

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ข้อสอบโครงการคอมพิวเตอร์โอลิมปิก สอวน. ค่าย 2/2566

วันพุธที่ 3 เมษายน 2567

ดาวโลก ๒ (EarthII)

ในยุคที่ทรัพยากรในโลกใกล้หมด ความทะเยอทะยานของมนุษยชาติก็ประสบผลสำเร็จ มนุษยชาติได้ค้นพบดาวเคราะห์ดวงใหม่ที่มีทั้งอากาศและทรัพยากรที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของมนุษย์ ดาวเคราะห์ดวงนี้ถูกให้ชื่อว่า “ดาวโลก ๒” หรือ The Earth II แม้ว่าดาวโลก ๒ นี้จะมีทรัพยากรมากมาย แต่ภูมิประเทศกลับมีลักษณะแตกต่างจากโลกมาก กล่าวคือ พื้นดินของดาวโลก ๒ มีลักษณะเป็นภูเขาที่มียอดเขามากมายหลายลูกทั้งที่ถูกค้นพบและยังไม่ถูกค้นพบ ผู้อพยพมักจะตั้งถิ่นฐานตามสถานที่ต่าง ๆ บนยอดเขาเนื่องจากมีทรัพยากร และอาหารอุดมสมบูรณ์

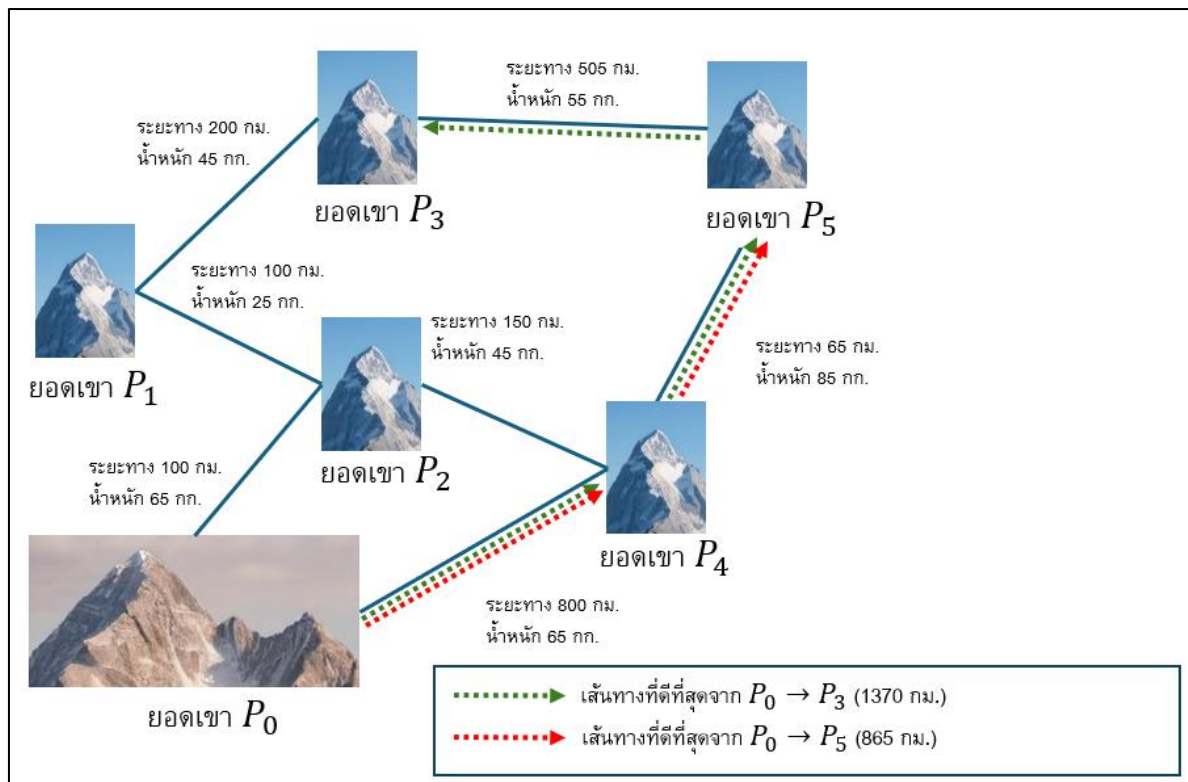
ในช่วงแรกที่มีการอพยพ ผู้บุกเบิกได้ใช้ยอดเขา P_0 เป็นยอดเขาแรกในการตั้งถิ่นฐาน และจะมีการขยายถิ่นฐานไปยังยอดเขาอื่น ๆ อีกในอนาคต แต่ละเส้นทางจากยอดเขา P_0 ไปยังยอดเขาอื่น ๆ มีระยะทางและความสามารถในการรับน้ำหนักของสัมภาระที่ต่างกัน หากน้ำหนักของสัมภาระมีมากกว่าความสามารถที่เส้นทางนั้นรับได้ก็จะไม่สามารถใช้เส้นทางนั้นเดินทางได้ ในแต่ละรอบการขยายถิ่นฐานไปยังยอดเขาอื่น จะต้องขนส่งสัมภาระที่จำเป็นในการตั้งถิ่นฐานใหม่ให้ได้มากที่สุด

ผู้บุกเบิกดาวโลก ๒ จึงมอบหมายให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณเส้นทางที่สามารถขนส่งสัมภาระที่จำเป็นสำหรับการตั้งถิ่นฐานใหม่ให้น้ำหนักมากที่สุด เพื่อไปยังเมืองที่ต้องการขยายถิ่นฐานแต่ละเมือง จำนวน K เมือง (ในกรณีที่มีมากกว่า 1 เส้นทาง ให้ใช้เส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด) โดยแสดงผลลัพธ์เป็นน้ำหนักที่มากที่สุดของสัมภาระที่สามารถขนส่งไปได้ในการขยายถิ่นฐานครั้งนั้น รวมทั้งแสดงระยะทางรวมที่สั้นที่สุดจาก P_0 ไปยังเมืองจุดหมายแต่ละเมืองด้วย

โจทย์ปัญหา กำหนด N ยอดเขา $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{N-1}$ ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณ น้ำหนักสัมภาระมากที่สุดที่เป็นไปได้ที่จะสามารถเดินทางไปได้ทุก K ยอดเขา ได้สำเร็จ (ในการเดินทางจากยอดเขา P_0 ไปยังทุกยอดเขาเป้าหมายจะต้องขนส่งสัมภาระที่มีน้ำหนักไม่เกินค่าน้ำหนักที่มากที่สุดที่หามาได้นี้เสมอ) อย่างไรก็ตาม ในการเดินทางไปเป้าหมายหนึ่ง หากมีตัวเลือกมากกว่า 1 เส้นทาง ให้เลือกเส้นทางที่ระยะทางรวมสั้นที่สุดจาก P_0 โดยอาจจะเดินทางผ่านยอดเขาอื่นได้ และการเดินทางสามารถเดินทางไปและกลับระหว่างยอดเขาที่เชื่อมกันได้

พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้ รูปด้านล่าง (หน้าถัดไป) แสดงระยะห่างระหว่างยอดเขาแต่ละยอดรวมถึงยอดเขา P_0 โดยระยะทางและน้ำหนักที่สามารถขนส่งอุปกรณ์ระหว่างยอดเขาแต่ละยอดถูกระบุไว้ด้วย หากกำหนดจำนวนยอดเขาที่ต้องการตั้งถิ่นฐาน ($K = 2$) คือ $\{P_3, P_5\}$ จะได้น้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถขนส่งอุปกรณ์และสามารถเดินทางจาก P_0 ไปยัง P_3 และ P_5 คือ 55 กก. และระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 1370 กม. ($P_0 \rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_3$) และ 865 กม. ($P_0 \rightarrow P_4 \rightarrow P_5$) ตามลำดับ

ข้อสังเกต: จะเห็นว่าการเดินทางจาก P_0 ไปยัง P_3 อาจจะมีเส้นทางอื่นที่มีระยะทางสั้นกว่า 1370 กม. ได้ (เช่น $P_0 \rightarrow P_2 \rightarrow P_1 \rightarrow P_3$ มีระยะทาง 400 กม.) แต่เส้นทางนี้จะไม่ถูกเลือก เนื่องจากน้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถขนส่งไปยัง P_3 ได้สำเร็จคือ 25 กก. เท่านั้น



ข้อมูลนำเข้า (Input)

บรรทัดที่ 1	จำนวนยอดเขาทั้งหมด N ยอดเขา (รวม P_0) $2 \leq N \leq 10,000$ จำนวนทางเชื่อม M จากยอดเขาหนึ่งไปยังอีกยอดเขาหนึ่ง $2 \leq M \leq 500,000$ จำนวนยอดเขา K ที่หมาย $2 \leq K \leq N - 1$ (คั่นด้วยช่องว่าง)
M บรรทัดถัดมา	แต่ละบรรทัด มีเลขจำนวนเต็ม 4 จำนวน (คั่นด้วยช่องว่าง) คือ $u_i; 0 \leq u_i \leq N$ $v_i; 0 \leq v_i \leq N$ d_i ระยะทาง (หน่วย กม.) จากยอดเขาหมายเลขที่ u_i ไป v_i โดย $1 \leq d_i \leq 1,000$ w_i น้ำหนัก (หน่วย กก.) ที่สามารถขนส่งจากยอดเขาหมายเลขที่ u_i ไป v_i โดย $1 \leq w_i \leq 10^9$ และ $1 \leq i \leq M$
K บรรทัดถัดมา	แต่ละบรรทัดที่ j มีเลขจำนวนเต็ม 1 จำนวน แทนหมายเลขของยอดเขาเป้าหมาย $t_j \in \{P_1, P_2, \dots, P_{N-1}\}$ โดย $1 \leq j \leq K$

ข้อมูลส่งออก (Output)

บรรทัดที่ 1	น้ำหนักมากที่สุดที่สามารถขนวัสดุอุปกรณ์ไปยัง K เป้าหมาย
K บรรทัดถัดมา	ในแต่ละเป้าหมายที่ t_j แสดงระยะทางที่สั้นที่สุดจาก P_0 ไปยัง t_j ในหน่วย กม.

ตัวอย่าง input, output ของโปรแกรมที่คาดหวัง

ตัวอย่างที่	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
1	6 7 2 0 2 100 65 0 4 800 65 1 2 100 25 1 3 200 45 2 4 150 45 3 5 505 55 4 5 65 85 3 5	55 1370 865
2	8 10 4 0 7 26 18 0 5 98 29 0 4 10 21 1 6 22 24 1 3 17 12 2 7 50 13 2 5 86 17 3 6 51 14 4 7 92 16 6 7 83 26 5 3 7 1	14 98 160 26 131
3	12 22 4	18

ตัวอย่างที่	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
	0 7 94 23	157
	0 6 70 11	162
	0 5 13 10	114
	0 1 80 30	150
	1 7 17 12	
	1 3 28 25	
	1 4 70 28	
	1 11 34 22	
	1 2 89 22	
	2 7 46 23	
	2 5 68 16	
	2 8 21 18	
	2 3 16 21	
	2 6 69 24	
	2 4 94 13	
	2 10 87 15	
	3 6 80 10	
	4 5 34 30	
	4 9 12 18	
	5 8 12 26	
	7 11 57 19	
	7 8 76 13	
	5	
	9	
	11	
	4	

ข้อกำหนด

หัวข้อ	เงื่อนไข
ข้อมูลนำเข้า	Standard Input (คีย์บอร์ด)
ข้อมูลส่งออก	Standard Output (จอภาพ)
ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อหนึ่งชุดทดสอบ	1 วินาที
หน่วยความจำสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล ต่อหนึ่งชุดทดสอบ	64 MB
คะแนนสูงสุดของโจทย์	100 คะแนน
เงื่อนไขการรันโปรแกรม	โปรแกรมจะต้องประมวลผลข้อมูลตามตัวอย่างที่ให้มาได้ภายในเวลาที่กำหนดให้
ชื่อไฟล์โปรแกรม	<ul style="list-style-type: none"> หากเขียนด้วยภาษา C ให้ใช้ EarthII.c หากเขียนด้วยภาษา C++ ให้ใช้ EarthII.cpp

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

ระดับข้อมูลทดสอบ	สำหรับข้อมูลขนาด N, M	คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้โดยประมาณ	เงื่อนไข
1	$N \leq 10$	10%	ค่าจำกัดของน้ำหนักเท่ากันทุกเส้นเชื่อม
2	$N \leq 10$	20%	-
3	$N \leq 100,000$	20%	ค่าจำกัดของน้ำหนักเท่ากันทุกเส้นเชื่อม
4	$N \leq 100,000$	50%	-

ข้อกำหนด

คำสั่งเพิ่มเติม

ผู้เข้าแข่งขันจะต้องระบุส่วนหัวของโปรแกรมให้สอดคล้องกับภาษาและตัวแปลภาษาที่ใช้ ดังนี้

ภาษา C บน Linux	ภาษา C++ บน Linux
<pre>/* TASK: EarthII.c LANG: C COMPILER: LINUX AUTHOR: YourFirstName YourLastName ID: Your username (Camp2 ID) */</pre>	<pre>/* TASK: EarthII.cpp LANG: C++ COMPILER: LINUX AUTHOR: YourFirstName YourLastName ID: Your username (Camp2 ID) */</pre>