



แบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรม ช่วงก่อนค่ายตัวแทนศูนย์รุ่น 15 โดยพีพีท~

ชุดที่ 3 โจทย์ระดับชาติเก่า จำนวน 19 ข้อ

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

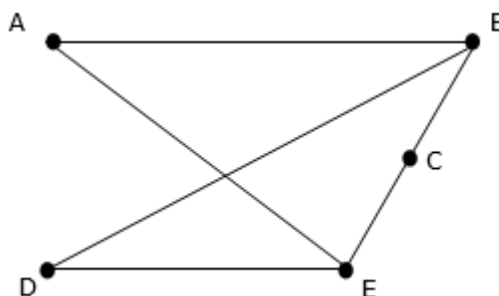
หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลการ (พีพีท)

1. เส้นทางเตือนภัยพิบัติ (Disaster)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 9 ม.ธรรมศาสตร์

หน่วยงานระดับนานาชาติที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์สภาพบรรยากาศและธรณีวิทยาตรวจพบว่าจะเกิดภัยธรรมชาติครั้งใหญ่ขึ้นภายในช่วง 3-4 วันข้างหน้า และจะส่งผลกระทบอย่างหนักต่อพื้นที่ของประเทศเล็ก ๆ ประเทศหนึ่ง จึงรีบแจ้งให้ทางการของประเทศนี้ทราบ เนื่องจากพื้นที่นี้มีลักษณะเป็นป่าหิมะไกลความเจริญไม่สามารถติดต่อสื่อสารเพื่อส่งข่าวเตือนภัยนี้ได้ ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องส่งเจ้าหน้าที่เดินทางไปช่วยเหลือ ทั้งนี้เจ้าหน้าที่จะต้องนำประชาชนที่อาศัยอยู่ตาม "ทางเดิน" n เส้นในพื้นที่อพยพหนีภัยพิบัติครั้งนี้ ในที่นี้ทางเดินคือเส้นทางที่เชื่อมจุดสองจุดเข้าด้วยกัน และเรียกสองจุดดังกล่าวว่า "จุดปลาย" ของทางเดิน

เช่น พื้นที่ตัวอย่างดังรูปที่ 1 มีจุดปลายทั้งหมด 5 จุดได้แก่ A, B, C, D และ E ทางการระบุทางเดิน 6 เส้น ด้วยจุดปลายทั้งสองของทางเดินได้แก่ AB, AE, BD, BC, CE และ DE โดยคำสั่งของทางการให้เจ้าหน้าที่เริ่มต้นเดินทางจากจุดปลายใดก่อนก็ได้แล้วนำประชาชนที่อยู่ตามทางเดินทุกเส้นอพยพออกมาให้ครบ โดยไม่ให้เจ้าหน้าที่เดินซ้ำทางเดินเส้นเดิมเนื่องจากเวลาที่ค่อนข้างจำกัด และเจตนาที่จะหลีกเลี่ยงการทำลายระบบนิเวศของป่าให้น้อยที่สุด



รูปที่ 1 ตัวอย่างทางเดิน 6 เส้นที่ทางการให้เจ้าหน้าที่จะต้องเดินทางไปเตือนประชาชนเกี่ยวกับภัยพิบัติ

ในการเดินทางของเจ้าหน้าที่ เจ้าหน้าที่อาจจะเดินทางไปยังจุดปลายใด ๆ ได้มากกว่าหนึ่งครั้งทั้งนี้ทางการรับประกันว่า แต่ละคู่ของจุดปลายใด ๆ จะมีลำดับของทางเดินที่สามารถเชื่อมต่อถึงกันได้เสมอ นอกจากนี้ระหว่างแต่ละคู่ของจุดปลายใด ๆ อาจจะไม่มีทางเดิน หรือมีทางเดินไม่เกินหนึ่งเส้น และมีวิธีที่เจ้าหน้าที่จะสามารถเดินทางตามเงื่อนไขข้างต้นด้วยทางเดินต่าง ๆ ที่ให้มาได้ อย่างแน่นอน

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาลำดับการเดินทางของเจ้าหน้าที่เพื่อแจ้งข่าวเตือนภัยพิบัติครั้งนี้ให้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ตามทางเดินทั้ง n เส้นที่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ทางการกำหนดไว้

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดที่หนึ่ง ระบุจำนวนเต็ม n แสดงจำนวนทางเดินทั้งหมด โดยที่ $n \leq 300$



บรรทัดที่สองถึง $n+1$ แต่ละบรรทัดเป็นตัวอักษรสองตัวติดกันโดยแต่ละตัวอักษรเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ "A" ถึง "Z" ระบุจุดปลายสองจุดของทางเดินแต่ละเส้น และจุดปลายทั้งหมดมีไม่เกิน 26 จุด

ข้อมูลส่งออก

มีหนึ่งบรรทัด ระบุตัวอักษรแทนจุดปลายต่าง ๆ ที่อยู่ในทางเดินตามลำดับในการเดินทางของเจ้าหน้าที่ แต่ละจุดปลายคันด้วยช่องว่างหากมีหลายลำดับในการเดินทางของเจ้าหน้าที่ ให้ตอบลำดับที่มาก่อนตามพจนานุกรมภาษาอังกฤษ

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 AB AE BD BC CE DE	B A E C B D E
4 AB DA BC DC	A B C D A

คำอธิบายตัวอย่างที่1

ลำดับการเดินทางของเจ้าหน้าที่ตามเงื่อนไขของทางการในตัวอย่างที่1 อาจมีได้หลายลำดับ เช่น E A B C E D B และ B D E A B C E เป็นอีกสองลำดับการเดินทางตัวอย่างที่เป็นไปตามเงื่อนไข แต่ที่เลือกตอบลำดับ B A E C B D E เพราะเป็นลำดับที่มาก่อนในพจนานุกรมภาษาอังกฤษ

+++++

2. แผนผังท่อประปา (Pipe)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 9 ม.ธรรมศาสตร์









บริษัทวางผังท่อประปาได้รับการว่าจ้างให้ออกแบบการวางท่อในสนามหญ้าแห่งหนึ่งซึ่งมีขนาด $m \times n$ ตารางหน่วย เมื่อฝ่ายออกแบบของบริษัทออกแบบการวางท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงส่งรายละเอียดงานต่อมาให้ทางฝ่ายคอมพิวเตอร์เพื่อป้อนข้อมูลเข้าระบบเซิร์ฟเวอร์ (server) ของบริษัท รูปแบบข้อมูลที่บริษัทนี้ใช้อยู่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- สนามหญ้าที่ต้องการวางท่อนั้น ถูกแบ่งออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสความยาวด้านละ 1 หน่วย ตำแหน่งของแต่ละช่องอ้างอิงด้วยพิกัด (r, c) ซึ่งหมายถึงช่องที่ r นับจากด้านบน และช่องที่ c นับจากทางด้านซ้าย โดยที่ $0 \leq r < m$ และ $0 \leq c < n$
- จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละท่อ จะอยู่ที่ขอบของสนามหญ้าเสมอ ดังนั้นทุกท่อจึงมีทางเข้าถึงได้
- แต่ละช่องอาจจะมีท่ออยู่มากกว่าหนึ่งท่อได้

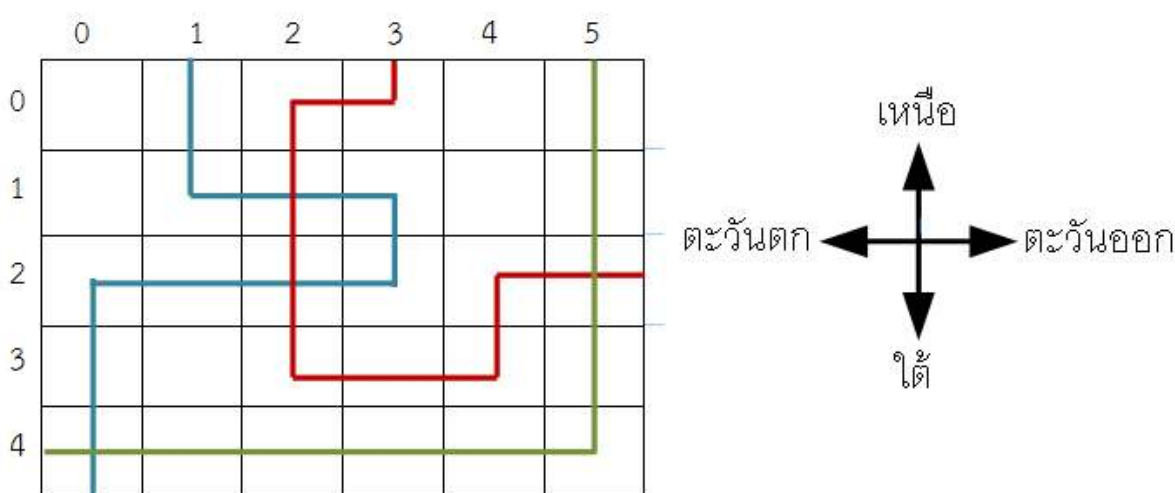


- การวางท่อในแต่ละช่องจะแสดงด้วยรหัสตัวเลขที่บอกรูปแบบท่อที่จะใช้ ดังนี้ (ดูรูปประกอบตามตารางที่ 1)
 - 0 (ศูนย์) คือ ไม่มีการวางท่อในช่องนั้น
 - 11, 12, 13 และ 14 (สิบเอ็ดถึงสิบสี่) คือ ท่อเชื่อมต่อหักมุมฉากที่เชื่อมระหว่างเหนือ-ตะวันตก, เหนือ-ตะวันออก, ใต้-ตะวันตก และ ใต้-ตะวันออก ตามลำดับ
 - 21 และ 22 (ยี่สิบเอ็ด, ยี่สิบสอง) คือ ท่อตรงเชื่อมในแนว เหนือ-ใต้ และ ตะวันออก-ตะวันตก ตามลำดับ
 - 31 (สามสิบเอ็ด) คือ ท่อวางซ้อนกัน (โดยไม่เชื่อมต่อกัน) โดยมีท่อตรงท่อหนึ่งเชื่อมในแนวเหนือ-ใต้ และท่อตรงอีกท่อหนึ่งเชื่อมในแนวตะวันออก-ตะวันตก

ตารางที่ 1 รหัสตัวเลขระบุรูปแบบและความยาวของท่อที่ใช้ทั้งหมด

รหัส	0	11	12	13	14	21	22	31
รูปแบบท่อ								
ความยาว (หน่วย)	0	1	1	1	1	1	1	มี 2 ท่อ แต่ละท่อความยาว 1

พิจารณาสนามหญ้าตัวอย่างขนาด 5×6 ตารางหน่วย พร้อมแผนผังการวางท่อดังรูปที่ 1 สนามหญ้างัดกล่าวมีการวางท่อทั้งหมด 3 ท่อ ส่วนปลายท่อแรกจะอยู่ที่ตำแหน่ง (0, 1) และ (4, 0) ส่วนปลายท่อที่สองอยู่ที่ตำแหน่ง (0, 3) และ (2, 5) และส่วนปลายท่อสุดท้ายอยู่ที่ตำแหน่ง (0, 5) และ (4, 0) โดยท่อที่หนึ่ง สอง และ สาม มีความยาว 10 หน่วย, 9 หน่วย และ 10 หน่วย ตามลำดับ



รูปที่ 1 ตัวอย่างบริเวณขนาด 5×6 ตารางหน่วย

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาจำนวนท่อทั้งหมดในสนามหญ้า พร้อมทั้งระบุความยาวของแต่ละท่อ

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดที่หนึ่ง คือ จำนวนเต็ม m และ n ระบุขนาดของสนามหญ้าโดย $1 \leq m \leq 300$ และ $1 \leq n \leq 300$

บรรทัดที่สองถึงบรรทัดที่ $m+1$ ประกอบด้วยจำนวนเต็ม n จำนวน แต่ละจำนวนคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แทนรูปแบบการวางท่อ Pr,c ในแถวที่ r คอลัมน์ที่ c โดย $0 \leq r < m$, $0 \leq c < n$ และ Pr,c มีค่าเป็นไปได้อัน 8 แบบตามรหัสที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 1

ข้อมูลส่งออก

บรรทัดแรก มีจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุค่า p แสดงจำนวนท่อทั้งหมดในพื้นที่
บรรทัดที่สอง มีจำนวนเต็ม p จำนวน แต่ละจำนวนคั่นด้วยช่องว่าง 1 ช่อง ซึ่งแต่ละจำนวนแทนความยาวของท่อแต่ละท่อ โดยให้แสดงเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 6 0 21 14 11 0 21 0 12 31 13 0 21 14 22 31 11 14 31 21 0 12 22 11 21 31 22 22 22 22 11	3 9 10 10

+++++

3. แผนที่ลายแทง (Map)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

ในยุคอารยธรรมลุ่มน้ำโขงโบราณ มี "ชนเผ่าต๋อย" ซึ่งถูกกล่าวขานว่าเคยมีความรุ่งเรืองทั้งด้านสติปัญญา วิทยาการและวัตถุ

หัวหน้าชนเผ่าต๋อยในอดีตตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่องค์ความรู้ และวิทยาการที่ชนเผ่าได้คิดค้นขึ้นมา จึงบันทึกองค์ความรู้และวิทยาการต่าง ๆ ของชนเผ่า และซ่อนบันทึกนี้ รวมทั้งสมบัติของชนเผ่าทั้งหมดไว้ด้วยกัน จากนั้นหัวหน้าชนเผ่าได้ทำแผนที่ลายแทงไปยังที่ซ่อนสมบัติเหล่านั้น ลงบนหนังสือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวตามแนวดั้ง m หน่วย และความยาวตามแนวนอน n หน่วย

เพื่อเป็นการรักษาความลับของที่ซ่อนสมบัติหัวหน้าชนเผ่าได้ตัดแบ่งแผนที่ลายแทงออกเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางหน่วย จำนวนทั้งสิ้น $m \times n$ ชิ้น โดยด้านหลังของแต่ละชิ้นมีหมายเลข 0, 1, 2, 3, ..., $(m \times n) - 2$, $(m \times n) - 1$ เขียนกำกับอยู่ แล้วแจกจ่ายชิ้นส่วนเหล่านี้ทั้งหมดให้ทุกครัวเรือนในชนเผ่าช่วยกันดูแล และจารึกความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของลายแทง จำนวนทั้งสิ้น $(m \times n) - 1$ ความสัมพันธ์ ไว้ที่แท่นบูชา ณ ลานหินแตก ทางเข้าสู่ผาแต้ม เพื่อใช้ในการประกอบชิ้นส่วนเหล่านั้นให้กลับมาเป็นแผนที่ลายแทงดั้งเดิม

ในแต่ละความสัมพันธ์มีตัวอักษร 'U' หรือ 'L' (อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่) แทนการอยู่ติดกันทางด้านบน หรือการอยู่ติดกันทางด้านซ้าย ตามลำดับ ตัวอย่างเช่น

- 4 L 2

หมายความว่า ชิ้นส่วนหมายเลข 4 อยู่ติดทางด้านซ้ายของชิ้นส่วนหมายเลข 2
- 10 U 25

หมายความว่า ชิ้นส่วนหมายเลข 10 อยู่ติดทางด้านบนของชิ้นส่วนหมายเลข 25

ในเดือนพฤษภาคมนี้ ทายาทผู้นำชนเผ่าต๋อยจะทำการรวบรวมชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของลายแทงทั้งหมด เพื่อเปิดชุมสมบัติ นำเอาองค์ความรู้ วิทยาการ รวมถึงสมบัติของชนเผ่า ออกมาช่วยพัฒนาประเทศ แต่การจัดเรียงชิ้นส่วนเล็ก ๆ ตามความสัมพันธ์ที่



จารึกไว้นั้น มีความยุ่งยากเป็นอย่างมาก ทายาทผู้นำชนเผ่าได้รับข่าวว่าจะมีผู้รู้วัยเยาว์จำนวนมากมารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จึงได้เข้ามาขอความช่วยเหลือจากผู้รู้ ให้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดเรียงชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของลายแทงทั้งหมด ตามความสัมพันธ์ที่มีการจารึกไว้ เพื่อประกอบเป็นแผนที่ลายแทงไปยังชุมสมบัติ

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อประกอบแผนที่ลายแทงจากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $m \times n$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดแรก ประกอบด้วยจำนวนเต็ม m และ n ซึ่งแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงความยาวตามแนวนอนและความยาวตามแนวนอนของแผนที่ลายแทง ตามลำดับ เมื่อ $1 \leq m \leq 200$ และ $1 \leq n \leq 200$

บรรทัดที่สอง ถึงบรรทัดที่ $m \times n$ แสดงความสัมพันธ์ที่ถูกจารึกไว้ จำนวน $(m \times n) - 1$ ความสัมพันธ์ โดยแต่ละบรรทัดมีการจัดเรียงดังนี้ จำนวนเต็ม i ตามด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ 'U' หรือ 'L' อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง และจำนวนเต็ม j เมื่อ $0 \leq i < m \times n$ และ $0 \leq j < m \times n$

ข้อมูลส่งออก

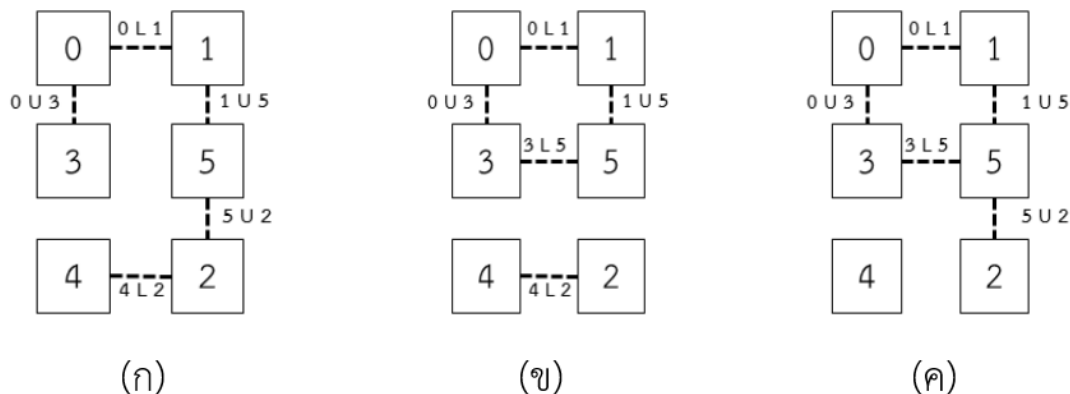
มีทั้งหมด m บรรทัดโดยแต่ละบรรทัดประกอบด้วย จำนวนเต็มทั้งหมด n จำนวนแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง ซึ่งแสดงการเรียงลำดับชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของลายแทงตามแนวนอนโดยทั้งหมดประกอบกันเป็นแผนที่ลายแทงชุมสมบัติรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวตามแนวนอน m หน่วย และความยาวตามแนวนอน n หน่วย

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
3 2 1 U 5 0 U 3 4 L 2 0 L 1 5 U 2	0 1 3 5 4 2
1 5 4 L 3 2 L 0 1 L 2 0 L 4	1 2 0 4 3

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

- ความสัมพันธ์ที่กำหนดให้จะสามารถนำแต่ละชิ้นส่วนเล็ก ๆ มาสร้างแผนที่ลายแทงโดยเชื่อมโยง (connected) ไปยังชิ้นส่วนเล็ก ๆ อื่นได้เสมอ ดังแผนที่ลายแทงในรูปที่ 1 (ก) โดยข้อมูลนำเข้าจะไม่มีความสัมพันธ์ในลักษณะเช่น รูปที่ 1 (ข) และ (ค)



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างแผนที่ลายแทง

(ก) แผนที่ลายแทงที่ถูกสร้างจากความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง

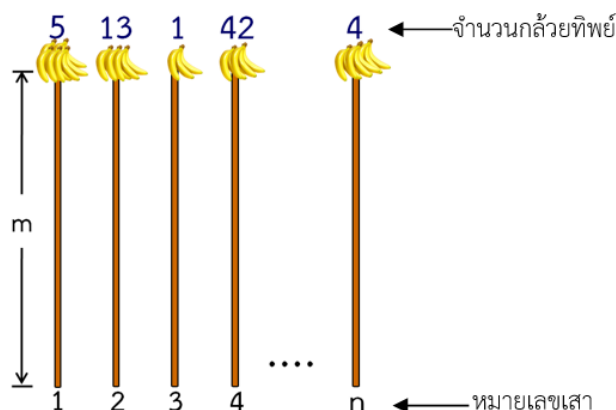
(ข) และ (ค) แผนที่ลายแทงที่ถูกสร้างจากความสัมพันธ์ที่ไม่เชื่อมโยง

+++++

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



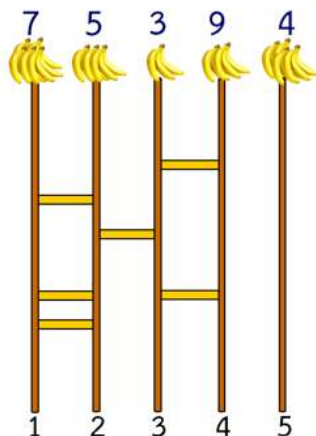
รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการตั้งเรียงเสาพิเศษที่ท่านเทพารักษ์สร้าง

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

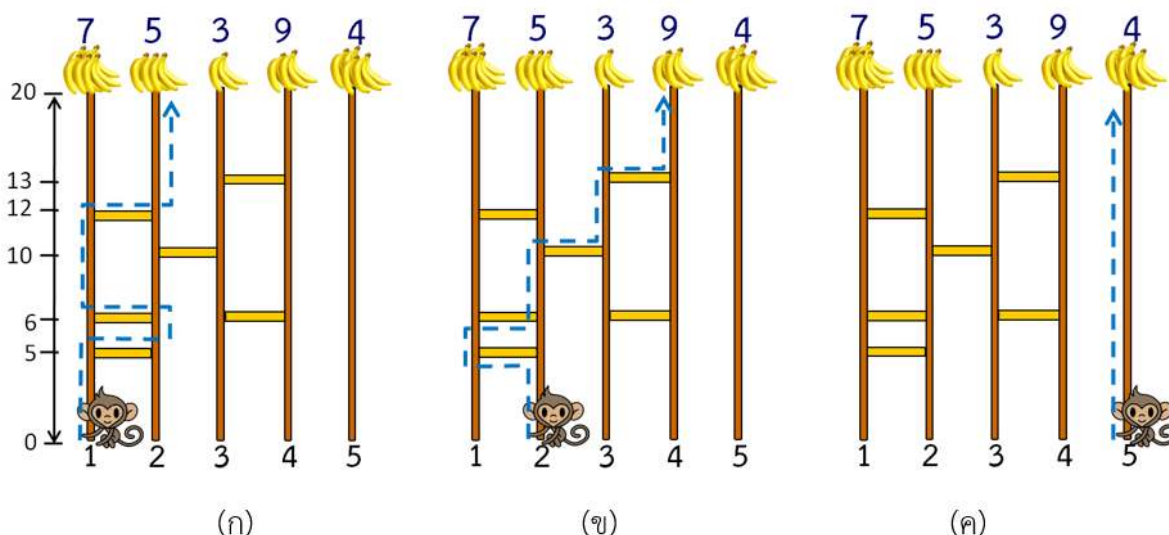
ทั้งนี้ระหว่างเสาพิเศษที่อยู่ติดกันสองเสาใด ๆ อาจจะมีกิ่งไม้เชื่อมได้ในหลายระดับความสูง หรืออาจจะมีกิ่งไม้เชื่อมเลยก็ได้ ตัวอย่างดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการเชื่อมระหว่างเสาพิเศษด้วยกิ่งไม้เชื่อมในแนวนอน

ท่านเทพารักษ์ตั้งเงื่อนไขให้ลิงต๋อยปีนขึ้นเสาพิเศษตามที่กำหนด 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



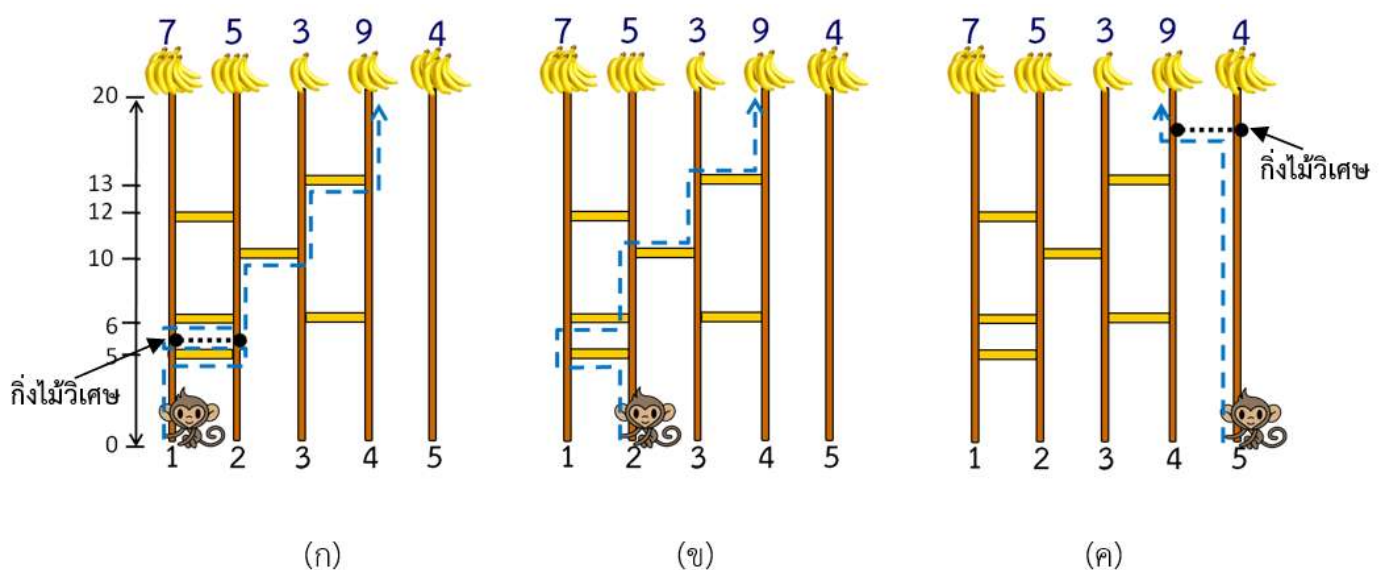
รูปที่ 3 แสดงภาพเส้นทางในการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์ของลิงต๋อย

ยิ่งไปกว่านั้นท่านเทพารักษ์ได้มอบกิ่งไม้พิเศษหนึ่งอันแก่ลิงต๋อย สำหรับใช้เชื่อมเสาพิเศษต้นใดก็ได้ที่อยู่ติดกันที่ระดับความสูงใดก็ได้ตามที่ลิงต๋อยต้องการ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางในการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์ให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยระดับความสูงของกิ่งเป็นทศนิยมได้ และการเชื่อมต้องไม่ขัดแย้งกับกฎที่เทพารักษ์กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ ทั้งนี้ลิงต๋อยไม่จำเป็นต้องใช้กิ่งไม้พิเศษนี้



ได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4

- รูป (ก) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 1 และใช้กิ่งไม้พิเศษเชื่อมเสาพิเศษต้นที่ 1 กับเสาพิเศษต้นที่ 2 ที่ระดับความสูงใดก็ได้ที่มากกว่า 5 เมตร แต่ไม่ถึง 6 เมตร เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนกล้วยทิพย์มากที่สุด
- รูป (ข) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 2 โดยไม่จำเป็นต้องใช้กิ่งไม้พิเศษ เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนกล้วยทิพย์มากที่สุด
- รูป (ค) ลิงต๋อยเริ่มปีนเสาพิเศษต้นที่ 5 และใช้กิ่งไม้พิเศษเชื่อมเสาพิเศษต้นที่ 4 กับเสาพิเศษต้นที่ 5 ที่ระดับความสูงใดก็ได้ที่มากกว่า 13 เมตร แต่ไม่ถึง 20 เมตร เพื่อที่จะเก็บกล้วยทิพย์จากเสาพิเศษต้นที่ 4 ซึ่งมีจำนวนมากที่สุดสำหรับการปีนในครั้งนี้



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการใช้กิ่งไม้พิเศษเพื่อให้สามารถเก็บกล้วยทิพย์ได้จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้

ด้วยความที่ผู้รู้วัยเยาว์ที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นผู้โอ้อวดอารีต่อสัตว์โลก ไม่อาจนิ่งดูตายให้ลิงน้อยได้กล้วยทิพย์จำนวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นจึงอยากให้ผู้รู้วัยเยาว์ช่วยเขียนโปรแกรมเพื่อหาว่าเจ้าลิงต๋อยจะสามารถเก็บกล้วยทิพย์ได้จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด เมื่อท่านเทพารักษ์กำหนดเสาพิเศษที่จะให้ลิงต๋อยเริ่มปีน และการปีนเป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้น

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อหาจำนวนกล้วยทิพย์ที่มากที่สุดที่ลิงต๋อยจะสามารถเก็บได้ พร้อมระบุว่ามีการใช้กิ่งไม้พิเศษในเส้นทางการปีนไปเก็บกล้วยทิพย์หรือไม่

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก ประกอบด้วยจำนวนเต็ม m , n และ k แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงความสูงของเสาพิเศษ จำนวนเสาพิเศษ และจำนวนกิ่งไม้ทั้งหมด 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 ระบุจำนวนกล้วยทิพย์ในยอดเสาต้นที่ 1 ถึงต้นที่ n ตามลำดับ และจำนวนกล้วยทิพย์มีค่าไม่เกิน 100,000,000 แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง



บรรทัดที่สาม ถึง บรรทัดที่ $k+2$ แต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็มสองจำนวน แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง แสดงข้อมูลของกิ่งไม้เชื่อมที่ i ว่าเชื่อมเสาวิเศษหมายเลข p_i กับ p_{i+1} ณ ระดับความสูง h_i โดยจำนวนแรก คือ หมายเลขเสาวิเศษ p_i จำนวนที่สอง คือ ระดับความสูง h_i ของกิ่งไม้เชื่อมที่ i โดยที่ $1 \leq i \leq k$; $1 \leq p_i \leq n-1$ และ $0 < h_i < m$

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

ข้อมูลส่งออก

บรรทัดแรก ระบุจำนวนกล้วยทิพย์ที่มากที่สุดที่ลิงตอยสามารถเก็บได้

บรรทัดที่สอง ระบุ ว่าลิงตอย ได้ใช้กิ่งไม้วิเศษหรือไม่ โดยให้ระบุว่า "USE" (อักขรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่) ในกรณีที่ใช้กิ่งไม้วิเศษ และระบุ "NO" (อักขรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่) กรณีที่ไม่ได้ใช้กิ่งไม้วิเศษ

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
40 5 4 100 150 115 130 90 1 10 2 15 4 20 3 25 3	150 NO

+++++

5. รหัสวิหาร์ (CAT Codes)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อ.บราซซาเลีย

เป็นที่ทราบกันดีว่า การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะจัดเก็บในรูปรหัสเลขฐานสอง

ในต้นปี พ.ศ. 2557 ที่ผ่านมามีนักทำลายข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ได้สร้างรหัสทำลายไฟล์ข้อมูลขึ้นจำนวนหนึ่ง ให้ชื่อว่า CAT Codes (Computer Access Termination Codes) โดยรหัสทำลายนี้จะทำการบดเปื้อนไฟล์ข้อมูล และทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีไฟล์ข้อมูลที่ถูกบดเปื้อนนั้ แสดงหน้าจอเป็นรูปแมวแสนน่ารัก รบกวนการทำงานของผู้น้ใช้ และไม่สามารถใช้งานได้



ตามปกติ

เนื่องจากรหัสทำลาย CAT Codes ได้แพร่กระจายในกลุ่มผู้ใช้งานทางคอมพิวเตอร์อย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อวงกว้าง กลุ่มนักวิจัยของศูนย์คอมพิวเตอร์ต่อ (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 ให้ช่วยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบหารหัสทำลายนี้จากไฟล์ต้องสงสัยจำนวนทั้งสิ้น n ไฟล์ โดยแต่ละไฟล์ข้อมูล อาจปรากฏรหัสทำลาย CAT Codes ตั้งแต่หนึ่งชุดขึ้นไป หรือไม่ปรากฏอยู่เลยก็ได้

ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลที่ถูกปนเปื้อนโดยรหัสทำลาย CAT Codes

รหัสทำลาย CAT Codes	ไฟล์ข้อมูลที่ถูกปนเปื้อนโดยรหัสทำลาย CAT Codes
1. 01001	<div style="text-align: center;"> $1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> $\underbrace{\hspace{10em}}$ รหัสทำลาย 2. </div> <div style="text-align: center;"> $\underbrace{\hspace{10em}}$ รหัสทำลาย 5. </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> $\underbrace{\hspace{10em}}$ รหัสทำลาย 3. </div> </div>
2. 10110	
3. 11100	
4. 10100	
5. 11111	

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 ให้ระบุหมายเลขชุด



นั้นเพียงครั้งเดียว โดยเรียงลำดับหมายเลขชุดจากน้อยไปหามาก และแต่ละหมายเลขชุดคั่นด้วยช่องว่างจำนวนหนึ่งช่อง

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 5 01001 10110 11100 10100 11111 2 15 101010101010101 20 11110110011111000010	OK 2 3 5
5 6 000111 111000 110011 100110 001100 4 16 0100000011111101 16 1011101001110011 18 000111000000000000 20 00011100011001101001	1 3 1 2 1 2 3 4 5

+++++

6. นักล่าสมบัติ (Raider TOI)

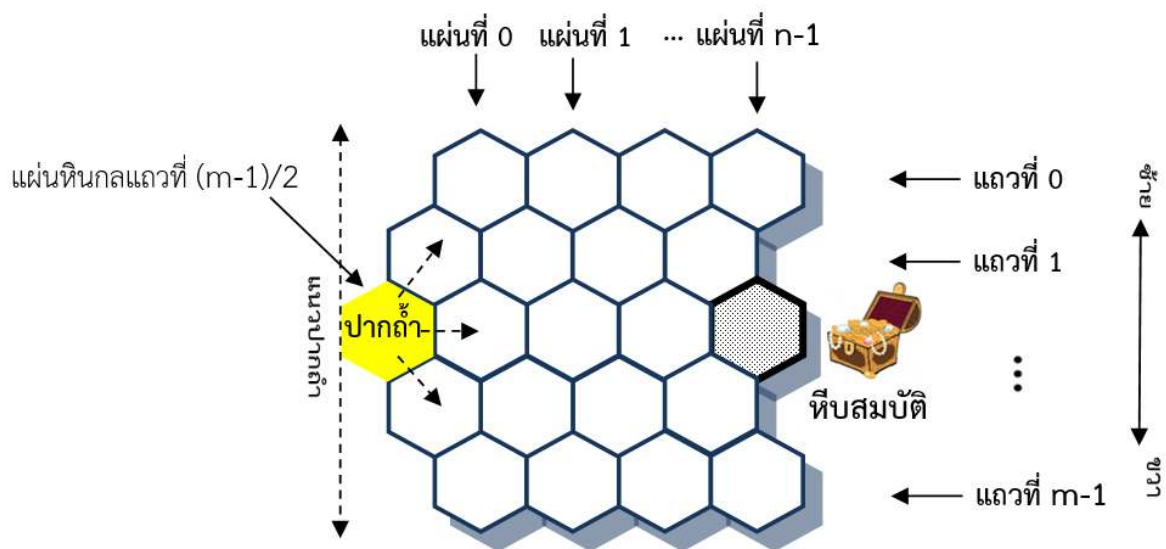
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

เมื่อชนเผ่าต๋อยได้ประกอบแผนที่ลายแทงสมบัติสมบูรณ์แล้ว จึงได้ว่าจ้าง ดร.เค ซึ่งเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยอุบล ราชธานี ที่มีความสามารถในการถอดรหัสความลับเป็นพิเศษ ทั้งยังเป็นหนึ่งในทีมผู้ประกอบแผนที่ลายแทงสมบัติของชนเผ่าต๋อย และมีงานอดิเรกเป็นนักล่าสมบัติ ให้ไปตามหาสมบัติของชนเผ่า



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

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

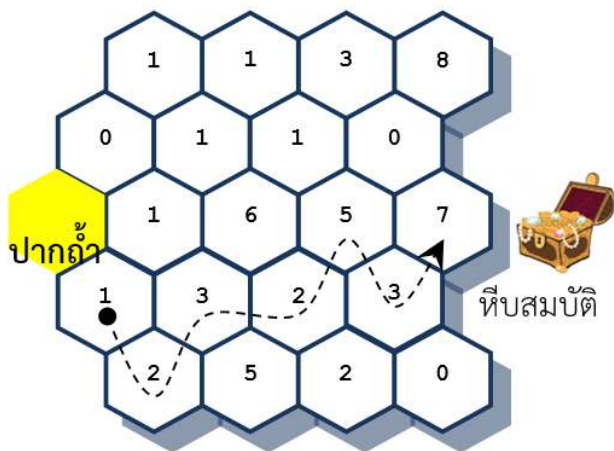


รูปที่ 1 ตัวอย่างแสดงพื้นกล ตำแหน่งของปากถ้ำ และหีบสมบัติ เมื่อ $m = 5$ และ $n = 4$

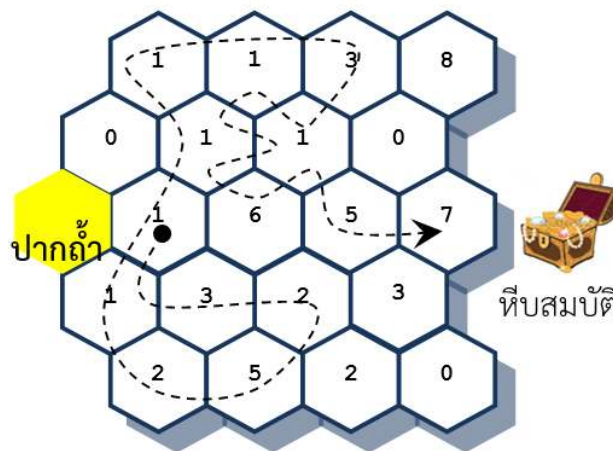
ดร.เค ต้องการไปยังหีบสมบัติดังกล่าวซึ่งจำเป็นต้องก้าวผ่านพื้นกล โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี้

- ต้องเริ่มก้าวจากแผ่นหินกลแผ่นที่ 0 ของแถวที่ $(m-1)/2 - 1$, $(m-1)/2$ หรือ $(m-1)/2 + 1$ เท่านั้น
- การก้าวลงบนแผ่นหินกลต้องเหยียบลงบนแผ่นหินกลที่ละแผ่นเท่านั้น
- การก้าวจากแผ่นหินกลแผ่นหนึ่งไปยังอีกแผ่นหนึ่ง ต้องก้าวไปยังแผ่นหินกลที่อยู่ติดกันเท่านั้น โดยไม่อนุญาตให้ย่ำอยู่ที่เดิม
- แผ่นหินกลแต่ละแผ่น สามารถถูก ดร.เค ก้าวกลับมาเหยียบได้มากกว่า 1 ครั้ง
- แผ่นหินกลแต่ละแผ่นมีหมายเลขพลอดภัยซึ่งเป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 9 โดยไม่อนุญาตให้ก้าวลงบนแผ่นหินกลที่มีหมายเลขพลอดภัยเป็น 0 หรือ เมื่อ ดร.เค ก้าวลงบนแผ่นหินกลนั้นในการก้าวครั้งที่ y^{th} แล้วหมายเลขพลอดภัย x บนแผ่นหินกลหาร y ไม่ลงตัว (y ถูกหารด้วย x ไม่ลงตัว)
- ดร.เค จะสามารถนำหีบสมบัติกลับออกมาจากถ้ำได้ถ้า 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 มีหมายเลขพลอดภัยเป็น 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 หมายเลขปลอดภัยของแผ่นหินกลดังกล่าวคือ 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 จึงขอให้ผู้รู้วัยเยาว์ที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก 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
5 4 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0	6
5 5 1 1 1 1 8 0 9 1 0 7 1 0 1 8 7 1 0 1 1 7 1 6 1 0 6	49

+++++

7. ถอดรหัสหีบสมบัติ (Chest Treasure)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ม.อุบลราชธานี

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

ช่วงแรกการถอดรหัสจะต้องมีการคำนวณ m รอบโดยใช้กลุ่มตัวเลขบนหีบสมบัติ 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



ช่วงที่สองของการถอดรหัส 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

ตารางที่ 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 จึงขอให้ผู้รู้วัยเยาว์ที่มารวมตัวกันในการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก 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 $1 \leq i \leq m$ โดยแต่ละบรรทัด ประกอบด้วยจำนวนเต็มบวก 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



ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

1. ข้อมูลนำเข้าบางชุด มีค่า x_i ที่เท่ากันทั้งหมดทุก $1 \leq i \leq m$
2. ค่าที่ปรากฏในแถวลำดับแต่ละตำแหน่งหลังจากการคำนวณแต่ละรอบ อาจมีค่าเกิน 2^{64}
3. รับประกันว่าคำตอบ c_j มีค่าไม่เกิน $2^{63}-1$

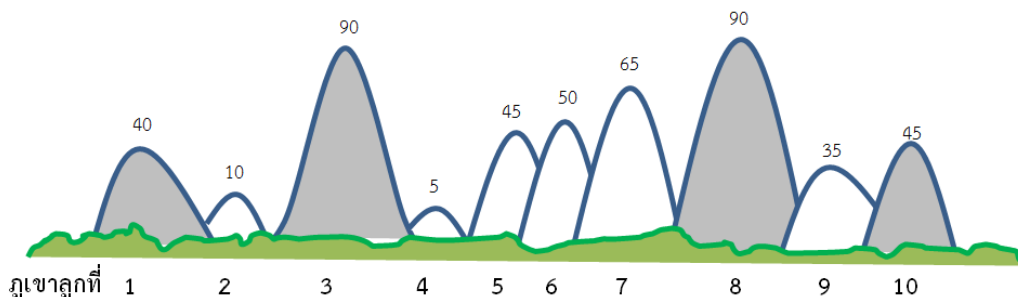
+++++

8. ป้อมภูผา (Peak TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ในอาณาจักรสงขลา มีภูเขาจำนวน n ลูกสูงบ้างต่ำบ้างทอดยาวจากซ้ายไปขวาตามแนวอาณาเขต ผู้ปกครองอาณาจักรมีความประสงค์จะสร้างป้อมภูผาบนยอดเขาเพื่อสอดส่องดูแลความปลอดภัยของอาณาจักร เนื่องจากการสร้างป้อมภูผาบนภูเขาทุกลูกนั้นสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เมื่อพิจารณาตามความจำเป็นแล้ว ภูเขาที่เหมาะสมสำหรับการสร้างป้อมภูผานั้นควรมีลักษณะเป็น "ภูเขาเด่น" กล่าวคือ ภูเขาลูกใด ๆ จะเป็นภูเขาเด่น ถ้าภูเขาลูกนั้นสูงกว่าภูเขาลูกที่อยู่ติดกันทางซ้ายและภูเขาลูกที่อยู่ติดกันทางขวา ส่วนภูเขาลูกที่อยู่ริมซ้ายสุดจะเป็นภูเขาเด่นถ้าสูงกว่าภูเขาลูกที่อยู่ติดกันทางขวา และภูเขาลูกที่อยู่ริมขวาสุดจะเป็นภูเขาเด่นถ้าสูงกว่าภูเขาลูกที่อยู่ติดกันทางซ้าย

ในการสร้างป้อมภูผานั้น ต้องใช้งบประมาณและเวลาเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการมองเห็นบริเวณแนวอาณาเขตมากที่สุดและคุ้มค่าที่สุด จึงจำกัดให้มีการสร้างป้อมภูผาได้ไม่เกิน k ป้อม และต้องเลือกสร้างป้อมภูผาบนภูเขาเด่นที่มีความสูงมากที่สุดก่อน นอกจากนี้ไม่อนุญาตให้สร้างป้อมภูผาในระดับความสูงเดียวกันเกินหนึ่งป้อม



จากตัวอย่างในรูป หากมีภูเขา 10 ลูกเรียงต่อกันจากซ้ายไปขวา ซึ่งแต่ละลูกมีความสูง 40, 10, 90, 5, 45, 50, 65, 90, 35 และ 45 หน่วย ตามลำดับ จะได้ว่ามีภูเขาเด่นทั้งหมดจำนวน 4 ลูก ได้แก่ ลูกที่ 1 ลูกที่ 3 ลูกที่ 8 และลูกที่ 10 หาก $k=2$ จะสามารถสร้างป้อมภูผาบนภูเขาเด่นที่มีความสูง 90 และ 45 หน่วยเท่านั้น

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาความสูงของภูเขาเด่นที่เหมาะสมจะสร้างป้อมภูผาจำนวนไม่เกิน k ป้อม

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $n+2$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็ม n แทนจำนวนภูเขาที่อยู่ตามแนวอาณาเขต กำหนดให้ $5 \leq n \leq 5 \times 10^6$

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็ม k แทนจำนวนป้อมภูผามากที่สุดที่สามารถสร้างได้ภายในงบประมาณและเวลาที่มี กำหนดให้ $1 \leq k \leq 5 \times 10^5$



บรรทัดที่ 3 ถึง $n+2$ แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน แทนความสูงของภูเขา h_i โดยที่ $1 \leq h_i \leq 10^9$

ข้อมูลส่งออก

กรณีที่ไม่มีความเห็นให้แสดงข้อมูลส่งออกหนึ่งบรรทัดเป็นค่า -1

แต่ถ้ามีความเห็น ข้อมูลส่งออกจะมีจำนวน m บรรทัด เมื่อ m คือจำนวนป้อมภูเขามหาสมุทรที่เลือกสร้างทั้งหมด ($1 \leq m \leq k$) ดังนี้

บรรทัดที่ j ($1 \leq j \leq m$) แสดงจำนวนเต็ม H_j หนึ่งจำนวน แทนความสูงของภูเขาเด่นที่ใช้สร้างป้อมภูเขา ถ้า $m < k$ ให้แสดงค่า H_j ตามเงื่อนไข $H_j < H_{j+1}$ และสำหรับกรณีอื่น ๆ $H_j > H_{j+1}$, $j = 1, \dots, m-1$

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
10 2 40 10 90 5 45 50 65 90 35 45	90 45
10 3 45 20 20 5 45 50 65 90 35 45	45 90
7 3	-1



4	
6	
6	
6	
8	
9	
9	

+++++

9. กุญแจลับสมบัติเก้าเส้ง (Key TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

เขาเก้าเส้งเป็นสถานที่สำคัญริมทะเลจังหวัดสงขลา ภูมิทัศน์เป็นเขาหินมีต้นไม้ขึ้นเล็กน้อย และมีก้อนหินใหญ่ตั้งเด่นที่ปลายสุดเป็นลักษณะสำคัญ จากตำนานเล่าว่ามีเจ้าเมืองหนึ่งซึ่งเป็นเมืองขึ้นของนครศรีธรรมราช ชื่อว่า นายแรง ได้ขนเงินทองเป็นจำนวนมากเดินทางด้วยเรือสำเภาไปงานเฉลิมฉลองการบรรจุพระบรมสารีริกธาตุในเจดีย์ ขณะกำลังเดินทางเรือถูกคลื่นลมซัดรูดต้องแวะพักที่ชายฝั่งเพื่อซ่อมแซมเรือ เมื่อรู้ว่าไปไม่ทันงานบรรจุพระบรมสารีริกธาตุดังที่ตนตั้งใจ ก็เสียใจมาก สั่งให้ไพร่พลฝังเงินทองทั้งหมดไว้บนยอดเขา แล้วตัดหัวตัวเองวางไว้บนยอดเขาเป็นปูโซมเผ่าทรัพย์จนทุกวันนี้ ภายหลังเรียกว่าเขาเก้าแสน และเพี้ยนเป็นเขาเก้าเส้งอย่างในปัจจุบัน

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

หลังจากเครื่องสร้างกุญแจได้รับรหัสลับมา เครื่องจะทำการสร้างกุญแจใหม่ที่เกิดจากการนำตัวอักษรของแต่ละคนมาผสมกัน โดยยังคงรักษาลำดับตำแหน่งของตัวอักษรในรหัสลับของแต่ละคนไว้ ซึ่งกุญแจสามารถมีได้หลายรูปแบบ เช่น หากรหัสลับของน้องสิงหลาคือ $x_1x_2x_3 = BAB$ 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 ระบุจำนวนกฎเกณฑ์ที่ต้องการตรวจสอบ กำหนดให้ $1 \leq k \leq 100$

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

ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน k บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ i ($1 \leq i \leq k$) แสดงข้อความ Yes ใน กรณีกฎเกณฑ์ลำดับที่ i เป็นกฎเกณฑ์ที่จะเปิดหีบสมบัติได้ หรือ แสดงข้อความ No กรณีที่ไม่ใช่

ตัวอย่าง

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

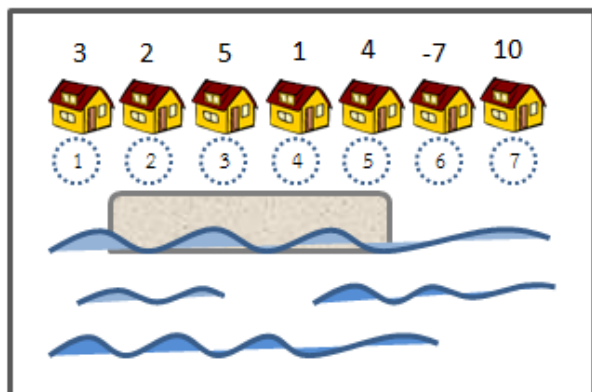
+++++

10. เชื้อกันกลิ่น (Barrier TOI12)

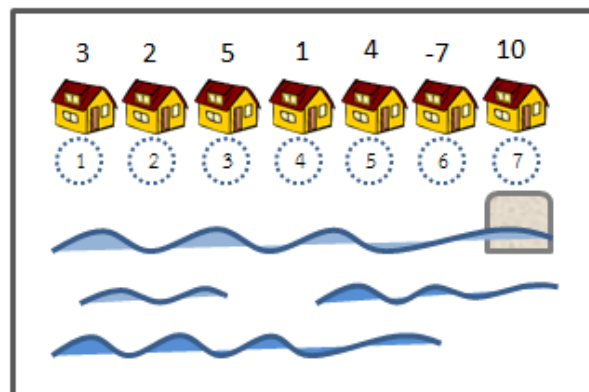
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

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

ใกล้กับบริเวณชายหาดแหลมสนอ่อน มีร้านค้าและบ้านเรือนประชาชนอาศัยอยู่หลายหลังคาเรือนตามแนวชายหาดมาช้านาน บ้านแต่ละหลังได้รับการจัดสรรพื้นที่และสร้างบ้านแบบเดียวกันหมด ในปัจจุบันเริ่มเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลจากคลื่นมรสุมที่พัดเข้ามาบริเวณชายหาดมีกำลังแรงมากขึ้น จนทำให้บ้านเรือนที่อยู่บริเวณชายหาดได้รับความเสียหาย ทางกรมได้ทำงานวิจัยและพบว่า การสร้างเชื้อกันกลิ่นตามแนวชายหาดจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างยั่งยืน แต่ด้วยงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมีจำกัด จึงไม่สามารถสร้างเชื้อกันกลิ่นให้มีความยาวครอบคลุมบ้านเรือนประชาชนทุกหลังได้ งบประมาณนี้สามารถนำมาสร้างเชื้อกันได้เพียงเชื้อเดียวเท่านั้นและต้องมีรูปแบบความยาวเชื้อกันกลิ่นต่อเนื่องกันครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน w หลัง



ก. กรณีที่ $n = 7$ และ $w = 4$



ข. กรณีที่ $n = 7$ และ $w = 3$

กำหนดให้มีบ้านเรือนอยู่ทั้งหมด n หลัง บ้านหลังที่ i ($1 \leq i \leq n$) มีค่าความคุ้มค่าในการสร้างเชื่อมรอบ คลุมบ้านหลังนั้นเป็นจำนวนเต็ม แทนด้วย v_i ซึ่งพิจารณาจากมูลค่าทรัพย์สินรวมของบ้านและค่าการก่อสร้างส่วนของเชื่อม ณ ตำแหน่งของบ้านหลังนั้น ทั้งนี้ค่าความคุ้มค่าอาจมีค่าเป็นลบได้ในกรณีที่ค่าการก่อสร้างส่วนของเชื่อม ณ ตำแหน่งของบ้านสูงกว่ามูลค่าทรัพย์สินรวมของบ้าน

ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทางกาหนดเงื่อนไขเพื่อพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลื่น ดังนี้ รูปแบบการสร้างเชื่อมจะต้องครอบคลุมบ้านไม่เกิน w หลัง ผลรวมของค่าความคุ้มค่าในการสร้างเชื่อมครอบคลุมบ้านเหล่านั้นต้องมีค่าเป็นบวกเท่านั้น และผลรวมนั้นต้องมีค่าสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากพบว่ามามากกว่าหนึ่งรูปแบบตามเงื่อนไขที่ได้กล่าวมา ทางกาจะพิจารณาเลือกสร้างเชื่อมกันคลื่นในรูปแบบที่มีความยาวสั้นที่สุดเท่านั้น แต่หากไม่มีรูปแบบที่ตรงตามเงื่อนไขทั้งหมดนี้เลย ทางกาจะตัดสินใจไม่สร้างเชื่อมกันคลื่น

จากรูปข้างต้น มีบ้านอยู่ 7 หลัง ($n=7$) โดยค่าความคุ้มค่าในการสร้างเชื่อมครอบคลุมบ้านหลังแรก (ซ้ายมือสุด) ถึงหลังสุดท้าย (ขวามือสุด) คือ 3, 2, 5, 1, 4, -7 และ 10 ตามลำดับ ถ้าทางกาจะต้องสร้างเชื่อมกันคลื่นมีความยาวครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน 4 หลัง ($w=4$) จะได้ว่ารูปแบบเชื่อมกันคลื่นที่ทางกาจะพิจารณาสร้างต้องครอบคลุมบ้านหลังที่ 2 ถึงหลังที่ 5 โดยในกรณีนี้จะมีผลรวมค่าความคุ้มค่าในการสร้างเชื่อมเป็น $2 + 5 + 1 + 4 = 12$ ซึ่งเป็นผลรวมที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ (ดังรูป ก.) แต่ถ้ากำหนดให้เชื่อมกันคลื่นมีความยาวครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน 3 หลัง จะได้ว่าผลรวมค่าความคุ้มค่าสูงสุดในการสร้างเชื่อมตามเงื่อนไขดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 10 โดยมีรูปแบบที่ทางกาสามารถเลือกเพื่อพิจารณาสร้างเชื่อมได้ทั้งสิ้น 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 คือ เชื่อมกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 1 ถึงหลังที่ 3 รูปแบบที่ 2 คือ เชื่อมกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 3 ถึงหลังที่ 5 รูปแบบที่ 3 คือ เชื่อมกันคลื่นครอบคลุมบ้านหลังที่ 7 เพียงหลังเดียว ดังนั้น ในกรณีนี้ทางกาจะพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลื่นตามรูปแบบที่ 3 (ดังรูป ข.)

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาผลรวมของค่าความคุ้มค่าของรูปแบบการสร้างเชื่อมกันคลื่นที่ทางกาจะพิจารณาสร้างตามเงื่อนไขข้างต้น และความยาวที่น้อยที่สุดของเชื่อมในรูปแบบนั้น

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $n+1$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 มีจำนวนเต็มสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ n แทนจำนวนบ้านเรือน และ



จำนวนที่สอง คือ w ระบุว่าสามารถสร้างเชื่อมกันคลิ่นให้มีความยาวต่อเนื่องครอบคลุมบ้านได้ไม่เกิน 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 ในการสร้างเชื่อมกันคลิ่นครอบคลุมบ้านหลังที่ i กำหนดให้ $-500,000 \leq v_i \leq 500,000$ และ $1 \leq i \leq n$

ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 2 บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ซึ่งในกรณีที่รูปแบบตามเงื่อนไขของทางการในการพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลิ่น ให้แสดงผลรวมค่าความคุ้มค่าที่มากที่สุด แต่ในกรณีที่ทางการไม่สร้างเชื่อมกันคลิ่น ให้แสดงเป็น 0

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ซึ่งในกรณีที่รูปแบบตามเงื่อนไขของทางการในการพิจารณาสร้างเชื่อมกันคลิ่น ให้แสดงความยาวที่น้อยที่สุดของเชื่อมในรูปแบบนั้น แต่ในกรณีที่ทางการไม่สร้างเชื่อมกันคลิ่น ให้แสดงเป็น 0

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
7 4 3 2 5 1 4 -7 10	12 4
7 3 3 2 5 1 4 -7 10	10 1
6 4 -8 -4 -1 -5 -11 -4	0 0



+++++

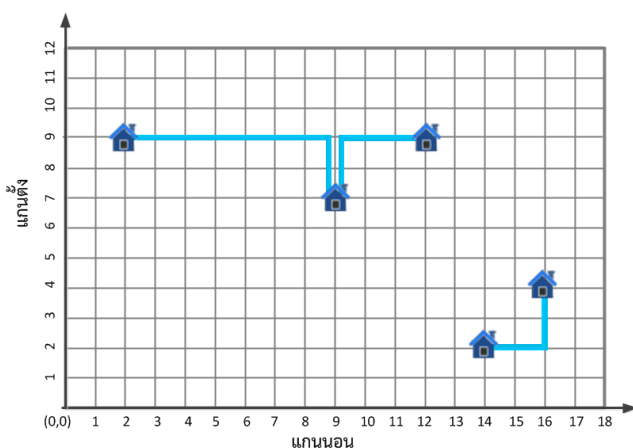
11. ท่อน้ำ (Pipe TOI12)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

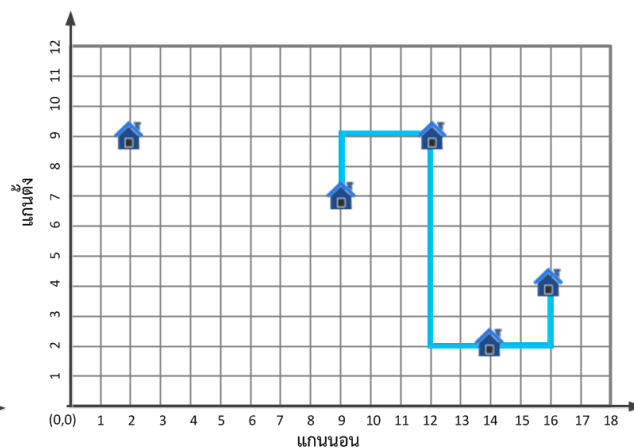
ช่วงฤดูร้อนที่ผ่านมา มีสภาวะอากาศแปรปรวนทั่วโลก และทำให้เกิดความแห้งแล้งปกคลุมไปทั่วประเทศไทย จังหวัดสงขลา เกิดภัยพิบัติขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้อย่างหนัก ทางกรมการบรรเทาความทุกข์ร้อนของประชาชน จึงได้ทำการสำรวจจนพบว่า ยังมีแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวได้แก่ น้ำตกโดนงาข้าง ซึ่งเป็นน้ำตก 7 ชั้นที่สวยงามและมีชื่อเสียง โดยชั้นที่มีชื่อเสียงที่สุดคือ ชั้นที่ 3 มีชื่อเดียวกับชื่อน้ำตกว่า โดนงาข้าง มีลักษณะเป็นสายน้ำตกแยกออกเป็นสองสายคล้ายงาข้าง

ทางการจึงได้วางแผนในการสร้างจุดจ่ายน้ำจากน้ำตกดังกล่าวไปยังบ้านเรือนประชาชน n หลัง ซึ่งมีที่ตั้งระบุเป็นพิกัดตามแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง โดยไม่มีบ้านหลังใดตั้งอยู่บนพิกัดเดียวกัน ด้วยข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์จึงทำให้สร้างจุดจ่ายน้ำได้เพียง k จุด และแต่ละจุดจะต้องสร้างอยู่ที่บ้านหลังใดหลังหนึ่งเท่านั้น และบ้านแต่ละหลังไม่สามารถมีจุดจ่ายน้ำมากกว่าหนึ่งจุดได้ ทางกรมการสามารถส่งน้ำจากจุดจ่ายน้ำไปยังบ้านหลังอื่นผ่านทางท่อน้ำซึ่งถูกออกแบบให้วางขนานไปกับแกนนอนหรือแกนตั้ง และท่อน้ำจะเลี้ยวเป็นมุมฉาก (90 องศา) ได้เท่านั้น ท่อน้ำที่ต่อจากบ้านหลังหนึ่งไปยังอีกหลังหนึ่งจะเป็นท่อน้ำยาวต่อเนื่อง เป็นเนื้อเดียวกัน และไม่มีการเชื่อมต่อไปยังบ้านหลังอื่น

โดยเราสามารถต่อท่อน้ำจากบ้านหลังหนึ่งไปยังบ้านหลังอื่น ๆ ได้อย่างไม่จำกัด แต่ไม่สามารถต่อเชื่อมท่อน้ำ ณ จุดอื่นที่ไม่ใช่บ้านได้ บ้านที่มีท่อน้ำต่อถึงกันจะได้รับน้ำจากจุดจ่ายน้ำเดียวกัน และบ้านแต่ละหลังรับน้ำจากจุดจ่ายน้ำได้เพียงหนึ่งจุดเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ทางกรมการจะต้องออกแบบให้ความยาวรวมของท่อน้ำที่ใช้ทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด



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

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาความยาวรวมน้อยที่สุดของท่อน้ำที่สามารถจ่ายน้ำไปยังบ้านได้ครบทุกหลังตามเงื่อนไขและจำนวนจุดจ่ายน้ำที่กำหนด



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 ระบุความยาวรวมน้อยที่สุดของท่อที่ทำให้สามารถจ่ายน้ำไปยังบ้านได้ครบทุกหลัง

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
5 2 2 9 9 7 14 2 12 9 16 4	18

+++++

12. กำจัดจุดอ่อน (Weak Point TOI12)

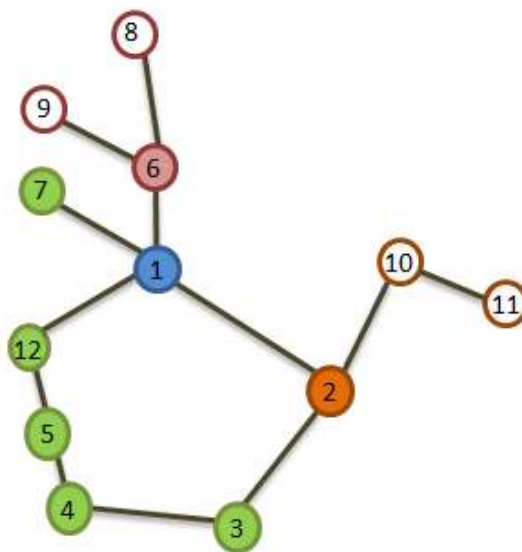
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

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

กำหนดให้มีแหล่งสำรองข้อมูลทั้งหมด N จุดในระบบสนับสนุนสมาร์ทซิตี้ดังกล่าว แต่ละแหล่งสำรองข้อมูลมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง N หนึ่งในแหล่งสำรองข้อมูลเหล่านี้จะถูกเลือกเป็นแหล่งสำรองข้อมูลหลัก ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นการกระจายการอัปเดต (Update) ข้อมูลไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ติดกันทางลิงค์เครือข่าย (Network Link) และแหล่งสำรองข้อมูลเหล่านั้นก็จะกระจายการอัปเดตข้อมูลต่อไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ติดกันไปเป็นทอด ๆ ทั้งนี้ระบบถูกออกแบบให้มีจำนวนลิงค์เครือข่ายเท่ากับจำนวนแหล่งสำรองข้อมูล และการอัปเดตข้อมูลจากแหล่งสำรองข้อมูลหลักสามารถส่งไปถึงทุกแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ไม่มีลิงค์เครือข่ายระหว่างคู่ของแหล่งสำรองข้อมูลคู่เดียวกันมากกว่า 1 ลิงค์



แหล่งสำรองข้อมูลใด ๆ ยกเว้นแหล่งสำรองข้อมูลหลักมีโอกาสชำรุด และอาจส่งผลต่อความเสียหายของระบบ รัฐบาลจึงว่าจ้างไวท์แฮทแฮกเกอร์ (White Hat Hacker) มาตรวจสอบหาจุดอ่อนของระบบเพื่อยกระดับความปลอดภัย นิยามให้ "แหล่งสำรองข้อมูลสำรอง" คือ แหล่งสำรองข้อมูลซึ่งเมื่อชำรุดแล้วจะทำให้แหล่งสำรองข้อมูลหลักกระจายการอัปเดตไปยังแหล่งสำรองข้อมูลอื่น ๆ ได้น้อยจุดที่สุด โดยแหล่งสำรองข้อมูลสำรองอาจมีหลายจุด จากการตรวจสอบพบว่า "จุดอ่อนของระบบ" คือแหล่งสำรองข้อมูลสำรองซึ่งมีหมายเลขกำกับที่มีค่าน้อยที่สุด



รูปข้างบนแสดงตัวอย่างโครงสร้างลิงค์เครือข่ายไปยังแหล่งสำรองข้อมูลจำนวน 12 จุด หากกำหนดให้แหล่งสำรองข้อมูลหลักอยู่ที่แหล่งสำรองข้อมูลหมายเลข 1 แล้วไวท์แฮทแฮกเกอร์พบว่าแหล่งสำรองข้อมูลสำรองซึ่งมีโอกาสเป็นจุดอ่อน ได้แก่ แหล่งสำรองข้อมูลหมายเลข 2 และ 6 ทั้งนี้จะถือว่าแหล่งสำรองข้อมูลหมายเลข 2 เป็นจุดอ่อนของระบบเนื่องจากเป็นแหล่งสำรองข้อมูลสำรองซึ่งมีหมายเลขกำกับที่มีค่าน้อยที่สุด และมีจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูล 2 จุด ในกรณีที่จุดอ่อนชำรุด

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อหาจุดอ่อนของระบบ และจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูล ในกรณีที่แหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อนชำรุด

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $N+1$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มบวกสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ N ระบุนับจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลทั้งหมด และ จำนวนที่สอง คือ M ระบุนับหมายเลขกำกับของแหล่งสำรองข้อมูลหลัก กำหนดให้

$$3 \leq N \leq 500,000 \text{ และ } 1 \leq M \leq N$$

บรรทัดที่ 2 ถึง $N+1$ แต่ละบรรทัด มีจำนวนเต็มบวกสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง

ได้แก่ a_i และ b_i ระบุนับหมายเลขกำกับของแหล่งสำรองข้อมูลสองจุดที่มีลิงค์เครือข่ายเชื่อมติดกัน 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 ระบุหมายเลขกำกับแหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อน

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุจำนวนแหล่งสำรองข้อมูลซึ่งจะไม่ได้รับการอัปเดตข้อมูลในกรณีที่แหล่งสำรองข้อมูลที่เป็นจุดอ่อนชำรุด (ไม่รวมแหล่งสำรองข้อมูลที่ชำรุด)

ตัวอย่าง

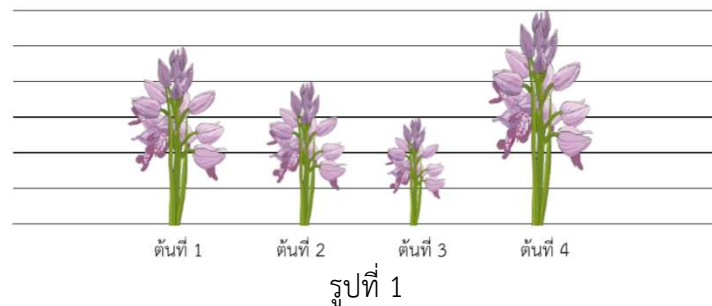
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
12 1	2
1 2	2
1 6	
1 7	
1 12	
6 8	
6 9	
2 3	
2 10	
10 11	
3 4	
4 5	
5 12	
4 1	2
3 2	0
1 2	
1 4	
3 4	

+++++

13. กล้วยไม้ (Orchid TOI13)

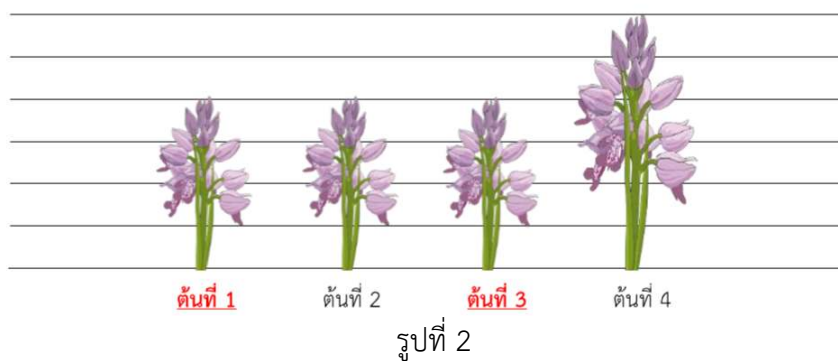
ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

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

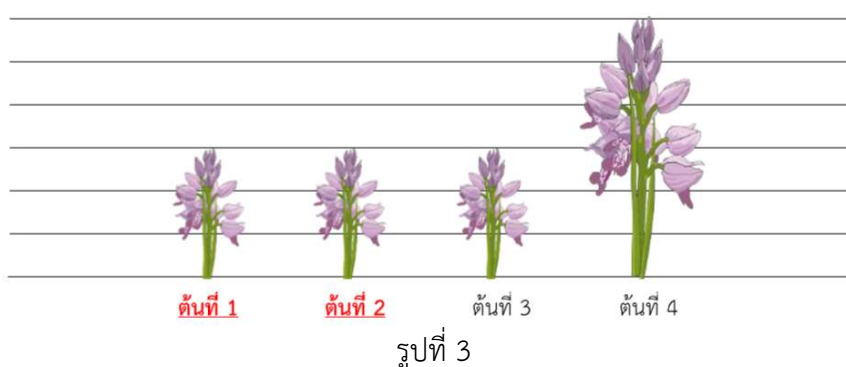


ต่อมาทางผู้จัดงานต้องการให้ต้นกล้วยไม้ที่จัดแสดงนั้นมีการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง นั่นคือ ต้นกล้วยไม้ที่อยู่ทางซ้ายมือจะต้องมีความสูงต่ำกว่าหรือเท่ากับต้นกล้วยไม้ทางขวามือ ทั้งนี้ ในการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูงนั้น จะใช้วิธีการนำต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีความสูงเหมาะสมไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิมเพื่อให้การจัดแสดงต้นกล้วยไม้นั้นเป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูงตามที่ผู้จัดงานต้องการ นอกจากนี้ เพื่อให้การจัดเตรียมงานจัดแสดงกล้วยไม้นานาพันธุ์สำเร็จเสร็จสิ้นโดยเร็ว 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

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุจำนวนต้นกล้วยไม้ต้นใหม่ที่มีน้อยที่สุดที่นำไปเปลี่ยนแทนที่ต้นกล้วยไม้ต้นเดิม แล้วทำให้การจัดแสดงต้นกล้วยไม้เป็นการเรียงลำดับความสูงของต้นกล้วยไม้จากต่ำไปสูง

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
4 5 4 3 6	2
10 1 2 3 4 5 6 7 1 2 3	3

+++++

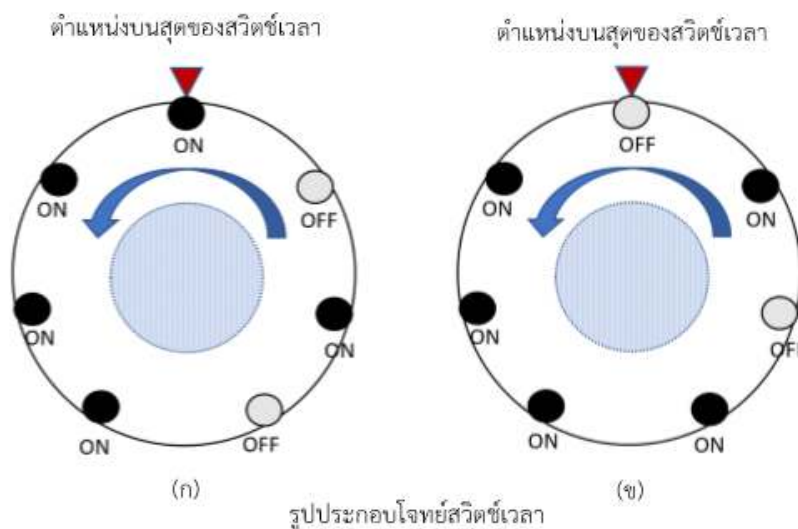
14. สวิตช์เวลา (Timer Switch TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวอน. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

สวิตช์เวลามีลักษณะเป็นวงกลม โดยที่ รอบ ๆ สวิตช์เวลาดังกล่าว มีสวิตช์ย่อย (sub-switch) เพื่อใช้ในการเปิดปิดอุปกรณ์ หลักการทำงานของสวิตช์เวลา คือ ถ้ามีการทำงานแล้วตัวสวิตช์เวลาจะหมุนวนเข็มนาฬิกาไปเรื่อย ๆ ตามหน่วยเวลา เมื่อเวลาผ่าน



ไป 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
5 00000	1
5 10000	5

+++++

15. การเดินทางโดยประหยัด (Budget Travelling TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์

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

-ทุก ๆ เขตการปกครองมีรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงเข้าถึงเสมอ

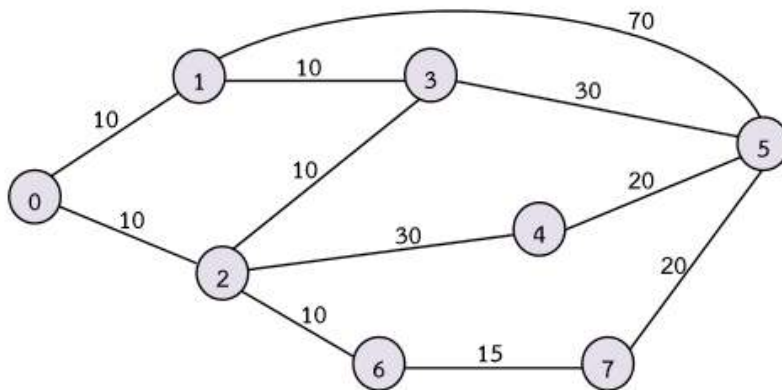
-หากมีเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงจากเขตการปกครองหมายเลข i เชื่อมต่อโดยตรงไปยังเขตการปกครองหมายเลข j โดยไม่ผ่านเขตการปกครองอื่น จะมีเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงไม่เกิน 1 เส้นทางเท่านั้น

-การเดินทางจากเขตการปกครองหนึ่งไปยังอีกเขตการปกครองหนึ่งจะต้องเดินทางโดยรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงเท่านั้น

-จะสามารถเดินทางทั้งไปและกลับได้ โดยใช้เส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงที่เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเขตการปกครองหมายเลข i และเขตการปกครองหมายเลข j ระหว่างทั้งสองเขตการปกครองได้เสมอ

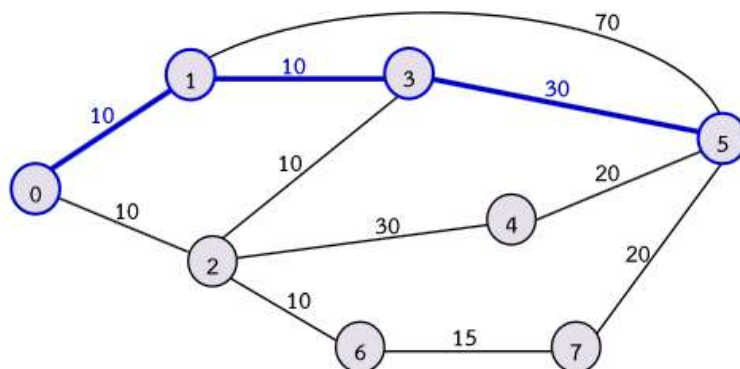
-ระยะทางของเส้นทางรถไฟไฟฟ้าความเร็วสูงเป็นจำนวนเต็มเสมอ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

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



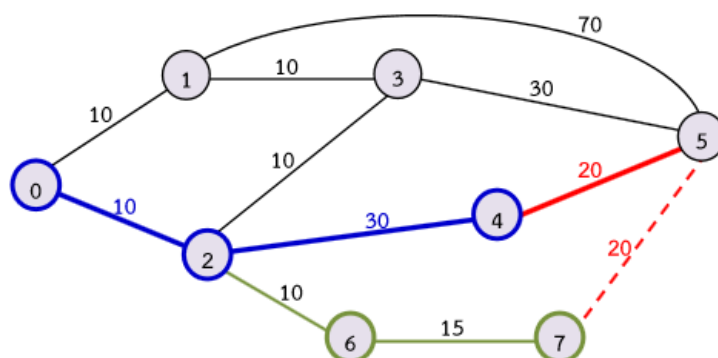
รูปประกอบตัวอย่างที่หนึ่งและสอง โดยมี 8 เขตการปกครอง ($N=8$) 11 เส้นทาง ($M=11$)

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 อยู่ภายใต้เงื่อนไขงบประมาณที่ได้รับ ทำให้เขตการปกครองปลายทางไม่ต้องมารับนักวิจัย ระยะทางที่เขตการปกครองปลายทางต้องใช้ในการเดินทางมารับจึงมีค่าเท่ากับ 0

ตัวอย่างที่สอง นักวิจัยต้องการเดินทางจากเขตการปกครองหมายเลข 0 ไปยังเขตการปกครองหมายเลข 5 ซึ่งในการเดินทางนักวิจัยมีงบประมาณในการเดินทางไปยังเขตการปกครองปลายทางได้ไม่เกิน 40 กิโลเมตร เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดต่าง ๆ 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 ในกรณีที่ไม่สามารถเดินทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองปลายทางได้ให้หาระยะทางจากเขตการปกครองต้นทางไปยังเขตการปกครองที่อยู่ใกล้กับเขตการปกครองปลายทางมากที่สุด

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 ระยะทางที่เขตการปกครองปลายทางต้องใช้ในการเดินทางมารับ

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
8 11 0 5 200	5 50 0



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	
8 11 0 5 45 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	4 40 20

+++++

16. ศิลปะโครมาโทกราฟี (Chromatography Art TOI13)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13 ณ ศูนย์ สวณ. โรงเรียนมหิตลวิทย์ยานุสรณ์

โครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคหนึ่งในการแยกของผสม โดยการให้สารละลายของของผสมดังกล่าวเคลื่อนที่ผ่านวัสดุดูดซับ เช่น ซอล์ก 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)

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

เพื่อเป็นการสร้างสรรค์งานศิลปะแบบการผสมผสานระหว่างการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงมีการออกแบบแขนกลเพื่อทำการลงจุดสีในช่องแฉะล่างสุดของตาราง 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

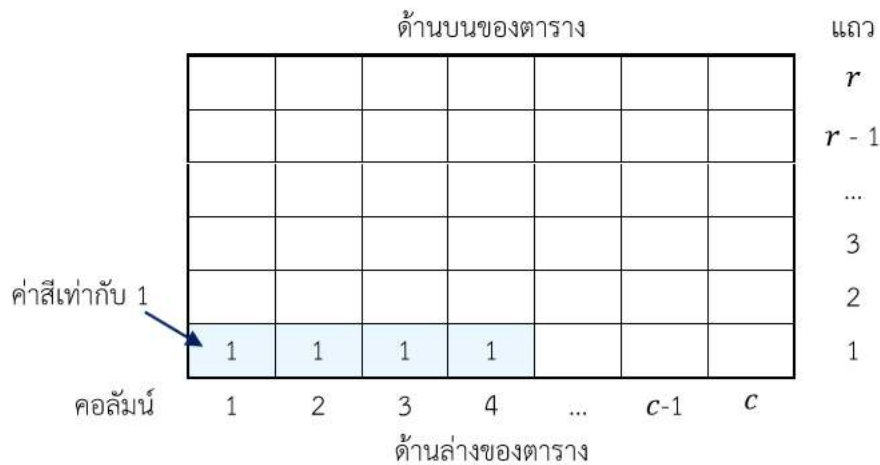
- w_i หมายถึง จำนวนช่องที่ติดกันของการลงจุดสีครั้งที่ i โดยมีช่องแรกตำแหน่ง s_i แล้วนับต่อไปทางขวามือ

- 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

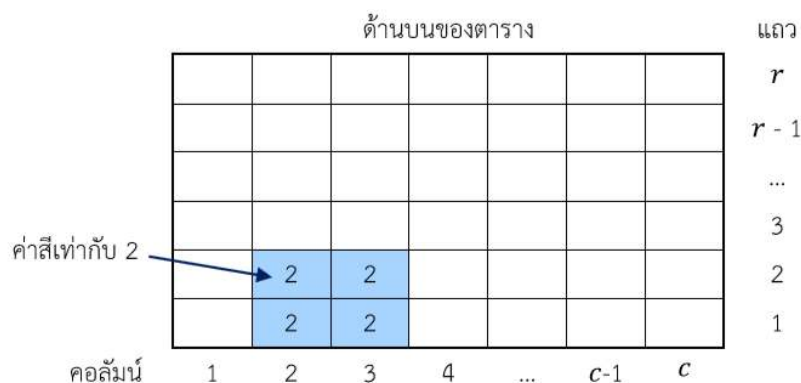
ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการลงจุดสีจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

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



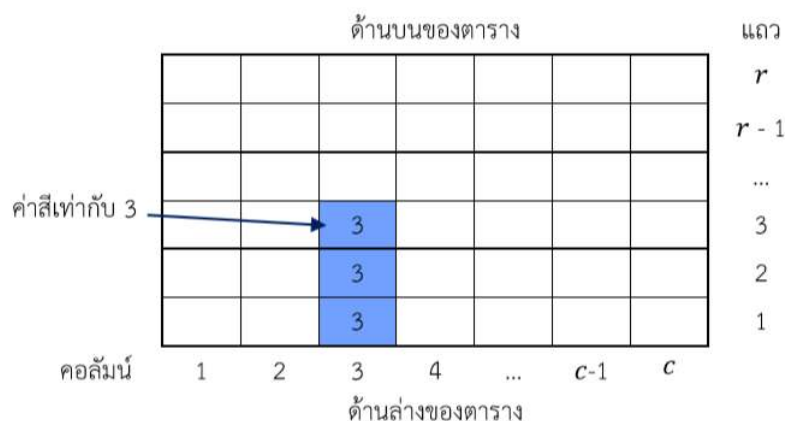
รูปที่ 1

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



รูปที่ 2

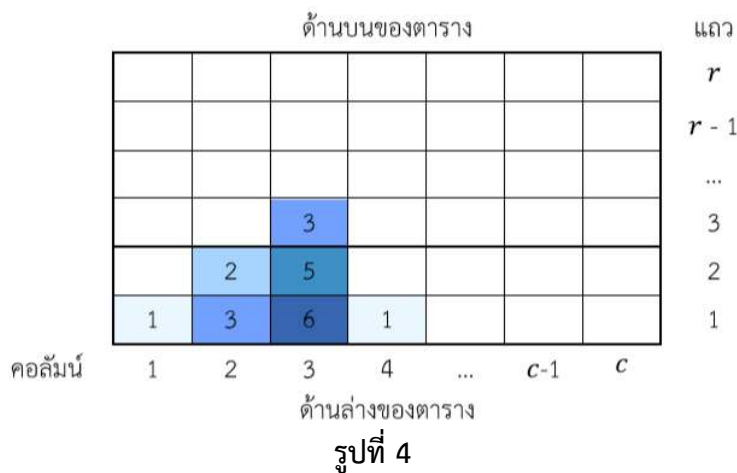
การลงจุดสีครั้งที่สาม กำหนดให้เป็นแบบ (3, 3, 1, 3) ซึ่งหมายถึง จะเริ่มลงจุดสีที่แถวล่างสุดตำแหน่งด้านซ้ายสุดอยู่ช่องที่ 3 สีสามารถเคลื่อนตัวไปสูงขึ้นไปได้เท่ากับ 3 ช่อง จะลงจุดสีด้วยจำนวนเท่ากับ 1 ช่องเท่านั้น และมีค่าสีแต่ละช่องเท่ากับ 3 ดังรูปที่ 3



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 จากภาพศิลปะโครมาโทกราฟีที่มีการลงจุดสีตามที่กำหนด

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $N + 1$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 มีจำนวนเต็มสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ N ระบุจำนวนครั้งของการลงจุดสี 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 ความสามารถของสีที่จะละลายโดยตัวทำละลายแล้วเคลื่อนที่ได้สูงขึ้น h_i ช่อง และ จำนวนที่สาม คือ w_i จำนวนช่องที่ติดกันของการลงจุดสีครั้งที่ i โดยมีช่องแรกตำแหน่ง s_i แล้วนับต่อไปทางขวามือ 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

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็มหนึ่งจำนวน ระบุพื้นที่รวมของบริเวณที่มีค่าสีที่สนใจ

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
<div>3 3</div> <div>1 1 4 1</div> <div>2 2 2 2</div> <div>3 3 1 3</div>	2
<div>2 2</div> <div>3 2 2 2</div> <div>1 2 2 2</div>	8

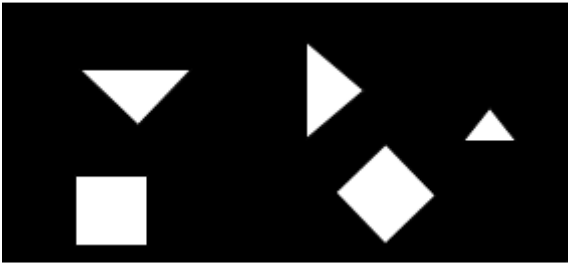
+++++

17. ภาพถ่ายอวกาศแบบห้วงลึก (Space TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวอน. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ในการถ่ายภาพอวกาศนั้น มีเทคนิคการถ่ายภาพแบบห้วงลึก (deep field) ซึ่งเป็นการถ่ายภาพที่เปิดหน้ากล้องอย่างยาวนาน ทำให้สามารถบันทึกภาพที่มีแสงที่น้อยมาก ๆ จากห้วงอวกาศห่างไกล ภาพที่ได้มีโครงสร้างเป็นภาพขาวดำขนาด NxM จุดภาพ (pixel) โดย N คือความกว้าง และ M คือความสูงของภาพขาวดำ เพื่อความสะดวกในการประมวลผลภาพ (image processing) เหล่านักวิทยาศาสตร์ด้านดาราศาสตร์ทำการวิจัยจนสรุปได้ว่า โครงสร้างของภาพถ่ายที่ได้ มีพื้นหลังเป็นจุดภาพสีดำ (black pixel) และวัตถุที่ปรากฏในภาพเป็นจุดภาพสีขาว (white pixel) ทั้งนี้หากจุดภาพสีขาวเรียงต่อกันจนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (square shape) □ สามารถแปลความหมายได้ว่าเป็นภาพถ่ายของดาวเคราะห์ (planet) หากจุดภาพสีขาวเรียงต่อกันจนเป็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด (diamond shape) ◇ สามารถแปลความได้ว่าเป็นภาพถ่ายของดาวฤกษ์ (fixed star) แต่ถ้าหากจุดภาพสีขาวเรียงต่อกันจนเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (isosceles triangle shape) △, ◁, ▽ หรือ ▷ สามารถแปลความหมายได้ว่าเป็นภาพถ่ายของดาวหาง (comet)

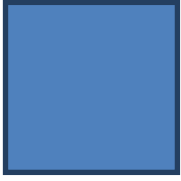
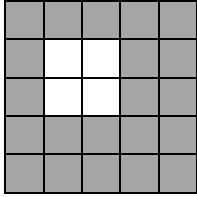
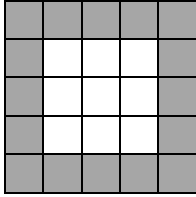

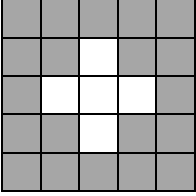
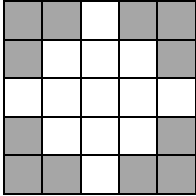




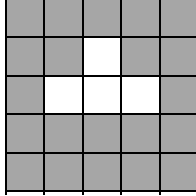
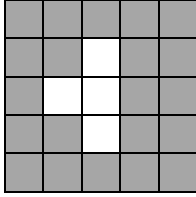
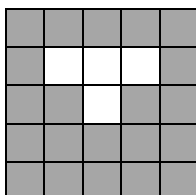
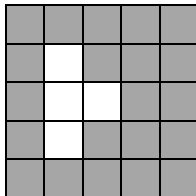
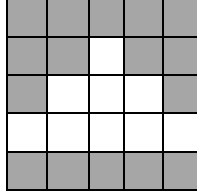
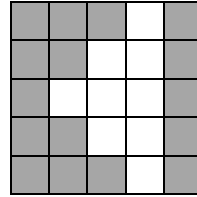
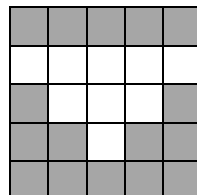
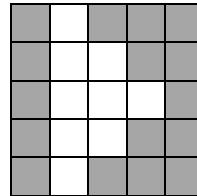
ตัวอย่างเช่น ภาพด้านล่างจะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส □ จำนวน 1 รูป รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด ◇ จำนวน 1 รูป รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ▽ จำนวน 1 รูป รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ▷ จำนวน 1 รูป และ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว △ จำนวน 1 รูป



เมื่อนำภาพนี้มาประมวลผลจะแปลความหมายได้ว่า ภาพถ่ายอวกาศดังกล่าวปรากฏว่ามีดาวเคราะห์จำนวน 1 ดวง ดาวฤกษ์จำนวน 1 ดวง และ ดาวหางจำนวน 3 ดวง

ตารางแสดงตัวอย่างรูปแบบการเรียงจุดภาพในภาพถ่ายอวกาศห้วงลึกขนาดต่างๆ



สี่เหลี่ยมจัตุรัส			
สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด			
สามเหลี่ยมหน้าจั่ว	   	   	   

หมายเหตุ

1. ภาพถ่ายอวกาศที่ได้จะปรากฏเพียงการเรียงจุดภาพในลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด และสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายดังที่ปรากฏในตารางแสดงตัวอย่างรูปแบบการเรียงจุดภาพในภาพถ่ายอวกาศห้วงลึกเท่านั้น
2. ภาพถ่ายของแต่ละวัตถุที่ปรากฏ จะอยู่แยกจากกันอิสระ (ไม่มีภาพวัตถุใดที่สัมผัสหรือซ้อนทับกัน)
3. ภาพถ่ายของดาวแต่ละดวงมีจำนวนจุดภาพมากกว่า 1 เสมอ



งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเพื่อนับจำนวนดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ และดาวหางที่ปรากฏในภาพถ่ายอวกาศห้วงลึก

ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน $M+1$ บรรทัด ดังนี้

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มสองจำนวน คั่นแต่ละจำนวนด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง จำนวนแรก คือ N ระบุความกว้างของภาพอวกาศห้วงลึก จำนวนที่สอง คือ M ระบุความสูงของภาพอวกาศห้วงลึก

สำหรับข้อ space_1 กำหนดให้ $10 \leq M \leq 1,000$ และ $10 \leq N \leq 1,000$

สำหรับข้อ space_2 กำหนดให้ $10 \leq M \leq 10,000$ และ $10 \leq N \leq 2,000$

M บรรทัดต่อมา แต่ละบรรทัดเป็นสายบิต (bit string) มีความยาว N แสดงค่าจุดภาพจำนวน N จุด โดยค่า 0 แทนจุดภาพสีดำ และค่า 1 แทนจุดภาพสีขาว กำหนดให้ $10 \leq N \leq 2,000$

ข้อมูลส่งออก

มีจำนวน 1 บรรทัด คือ

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนเต็ม 3 จำนวนแทนจำนวนดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์และดาวหางตามลำดับ แต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่อง

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
<pre> 20 12 000000000000000000000000 0010000000011111111110 011100000001111111100 11111000000011111000 000000000000001110000 000000000000000100000 0000000000000000000000 0001111100000000000000 0001111100000000000000 0001111100000000000000 0001111100000000000000 0001111100000000000000 0001111100000000000000 </pre>	<pre> 1 0 2 </pre>
<pre> 20 12 000000000000000000000000 1000000000011111111110 110001000001111111100 11101110000011111000 </pre>	<pre> 1 1 3 </pre>



110000000000001110000 100000000000000100000 000000000000000000000 111110000000000100000 111110000000001110000 111110000000011111000 11111000000001110000 11111000000001110000 11111000000000100000	
20 12 000000000000000000000 100000000001111111110 11000100000111111100 11101110000011111000 11000000000001110000 100000000000000100000 000000000000000000110 00011111000001000110 00011111000011100000 00011111000111110111 00011111000011100111 00011111000001000111	3 1 3

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

ข้อมูลแนะนำที่เกี่ยวข้องกับชุดทดสอบสำหรับข้อ space_1 มีดังนี้

ที่	ข้อมูลขนาด M, N	คะแนนสูงที่สุดที่เป็นไปได้ (โดยประมาณ)	เงื่อนไข
1.	≤ 30	10%	ทุกชุดทดสอบมีเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2.	≤ 100	55%	มีบางชุดทดสอบไม่มีรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด
3.	$\leq 1,000$	95%	มีบางชุดทดสอบไม่มีรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

ข้อมูลแนะนำที่เกี่ยวข้องกับชุดทดสอบสำหรับข้อ space_2 มีดังนี้

ที่	ข้อมูลขนาด M, N	คะแนนสูงที่สุดที่เป็นไปได้ (โดยประมาณ)	เงื่อนไข
1.	$N \leq 2000, M \leq 10000$	5%	-

+++++

18. พัฒนาเทคโนโลยี (Technology TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวณ. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คุณอยู่ในโลกเสมือนที่คุณกำลังจะออกแบบเอง คุณต้องการสร้างเมืองในโลกเสมือนนั้น โดยเมืองที่สมบูรณ์จะต้องพัฒนา



เทคโนโลยีทั้งหมด 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 ❹ โดยมีระดับของเทคโนโลยีที่เป็นไปได้เท่ากับ 5 ระดับ และมีเวลาในการพัฒนาเมืองเท่ากับ 4 หน่วย รายละเอียดข้อมูลของแต่ละเทคโนโลยีเป็นดังนี้

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

ระดับของเทคโนโลยี	หมายเลขของเทคโนโลยีที่ต้องพัฒนา
1	❶
2	❸
	❻
3	❺
4	❹
5	❷

จากข้อมูลข้างต้น พบว่าในเวลา 4 หน่วย อาจพัฒนาเทคโนโลยีตามลำดับดังนี้ ❶ (ระดับ 1), ❷ (ระดับ 5), ❸ (ระดับ 2), ❹ (ระดับ 2) หรือ อาจพัฒนาตามลำดับ ❶ (ระดับ 1), ❷ (ระดับ 5), ❺ (ระดับ 2), ❸ (ระดับ 2) ซึ่งพบว่าในการพัฒนาเมืองดังกล่าวมีเทคโนโลยีระดับ 1 และ 2 ครบถ้วน ทั้งนี้ถือว่าไม่สามารถพัฒนาถึงระดับ 3 ได้เนื่องจากต้องใช้เวลารวมถึง 5 หน่วย หรือถ้าจะพัฒนาให้ถึงระดับ 5 ต้องใช้เวลา 6 หน่วย และต้องพัฒนาเทคโนโลยีระดับ 4 ให้ครบอีกด้วย

หรือหากพัฒนาเทคโนโลยีตามลำดับดังนี้ ❶ (ระดับ 1), ❹ (ระดับ 2), ❺ (ระดับ 3), ❷ (ระดับ 5) ก็ถือว่าพัฒนาเมือง



ได้เพียงระดับ 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
7 4 7 3 1 2 1 0 4 2 7 1 1 1 5 2 1 2	4



3 1 4	-1
4 1 6	
3 2 3	
1 2 2 3	
2 2 1 3	
2 2 1 2	

+++++

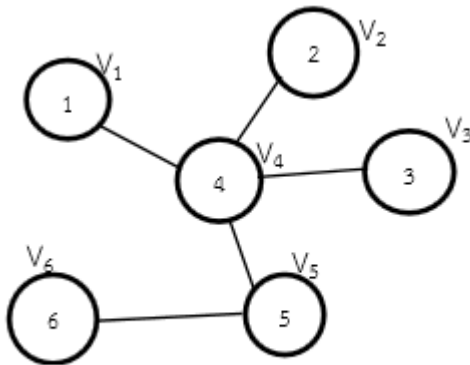
19. บล็อกเชน (Block Chain TOI14)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 ณ ศูนย์ สวท. ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

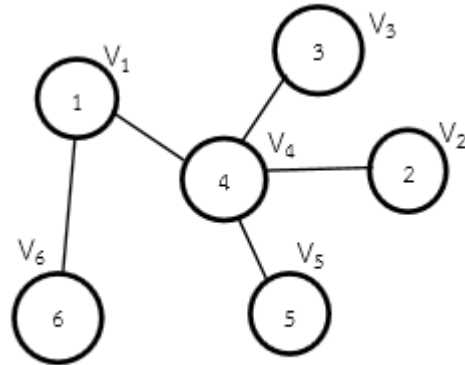
บล็อกเชน (Blockchain) เป็นรูปแบบหนึ่งของการพิจารณาข้อมูลในรูปแบบของต้นไม้ไม่ระบุทิศทาง (undirected tree) โดยบล็อกเชนนั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในฐานข้อมูลบล็อกเชนสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีบล็อกเชนที่เปลี่ยนไปและฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้การค้นหาเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ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

1. 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 $|E| = m$
2. สำหรับกราฟที่พิจารณาต่อไปนี้ เส้นเชื่อม (v_i, v_j) มีความหมายเดียวกันกับ (v_j, v_i) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกจะใช้สัญกรณ์ $\{v_i, v_j\} \in E$ แทน ซึ่งหมายถึงกราฟที่พิจารณามีเส้นเชื่อมไม่ระบุทิศทาง (undirected path)
3. 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
4. กราฟ $T = (V, E)$ เชื่อมต่อกัน (connected) ก็ต่อเมื่อมีเส้นทางระหว่างคู่ปม v_i และ v_j ใด ๆ ใน V เรียกว่ากราฟเชื่อมต่อ
5. ต้นไม้ (tree) คือกราฟเชื่อมต่อ และ $m = n-1$
6. ต้นไม้ที่มีฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งทั่วถึง (bijective function) $L : V \rightarrow \{1, 2, \dots, n\}$ โดยที่ $L(v_i) = i$ เรียกว่าต้นไม้ที่มีฉลาก (labeled tree)
7. ต้นไม้ที่มีฉลาก $T_1 = (V_1, E_1)$ และ $T_2 = (V_2, E_2)$ เป็นต้นไม้เดียวกันก็ต่อเมื่อ $V_1 = V_2$ และ $E_1 = E_2$
8. 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 $1 \leq t, q \leq 1,000$ (มีโอกาที่บล็อกเชนทั้งในฐานข้อมูลและที่ต้องการตรวจสอบซ้ำกันได้)

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

+++++