

## โจทย์ชุดที่ยี่สิบสาม วันจันทร์ที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 4 ข้อ

ที่	เนื้อหา	โจทย์
1.	Dijkstra's algorithm จำนวน 1 ข้อ	1. เทอร์โบโปรแกรมมิ่ง (Turbo Programming)
2.	Bellman-Ford Algorithm จำนวน 1 ข้อ	2. แฟลชถนนพิศวง (FC_Road Wonder)
3.	Floyd-Warshall algorithm จำนวน 2 ข้อ	3. รัชต้อย 2018 (RT_RushTOI)
		4. ความสัมพันธ์แบบถ่ายทอด (48_Transitive Closure)

### 1. เรื่อง Dijkstra's algorithm จำนวน 1 ข้อ

#### 1. เทอร์โบโปรแกรมมิ่ง (Turbo Programming)

ที่มา: ข้อหนึ่งเทอร์โบโปรแกรมมิ่ง ตัวผู้แทนศูนย์ รุ่น 6 PeaTT~

เทอร์โบโปรแกรมมิ่งเป็นการแข่งขันเขียนโปรแกรมบนสาย (ออนไลน์) ที่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์วางตัก (โน้ตบุ๊ก) ของน้อง ๆ ผู้แทนศูนย์หลายเครื่องเข้าด้วยกัน

เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางตักของน้อง ๆ แต่ละคนไม่เหมือนกัน อาจจะเป็นที่กระด้างกัณฑ์ (ฮาร์ดแวร์), ละมุนกัณฑ์ (ซอฟต์แวร์), จี๊วะละมุน (ไมโครซอฟต์แวร์) หรือแม้แต่ตัวกล้ำและแยกสัญญาณ (โมเด็ม), เครื่องเฝ้าสังเกต (มอนิเตอร์), จอภาพผลึกเหลว (จอแอลซีดี), เครื่องกราดภาพ (สแกนเนอร์), งานบันทึกแบบแข็งที่หน่วยขับ (ฮาร์ดดิสก์) หรือแม้แต่แผ่นบันทึกชนิดอ่อนปวกเปียก (ฟลอปปีดิสก์) ส่งผลให้เครื่องของแต่ละคนมีคุณภาพไม่เหมือนกันและมีประสิทธิภาพในการโอนถ่ายข้อมูลได้ไม่เท่ากัน

ณ เวลาหนึ่ง มีเครื่องคอมพิวเตอร์วางตักอยู่  $N$  เครื่อง ได้แก่ เครื่องที่ 1, 2, 3, ...,  $N$  และมีสายเชื่อมต่อ (สายแลน) อยู่  $M$  สาย แต่ละสายจะทำการเชื่อมต่อ (ลิงค์) เครื่องคอมพิวเตอร์วางตักสองเครื่องเข้าด้วยกันแต่ในสายเชื่อมต่อนั้นก็มีจำนวนไวร์สอยู่  $W$  ตัว คุณต้องการส่งข้อมูลจากเครื่องหมายเลข 1 ไปยังเครื่องเป้าหมายโดยได้รับจำนวนไวร์สรวมน้อยที่สุด จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาเส้นทางส่งข้อมูลนั้น

#### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก จำนวนเต็มบวก  $N$   $M$   $Q$  ( $1 \leq N, Q \leq 1,000$  และ  $1 \leq M \leq 100,000$ ) แทนจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์วางตัก จำนวนสายเชื่อมต่อและจำนวนคำถามตามลำดับ

อีก  $M$  บรรทัดต่อมา รับจำนวนเต็ม  $S$   $E$   $W$  เพื่อบอกว่ามีสายเชื่อมต่อที่สามารถส่งข้อมูลจากเครื่องหมายเลข  $S$  ไปยังเครื่องหมายเลข  $E$  ได้โดยที่สายเชื่อมต่อนี้มีไวร์สอยู่  $W$  ( $0 \leq W \leq 50$ ) ตัว

อีก  $Q$  บรรทัดต่อมา มีจำนวนเต็มบวก  $C$  แทนหมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์วางตักเป้าหมาย

#### ข้อมูลส่งออก

มี  $Q$  บรรทัด แต่ละบรรทัดแสดงจำนวนไวร์สรวมน้อยสุดที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางตักหมายเลข 1 ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์วางตักหมายเลข  $C$  ได้ หากไม่สามารถส่งข้อมูลได้ให้ตอบ -1

#### ตัวอย่าง

**โจทย์พีพีทีมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด**  
**หากไม่ได้รับความอนุญาตจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)**

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 5 3	-1
1 2 10	40
2 3 10	30
3 4 10	
4 5 10	
1 5 50	
6	
5	
4	

+++++

## 2. เรื่อง Bellman-Ford Algorithm จำนวน 1 ข้อ

### 2. แพลชถนนพิศวง (FC\_Road Wonder)

ที่มา: ข้อสี่ Flash Contest 2017 โจทย์สำหรับตัวผู้แทนศูนย์ สอวน. คอมพิวเตอร์ ม.บูรพา รุ่น 13

เมืองอันแสนสงบที่คุณอาศัยอยู่นั้น มีทางแยกจำนวน  $N$  ทางแยก และถนนจำนวน  $M$  เส้น ถนนในเมืองนี้เป็นถนนทางเดียว แต่ความแปลกของเมืองนี้คือมีถนนพิศวงอยู่  $K$  เส้น แต่ละเส้นจะมีเลขบ่งบอก  $W$  ถ้าคุณเข้าถนนเส้นนี้ด้วยเวลา  $P$  คุณจะออกจากถนนเส้นนี้ได้ในเวลา  $P-W$  กล่าวคือ ถนนปกติจะใช้เวลาผ่านถนนเป็น  $W$  แต่ถนนพิศวงจะใช้เวลาผ่านถนนเป็น  $-W$  นั่นเอง

ในเช้าตรู่ของทุก ๆ วัน คุณได้อาศัยอยู่ตรงทางแยก  $S$  และต้องการทราบว่า การจะไปทางแยกใด ๆ คุณจะใช้เวลาในการเดินทางสั้นที่สุดเท่าไร

#### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก ระบุจำนวนเต็ม 4 จำนวน คือ  $N M K T$  ( $1 \leq N \leq 1,000$ ;  $1 \leq M \leq 1,000$ ;  $1 \leq K \leq 100$ ;  $1 \leq T \leq 100$ ) โดยที่  $N$  ระบุจำนวนแยก แยกมีหมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง  $N$ ;  $M$  แทนจำนวนถนน;  $K$  แทนจำนวนถนนพิศวง;  $T$  แทนจำนวนคำถาม

จากนั้นอีก  $M$  บรรทัด ระบุข้อมูลถนนปกติ ในบรรทัดที่  $1+J$  จะระบุจำนวนเต็ม 3 จำนวน  $A B W$  ( $1 \leq A \leq N$ ;  $1 \leq B \leq N$ ;  $1 \leq W \leq 3,000$ ) เพื่อบอกว่ามีถนนปกติหมายเลข  $J$  ออกจากเมือง  $A$  ไปยังเมือง  $B$  และมีเลขบ่งบอก  $W$

จากนั้นอีก  $K$  บรรทัด ระบุข้อมูลถนนพิศวง ในบรรทัดที่  $1+M+J$  จะระบุจำนวนเต็ม 3 จำนวน  $A B W$  ( $1 \leq A \leq N$ ;  $1 \leq B \leq N$ ;  $1 \leq W \leq 3,000$ ) เพื่อบอกว่ามีถนนพิศวงหมายเลข  $J$  ออกจากเมือง  $A$  ไปยังเมือง  $B$  และมีเลขบ่งบอก  $W$

อีก  $T$  บรรทัดถัดมา ระบุตัวเลข  $T$  ตัว แสดงถึง  $S_i$  เพื่อบอกว่าวันที่  $i$  คุณได้อาศัยอยู่ตรงทางแยก  $S_i$

#### ข้อมูลส่งออก

$T$  บรรทัด แต่ละบรรทัด แสดงตัวเลข  $N$  ตัว บ่งบอกถึง ระยะเวลาสั้นสุดในการเดินทางจากแยก  $S_i$  ไปยังเมือง  $i$  ใด ๆ หากไม่มีเส้นทางจากเมือง  $S_i$  ยังเมือง  $i$  หรือ ระยะเวลาสั้นสุดมีค่าเป็น  $-INF$  ให้แสดงค่า  $-1$

#### ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
10 5 5 5	12 0 -1 -1 1 -1 -1 5 -1 -1

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

1 7 8	-1 -1 -1 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 5 1	-1 -1 -1 -1 -1 0 -1 -1 -1 -1
3 4 7	-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 -1 -1
5 8 4	-6 -1 -1 6 -3 -1 -5 1 -1 0
5 1 11	
10 1 6	
10 5 3	
10 3 1	
9 5 10	
5 7 2	
2	
4	
6	
8	
10	

+++++

### 3. เรื่อง Floyd-Warshall algorithm จำนวน 2 ข้อ

#### 3. รัชต้อย 2018 (RT\_RushTOI)

ที่มา: ข้อหนึ่ง Rush TOI 2018 โจทย์สำหรับติวผู้แทนศูนย์ สอวน. คอมพิวเตอร์ ม.บูรพา รุ่น 14

รัชต้อย 2018 เป็นการแข่งขันเขียนโปรแกรมที่มีเครื่องคิดเลขจำนวน  $N$  เครื่อง และเชื่อมต่อกันด้วยสายแลนจำนวน  $M$  สาย สายแลนแต่ละสายสามารถส่งข้อมูลแบบทางเดียวจากเครื่องหมายเลข  $s_i$  ไปยังเครื่องหมายเลข  $e_i$  ได้  $w_i$  หน่วย

พีทเทพเป็นผู้จัดการแข่งขันรัชต้อยนี้ เขาอยากรู้ว่าเครื่องคิดเลขแต่ละเครื่องสามารถส่งข้อมูลไปหาเครื่องต่าง ๆ ได้น้อยที่สุดกี่หน่วย

#### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาจำนวนข้อมูลที่น้อยที่สุดที่เครื่องคิดเลขแต่ละเครื่องจะส่งไปหาเครื่องอื่น ๆ

#### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก รับจำนวนเต็มบวก  $N$   $M$  แทนจำนวนเครื่องคิดเลขและจำนวนสายแลนตามลำดับ โดยที่  $N$  ไม่เกิน 300 และ  $M$  ไม่เกิน 10,000

อีก  $M$  บรรทัดต่อมา รับจำนวนเต็มบวก  $s_i$   $e_i$   $w_i$  ห่างกันหนึ่งช่องว่าง โดยที่  $1 \leq s_i, e_i \leq N$  และ  $w_i$  ไม่เกิน 1,000

30% ของชุดข้อมูลทดสอบจะมี  $N, M$  ไม่เกิน 10

#### ข้อมูลส่งออก

มีทั้งสิ้น  $N$  บรรทัด แต่ละบรรทัดแสดงจำนวนเต็ม  $N$  จำนวนแสดงจำนวนข้อมูลน้อยที่สุดในการส่งไปหาเครื่องอื่น ๆ ตามลำดับจากเครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่  $N$  ห่างกันหนึ่งช่องว่าง หากไม่สามารถส่งข้อมูลไปได้ให้ตอบ 0

#### ตัวอย่าง

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

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด

หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

4 5	0 10 15 0
1 2 10	0 0 10 0
2 3 10	0 0 0 0
1 3 15	10 20 25 10
4 4 10	
4 1 10	

+++++

#### 4. ความสัมพันธ์แบบถ่ายทอด (48\_Transitive Closure)

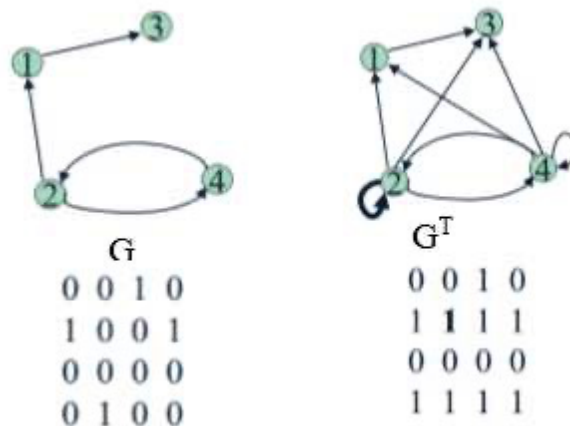
ที่มา: ข้อสอบท้ายค่ายสองคัดเลือกผู้แทนศูนย์ ม.บูรพา รุ่น 14 ออกโดย PeaTT~

กำหนดให้  $G = (V, E)$  เป็นกราฟแบบมีทิศทางที่ไม่มี parallel edges และ self-loop

**นิยาม** Transitive closure ของ  $G$  (แทนด้วยสัญลักษณ์  $G^T$ ) ว่าเป็นกราฟที่มี vertices เหมือนกับ  $G$  โดยที่  $G^T$  จะมีเส้นเชื่อม  $u \rightarrow v$  ก็ต่อเมื่อในกราฟ  $G$  มี directed path จาก  $u$  ไปยัง  $v$

##### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าของกราฟ  $G$  ในรูปแบบของ Adjacency matrix แล้วทำการหา Transitive closure ของ  $G$  และแสดงผลในรูปแบบของ Adjacency Matrix เช่นเดียวกัน



จากภาพ กราฟ  $G^T$  มีเส้นทางที่เพิ่มมาจากกราฟ  $G$  ได้แก่ โหนด 2 มีเส้นทางไปยังโหนด 2 ได้ (เป็น cycle ผ่านโหนด 4), โหนด 2 มีเส้นทางไปยังโหนด 3 (โดยผ่านโหนด 1), โหนด 4 มีเส้นทางไปยังโหนด 1 (โดยผ่านโหนด 2), โหนด 4 มีเส้นทางไปยังโหนด 3 (โดยผ่านโหนด 2 และโหนด 1) และ โหนด 4 มีเส้นทางไปยังโหนด 4 ได้ (เป็น cycle ผ่านโหนด 2)

##### ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก จำนวนเต็มบวก  $N$  แทนจำนวน vertices ในกราฟ โดยที่  $N$  ไม่เกิน 500

อีก  $N$  บรรทัด แสดงตัวเลข 0 (ไม่มีเส้นเชื่อม) หรือ 1 (มีเส้นเชื่อม) ในรูปแบบ Adjacency matrix โดยในเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเลข 0 เสมอ

##### ข้อมูลส่งออก

$N$  บรรทัด แสดงตัวเลข 0 หรือ 1 ในรูปแบบ Adjacency matrix ของ  $G^T$

##### ตัวอย่าง

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

โจทย์พีพีทมีลิขสิทธิ์ ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดไปดัดแปลง หรือ ใช้งานต่อ โดยเด็ดขาด  
หากไม่ได้รับความอนุญาติจาก นายอัศรพนธ์ วัชรพลากร (พีพีท)

4					0	0	1	0
0	0	1	0		1	1	1	1
1	0	0	1		0	0	0	0
0	0	0	0		1	1	1	1
0	1	0	0					

+++++