

โจทย์ชุดที่ยี่สิบแปด วันจันทร์ที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 2 ข้อ

ที่	เนื้อหา	โจทย์
1.	Dynamic Programming algorithm จำนวน 2 ข้อ	1. รั้วระแนงปลูกดอกไม้ (Fence TOI9) 2. หอดูดาว (Observatory TOI11)

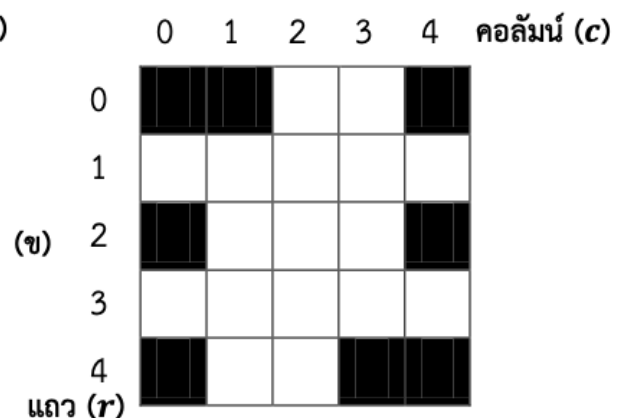
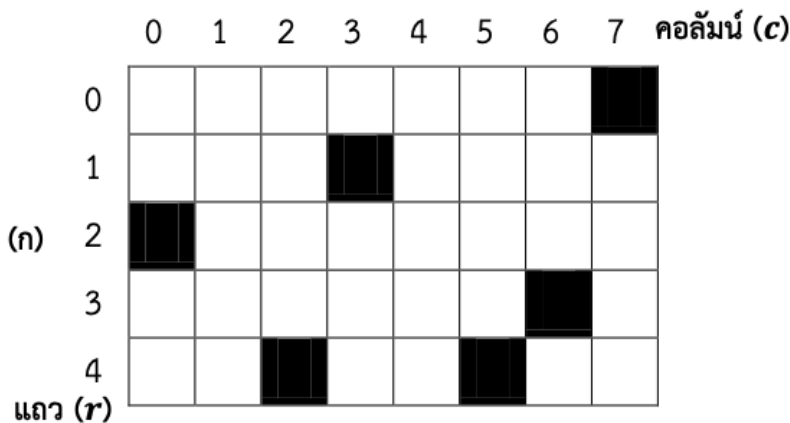
1. เรื่อง Dynamic Programming algorithm จำนวน 2 ข้อ

1. รั้วระแนงปลูกดอกไม้ (Fence TOI9)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 9 ณ ศูนย์ สอวน. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

ผู้บริหารท่านหนึ่งต้องการปรับปรุงภูมิทัศน์ของสวนสาธารณะซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาด $m \times n$ ตารางหน่วย โดยมีความคิดว่าอยากจะสร้างรั้วระแนงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความหนา 1 หน่วย เพื่อปลูกไม้เลื้อยให้ออกดอกสีสวย ๆ แต่ติดปัญหาอยู่ที่ว่าสวนสาธารณะที่จะปรับปรุงนี้ มีต้นไม้ใหญ่ t ต้น ซึ่งถ้าจะสร้างรั้วระแนงผ่านบริเวณที่มีต้นไม้อยู่ จำเป็นจะต้องตัดต้นไม้ออกไป แต่ต้นไม้เหล่านี้มีคุณค่าต่อจิตใจของผู้บริหารท่านนี้มาก ท่านจึงขอร้องให้ ผู้ออกแบบสวนสร้างรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีขนาดใหญ่ที่สุด โดยไม่ต้องตัดต้นไม้เหล่านี้ทิ้งไป และเพื่อความสวยงาม รั้วระแนงดังกล่าวจะถูกสร้างได้เฉพาะในแนวเหนือ-ใต้ ตะวันออก-ตะวันตก และห่างจากขอบของสวนสาธารณะเป็นจำนวนเต็มหน่วยเท่านั้น

ตัวอย่างเช่น หากสวนสาธารณะขนาด 5×8 ตารางหน่วย ถูกแบ่งเป็นบริเวณย่อยดังรูปที่ 1(ก) แต่ละบริเวณย่อยในพื้นที่สามารถแทนด้วยพิกัด (r, c) โดยหมายเลขของแถวเรียงจากบนลงล่าง $(0 \leq r < 5)$ และ หมายเลขของคอลัมน์เรียงจากซ้ายไปขวา $(0 \leq c < 8)$ และมีต้นไม้ที่ต้องรักษา ซึ่งถูกแสดงโดยการแรเงาไว้ใน ช่องสี่ดำที่พิกัด $(0,7), (1,3), (2,0), (3,6), (4,2)$ และ $(4,5)$



รูปที่ 1 (ก) ตัวอย่างสวนสาธารณะขนาด 5×8 ตารางหน่วย และมีต้นไม้ใหญ่ 6 ต้น

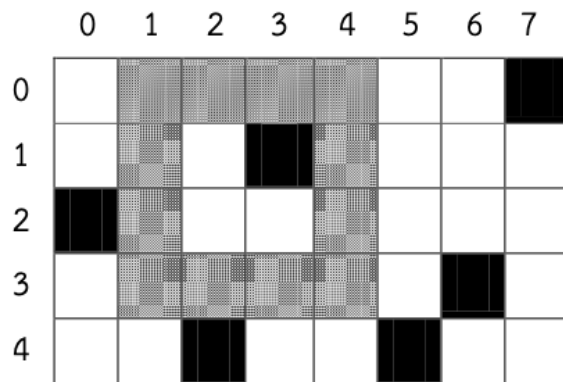
(ข) ตัวอย่าง สวนสาธารณะขนาด 5×5 ตารางหน่วย และมีต้นไม้ใหญ่ 8 ต้น

สำหรับสวนสาธารณะในรูปที่ 1(ก) นั้น เราจะสามารถหากรอบรั้วที่สามารถสร้างเป็นรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุดซึ่งไม่ซ้อนทับกับพื้นที่ที่แรเงาสีดำเลยในพื้นที่ดังกล่าวเป็นรั้วที่มีความกว้างและความยาว 4 หน่วย ได้สองตำแหน่ง โดยรั้วตำแหน่งแรกมีพิกัดมุมซ้ายบนและมุมขวาล่างของรั้วที่ $(0, 1)$ และ $(3, 4)$ ในขณะที่รั้วตำแหน่งที่สอง มีพิกัดมุมซ้ายบนและมุมขวาล่างของรั้วอยู่ที่ $(0, 2)$ และ $(3, 5)$ ดังแสดงด้วยช่องที่แรเงาสีเทาในรูปที่ 2(ก) และ (ข)

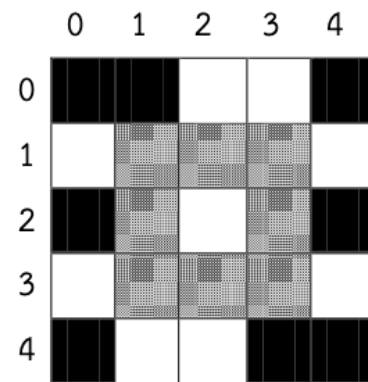
โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาตจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

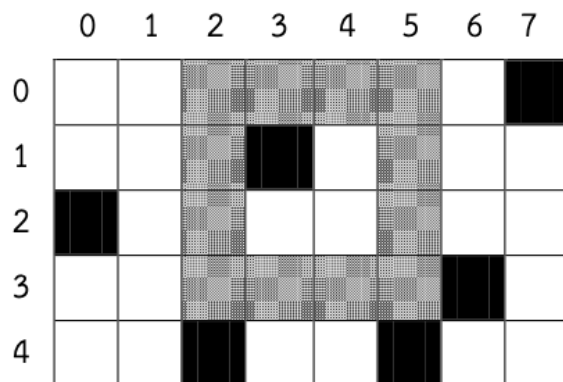
สำหรับสวนสาธารณะในรูปที่ 1(ข) นั้น เราจะสามารถหากรอบรั้วที่สามารถสร้างเป็นรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุดซึ่งไม่ซ้อนทับกับพื้นที่ที่แรเงาสีดำเลยในพื้นที่ดังกล่าวเป็นรั้วที่มีความกว้างและความยาว 3 หน่วย ได้หนึ่งตำแหน่ง โดยมีพิกัดมุมซ้ายบนและมุมขวาล่างของรั้วที่ (1, 1) และ (3, 3) ดังแสดงด้วยช่องที่แรเงาสีเทาในรูปที่ 2(ค)



(ก)



(ค)



(ข)

รูปที่ 2 รั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่สามารถสร้างได้ในพื้นที่ตัวอย่างจากรูปที่ 1

ข้อกำหนดเพิ่มเติม

ในโจทย์ข้อนี้ข้อมูลนำเข้าประกอบด้วยข้อมูลสวนสาธารณะจำนวนสองแห่ง โปรแกรมของนักเรียนจะต้องคำนวณหาขนาดของรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุดของสวนสาธารณะทั้งสองแห่งให้ถูกต้อง ถึงจะได้คะแนน

ข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าประกอบด้วยข้อมูลของสวนสาธารณะจำนวนสองแห่ง แต่ละแห่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บรรทัดที่หนึ่ง มีจำนวนเต็มสองค่า m และ n คั่นด้วยช่องว่าง เพื่อระบุขนาดของสวนสาธารณะ โดย $3 \leq m, n \leq 500$

บรรทัดที่สอง มีจำนวนเต็มหนึ่งค่า ระบุค่า t แสดงจำนวนต้นไม้ใหญ่บนสวนสาธารณะแห่งแรก โดย $1 \leq t \leq 100,000$

บรรทัดที่สามถึงบรรทัดที่ $t+2$ แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็มสองจำนวน r และ c คั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่องซึ่งระบุพิกัด (r, c) ของต้นไม้ใหญ่แต่ละต้น

ข้อมูลส่งออก

บรรทัดที่หนึ่ง เป็นจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน ซึ่งเป็นความยาวด้านของรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถสร้างได้ในสวนสาธารณะแห่งแรก

บรรทัดที่สอง เป็นจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน ซึ่งเป็นความยาวด้านของรั้วสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถสร้างได้ในสวนสาธารณะแห่งที่สอง

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด
หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัครพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

ตัวอย่าง

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

คำอธิบายตัวอย่างที่ 1

ข้อมูลชุดที่สองเริ่มต้นที่บรรทัดที่มีตัวเลข 5 5

+++++

2. หอดูดาว (Observatory TOI11)

ที่มา: ข้อสอบโอลิมปิกวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 ณ ศูนย์ สอวน. ม.สงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง

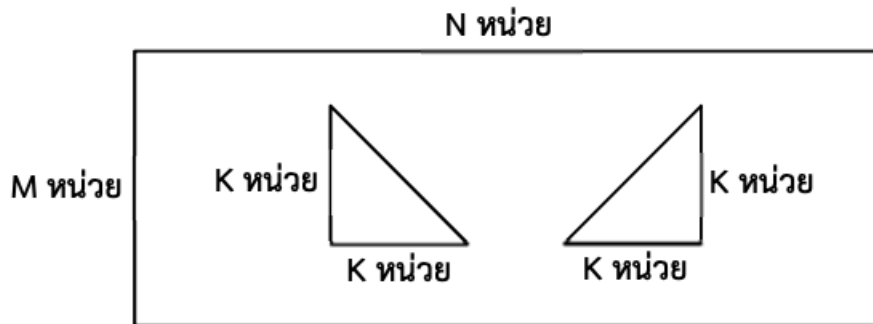
ในรัชสมัยรายาบุหรงเป็นเจ้าครองบุหงาตันหยงนครต่อจากพระมารดารายาบุหลัน ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์ที่กำลังแพร่หลายและเป็นที่นิยมศึกษาในหมู่ผู้มีความรู้ รายาบุหรงเป็นผู้หนึ่งที่โปรดความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ จึงดำริให้มุขมนตรีจัดหาช่างผู้มีฝีมือสร้างหอดูดาวประจำเมืองเพื่อใช้เป็นสถานที่ในการศึกษาดวงดาว

หัวหน้าช่างได้ออกแบบหอดูดาวที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีด้านประกอบมุมฉากมีขนาดเท่ากันยาวด้านละ K หน่วย รายาบุหรงมีความพอพระทัยในแบบของหอดูดาวเป็นอันมาก จึงได้ดำริมอบหมายให้มุขมนตรีหาที่ตั้งในการสร้างหอดูดาวที่มีฐานเป็นรูปรางดังกล่าว ในบริเวณที่ว่างบนเนินเขาที่มีขนาดพื้นที่ $M \times N$ ตารางหน่วย ทางมุขมนตรีจึงมอบหมายให้หัวหน้าช่างไปศึกษาข้อมูลความสูงของที่ว่างบนเนินเขาแห่งนี้ ผลปรากฏว่าแต่ละตารางหน่วยของที่ว่างมีความสูงแตกต่างกันออกไป โดยหัวหน้าช่างได้บันทึกความสูงของพื้นที่แต่ละตารางหน่วยเป็นจำนวนเต็มบวกในกรณีที่ตารางหน่วยนั้นสูงกว่าระดับน้ำทะเล และเป็นจำนวนเต็มลบในกรณีที่ตารางหน่วยนั้นต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ส่วนกรณีที่ความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลพอดีจะถูกระบุเป็นจำนวนเต็มศูนย์ เพื่อให้หอดูดาวเป็นไปตามแบบที่ต้องการ จึงมีการกำหนดเงื่อนไขสำคัญสองข้อ คือ

โจทย์พีพีทีมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาตจาก นายอัครพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

1. ด้านประกอบมุมฉากของสามเหลี่ยมทั้งสองด้านซึ่งยาว K หน่วย และด้านทั้งสองจะต้องขนานกับด้าน M และ N ของพื้นที่ว่าง ในลักษณะตามรูปแบบสองรูปแบบต่อไปนี้ อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่งเท่านั้น



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 x 5 ตารางหน่วย แต่ละตารางหน่วยมีความสูงเทียบกับ ระดับน้ำทะเลตามตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละตารางหน่วย พื้นที่ที่ถูกเลือกตามข้อกำหนดเพื่อสร้างหอดูดาวที่มีฐานรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีความยาวด้านประกอบมุมฉากยาว 3 หน่วย คือตารางหน่วยที่ถูกแรเงาดังรูป ใน ตัวอย่างนี้ความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่หอดูดาวเท่ากับ 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)

โจทย์พีพีทีมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

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

งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อคำนวณหาค่าความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่หอดูดาวตามพระประสงค์ของรายาบุหร่ง

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก รับจำนวนเต็มบวก M N K แทนความกว้างของเนินเขา, ความยาวของเนินเขา และ ความยาวด้านประกอบมุมฉากของฐานของหอดูดาว โดยที่ $2 \leq M$, $N \leq 2,000$ และ $1 \leq K \leq 1,000$ และ $K < M$ และ $K < N$

บรรทัดที่ 2 ถึง $M+1$ แต่ละบรรทัดประกอบด้วยจำนวนเต็ม N จำนวน แต่ละจำนวนแสดงระดับความสูงจากน้ำทะเล เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าสัมบูรณ์ไม่เกิน 500

ข้อมูลส่งออก

มีหนึ่งบรรทัด ระบุค่าความสูงรวมมากที่สุดของพื้นที่ของหอดูดาวตามพระประสงค์ของรายาบุหร่ง

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
6 7 4 -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	-47

+++++