

ชื่อ-นามสกุล \_\_\_\_\_ เลขประจำตัว 

										2	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

 CR58 \_\_\_\_\_

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อในกระดาษคำถามคำตอบ และใน website <https://www.nattee.net/grader> รวม จำนวน 3 หน้า คะแนนเต็ม 500 คะแนน
2. ไม่อนุญาตให้นำตำราและเครื่องคำนวณต่างๆ ใดๆ เข้าห้องสอบ
3. ควรเขียนตอบด้วยลายมือที่อ่านง่ายและชัดเจน
4. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้สอบอื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
5. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบและสมุดคำตอบ ออกจากห้องสอบ
6. ผู้เข้าสอบสามารถออกจากห้องสอบได้ หลังจากผ่านการสอบไปแล้ว 45 นาที
7. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใดๆ ทั้งสิ้น
8. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะกรรมการการศึกษาระดับปริญญาตรี **การ login เข้าสู่ account ผู้อื่นถือเป็นการทุจริต มิโทษ คือ ได้รับ สัญลักษณ์ F ในรายวิชาที่ทุจริต และพักการศึกษาอย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา**

ข้าพเจ้ายอมรับในข้อกำหนดที่กล่าวมานี้ ข้าพเจ้าเป็นผู้ทำข้อสอบนี้ด้วยตนเองโดยมิได้รับการช่วยเหลือ หรือให้ความช่วยเหลือในการทำข้อสอบนี้

ลงชื่อนิสิต (.....)

หมายเหตุ (เพิ่มเติม)

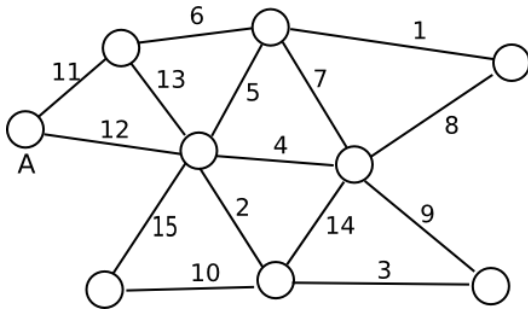
1. ข้อ 1 – 4 ให้ตอบลงกระดาษคำถามคำตอบนี้
  2. ข้อ p1 – p5 เป็นการเขียนโปรแกรมโดยใช้ระบบ grader (<http://www.nattee.net/grader>)
  3. สำหรับข้อ p1 – p5 ถ้าไม่ต้องการตอบโดยใช้ grader นิสิตสามารถเลือกตอบลงในสมุดคำตอบได้ นิสิตสามารถตอบโดยเขียนบรรยายแนวคิดที่สามารถ implement ได้ในทางปฏิบัติ หรือจะเขียนเป็นรหัสเทียมประกอบแนวคิดที่นำเสนอด้วยก็ได้ **และต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเวลาของอัลกอริทึมที่นำเสนอด้วย** นอกจากนี้ คะแนนที่ได้จะแปรตามประสิทธิภาพในการทำงานของอัลกอริทึม
    - a. ถ้าต้องการเลือกตอบในสมุดคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ต้องการด้านล่างนี้ และจะไม่มีกรตรวจสอบคำตอบใน grader เพิ่มเติม การไม่ทำเครื่องหมาย X หมายความว่าให้ใช้คะแนนใน grader ซึ่งจะคิดจากการส่งที่ได้คะแนนมากที่สุดและจะไม่มีกรตรวจสอบคำตอบใน grader เพิ่มเติม และ ถ้าเลือกทำในสมุดคำตอบ ให้ทำข้อ px ในหน้า 2x และหน้า 2x+1 เท่านั้น
    - b. การตอบในสมุดคำตอบจะทำให้คะแนนของข้อดังกล่าวถูกลดด้วย 0.7
  4. ข้อ p1 – p5 มีคะแนนข้อละ 100 คะแนน แต่จะคิดคะแนนรวมแค่ 400 คะแนนเท่านั้น (หมายความว่า ถ้าทำเพียง 4 ข้อได้ 100 เต็มทุกข้อจะถือว่าได้เต็มแล้ว ไม่ต้องทำครบ 5 ข้อ หรือว่าถ้าทำทั้ง 5 ข้อได้ข้อละ 80 คะแนน จะถือว่าได้เต็ม 400 เช่นเดียวกัน)
- ข้าพเจ้าต้องการให้ตรวจข้อ p1 ในสมุดคำตอบ (หน้า 2,3) ซึ่งจะทำให้คะแนนของข้อ p1 ถูกคูณด้วย 0.7
- ข้าพเจ้าต้องการให้ตรวจข้อ p2 ในสมุดคำตอบ (หน้า 4,5) ซึ่งจะทำให้คะแนนของข้อ p2 ถูกคูณด้วย 0.7
- ข้าพเจ้าต้องการให้ตรวจข้อ p3 ในสมุดคำตอบ (หน้า 6,7) ซึ่งจะทำให้คะแนนของข้อ p3 ถูกคูณด้วย 0.7
- ข้าพเจ้าต้องการให้ตรวจข้อ p4 ในสมุดคำตอบ (หน้า 8,9) ซึ่งจะทำให้คะแนนของข้อ p4 ถูกคูณด้วย 0.7
- ข้าพเจ้าต้องการให้ตรวจข้อ p5 ในสมุดคำตอบ (หน้า 10,11) ซึ่งจะทำให้คะแนนของข้อ p5 ถูกคูณด้วย 0.7

ข้อ 1 (56 คะแนน) จงตรวจสอบข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย “✓” หน้าข้อความที่ถูก และทำเครื่องหมาย “X” หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง จะได้คะแนนข้อละ 4 คะแนน สำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้อง จะเสียคะแนนข้อละ 4 คะแนน ถ้าหากไม่ตอบ จะไม่ได้ไม่เสียคะแนน

- 1.1 ปัญหาการตัดสินใจว่ามีวงวนในกราฟแบบไม่มีทิศทางนั้น อยู่ใน NP
- 1.2 ถ้ามีปัญหาใหม่ซึ่งอยู่ใน NP และเราสามารถลดรูปปัญหาในกลุ่ม NP-Complete ไปยังปัญหาใหม่นี้ได้แล้ว โดยการลดรูปอาจใช้เวลามากกว่า polynomial ก็เป็นได้ ปัญหาใหม่นี้จะเป็นปัญหา NP-Complete
- 1.3 สำหรับทุกปัญหาที่อยู่ในกลุ่ม NP นั้น เราสามารถลดรูปไปเป็นปัญหา 3-Coloring โดยใช้เวลาเป็น polynomial ได้
- 1.4 ถ้าปัญหา Vertex-Cover อยู่ใน P แล้ว ปัญหา SAT จะอยู่ใน P ด้วย
- 1.5 ถ้า  $P = NP$  แล้ว ปัญหา Shortest-Path จะเป็นปัญหา NP-Complete
- 1.6 มันเป็นไปได้ที่ ปัญหา Independent-Set อยู่ใน P พร้อมกับที่ ปัญหา Hamiltonian-Cycle ไม่อยู่ใน P

- \_\_\_\_\_ 1.7 สมมติให้ X1 และ X2 เป็นปัญหาการตัดสินใจที่อยู่ใน NP และสมมติว่า  $P \neq NP$  ถ้า X1 สามารถลดรูปภายในเวลา Polynomial เป็น X2 และ X2 สามารถลดรูปภายในเวลา Polynomial เป็น X1 แล้ว ทั้ง X1 และ X2 เป็น NP-Complete
- \_\_\_\_\_ 1.8 สมมติให้ S เป็นปัญหา NP-Complete และ Q และ R เป็นปัญหาอื่น ที่ไม่รู้ว่าอยู่ใน NP หรือไม่ ถ้า Q สามารถลดรูปภายในเวลา Polynomial เป็น S และ S สามารถลดรูปภายในเวลา Polynomial เป็น R แล้ว R จะอยู่ใน NP-Hard
- \_\_\_\_\_ 1.9 สมมติว่า  $P \neq NP$  แล้ว  $NP\text{-Complete} \cap P$  จะเป็นเซตว่าง
- \_\_\_\_\_ 1.10 ให้ X เป็นปัญหาที่อยู่ใน NP ถ้าเราสามารถแก้ปัญหา X ได้ในเวลา Polynomial แล้ว  $P = NP$
- \_\_\_\_\_ 1.11 กำหนดให้มีกราฟซึ่งน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อมเป็นจำนวนเต็ม (มีค่าเป็นลบได้) มันมี algorithm ที่ใช้เวลาแบบ Polynomial สำหรับตรวจสอบว่า กราฟดังกล่าวมีวงวนติดลบ (negative cycle หรือ วงวนที่ผลรวมของน้ำหนักของเส้นเชื่อมเป็นลบ)
- \_\_\_\_\_ 1.12 ปัญหาการตรวจสอบว่า สำหรับกราฟที่ให้นั้น เราสามารถกำหนดสีให้แต่ละ vertex โดยที่ vertex ที่ติดกันนั้นห้ามใช้สีเดียวกัน และห้ามใช้จำนวนสีทั้งหมดเกิน N-1 สี เมื่อ N คือจำนวน vertex นั้นเป็นปัญหาที่อยู่ใน P
- \_\_\_\_\_ 1.13 ปัญหา Subset-Sum ซึ่งมีข้อมูลนำเข้าเป็น  $D = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  และค่า K โดยที่ n คือจำนวนข้อมูลใน D เป็นปัญหาที่ตรวจสอบว่ามี subset ของ D ที่ผลรวมของสมาชิกใน subset เท่ากับ K หรือไม่ ปัญหา Composite ซึ่งมีข้อมูลนำเข้าเป็นจำนวนเต็ม Y เป็นปัญหาที่ตรวจสอบว่า Y มีตัวประกอบอื่นที่ไม่ใช่ 1 หรือ Y หรือไม่ ถ้า Subset-Sum เป็นปัญหาในกลุ่ม NP-Complete และ Composite นั้นอยู่ใน NP แล้ว เราสามารถลดรูป Subset-Sum เป็น Composite ได้ในเวลา Polynomial
- \_\_\_\_\_ 1.14 ถ้าเรามีอัลกอริทึมที่ใช้เวลาเป็น  $O(n\sqrt{K})$  สำหรับปัญหา Subset-Sum ในข้อ 1.13 แล้ว P จะเท่ากับ NP

ข้อ 2 (14 คะแนน) สำหรับกราฟดังต่อไปนี้



จงระบุลำดับของเส้นเชื่อมที่อัลกอริทึมดังต่อไปนี้เลือกให้เข้ามาอยู่ใน Minimum Spanning Tree (ให้สังเกตว่าเส้นเชื่อมแต่ละเส้นนั้นมีน้ำหนักต่างกัน การระบุลำดับของเส้นเชื่อมนั้นให้ใช้ตัวเลขที่บอกน้ำหนัก)

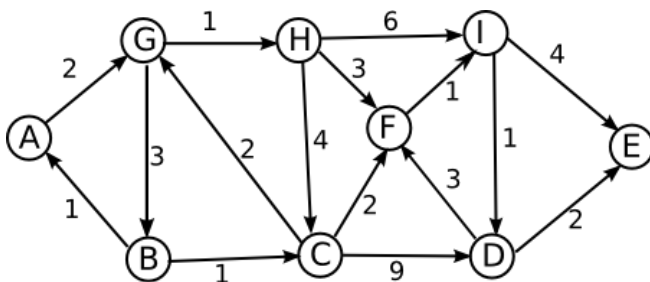
2.1 (7 คะแนน) Prim's Algorithm โดยเริ่มพิจารณา จาก ปม A

คำตอบ: \_\_\_\_\_

2.2 (7 คะแนน) Kruskal's Algorithm

คำตอบ: \_\_\_\_\_

ข้อ 3 (10 คะแนน) สำหรับกราฟดังต่อไปนี้



จงระบุลำดับของปมที่อัลกอริทึมของ Dijkstra จะนำเข้ามาใน Shortest Path Tree โดยเริ่มต้นจากปม A

หากในขั้นตอนใดมีตัวเลือกที่ถูกต้องของปมที่จะนำเข้ามาต่อไปได้หลายปม ให้เลือกปมที่มาก่อนในลำดับตัวอักษรภาษาอังกฤษ ก่อน

คำตอบ: \_\_\_\_\_

ข้อ 4 (20 คะแนน) ปัญหาการแจกงานเป็นดังต่อไปนี้ มีงานอยู่  $N$  งาน (งานมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง  $N$ ) และมีพนักงานอยู่  $N$  คน (พนักงานมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง  $N$ ) เราต้องการแจกงานแต่ละงานให้พนักงานแต่ละคน ให้พนักงานทุกคนมีงานทำ พนักงานแต่ละคนอาจจะใช้เวลาในการทำงานแต่ละชิ้นไม่เท่ากัน กำหนดให้พนักงานหมายเลข  $a$  จะใช้เวลาในการทำงานหมายเลข  $b$  เป็น  $T[a][b]$  เราต้องการหาวิธีการแจกงานให้เวลารวมที่พนักงานทุกคนใช้ทำงานที่แจกให้นั้นน้อยที่สุด จงออกแบบขั้นตอนวิธีแบบ State Space Search สำหรับปัญหานี้โดยใช้เทคนิค Backtracking และ/หรือ Branch & Bound

4.1 (4 คะแนน) จงออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลของ State ต่าง ๆ ในการ Search โดยให้อธิบายว่าใช้ตัวแปรประเภทใด และเก็บข้อมูลอย่างไร มีความหมายอย่างไร

4.2 (8 คะแนน) จงวาด State Space Tree ของปัญหานี้โดยใช้ state ตามที่ได้ตอบไว้ในข้อ 4.1 โดยสมมติว่า  $N = 3$  (ไม่จำเป็นต้อง Branch & Bound แต่ถ้ามีการทำ Backtracking จะต้องระบุด้วยว่า Backtracking อย่างไร)

4.2 (8 คะแนน) จงใช้วิธี Branch & Bound สำหรับปัญหานี้ โดยให้ระบุว่าจะใช้ Bound ด้วยอะไร, พิจารณาจากค่าอะไรบ้าง, คำวนมมาอย่างไร

(ให้เขียนคำตอบข้อ 4 ลงในพื้นที่ด้านล่างนี้)