเงื่อนไขของทาง การในการพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลื่น ให้แสดงความยาวที่น้อยที่สุดของเชื่อมในรูปแบบนั้น แต่ในกรณีที่ทาง การไม่สร้างเชื่อมกันคลื่น ให้แสดงเป็น 0

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
7 4 3 2 5 1 4 -7 10	12 4

+++++

## 13. ท่อน้ำ (Pipe TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

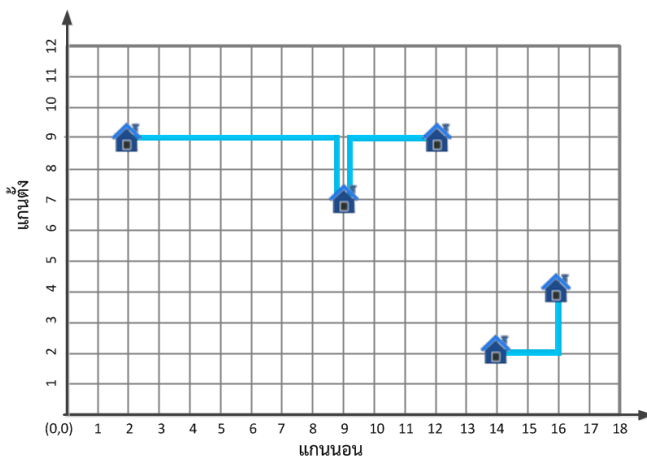
ช่วงฤดูร้อนที่ผ่านมา มีสภาพอากาศแปรปรวนทั่วโลก และทำให้เกิดความแห้งแล้งปกคลุมไปทั่วประเทศไทย จังหวัดสงขลา เกิดภัยพิบัติขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้อย่างหนัก ทาง การต้องการบรรเทาความทุกข์ร้อนของประชาชน จึงได้ทำการสำรวจจนพบว่า ยังมีแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวได้แก่ น้ำตกโดนงาซาง ซึ่งเป็นน้ำตก 7 ชั้นที่สวยงามและมีชื่อเสียง โดยชั้นที่มีชื่อเสียงที่สุดคือ ชั้นที่ 3 มีชื่อเดียวกับชื่อน้ำตกว่า โดนงาซาง มีลักษณะเป็นสายน้ำตกแยกออกเป็นสองสายคล้ายงาซาง

ทาง การจึงได้วางแผนในการสร้างจุดจ่ายน้ำจากน้ำตดังกล่าวไปยังบ้านเรือนประชาชน  $n$  หลัง ซึ่งมีที่ตั้งระบุเป็นพิกัดตามแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง โดยไม่มีบ้านหลังใดตั้งอยู่บนพิกัดเดียวกัน ด้วยข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์จึงทำให้สร้างจุดจ่ายน้ำได้เพียง

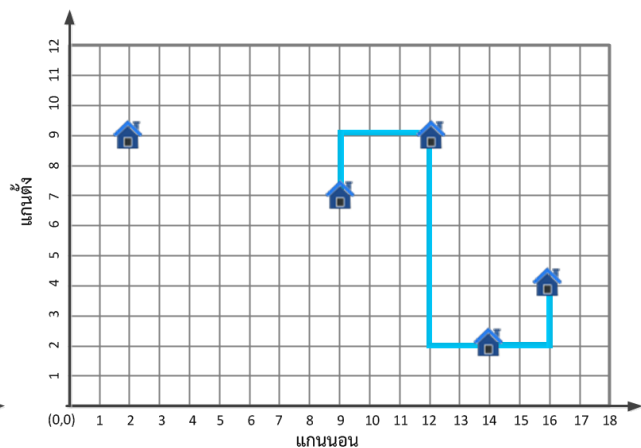


k จุด และแต่ละจุดจะต้องสร้างอยู่ที่บ้านหลังใดหลังหนึ่งเท่านั้น และบ้านแต่ละหลังไม่สามารถมีจุดจ่ายน้ำมากกว่าหนึ่งจุดได้  
 ทางความสามารถส่งน้ำจากจุดจ่ายน้ำไปยังบ้านหลังอื่นผ่านทางท่อน้ำซึ่งถูกออกแบบให้วางขนานไปกับแกนนอนหรือแกนตั้ง และท่อน้ำจะเลี้ยวเป็นมุมฉาก (90 องศา) ได้เท่านั้น ท่อน้ำที่ต่อกับบ้านหลังหนึ่งไปยังอีกหลังหนึ่งจะเป็นท่อน้ำยาวต่อเนื่อง เป็นเนื้อเดียวกัน และไม่มีการเชื่อมต่อไปยังบ้านหลังอื่น

โดยเราสามารถต่อท่อน้ำจากบ้านหลังหนึ่งไปยังบ้านหลังอื่น ๆ ได้อย่างไม่จำกัด แต่ไม่สามารถต่อเชื่อมท่อน้ำ ณ จุดอื่นที่ไม่ใช่บ้านได้ บ้านที่มีท่อน้ำต่อถึงกันจะได้รับน้ำจากจุดจ่ายน้ำเดียวกัน และบ้านแต่ละหลังรับน้ำจากจุดจ่ายน้ำได้เพียงหนึ่งจุดเท่านั้น  
 ทั้งนี้เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ทางเราจะต้องออกแบบให้ความยาวรวมของท่อน้ำที่ใช้ทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด



ก. ตัวอย่างการต่อท่อน้ำแบบที่ 1



ข. ตัวอย่างการต่อท่อน้ำแบบที่ 2

รูปข้างบนแสดงตัวอย่างเส้นทางการต่อท่อน้ำเมื่อกำหนดให้มีบ้านอยู่ 5 หลัง ซึ่งตั้งอยู่ที่พิกัด (2,9), (9,7), (12,9), (14,2) และ (16,4) และให้สร้างจุดจ่ายน้ำ 2 จุด จากรูป พิกัดตามแกนนอนเริ่มจาก 0 ที่ด้านซ้ายสุด และพิกัดตามแกนตั้งเริ่มจาก 0 ที่ด้านล่างสุด การต่อท่อน้ำดังรูป ก. และรูป ข. มีความยาวรวมเท่ากัน คือ 18 หน่วย ซึ่งเป็นตัวอย่างของการต่อท่อน้ำที่ทำให้ความยาวรวมของท่อน้ำที่ใช้ทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาความยาวรวมน้อยที่สุดของท่อน้ำที่ทำให้สามารถจ่ายน้ำไปยังบ้านได้ครบทุกหลังตามเงื่อนไขและจำนวนจุดจ่ายน้ำที่กำหนด

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $n+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดแรก จำนวนเต็มบวกสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $n$  ระบุจำนวนบ้าน และจำนวนที่สอง คือ  $k$  ระบุจำนวนจุดจ่ายน้ำ กำหนดให้  $3 \leq n \leq 15,000$ ,  $1 \leq k \leq 1,000$  และ  $k < n$

บรรทัดที่ 2 ถึง  $n+1$  ในแต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มบวกสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $x_i$  แทนพิกัดตามแกนนอน และ จำนวนที่สอง คือ  $y_i$  แทนพิกัดตามแกนตั้งของบ้านหลังที่  $i$   
 กำหนดให้  $0 \leq x_i \leq 50,000$  และ  $0 \leq y_i \leq 50,000$  และ  $1 \leq i \leq n$

### ข้อมูลส่งออก

บรรทัดเดียว แสดงจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุความยาวรวมน้อยที่สุดของท่อน้ำที่ทำให้สามารถจ่ายน้ำไปยังบ้านได้ครบทุกหลัง



ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 2 2 9 9 7 14 2 12 9 16 4	1 8

+++++

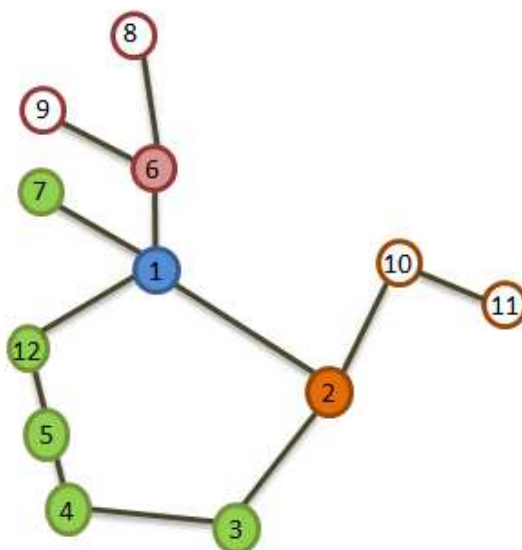
## 14. กำจัดจุดอ่อน (Weak Point TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ในการพัฒนาประเทศไทยสู่ยุค Thailand 4.0 นโยบายของรัฐบาลคือการพัฒนาเมืองที่มีศักยภาพให้เป็นสมาร์ทซิตี้ (Smart City) แต่เนื่องด้วยปริมาณข้อมูลที่จะเกิดจากระบบและประชาชนในสมาร์ทซิตี้จะมีปริมาณมหาศาล เช่น ข้อมูลจากโซเชียลเน็ตเวิร์ค และข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาดังกล่าว จึงต้องมีการสร้างแหล่งสำรองข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ไว้ยังจุดยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ทั่วประเทศ

กำหนดให้มีแหล่งสำรองข้อมูลทั้งหมด  $N$  จุดในระบบสนับสนุนสมาร์ทซิตี้ดังกล่าว แต่ละแหล่งสำรองข้อมูลมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง  $N$  หนึ่งในแหล่งสำรองข้อมูลเหล่านี้จะถูกเลือกเป็นแหล่งสำรองข้อมูลหลัก ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นการกระจายการอัปเดต (Update) ข้อมูลไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ติดกันทางลิงก์เครือข่าย (Network Link) และแหล่งสำรองข้อมูลเหล่านั้นก็จะกระจายการอัปเดตข้อมูลต่อไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ติดกันไปเป็นทอด ๆ ทั้งนี้ระบบถูกออกแบบให้มีจำนวนลิงก์เครือข่ายเท่ากับจำนวนแหล่งสำรองข้อมูล และการอัปเดตข้อมูลจากแหล่งสำรองข้อมูลหลักสามารถส่งไปถึงทุกแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ไม่มีลิงก์เครือข่ายระหว่างคู่ของแหล่งสำรองข้อมูลคู่เดียวกันมากกว่า 1 ลิงก์

แหล่งสำรองข้อมูลใด ๆ ยกเว้นแหล่งสำรองข้อมูลหลักมีโอกาสชำรุด และอาจเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบ รัฐบาลจึงว่าจ้างไวท์แฮทแฮกเกอร์ (White Hat Hacker) มาตรวจสอบหาจุดอ่อนของระบบเพื่อยกระดับความปลอดภัย นิยามให้ "แหล่งสำรองข้อมูลเสี่ยง" คือ แหล่งสำรองข้อมูลซึ่งเมื่อชำรุดแล้วจะทำให้แหล่งสำรองข้อมูลหลักกระจายการอัปเดตไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ได้น้อยจุดที่สุด โดยแหล่งสำรองข้อมูลเสี่ยงอาจมีหลายจุด จากการตรวจสอบพบว่า "จุดอ่อนของระบบ" คือแหล่งสำรองข้อมูลเสี่ยงซึ่งมีหมายเลขกำกับที่มีค่าน้อยที่สุด



รูปข้างบนแสดงตัวอย่างโครงสร้างลิงค์เครือข่ายไปยังแหล่งสำรองข้อมูลจำนวน 12 จุด หากกำหนดให้แหล่งสำรองข้อมูลหลักอยู่ที่แหล่งสำรองข้อมูลหมายเลข 1 แล้วไวท์แฮทแฮคเกอร์พบว่าแหล่งสำรองข้อมูลสุ่มเสี่ยงที่มีโอกาสเป็นจุดอ่อน ได้แก่ แหล่งสำรองข้อมูลหมายเลข 2 และ 6 ทั้งนี้จะถือว่าแหล่งข้อมูลสำรองหมายเลข 2 เป็นจุดอ่อนของระบบเนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลสุ่มเสี่ยงซึ่งมีหมายเลขกำกับที่มีค่าน้อยที่สุด และมีจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูล 2 จุด ในกรณีที่จุดอ่อนซ้ำ

งานของคุณ

จึงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาจุดอ่อนของระบบ และจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูล  
ในกรณีที่แหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อนชำรุด

## ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $N+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มบวกสองจำนวน คำนวณแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $N$  ระบุจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลทั้งหมด และ จำนวนที่สอง คือ  $M$  ระบุหมายเลขกำกับของแหล่งสำรองข้อมูลหลัก กำหนดให้

$3 \leq N \leq 500,000$  และ  $1 \leq M \leq N$

บรรทัดที่ 2 ถึง N+1 แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มบวกสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง

ได้แก่  $a_i$  และ  $b_i$  ระบุหมายเลขกำกับแหล่งสำรองข้อมูลสองจุดที่มีลิงค์เครือข่ายเชื่อมติดกัน โดยที่  $a_i$  ไม่เท่ากับ  $b_i$  กำหนดให้  $1 \leq a_i \leq N$  และ  $1 \leq b_i \leq N$  และ  $1 \leq i \leq N$

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 2 บรรทัด คือ

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุนามเลขกำกับแหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อน

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูลในกรณีแหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อนซ้ำ (ไม่รวมแหล่งสำรองข้อมูลที่ซ้ำ)

### ตัวอย่าง



ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
12 1	2
1 2	2
1 6	
1 7	
1 12	
6 8	
6 9	
2 3	
2 10	
10 11	
3 4	
4 5	
5 12	

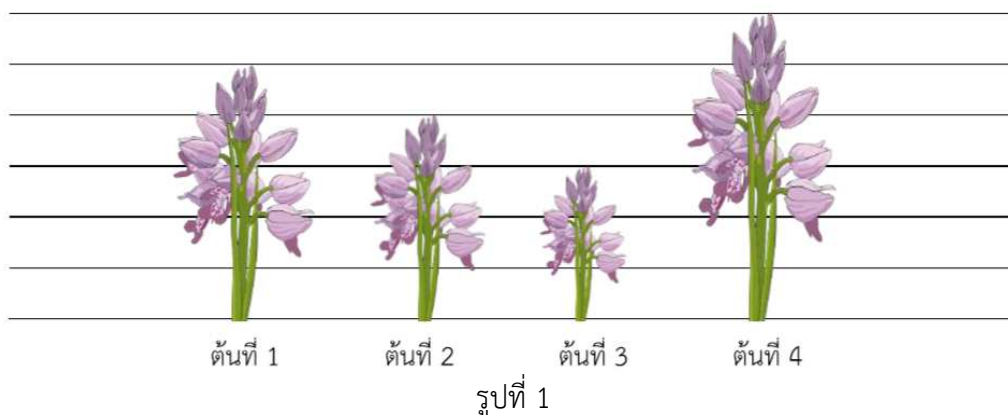
+++++

## 15. กล้วยไม้ (Orchid TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

นครปฐมเป็นจังหวัดที่มีการเพาะปลูกกล้วยไม้มากที่สุดในประเทศไทย ทางจังหวัดจึงมีโครงการจัดงานแสดงกล้วยไม้นานาพันธุ์ขึ้นที่อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ซึ่งจะจัดแสดงต้นกล้วยไม้เป็นแถวยาวเรียงต่อกันเป็นจำนวน  $N$  ต้น ต้นกล้วยไม้ที่นำมาจัดแสดงนั้นถูกนำมาจากสวนกล้วยไม้ศาลายาและต้นกล้วยไม้แต่ละต้นอาจมีความสูงเท่ากันหรือต่างกันได้ ความสูงของต้นกล้วยไม้เป็นจำนวนเต็ม โดยมีความสูงตั้งแต่ 1 หน่วยเป็นต้นไป สำหรับการการจัดแสดงในตอนแรกนั้นพนักงานจัดแสดงต้นกล้วยไม้แบบสุ่ม คือ จัดวางต้นกล้วยไม้แบบไม่มีการเรียงลำดับสูงต่ำจากทางซ้ายมือไปขวามือ ตัวอย่างการจัดแสดงในตอนแรกเป็นดังรูปที่

1



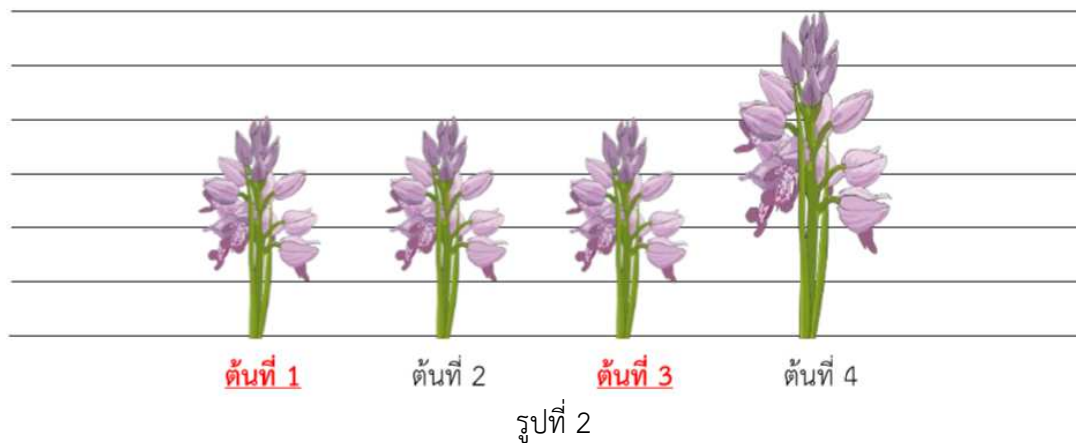
ต่อมาทางผู้จัดงานต้องการให้ต้นกล้วยไม้ที่จัดแสดงนั้นมีการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง นั่นคือ ต้นกล้วยไม้ที่อยู่ทางซ้ายมือจะต้องมีความสูงต่ำกว่าหรือเท่ากับต้นกล้วยไม้ทางขวามือ ทั้งนี้ ในการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูงนั้น จะใช้วิธีการนำต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมเพื่อทำการจัดแสดงต้นกล้วยไม้นั้นเป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูงตามที่ต้องการ นอกจากนี้ เพื่อให้การจัดเตรียมงาน



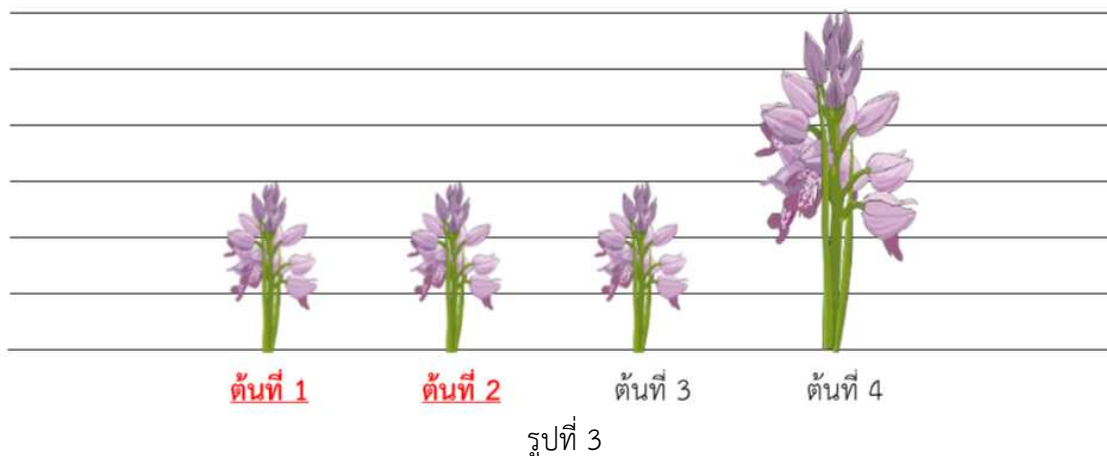


จัดแสดงกล้วยไม้มานานพันธุ์สำเร็จเสร็จสิ้นโดยเร็ว จึงจำเป็นที่จะต้องนำต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมเป็นจำนวนน้อยต้นที่สุด ในที่นี้ให้ถือว่าทางผู้จัดงานมีจำนวนต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงหลากหลายสำหรับเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมมีอยู่จำนวนไม่จำกัด

รูปที่ 2 และรูปที่ 3 เป็นตัวอย่างของการนำต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมจำนวนน้อยต้นที่สุดไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมที่ถูกจัดแสดงในรูปที่ 1 แล้วทำให้การจัดแสดงต้นกล้วยไม้นั้นเป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง ซึ่งในที่นี้รูปที่ 2 จะเป็นการเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นที่ 1 และต้นที่ 3 เดิม ด้วยต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมจำนวน 2 ต้น



สำหรับรูปที่ 3 เป็นการนำต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมเป็นจำนวน 2 ต้นเช่นกัน โดยเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นที่ 1 และต้นที่ 2



### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาจำนวนของต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมให้มีจำนวนน้อยที่สุด แล้วทำให้การจัดแสดงต้นกล้วยไม้นั้นเป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $N+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็ม  $N$  ระบุจำนวนต้นกล้วยไม้ที่จัดแสดง กำหนดให้  $3 \leq N \leq 1,000,000$



N บรรทัดต่อมา แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุความสูงของต้นกล้วยไม้  $h_i$  กำหนดให้  $1 \leq h_i \leq 1,000,000$  และ  $1 \leq i \leq N$

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด คือ

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุจำนวนต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่น้อยที่สุดที่นำไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิม แล้วทำให้การจัดแสดงต้นกล้วยไม้เป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง

### ตัวอย่าง

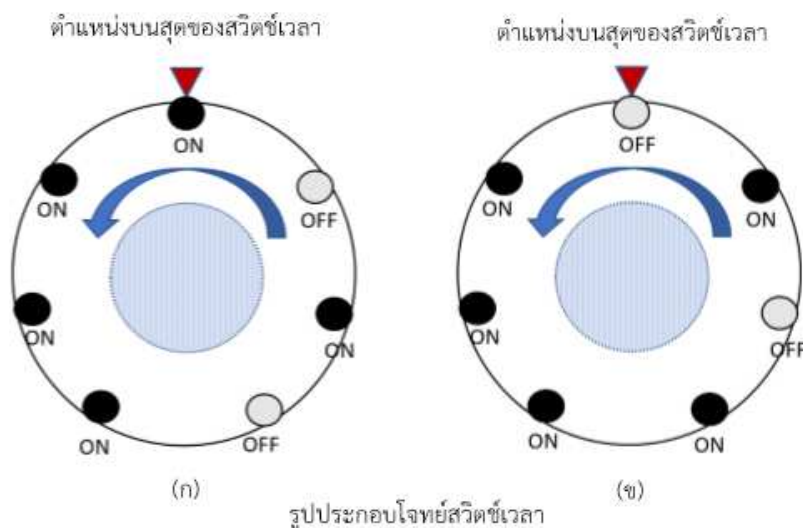
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
4 5 4 3 6	2

+++++

## 16. สวิตช์เวลา (Timer Switch TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

สวิตช์เวลามีลักษณะเป็นวงกลม โดยที่ รอบ ๆ สวิตช์เวลาดังกล่าว มีสวิตช์ย่อย (sub-switch) เพื่อใช้ในการเปิดปิดอุปกรณ์ หลักการทำงานของสวิตช์เวลาคือ ถ้ามีการทำงานแล้วตัวสวิตช์เวลาจะหมุนวนเข็มนาฬิกาไปเรื่อย ๆ ตามหน่วยเวลา เมื่อเวลาผ่านไป 1 หน่วยเวลา ตำแหน่งบนสุดของสวิตช์เวลาจะชี้ไปยังสวิตช์ย่อยถัดไป และเมื่อตำแหน่งบนสุดของสวิตช์เวลาเจอสวิตช์ย่อยเปิด (ON) จะอนุญาตให้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับสวิตช์เวลาทำงาน แต่ถ้าเจอสวิตช์ย่อยปิด (OFF) จะไม่อนุญาตให้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทำงาน เพื่อความสะดวกในการอธิบายรูปแบบของสวิตช์เวลา จะใช้สายอักขระบิตแทนสวิตช์เวลาโดยให้บิตแรกแทนสวิตช์ย่อยของสวิตช์เวลาที่อยู่ตำแหน่งบนสุด และบิตที่สองแทนสวิตช์ย่อยของสวิตช์เวลาที่อยู่ตำแหน่งถัดไปนับตามเข็มนาฬิกา และบิตอื่น ๆ แทนสวิตช์ย่อยของเวลาไปเรื่อย ๆ นับตามเข็มนาฬิกาจนถึงสวิตช์ย่อยสุดท้ายซึ่งเป็นสวิตช์ย่อยที่อยู่ติดกับสวิตช์ย่อยแรก สำหรับสวิตช์ย่อยที่มีสถานะเปิด (ON) จะแสดงโดยใช้บิต "1" และสวิตช์ย่อยที่มีสถานะปิด (OFF) จะแสดงโดยใช้บิต "0"





(ก) สวิตช์เวลาตั้งต้นซึ่งมีสวิตช์ย่อยทั้งหมด 7 ตัว และจากรูปดังกล่าวจะแทนด้วยสายอักขระบิต 1010111

(ข) สวิตช์เวลาเมื่อเวลาผ่านไป 1 หน่วย และจากรูปดังกล่าวจะแทนด้วยสายอักขระบิต 0101111

จากตัวอย่างข้างต้นพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 7 หน่วย สวิตช์เวลาจะกลับมามีรูปแบบเหมือนสวิตช์เวลาตั้งต้น

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาจำนวนหน่วยเวลาที่น้อยที่สุด เมื่อปล่อยให้สวิตช์เวลาทำงานแล้วสวิตช์เวลาจะกลับมามีรูปแบบเหมือนสวิตช์เวลาตั้งต้น

#### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน 2 บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน คือ  $N$  ระบุขนาดของสายอักขระบิต กำหนดให้  $2 \leq N \leq 5,000,000$

บรรทัดที่ 2 สายอักขระบิตขนาด  $N$  ตัวอักขระ ในที่นี้ สายอักขระบิต คือ สายอักขระที่ประกอบด้วยตัวอักขระ '0' หรือ '1' เท่านั้น

#### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด คือ

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน ระบุหน่วยเวลาที่น้อยที่สุด เมื่อปล่อยให้สวิตช์เวลาทำงาน แล้วสวิตช์เวลาจะกลับมามีรูปแบบเหมือนสวิตช์เวลาตั้งต้น

#### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
10 1010101010	2
10 1000000010	10

+++++

### 17. การเดินทางโดยประหยัด (Budget Travelling TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิตลวิทยาลัยนุสรณ์

อาณาจักรปฐมนครประกอบด้วย  $N$  เขตปกครอง แต่ละเขตปกครองกำกับด้วยหมายเลข 0 ถึง  $N - 1$  ซึ่งแต่ละเขตปกครองสามารถเดินทางถึงกันด้วยรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูง โดยอาณาจักรปฐมนครได้สร้างเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงจำนวน  $M$  เส้นทาง เพื่อให้บริการตามข้อกำหนดดังนี้

-ทุก ๆ เขตการปกครองมีรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงเข้าถึงเสมอ

-หากมีเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงจากเขตการปกครองหมายเลข  $i$  เชื่อมต่อโดยตรงไปยังเขตการปกครองหมายเลข  $j$  โดยไม่ผ่านเขตการปกครองอื่น จะมีเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงไม่เกิน 1 เส้นทางเท่านั้น

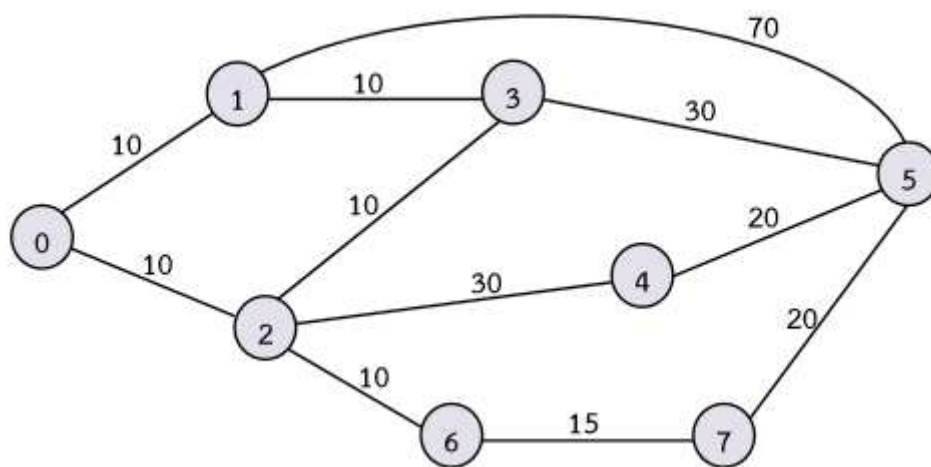
-การเดินทางจากเขตการปกครองหนึ่งไปยังอีกเขตการปกครองหนึ่งจะต้องเดินทางโดยรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงเท่านั้น

-จะสามารถเดินทางทั้งไปและกลับได้ โดยใช้เส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงที่เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเขตการปกครองหมายเลข  $i$  และเขตการปกครองหมายเลข  $j$  ระหว่างทั้งสองเขตการปกครองได้เสมอ



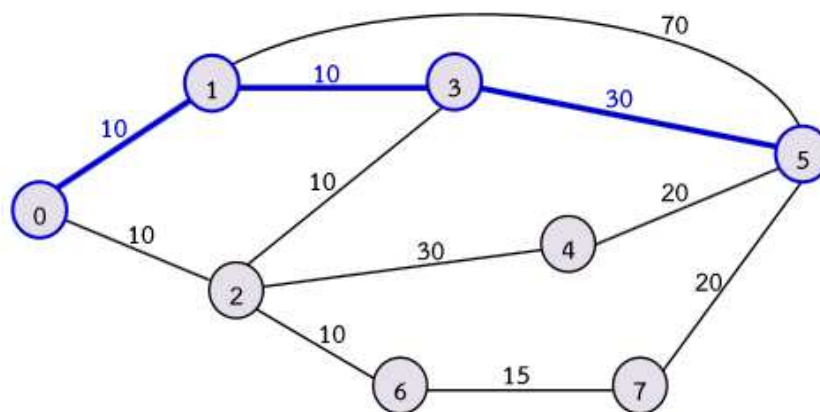
-ระยะทางของเส้นทางรถไฟฟ้าความเร็วสูงเป็นจำนวนเต็มเสมอ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

นักวิจัยคนหนึ่งทำงานอยู่ที่อุทยานธรรมชาติวิทยาสิริรุกชาติ ต้องการเดินทางจากเขตการปกครองต้นทาง X ไปยังเขตการปกครองปลายทาง Y เพื่อศึกษาพันธุ์พืชหายาก แต่ด้วยงบประมาณในการเดินทางมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้นักวิจัยสามารถเดินทางได้ไม่เกิน Z กิโลเมตรเท่านั้น เขาจึงต้องวางแผนการเดินทางให้มีระยะทางน้อยสุดหากมีงบประมาณในการเดินทางเพียงพอ แต่หากมีงบประมาณในการเดินทางไม่เพียงพอ นักวิจัยก็จำเป็นต้องเดินทางไม่เกินงบประมาณที่ได้รับ (อาจจะไม่เป็นการใช้งบประมาณน้อยสุดก็ได้) ไปยังเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทาง Y มากที่สุด แล้วติดต่อให้เขตการปกครอง Y มารับ ทั้งนี้ ถ้ามีเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทาง Y มากที่สุดเป็นระยะทางที่เท่ากันหลายเขตการปกครอง นักวิจัยจะเลือกเดินทางไปยังเขตการปกครองที่มีหมายเลขกำกับน้อยที่สุด



รูปประกอบตัวอย่างที่หนึ่งและสอง โดยมี 8 เขตการปกครอง ( $N=8$ ) 11 เส้นทาง ( $M=11$ )

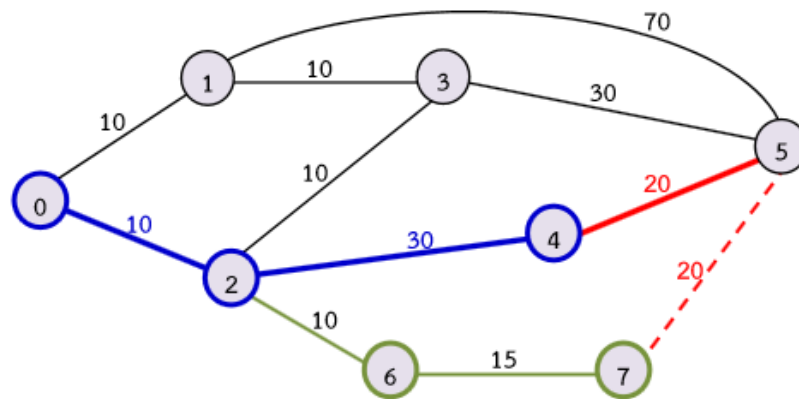
ตัวอย่างที่หนึ่ง นักวิจัยต้องการเดินทางจากเขตการปกครองหมายเลข 0 ไปยังเขตการปกครองหมายเลข 5 โดยมีงบประมาณในการเดินทางไปยังเขตการปกครองปลายทางไม่เกิน 200 กิโลเมตร นั่นคือ เขตการปกครองต้นทางคือเขตการปกครองหมายเลข 0 และเขตการปกครองปลายทางคือเขตการปกครองหมายเลข 5 เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดต่าง ๆ นักวิจัยสามารถวางแผนการเดินทางเพื่อให้ใช้งบประมาณน้อยสุดได้ดังรูป



จากรูป จะได้ว่า นักวิจัยสามารถเดินทางไปยังเขตการปกครองหมายเลข 5 ด้วยเส้นทางจากเขตการปกครองหมายเลข 0 -> 1 -> 3 -> 5 (เส้นทางสีน้ำเงิน) ซึ่งมีระยะทางรวมทั้งสิ้น  $10+10+30 = 50$  กิโลเมตร อยู่ภายในเงื่อนไขงบประมาณที่ได้รับ ทำให้เขตการปกครองปลายทางไม่ต้องมารับนักวิจัย ระยะทางที่เขตการปกครองปลายทางต้องใช้ในการเดินทางมารับจึงมีค่าเท่ากับ 0



ตัวอย่างที่สอง นักวิจัยต้องการเดินทางจากเขตการปกครองหมายเลข 0 ไปยังเขตการปกครองหมายเลข 5 ซึ่งในการเดินทางนักวิจัยมีงบประมาณในการเดินทางไปยังเขตการปกครองปลายทางได้ไม่เกิน 40 กิโลเมตร เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดต่างๆ นักวิจัยสามารถวางแผนการเดินทางได้ดังรูป



จากรูป จะได้ว่านักวิจัยไม่สามารถเดินทางไปยังเขตการปกครองหมายเลข 5 ได้ด้วยงบประมาณจำกัดที่ 40 กิโลเมตรที่ได้รับมา ดังนั้นจึงต้องเดินทางไปยังเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทางหมายเลข 5 มากที่สุด ได้แก่ เขตการปกครองหมายเลข 4 และเขตการปกครองหมายเลข 7 ซึ่งเป็นสองเส้นทางที่เขตการปกครองปลายทางหมายเลข 5 เดินทางมารับเป็นระยะทางน้อยที่สุด 20 กิโลเมตร (เส้นทางสีแดง) เท่ากัน แต่เนื่องจากเขตการปกครองที่มีหมายเลขกำกับน้อยที่สุดคือเขตการปกครองหมายเลข 4 ดังนั้นจึงเลือกเส้นทาง 0 -> 2 -> 4 (เส้นทางสีน้ำเงิน)

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาระยะทางที่นักวิจัยจะเดินทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองปลายทางแล้วใช้งบประมาณน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถเดินทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองปลายทางได้ ให้หาระยะทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทางมากที่สุด

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $M + 2$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 มีจำนวนเต็มสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $N$  ระบุจำนวนเขตการปกครอง และ จำนวนที่สอง คือ  $M$  ระบุจำนวนเส้นทางรถไฟฟ้า กำหนดให้  $2 \leq N \leq 10,000$  และ  $1 \leq M \leq 100,000$

บรรทัดที่ 2 มีจำนวนเต็มสามจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $X$  ระบุหมายเลขของเขตการปกครองต้นทาง และ จำนวนที่สอง คือ  $Y$  ระบุหมายเลขของเขตการปกครองปลายทาง และ จำนวนที่สาม คือ  $Z$  ระบุระยะทางที่นักวิจัยสามารถเดินทางได้จากต้นทางตามงบประมาณที่ได้รับ กำหนดให้  $0 \leq X < N$ ,  $0 \leq Y < N$ ,  $X \neq Y$  และ  $1 \leq Z \leq 1,000,000,000$

$M$  บรรทัดต่อมา แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มบวกสามจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง สองจำนวนแรกคือ  $u_i$  และ  $v_i$  โดยที่  $u_i \neq v_i$  ระบุหมายเลขของเขตการปกครองสองเขตการปกครองที่มีเส้นทางรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อมถึงกัน จำนวนที่สามคือ  $d_i$  ระบุระยะทางระหว่างเขตการปกครอง  $u_i$  และ  $v_i$  กำหนดให้  $0 \leq u_i < N$ ,  $0 \leq v_i < N$ ,  $1 \leq d_i \leq 10,000$  และ  $1 \leq i \leq M$

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด คือ





บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มสามจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง โดย จำนวนแรก คือ หมายเลขของเขตการปกครองปลายทาง หรือ หมายเลขของเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทางมากที่สุดตามเงื่อนไขที่กำหนด จำนวนที่สอง คือ ระยะทาง D จากเขตการปกครองต้นทาง X ไปยังเขตการปกครองปลายทาง Y หรือในกรณีที่ไม่สามารถเดินทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองปลายทางได้ ให้แสดงระยะทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทางมากที่สุด จำนวนที่สาม คือ ระยะทางที่เขตการปกครองปลายทางต้องใช้ในการเดินทางมารับตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
8 11	5 50 0
0 5 200	
0 1 10	
0 2 10	
1 3 10	
1 5 70	
2 3 10	
2 4 30	
2 6 10	
3 5 30	
4 5 20	
6 7 15	
7 5 20	

+++++

## 18. ศิลปะโครมาโทกราฟี (Chromatography Art TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

โครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคหนึ่งในการแยกของผสม โดยการให้สารละลายของของผสมดังกล่าวเคลื่อนที่ผ่านวัสดุดูดซับ เช่น ซอล์ หรือ กระดาษ เนื่องด้วยของผสมจะมีความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านตัวดูดซับที่ต่างกัน ทำให้เราสามารถแยกของผสมได้ ซึ่งการทดลองอย่างง่ายมักจะใช้เทคนิคดังกล่าวในการแสดงให้เห็นว่าสีที่เราใช้ในการเขียนบางครั้งเกิดจากของผสมซึ่งมาจากสีอื่น ๆ หลากหลายสี การทดลองก็จะใช้วิธีจุดสีที่เราสนใจบนกระดาษ แล้วนำกระดาษนั้นไปจุ่มในสารละลายดังตัวอย่างในรูป (ก) เมื่อกระดาษดูดซับสารละลายแล้ว สารละลายจะเคลื่อนที่จากด้านล่างขึ้นไปด้านบน โดยละลายสีที่ได้จุดไว้ แล้วแยกให้เห็นว่า สีบางสีเกิดจากการผสมกันของสารสีอื่น ๆ และในบางครั้งเราก็จะใช้เทคนิคดังกล่าวในการสร้างงานศิลปะดังตัวอย่างในรูป (ข) อีกด้วย





(ก)



(ข)

(ก) ภาพการแยกของผสมด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี (ภาพจาก [http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000sh\\_zMxvJiEc/s/860/860/Fphoto-68228903A-6CC.jpg](http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000sh_zMxvJiEc/s/860/860/Fphoto-68228903A-6CC.jpg))

(ข) ภาพศิลปะจากการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี (ภาพจาก <https://www.pinterest.com/jazdyp/chromatography-art/>)

เพื่อเป็นการสร้างสรรค์งานศิลปะแบบการผสมผสานระหว่างการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงมีการออกแบบแผนกลเพื่อทำการลงจุดสีในช่องแฉะล่างสุดของตาราง โดยตารางมีขนาดกว้าง 4,000,000 หน่วย และสูง 1,000,000 หน่วย และเมื่อสีที่ได้ลงจุดไว้โดนทำลายจะมีความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านตัวดูดซับขึ้นไปยังส่วนบนของตารางที่แตกต่างกัน โดยจะพิจารณาว่าเมื่อลงจุดสีตามข้อกำหนดแล้ว จะได้ภาพออกมาเป็นลักษณะใด

กำหนดให้มีการลงจุดสีจำนวน  $N$  ครั้ง การลงจุดสีครั้งที่  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) จะถูกแทนด้วยชุดจำนวนเต็ม 4 จำนวน ได้แก่  $(s_i, h_i, w_i, o_i)$  โดยที่ การลงจุดสีแต่ละครั้ง จะลงจุดสีได้ที่แฉะล่างสุดของตารางเท่านั้น

- $s_i$  หมายถึง ตำแหน่งด้านซ้ายสุดของการลงจุดสีครั้งที่  $i$

- $h_i$  หมายถึง ความสามารถของสีที่เมื่อละลายแล้วเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ได้ลงจุดสีไว้ สูงขึ้นไปเป็น  $h_i$  ช่อง

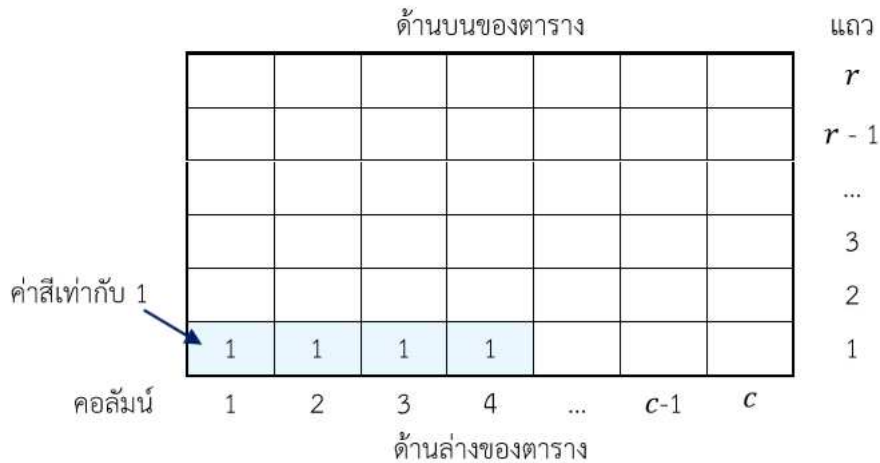
- $w_i$  หมายถึง จำนวนช่องที่ติดกันของการลงจุดสีครั้งที่  $i$  โดยมีช่องแรกตำแหน่ง  $s_i$  แล้วนับต่อไปทางขวามือ

- $o_i$  หมายถึง ค่าสีในการลงจุดสีครั้งที่  $i$

กล่าวได้ว่า การลงจุดสีแต่ละครั้งจะเริ่มต้นที่แฉะล่างสุดของตารางที่ตำแหน่ง  $s_i$  ด้วยค่าสี  $o_i$  แล้วลงจุดสีต่อไปทางขวามือตามตารางจนครบ  $w_i$  เมื่อมีการทำศิลปะโครมาโทกราฟีก็จะทำให้เกิดรูปแบบเป็นสีเหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง  $w_i$  สูง  $h_i$  และมีค่าสีแต่ละช่องเท่ากับ  $o_i$  ในกรณีที่สีซ้อนทับกันในแต่ละช่อง ค่าสีที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าสีในช่องนั้น

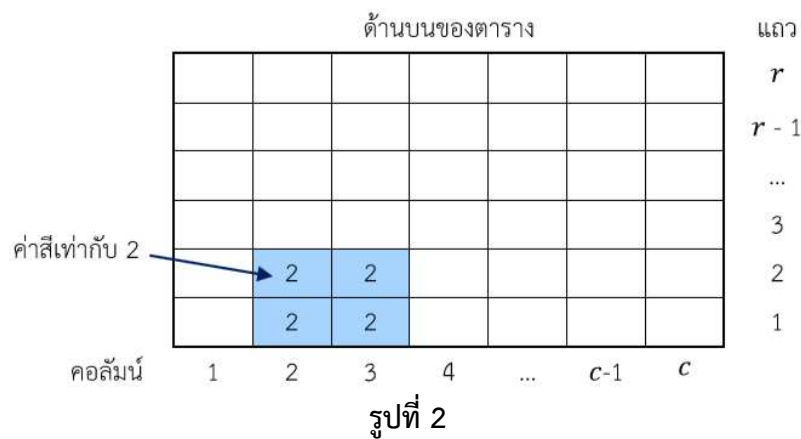
ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการลงจุดสีจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

การลงจุดสีครั้งที่หนึ่ง กำหนดให้เป็นแบบ (1, 1, 4, 1) ซึ่งหมายถึง จะเริ่มลงจุดสีที่แฉะล่างสุดตำแหน่งด้านซ้ายสุดอยู่ช่องที่ 1 สีสามารถเคลื่อนตัวไปสูงขึ้นได้เท่ากับ 1 ช่อง จะลงจุดสีด้วยจำนวนเท่ากับ 4 ช่องต่อกัน และมีค่าสีแต่ละช่องเท่ากับ 1 ดังรูปที่



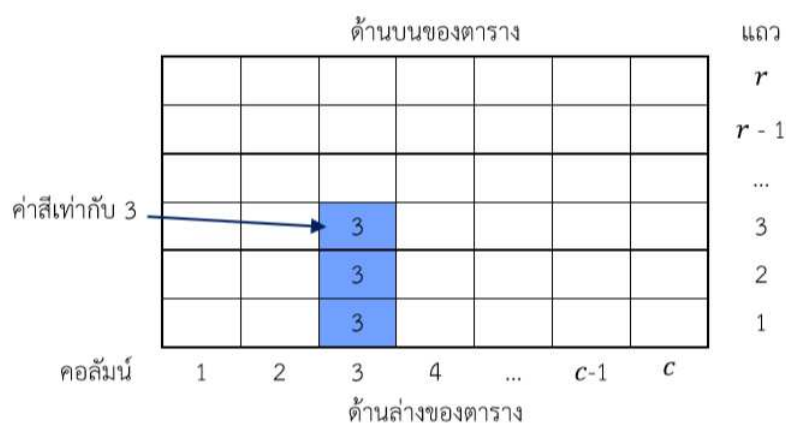
รูปที่ 1

การลงจุดสีครั้งที่สอง กำหนดให้เป็นแบบ (2, 2, 2, 2) ซึ่งหมายถึง จะเริ่มลงจุดสีที่แถวล่างสุดตำแหน่งด้านซ้ายสุดอยู่ช่องที่ 2 สีสามารถเคลื่อนตัวไปสูงขึ้นไปได้เท่ากับ 2 ช่อง จะลงจุดสีด้วยจำนวนเท่ากับ 2 ช่องต่อกัน และมีค่าสีแต่ละช่องเท่ากับ 2 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

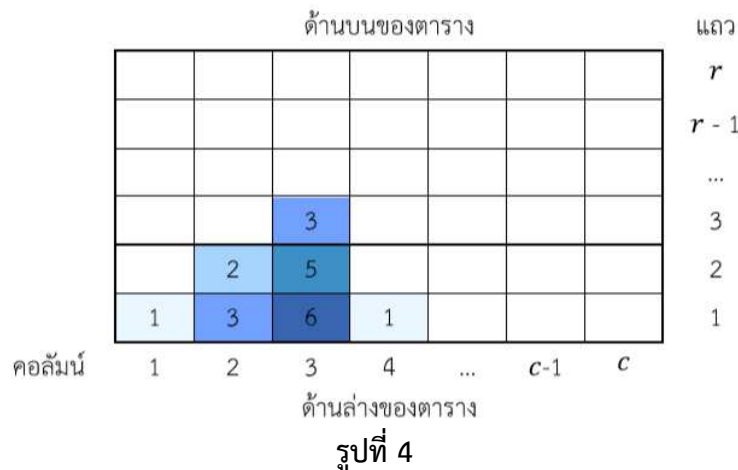
การลงจุดสีครั้งที่สาม กำหนดให้เป็นแบบ (3, 3, 1, 3) ซึ่งหมายถึง จะเริ่มลงจุดสีที่แถวล่างสุดตำแหน่งด้านซ้ายสุดอยู่ช่องที่ 3 สีสามารถเคลื่อนตัวไปสูงขึ้นไปได้เท่ากับ 3 ช่อง จะลงจุดสีด้วยจำนวนเท่ากับ 1 ช่องเท่านั้น และมีค่าสีแต่ละช่องเท่ากับ 3 ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3



ดังนั้น เมื่อลงจุดสี 3 ครั้งต่อกันบริเวณที่ลงจุดสีซ้อนทับกันก็จะกลายเป็นผลรวมของค่าสี และภาพศิลปะโครมาโทกราฟี ก็  
จะแสดงดังรูปที่ 4



เมื่อพิจารณาภาพศิลปะโครมาโทกราฟีดังกล่าวพบว่า

- บริเวณที่มีค่าสีเท่ากับ 1 มีพื้นที่รวม 2 หน่วย
- บริเวณที่มีค่าสีเท่ากับ 2 มีพื้นที่รวม 1 หน่วย
- บริเวณที่มีค่าสีเท่ากับ 3 มีพื้นที่รวม 2 หน่วย
- บริเวณที่มีค่าสีเท่ากับ 5 มีพื้นที่รวม 1 หน่วย
- บริเวณที่มีค่าสีเท่ากับ 6 มีพื้นที่รวม 1 หน่วย

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาพื้นที่รวมของบริเวณที่มีค่าสีที่สนใจ จากภาพศิลปะโครมาโทกราฟีที่มีการลงจุดสี  
ตามที่กำหนด

#### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $N + 1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 มีจำนวนเต็มสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $N$  ระบุจำนวนครั้งของการลง  
จุดสี และ จำนวนที่สอง คือ  $T$  ระบุค่าสีที่สนใจ กำหนดให้  $1 \leq N \leq 100,000$  และ  $1 \leq T \leq 10,000,000$

$N$  บรรทัดต่อมา แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มบวกสี่จำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ  $s_i$   
ตำแหน่งด้านซ้ายสุดของการลงจุดสีครั้งที่  $i$  และ จำนวนที่สอง คือ  $h_i$  ความสามารถของสีที่จะละลายโดยตัวทำละลายแล้วเคลื่อนที่  
ได้สูงขึ้น  $h_i$  ช่อง และ จำนวนที่สาม คือ  $w_i$  จำนวนช่องที่ติดกันของการลงจุดสีครั้งที่  $i$  โดยมีช่องแรกที่ตำแหน่ง  $s_i$  แล้วนับต่อไป  
ทางขวามือ และ จำนวนที่สี่ คือ  $o_i$  ค่าสีในการลงจุดสีครั้งที่  $i$  กำหนดให้  $1 \leq s_i \leq 3,000,000$ ,  $1 \leq h_i \leq 1,000,000$ ,  $1 \leq$   
 $w_i \leq 1,000,000$ ,  $1 \leq o_i \leq 100$  และ  $1 \leq i \leq N$

#### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด คือ

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุพื้นที่รวมของบริเวณที่มีค่าสีที่สนใจ

#### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
--------------	--------------



3 3	2
1 1 4 1	
2 2 2 2	
3 3 1 3	

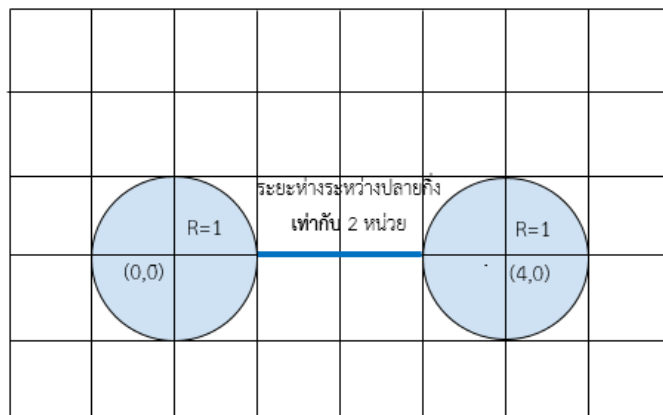
+++++

## 19. สวนต้นไม้ (Plantation TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวอน. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

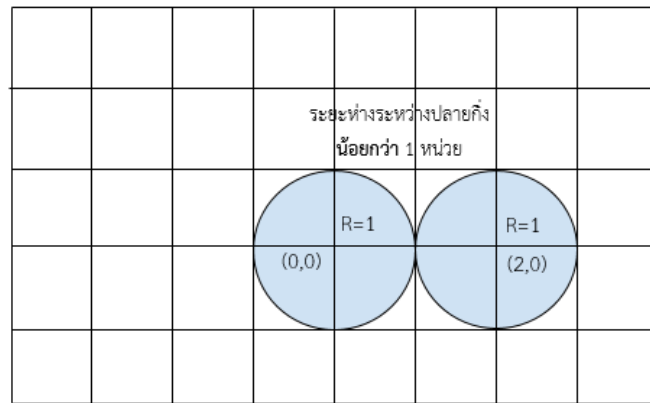
บริษัทจัดสวนต้นไม้เทคโนโลยีแห่ง NBK ต้องการออกแบบสวนเพื่อการปลูกต้นไม้จำนวนมาก โดยต้นไม้ทุกต้นในแปลงเดียวกันต้องมีรัศมีของพุ่มของต้นไม้จะแผ่ออกมาเป็นวงกลมรัศมี  $R$  หน่วย สวนต้นไม้เทคโนโลยีแห่งนี้ยังใส่ใจเรื่องการจัดสวนที่ดี และถูกหลักมาตรฐานด้วย โดยผู้ออกแบบสวนต้องการปลูกต้นไม้ให้มีระยะห่างที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นไม้มีพื้นที่หาอาหาร น้ำ และได้รับแสงแดดเพียงพอ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงมีข้อกำหนดตามมาตรฐานไว้ว่า ระยะห่างระหว่างปลายกิ่งของต้นไม้สองต้นจะต้องอยู่ห่างจากกันไม่น้อยกว่า  $D$  หน่วย

**ตัวอย่างที่ 1** ต้องการปลูกต้นไม้จำนวน 2 ต้น ที่มีรัศมีของพุ่มเท่ากับ 1 หน่วย และกำหนดให้ระยะห่างระหว่างปลายกิ่งแต่ละต้นเพื่อให้มีแสงสว่างส่องถึงพื้นดินไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ถ้าปลูกที่ตำแหน่ง  $(0, 0)$  และ  $(4, 0)$  พบว่าเป็นการออกแบบที่เป็นไปตามมาตรฐาน เนื่องจากระยะห่างระหว่างปลายกิ่งเท่ากับ 2 หน่วย



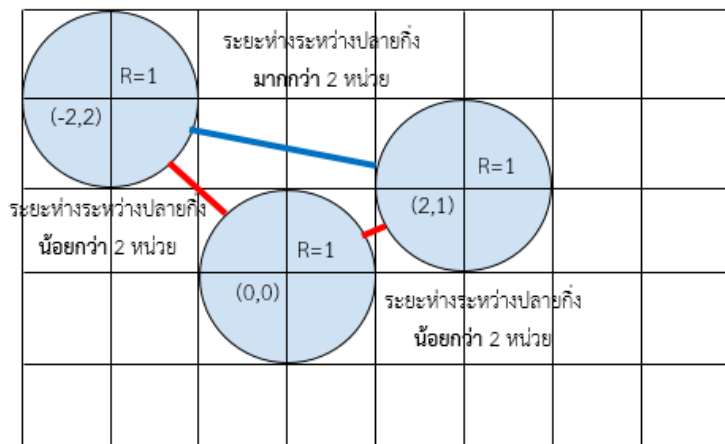
รูปที่ 1 รูปประกอบตัวอย่างที่ 1

**ตัวอย่างที่ 2** ต้องการปลูกต้นไม้จำนวน 2 ต้น ที่มีรัศมีของพุ่มเท่ากับ 1 หน่วย และกำหนดให้ระยะห่างระหว่างปลายกิ่งแต่ละต้นเพื่อให้มีแสงสว่างส่องถึงพื้นดินไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ถ้าปลูกที่ตำแหน่ง  $(0, 0)$  และ  $(2, 0)$  พบว่าเป็นการออกแบบที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน เนื่องจากระยะห่างระหว่างปลายกิ่งน้อยกว่า 1 หน่วย (ระยะห่างเท่ากับ 0 หน่วย)



รูปที่ 2 รูปประกอบตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 3 ต้องการปลูกต้นไม้จำนวน 3 ต้น ที่มีรัศมีของพุ่มเท่ากับ 1 หน่วย และกำหนดให้ระยะห่างระหว่างปลายกิ่งแต่ละต้น เพื่อให้มีแสงสว่างส่องถึงพื้นดินไม่น้อยกว่า 2 หน่วย ถ้าปลูกที่ตำแหน่ง (0, 0), (-2, 2) และ (2, 1) พบว่าเป็นการออกแบบที่**ไม่**เป็นไปตามมาตรฐาน เนื่องจากระยะห่างระหว่างปลายกิ่งของต้นไม้บางคู่ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย



รูปที่ 3 รูปประกอบตัวอย่างที่ 3

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบว่า การออกแบบสวนต้นไม้ของบริษัทจัดสวนต้นไม้เทคโนโลยีแห่ง NBK แต่ละแปลงนั้นได้มาตรฐานหรือไม่

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $W+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็ม  $W$  ระบุจำนวนแปลงต้นไม้ กำหนดให้  $1 \leq W \leq 10$

$W$  บรรทัดต่อมา แต่ละบรรทัด คือข้อมูลของแปลงที่  $i$  เป็นจำนวนเต็ม  $3+2N_i$  จำนวน ได้แก่  $N_i, R_i, D_i, X_i^1, Y_i^1, X_i^2, Y_i^2, \dots, X_i^{N_i}, Y_i^{N_i}$  แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง โดย  $N_i$  ระบุจำนวนต้นไม้ ( $2 \leq N_i \leq 100,000$ ),  $R_i$  ระบุรัศมีของพุ่ม ( $1 \leq R_i \leq 1,000$ ),  $D_i$  ระบุระยะห่างระหว่างปลายกิ่ง ( $1 \leq D_i \leq 200$ ),  $X_i^j, Y_i^j$  ระบุตำแหน่งของต้นไม้แต่ละต้น เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าสัมบูรณ์ไม่เกิน 10,000,000

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน  $W$  บรรทัด แต่ละบรรทัด แสดงผลลัพธ์ของแต่ละแปลงว่าการปลูกต้นไม้แต่ละแปลงเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ โดยตอบว่า Y เมื่อแปลงต้นไม้  $i$  เป็นไปตามมาตรฐาน และ N เมื่อแปลงต้นไม้  $i$  ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน



ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5	Y
2 1 1 0 0 4 0	N
2 1 1 0 0 2 0	N
3 1 2 0 0 -2 2 2 1	Y
3 1 2 0 0 4 1 -4 0	N
3 1 2 0 0 3 1 -4 0	

+++++

## 20. พัฒนาเทคโนโลยี (Technology TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวท. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คุณอยู่ในโลกเสมือนที่คุณกำลังจะออกแบบเอง คุณต้องการสร้างเมืองในโลกเสมือนนั้น โดยเมืองที่สมบูรณ์จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีทั้งหมด  $N$  เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีหมายเลขที่ 1 ถึง  $N$  เช่น เทคโนโลยีรถยนต์อัตโนมัติ หรือเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีบางประเภทไม่สามารถสร้างได้ทันที แต่ต้องพัฒนาบางเทคโนโลยีก่อน ที่แม้จะดูเหมือนไม่มีประโยชน์โดยตรง (ที่มักถูกเรียกว่าเป็นเทคโนโลยีขั้นหึ่ง) เช่น ก่อนจะพัฒนารถยนต์อัตโนมัติได้ ต้องพัฒนาเทคโนโลยี deep learning ก่อน แต่ก่อนจะพัฒนาเทคโนโลยี deep learning ต้องพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ก่อน การพัฒนาเทคโนโลยีหนึ่ง ๆ ใช้เวลา 1 หน่วย

แต่ละเทคโนโลยีจะถูกจัดระดับ โดยมีระดับของเทคโนโลยีที่เป็นไปได้เท่ากับ  $K$  ระดับ โดยระดับของเทคโนโลยีหมายเลขที่  $i$  คือ  $L_i$  โดยที่  $1 \leq i \leq N$  และ  $1 \leq L_i \leq K$  ทั้งนี้รับประกันว่าสำหรับระดับใด ๆ จะมีเทคโนโลยีอย่างน้อยหนึ่งเทคโนโลยีที่มีระดับดังกล่าวเสมอ แต่ระดับของเทคโนโลยี  $L_i$  ไม่มีความสัมพันธ์กับลำดับการพัฒนาเทคโนโลยี

ในการบอกระดับของการพัฒนาเมือง จะกล่าวว่าเมืองดังกล่าวถูกจัดว่าพัฒนาได้ระดับ  $M$  เมื่อสามารถพัฒนาทุกเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับที่ 1, 2, ...,  $M$  จนครบทั้งหมด โดยที่  $M$  เป็นระดับของเทคโนโลยีสูงสุดที่เมืองดังกล่าวพัฒนาเรียบร้อยแล้วภายในเวลา  $T$  หน่วย

ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการพัฒนาเมือง NBK ซึ่งมีเทคโนโลยีทั้งหมด 6 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีหมายเลขที่ ❶ ถึง ❷ โดยมีระดับของเทคโนโลยีที่เป็นไปได้เท่ากับ 5 ระดับ และมีเวลาในการพัฒนาเมืองเท่ากับ 4 หน่วย รายละเอียดข้อมูลของแต่ละเทคโนโลยีเป็นดังนี้

เทคโนโลยีหมายเลขที่	ระดับของเทคโนโลยี	หมายเลขของเทคโนโลยีที่ต้องพัฒนามาก่อนหน้า
❶	1	ไม่มี
❷	5	❶
❸	2	❷
❹	4	❸, ❺
❺	3	❻
❻	2	❶





ระดับของเทคโนโลยี	หมายเลขของเทคโนโลยีที่ต้องพัฒนา
1	①
2	③
	⑥
3	⑤
4	④
5	②

จากข้อมูลข้างต้น พบว่าในเวลา 4 หน่วย อาจพัฒนาเทคโนโลยีตามลำดับดังนี้ ① (ระดับ 1), ② (ระดับ 5), ③ (ระดับ 2), ⑥ (ระดับ 2) หรือ อาจพัฒนาตามลำดับ ① (ระดับ 1), ② (ระดับ 5), ⑥ (ระดับ 2), ③ (ระดับ 2) ซึ่งพบว่าการพัฒนาเมืองดังกล่าวมีเทคโนโลยีระดับ 1 และ 2 ครบถ้วน ทั้งนี้ถือว่าไม่สามารถพัฒนาถึงระดับ 3 ได้เนื่องจากต้องใช้เวลารวมถึง 5 หน่วย หรือ ถ้าจะพัฒนาให้ถึงระดับ 5 ต้องใช้เวลา 6 หน่วย และต้องพัฒนาเทคโนโลยีระดับ 4 ให้ครบอีกด้วย

หรือหากพัฒนาเทคโนโลยีตามลำดับดังนี้ ① (ระดับ 1), ⑥ (ระดับ 2), ⑤ (ระดับ 3), ② (ระดับ 5) ก็ถือว่าพัฒนาเมืองได้เพียงระดับ 1 เท่านั้น เพราะขาดการพัฒนาเทคโนโลยีระดับ 2 บางเทคโนโลยี นั่นคือขาดการพัฒนาเทคโนโลยีหมายเลข ③

เมื่อพิจารณาลำดับการพัฒนาเทคโนโลยีทั้งหมดที่เป็นไปได้ พบว่าระดับของเทคโนโลยีสูงสุดที่เมือง NBK ได้พัฒนาเรียบร้อยแล้วภายในเวลา 4 หน่วย คือ ระดับ 2 ดังนั้น เมือง NBK จะถูกจัดว่าพัฒนาได้ระดับ 2

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาว่าเมือง NBK จะสามารถถูกพัฒนาได้ในระดับใด ภายในเวลาที่กำหนด T หน่วย

**หมายเหตุ** มีความเป็นไปได้ที่จะไม่สามารถพัฒนาเมืองให้ไปถึงระดับเทคโนโลยีใดได้เลย (ดูตัวอย่างที่ 3) ในกรณีที่ไม่สามารถพัฒนาเมืองไปยังระดับใดได้เลย ให้ตอบ -1

#### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $N+1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็ม 3 จำนวน  $N$ ,  $K$  และ  $T$  คั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง โดย  $N$  ระบุจำนวนเทคโนโลยี กำหนดให้  $1 \leq N \leq 100,000$ ;  $K$  ระบุระดับของเทคโนโลยีสูงสุดที่เป็นไปได้ กำหนดให้  $1 \leq K \leq 10,000$  และ  $T$  ระบุระยะเวลาที่ให้เพื่อพัฒนาเมือง กำหนดให้  $1 \leq T \leq N$

บรรทัดที่  $1+i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) ระบุข้อมูลของเทคโนโลยีหมายเลขที่  $i$  ดังนี้ แต่ละบรรทัดมีเลขจำนวนเต็ม  $2 + P_i$  ตัว ได้แก่  $L_i, P_i, q_1, q_2, \dots, q_{P_i}$  คั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง โดย  $L_i$  คือระดับของเทคโนโลยีหมายเลข  $i$  โดยที่  $1 \leq L_i \leq K$ ;  $P_i$  คือจำนวนของเทคโนโลยีที่ต้องพัฒนาก่อนจะพัฒนาเทคโนโลยีลำดับที่  $i$ ;  $q_1, q_2, \dots, q_{P_i}$  คือเทคโนโลยีหมายเลขที่  $q_j$  ( $1 \leq j \leq P_i$ ) ที่ต้องพัฒนาก่อนที่จะพัฒนาเทคโนโลยีหมายเลข  $i$  โดย  $q_j$  ไม่เท่ากับ  $i$  และ  $q_j$  จะไม่ซ้ำกัน

กำหนดให้  $P_1 + P_2 + \dots + P_N \leq 200,000$

#### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด ได้แก่ ระดับการพัฒนาเทคโนโลยีของเมือง NBK ภายในเวลาที่กำหนด T หน่วย

#### ตัวอย่าง



ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 5 4 1 0 5 1 1 2 1 2 4 2 3 5 3 1 6 2 1 1	2

+++++

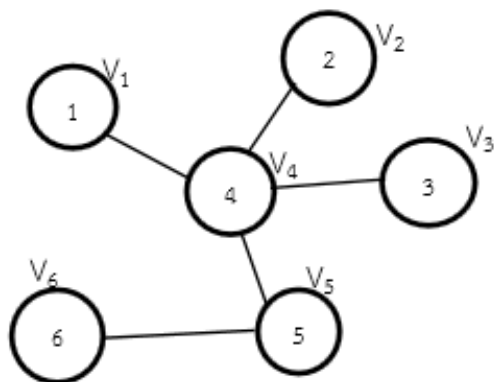
## 21. บล็อกเชน (Block Chain TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวณ. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

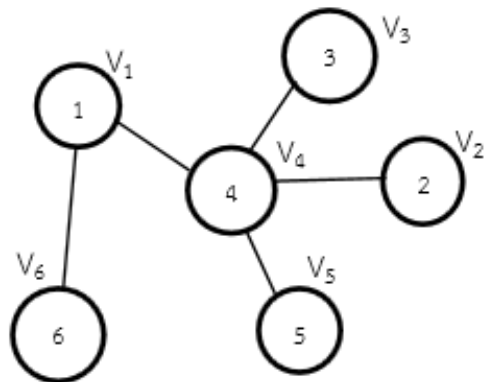
บล็อกเชน (Blockchain) เป็นรูปแบบหนึ่งของการพิจารณาข้อมูลในรูปแบบของต้นไม้ไม่ระบุทิศทาง (undirected tree) โดยบล็อกเชนนั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในฐานข้อมูลบล็อกเชนสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ แต่เนื่องด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนที่เปลี่ยนไปและฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้การค้นหาเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการปัญหานี้จึงมีการจัดแข่งขันเขียนโปรแกรมเพื่อค้นหาว่าบล็อกเชนที่ต้องการตรวจสอบมีอยู่ในฐานข้อมูลที่กำหนดเป็นจำนวนเท่าใด โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- กราฟ  $T = (V, E)$  ประกอบไปด้วยเซตของปม (node)  $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$  โดยที่  $n$  คือจำนวนปม และเซตของเส้นเชื่อม (edge)  $E \subseteq V \times V$  โดยที่  $|E| = m$
- สำหรับกราฟที่พิจารณาต่อไปนี้ เส้นเชื่อม  $(v_i, v_j)$  มีความหมายเดียวกันกับ  $(v_j, v_i)$  ทั้งนี้เพื่อความสะดวกจะใช้สัญกรณ์  $\{v_i, v_j\} \in E$  แทน ซึ่งหมายถึงกราฟที่พิจารณามีเส้นเชื่อมไม่ระบุทิศทาง (undirected path)
- เส้นทาง (path)  $P = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ik})$  คือลำดับของปมใน  $V$  โดยที่  $v_{ia} \in V, 1 \leq a \leq k$  และ  $\{v_{ia}, v_{ia+1}\} \in E$  เมื่อ  $1 \leq a \leq k-1$  และ  $k$  คือจำนวนปมในเส้นทาง  $P$
- กราฟ  $T = (V, E)$  เชื่อมต่อกัน (connected) ก็ต่อเมื่อมีเส้นทางระหว่างคู่ปม  $v_i$  และ  $v_j$  ใด ๆ ใน  $V$  เรียกว่ากราฟเชื่อมต่อ
- ต้นไม้ (tree) คือกราฟเชื่อมต่อ และ  $m = n-1$
- ต้นไม้ที่มีฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งทั่วถึง (bijective function)  $L : V \rightarrow \{1, 2, \dots, n\}$  โดยที่  $L(v_i) = i$  เรียกว่าต้นไม้ที่มีฉลาก (labeled tree)
- ต้นไม้ที่มีฉลาก  $T_1 = (V_1, E_1)$  และ  $T_2 = (V_2, E_2)$  เป็นต้นไม้เดียวกันก็ต่อเมื่อ  $V_1 = V_2$  และ  $E_1 = E_2$
- บล็อกเชนเป็นต้นไม้ที่มีฉลาก (labeled tree)

ตัวอย่าง



รูปที่ 1 ตัวอย่างต้นไม้ที่มีผลาก ซึ่งมี 6 ปม แบบที่ 1



รูปที่ 2 ตัวอย่างต้นไม้ที่มีผลาก ซึ่งมี 6 ปม แบบที่ 2

ต้นไม้ทางด้านซ้าย (รูปที่ 1) และขวา (รูปที่ 2) เป็นต้นไม้ที่มีผลากทั้งคู่ แต่ต้นไม้ที่มีผลากทั้งสองต้นไม้ใช้ต้นไม้เดียวกันเพราะมีเส้นเชื่อมไม่เหมือนกัน

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่า เมื่อให้ฐานข้อมูลบล็อกเชนมาทั้งหมด  $t$  บล็อกเชนและให้บล็อกเชนมาเพื่อตรวจสอบอีกจำนวน  $q$  บล็อกเชน ให้ระบุว่าแต่ละบล็อกเชนที่ต้องการตรวจสอบปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลบล็อกเชนเป็นจำนวนเท่าใด

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $1+n_1+\dots+n_t+m_1+\dots+m_q$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็ม  $t$   $q$  ระบุนับจำนวนบล็อกเชนในฐานข้อมูลและจำนวนบล็อกเชนที่ต้องการตรวจสอบว่าอยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ กำหนดให้  $1 \leq t, q \leq 1,000$  (มีโอกาสบล็อกเชนทั้งในฐานข้อมูลและที่ต้องการตรวจสอบซ้ำกันได้)

บรรทัดที่ 2 เลขจำนวนเต็ม  $n_1$  แสดงจำนวนปมของบล็อกเชน  $T_1$  ในฐานข้อมูล

บรรทัดที่ 3 ถึง  $n_1+1$  แต่ละบรรทัดแสดงจำนวนเต็ม 2 จำนวน แทนเส้นเชื่อมแต่ละเส้นของบล็อกเชน  $T_1$

บรรทัดถัดไป เลขจำนวนเต็ม  $n_k$  แสดงจำนวนปมของบล็อกเชน  $T_k$  ในฐานข้อมูล บรรทัดถัดมาอีก  $n_k-1$  บรรทัดเป็นข้อมูลเส้นเชื่อมแต่ละเส้นของบล็อกเชน  $T_k$  เมื่อ  $k = 2, \dots, t$  และ  $1 \leq n_k \leq 2^{10}$

บรรทัดที่เหลือ เลขจำนวนเต็ม  $m_l$  แสดงจำนวนปมของบล็อกเชน  $Q_l$  ที่ต้องการตรวจสอบว่ามีอยู่ในฐานข้อมูลเป็นจำนวนเท่าใด บรรทัดถัดมาอีก  $m_l-1$  บรรทัดเป็นข้อมูลเส้นเชื่อมแต่ละเส้นของบล็อกเชน  $Q_l$  เมื่อ  $l = 1, \dots, q$  และ  $1 \leq m_l \leq 2^{10}$

### ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน  $q$  บรรทัด แต่ละบรรทัดแสดงจำนวนบล็อกเชนในฐานข้อมูลที่เป็นบล็อกเชนเดียวกันกับบล็อกเชน  $Q_l$  เมื่อ  $l = 1, \dots, q$

### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
3 2	0
10	2
1 2	
6 4	
2 5	
3 5	



8	6
2	7
5	8
8	9
4	10
6	
1	4
2	4
4	3
5	4
5	6
10	
1	2
2	7
2	5
3	5
8	6
4	6
5	8
8	9
4	10
6	
1	4
2	4
4	3
5	4
1	6
10	
1	2
2	7
2	5
3	5
8	6
4	6
5	8
8	9
4	10

คำอธิบายตัวอย่างที่ 1



บล็อกเซนที่ 2 ในฐานข้อมูล คือบล็อกเซนที่มีโครงสร้างดังต้นไม้ที่มีฉลากรูปที่ 1 ในตัวอย่าง และบล็อกเซนที่ 1 ของบล็อกเซนที่ต้องการตรวจสอบ คือบล็อกเซนที่มีโครงสร้างดังต้นไม้ที่มีฉลากรูปที่ 2 ในตัวอย่าง

+++++