

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยการสร้างกราฟพระบุน้ำหนักและการหาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการเดินทาง ด้วยจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (Creating Weighted Graphs of Bicycle Routes in Pathum Wan District Bangkok and Finding the Best Path in This Graphs) พัฒนาขึ้นมาเพื่อหาเส้นทางในการเลือกเดินทางของผู้ใช้จักรยาน โดยการแปลงเส้นทางให้เป็นกราฟพร้อมทั้งให้ค่าน้ำหนักเส้นทางด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้จักรยานและความเสี่ยงบนเส้นทางต่าง ๆ ซึ่งที่วิจัยจะเริ่มทำวิจัยในพื้นที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เนื่องจากเป็นเขตที่มีเส้นทางจักรยาน จุดจอดและจุดยืมคืนจักรยานมากที่สุด ทำให้มีองค์ประกอบสนับสนุนในการเลือกใช้จักรยานมากที่สุดและเป็นต้นแบบที่ดีในการสร้างกราฟพระบุน้ำหนักของเส้นทางจักรยาน สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานกับพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป โดยโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจ ในการใช้จักรยาน และเส้นทางจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร และสร้างกราฟของเส้นทางจักรยาน ในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร พร้อมทั้งค้นหาขั้นตอนและรูปแบบมาตรฐานสำหรับกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมของกราฟพระบุน้ำหนักเส้นทางจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร โดยหวังว่าจะเป็นโครงการวิจัยต้นแบบในการศึกษาและขยายพื้นที่ในการวิจัยต่อไปได้ในอนาคต

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจ ในการใช้จักรยาน และเส้นทางจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อสร้างกราฟของเส้นทางจักรยาน ในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
3. เพื่อค้นหาขั้นตอนและรูปแบบมาตรฐานสำหรับกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมของกราฟพระบุน้ำหนักเส้นทางจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในระบบแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ และระบบนำทาง สำหรับผู้ใช้งานจักรยาน เพื่อเลือกเส้นทางที่เหมาะสมของตนเองในการเดินทางในพื้นที่เขตปทุมวัน และบริเวณใกล้เคียง
2. นำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีการขยายพื้นที่ในการศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานคร และพื้นที่อื่น ๆ มากขึ้นเรื่อย ๆ
3. นำผลการวิจัยไปวิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาเป็นองค์ความรู้สำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ทั้งคณิตศาสตร์ดิสครีต ทฤษฎีกราฟ และอื่น ๆ
4. ผลการวิจัยนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับกราฟพระบุน้ำหนักของ

ตัวแบบปัญหาอย่างอื่น ทั้งในลักษณะของการเดินทาง ขนส่ง การจัดการโลจิสติกส์ และอื่น ๆ อีกมากมาย

1.3 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เราต้องการเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดในการใช้จักรยาน ด้วยเหตุนี้เราจึงเลือกที่จะหาเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด เพราะน้ำหนักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจมากที่สุดมักจะเป็นระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทาง ซึ่งหากค่าน้ำหนักน้อยก็ยิ่งจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดนั่นเอง โดยการวิจัยครั้งนี้เราจะให้ค่าน้ำหนักจากผลสรุปที่ได้จากแบบสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเส้นทาง ของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบด้วย

1. มีจุดให้บริการยืมคืนจักรยาน (w_1)
2. มีสถานที่หรือจุดจอดจักรยานที่ปลอดภัย (w_2)
3. มีเลนจักรยานที่ใช้งานได้จริง (w_3)
4. ถนนที่มีหาบเร่แผงลอย และสิ่งกีดขวางน้อย (w_4)
5. ถนนที่มีรถยนต์และผู้คนใช้ทางเท้าบ่อย (w_5)
6. ถนนที่มีการจำกัดความเร็วรถยนต์ทั้งโดยกฎหมายและสภาพแวดล้อม (w_6)
7. เส้นทางไปถึงจุดหมายที่สั้นที่สุด (w_7)
8. เส้นทางที่มีมลภาวะที่ไม่พึงประสงค์น้อย (w_8)
9. ทัศนียภาพและสภาพแวดล้อมระหว่างทางดี (w_9)
10. สภาพพื้นถนนและทางเท้าเหมาะสมกับการใช้จักรยาน (w_{10})
11. เส้นทางที่มีแสงสว่างเพียงพอ และมีกล้องวงจรปิดที่ใช้งานได้จริง (w_{11})
12. มีเพื่อนร่วมทาง(ผู้ใช้จักรยานเยอะ) (w_{12})
13. มีจุดแวะระหว่างทาง(ร้านค้า ร้านกาแฟ ฯลฯ) (w_{13})

โดยที่

$w_i = 1$ หากเส้นทางนั้นมีปัจจัยที่เอื้อต่อการใช้จักรยาน

$w_i = 0$ หากเส้นทางนั้นไม่มีปัจจัยที่เอื้อต่อการใช้จักรยาน

ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1. มีจุดให้บริการยืมคืนจักรยาน ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_1 = 0.039$
2. มีสถานที่หรือจุดจอดจักรยานที่ปลอดภัย ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_2 = 0.090$
3. มีเลนจักรยานที่ใช้งานได้จริง ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_3 = 0.085$
4. ถนนที่มีหาบเร่แผงลอย และสิ่งกีดขวางน้อย ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_4 = 0.082$
5. ถนนที่มีรถยนต์และผู้คนใช้ทางเท้าบ่อย ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_5 = 0.075$

6. ถนนที่มีการจำกัดความเร็วรถยนต์ทั้งโดยกฎหมายและสภาพแวดล้อม ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_6 = 0.076$
7. เส้นทางไปถึงจุดหมายที่สั้นที่สุด ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_7 = 0.074$
8. เส้นทางที่มีมลภาวะที่ไม่พึงประสงค์น้อย ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_8 = 0.081$
9. ทัศนียภาพและสภาพแวดล้อมระหว่างทางดี ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_9 = 0.076$
10. สภาพพื้นถนนและทางเท้าเหมาะสมกับการใช้จักรยาน ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_{10} = 0.089$
11. เส้นทางที่มีแสงสว่างเพียงพอ และมีกล้องวงจรปิดที่ใช้งานได้จริง ค่าน้ำหนัก $a_{11} = 0.090$
12. มีเพื่อนร่วมทาง(ผู้ใช้จักรยานเยอะ) ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_{12} = 0.076$
13. มีจุดแวะระหว่างทาง(ร้านค้า ร้านอาหาร ฯลฯ) ค่าน้ำหนักเท่ากับ $a_{13} = 0.068$

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ มาใช้คำนวณค่าน้ำหนักของแต่ละเส้นในกราฟ โดยใช้สูตรค่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละเส้นเชื่อมระหว่างจุด คือ $W = 1 - \sum_{i=1}^{13} a_i w_i$ เมื่อเราได้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละเส้นเชื่อมแล้ว เราก็จะนำค่านี้ไปเพิ่มให้เป็นค่าประจำของแต่ละเส้น โดยมีค่าเป็น $200W$ เป็นคุณสมบัติของเส้นนั้น ๆ เราจะเรียกว่า “น้ำหนักของเส้นเชื่อม”

หลังจากนั้นพิจารณารูปพระบุน้ำหนักของเส้นทางในพื้นที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร มาคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางด้วยจักรยาน โดยใช้ขั้นตอนและรูปแบบมาตรฐานสำหรับกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมของกราฟพระบุน้ำหนักเส้นทางจักรยาน นั่นคือ ขั้นตอนวิธีของไดจ์สตรา(Dijkstra's algorithm) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

กำหนดให้ปมหนึ่งเป็นปมเริ่มต้น (initial node) และกำหนดให้ "ระยะทางของปม Y" (distance of node Y) หมายถึงระยะทางจากปมเริ่มต้นไปยังปม Y ขั้นตอนวิธีของไดจ์สตราจะกำหนดค่าระยะทางเริ่มต้นไว้บางปมและจะเพิ่มค่าไปที่ละขั้นตอน

1. กำหนดให้ทุกปมมีค่าระยะทางตามเส้นเชื่อม โดยให้ปมเริ่มต้นมีค่าเป็นศูนย์ และปมอื่นมีค่าเป็นอนันต์
2. ทำเครื่องหมายทุกปมยกเว้นปมเริ่มต้นว่ายังไม่ไปเยือน (unvisited) ตั้งให้ปมเริ่มต้นเป็นปมปัจจุบัน สร้างเซตของปมที่ยังไม่ไปเยือนขึ้นมาเซตหนึ่งซึ่งประกอบด้วยทุกปมยกเว้นปมเริ่มต้น
3. จากปมปัจจุบัน พิจารณาปมข้างเคียงตามเส้นเชื่อมทุกปมที่ยังไม่ไปเยือน และคำนวณระยะทางต่อเนื่องของเส้นเชื่อม ตัวอย่างเช่น ถ้าปมปัจจุบันคือ A มีระยะทางของปมเป็น 6 และเส้นเชื่อมที่ต่อจาก A ไปยังปมข้างเคียง B มีระยะทางเป็น 2 ดังนั้นระยะทางของปม B (โดยผ่าน A) จึงเท่ากับ $6+2=8$ เป็นต้น ถ้าระยะทางที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าระยะทางที่บันทึกอยู่ของปมนั้น ให้เขียนทับค่าระยะทางของปมดังกล่าว แม้ว่าปมข้างเคียงได้ถูกพิจารณาแล้ว แต่ก็ยังไม่ทำเครื่องหมายว่าไปเยือนแล้ว (visited) ในขั้นตอนนี้ ปมข้างเคียงจะยังคงอยู่ในเซตของปมที่ยังไม่ไปเยือนเช่นเดิม

4. เมื่อพิจารณาปมข้างเคียงจากปมปัจจุบันครบทุกปมแล้ว ทำเครื่องหมายปมปัจจุบันว่าไปเยือนแล้ว และนำออกจากเซตของปมที่ยังไม่ไปเยือน ปมที่ไปเยือนแล้วนี้จะไม่ถูกนำมาตรวจสอบอีก ค่าระยะทางที่บันทึกอยู่จะสิ้นสุดและมีค่าน้อยสุด
5. ปมปัจจุบันตัวถัดไปที่ถูกเลือกจะเป็นปมที่มีค่าระยะทางน้อยสุดในเซตของปมที่ยังไม่ไปเยือน
6. ถ้าเซตของปมที่ยังไม่ไปเยือนว่างแล้วให้หยุดการทำงาน ขั้นตอนวิธีเสร็จสิ้น หากไม่ใช่ให้เลือกปมที่ยังไม่ไปเยือนที่มีค่าระยะทางน้อยสุดเป็นปมปัจจุบัน แล้ววนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 อีกรอบ

5.4 วิเคราะห์ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเราจะเห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ใช้จักรยานนั้น แทบจะมีผลหรือมีค่าน้ำหนักไม่ต่างกันมากนัก อาจเป็นเพราะว่าสภาพการจราจรและผังเมืองของกรุงเทพมหานคร ยังไม่สามารถตอบสนองการใช้จักรยานได้เพียงพอโดยรวม ปัญหาไม่ได้อยู่ที่จุดใดจุดหนึ่ง ดังนั้นหากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนต้องการสนับสนุนการใช้จักรยานของคนในกรุงเทพมหานครควรดูแลให้ครบทุกด้าน ไม่ทุ่มแก่ไขปัญหาจุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น ตัวอย่างเช่น จุดให้เช่าจักรยานที่ทางกรุงเทพมหานครจัดเอาไว้ เราจะเห็นว่ามีผลต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทาง ค่าน้ำหนักเพียง 0.039 ซึ่งถือว่าส่งผลน้อยกว่าทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้แทบทั้งหมดจะใช้จักรยานส่วนตัวแทบทั้งนั้น ดังนั้นแทนที่หน่วยงานรัฐจะทำจุดให้เช่าจักรยาน ควรทำจุดจอดจักรยานส่วนตัวบริเวณจุดเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนจะดีกว่า

ส่วนกราฟของเส้นทางและขั้นตอนวิธีในการคำนวณเส้นทางที่ดีที่สุด สำหรับผู้ใช้จักรยานในพื้นที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร นั้นมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเราสามารถเลือกเส้นทางได้หลายเส้นทางในครั้งเดียวด้วย ขั้นตอนวิธีของไดจ์สตรา(Dijkstra's algorithm) ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับได้ด้วยตนเองส่วนหนึ่ง ถือว่าเป็นการผสมความสะดวกสบายในการคำนวณด้วยขั้นตอนวิธีที่เราเลือกใช้ในการวิจัยนี้และการเลือกด้วยตัวผู้ใช้เอง ซึ่งจะเป็นการผสมการทำงานได้อย่างลงตัว เพราะในบางสถานการณ์ อาจมีเหตุการณ์หรือเงื่อนไขบางอย่างที่ระบบคอมพิวเตอร์ไม่สามารถหยิบยกมาคำนวณได้ ตัวอย่างเช่น อุบัติเหตุระหว่างทาง การชุมนุมประท้วง เป็นต้น ขั้นตอนวิธีของไดจ์สตรา(Dijkstra's algorithm) จึงเป็นขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณเส้นทางจักรยานในพื้นที่เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

โครงการวิจัยการสร้างกราฟระบุน้ำหนักและการหาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการเดินทาง ด้วยจักรยานในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร (Creating Weighted Graphs of Bicycle Routes in Pathum Wan District Bangkok and Finding the Best Path in This Graphs) เป็นโครงการศึกษาเบื้องต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันและศึกษาการคำนวณเส้นทางจักรยานที่ใช้ได้จริงในโครงการวิจัยหลัก ข้อมูลที่ได้จึงยังต้องมีการเก็บรวบรวมและพัฒนาให้ดีและสมบูรณ์ขึ้นอีกในโครงการวิจัยหลักต่อไป

5.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการวิจัย

สืบเนื่องจากการดำเนินโครงการวิจัยนี้ ทีมวิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้อ่าน นักศึกษา อาจารย์ และนักวิจัยที่จะนำความรู้และผลวิจัยจากโครงการวิจัยนี้ไปใช้งานต่อไป

1. นักวิจัยควรใช้ผลการวิจัยเป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มากขึ้น และควรมีกุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น หากต้องการให้ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของเส้นทางมีความแม่นยำมากขึ้น
2. นักวิจัยควรพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันที่สามารถเก็บประวัติการใช้งานจริงมาเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักกราฟให้แม่นยำและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด
3. ผู้ศึกษาและนักวิจัยสามารถนำข้อมูลทุกตัวอักษรในโครงการวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้โดยไม่ต้องขออนุญาต