

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัย

การศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งโดยมีข้อจำกัดด้านกรอบเวลา ซึ่งมีความซับซ้อนในตัวรูปแบบปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะตัวแบบของปัญหาซึ่งได้พิจารณาถึงข้อจำกัดต่างๆของระบบคือ ข้อจำกัดด้านความจุของยานพาหนะ ความสามารถในการให้บริการของสถานที่ตั้งที่เป็นไปได้ของศูนย์กระจายสินค้า และข้อจำกัดด้านกรอบเวลา ข้อจำกัดเหล่านี้ส่งผลให้การพัฒนาวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งโดยมีข้อจำกัดด้านกรอบเวลานี้ มีความยุ่งยากมากขึ้นกว่าปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งแบบทั่วไป ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งโดยมีข้อจำกัดด้านกรอบเวลา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงวิวัฒนาการในการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งรูปแบบต่างๆ และทางผู้วิจัยได้นำเอาวิธีการของ Tuzun and Burke [1] ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งโดยมีข้อจำกัดด้านกรอบเวลานี้ซึ่งรายละเอียดได้แสดงไว้ในบทที่ 3 การพัฒนาวิธีการหาคำตอบที่ผ่านมาแล้ว และผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของวิธีการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งโดยมีข้อจำกัดด้านกรอบเวลาที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ซึ่งทำการทดลองภายใต้ปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัยที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 ผลงานวิจัย และการวิเคราะห์ผลงานวิจัย นำมาสู่ผลสรุปของงานวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งซึ่งมีความซับซ้อนในรายละเอียดในการแก้ปัญหา จากนั้นได้ทำการพัฒนาฮิวริสติกเพื่อแก้ไขปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งที่มีข้อจำกัดด้านกรอบเวลา รวมถึงมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการให้บริการของศูนย์กระจายสินค้า โดยผลการทดสอบความสามารถในการหาคำตอบของฮิวริสติกที่ได้นำเสนอเมื่อทำการเปรียบเทียบกับ การแก้ไขปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่ง แยกจากกัน เป็นสองปัญหา คือ ปัญหาการกำหนดที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า และปัญหาการกำหนดเส้นทางการขนส่ง โดยทำการแก้ปัญหาแต่ละชนิดด้วยวิธีการทางฮิวริสติก และทำการทดสอบฮิวริสติกภายใต้ปัจจัย 4 ปัจจัยคือ

- ก. จำนวนโน้ตความต้องการ
- ข. จำนวนโน้ตสถานที่ตั้งที่เป็นไปได้ของศูนย์กระจายสินค้า
- ค. จำนวนของบริเวณที่มีความหนาแน่นประชากรสูง
- ง. ร้อยละของโน้ตความต้องการที่อยู่ในบริเวณที่มีความหนาแน่นประชากรสูง

จากผลการทดสอบปรากฏว่าฮิวริสติกที่นำเสนอมีความสามารถในการหาคำตอบโดยเฉลี่ยแล้วดีกว่าฮิวริสติกที่เปรียบเทียบอยู่ 10.78 % สำหรับผลการทดสอบที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้สามารถประหยัดตั้งแต่ 0.85% ถึง 24.15 % และสำหรับปัญหาที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นนั้นมี 1 ปัญหาโดยมีค่าใช้จ่ายมากกว่าอยู่เท่ากับ 0.06% และในด้านของเวลาในการหาคำตอบฮิวริสติกที่นำเสนอใช้เวลามากกว่าฮิวริสติกที่นำมาเปรียบเทียบ 235.13% โดยเฉลี่ยและปัญหาที่ใช้เวลามากกว่าสูงสุดคือมากกว่าอยู่ 661.79 % และปัญหาที่ใช้เวลามากกว่าน้อยที่สุดคือมากกว่าอยู่ 23.27 % ซึ่งทั้งนี้ก็เป็นไปตามธรรมชาติของปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่ง ที่ในงานวิจัยในอดีตมีการกล่าวถึงว่าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมากใช้เวลาในการหาคำตอบที่นาน[1] ทั้งในการเปรียบเทียบผลการทดลองนั้น ผู้วิจัยก็ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองกับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางฮิวริสติกซึ่งฮิวริสติกที่นำมาเปรียบเทียบก็เป็นฮิวริสติกที่ดีมีประสิทธิภาพสูงใช้เวลาในการค้นหาคำตอบที่น้อย[45 ,46] การที่ผลการทดลองที่ออกมาแสดงให้เห็นว่าเวลาที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่เป็นที่น่าแปลกใจแต่ประการใด และในการใช้เวลาในการหาคำตอบนั้นฮิวริสติกที่นำเสนอก็ยังสามารถหาคำตอบที่ดีได้ในเวลาที่รวดเร็วคือเวลาที่มากที่สุดที่ใช้ในการหาคำตอบจากการทดลองมีค่าเพียง 7.52 วินาทีเท่านั้น

ในส่วนของผลกระทบจากปัจจัยในการทดลองต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของฮิวริสติกนั้นพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการแก้ปัญหาอย่างเด่นชัดนั้นคือ จำนวนโน้ตสถานที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าที่เป็นไปได้และปัจจัยจำนวนโน้ตความต้องการซึ่งเมื่อปัจจัยเหล่านี้มีค่ามากขึ้นเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะมากขึ้นด้วยอย่างเห็นได้ชัด ส่วนปัจจัยอื่น ๆ นั้นมีผลต่อเวลาในการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อย

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งที่มีข้อจำกัดด้านเวลาในการส่งมอบพร้อมทั้งพัฒนาวิธีการทางฮิวริสติกในการแก้ปัญหา และทำการทดสอบฮิวริสติกดังกล่าวเปรียบกับการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งแบบเดิมคือแยกปัญหานี้ออกเป็นปัญหาการหาที่ตั้งของสถานประกอบการและปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ โดยแก้ปัญหาทั้งสองด้วยวิธีการทางฮิวริสติก ซึ่งจากการศึกษาและทดสอบ ทำให้สามารถสังเกตเห็นถึงข้อดีและข้อด้อยของการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางการขนส่งแบบรวมกัน ซึ่งในด้านข้อดีที่เห็นเด่นชัดที่สุดคือ ค่าใช้จ่ายที่

ได้นั้นมีค่าที่ดีกว่าการแก้ปัญหาแบบแยกกัน แต่ข้อดีที่ยิ่งตามมาก็คือเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาก็สูงตามมาด้วย ซึ่งเนื่องจากการที่ใช้เวลาในการแก้ปัญหาที่นานนี้เองทำให้เกิดข้อดีอีกประการหนึ่งคือศักยภาพในการแก้ปัญหา การทำการแก้ปัญหาแบบรวมนั้นอาจแก้ปัญหาในขนาดที่ไม่ใหญ่เท่ากับที่การแก้ปัญหาแบบแยกกันทำได้เพราะเวลาที่ใช้จะสูงมาก และในอีกมุมมองหนึ่งก็คือ ในมุมมองเกี่ยวกับที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้านั้นเป็นการแก้ปัญหาระดับกลยุทธ์ซึ่งมีประเด็นที่สนใจพิจารณามากกว่าด้านค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียวซึ่งตรงจุดนี้เป็นจุดที่การแก้ปัญหาแบบรวมอาจจะไม่เหมาะสมเพราะการแก้ปัญหาแบบรวมนั้นมุ่งเน้นไปที่ค่าใช้จ่ายรวมเป็นหลัก ซึ่งทั้งนี้อาจทำให้เกิดความไม่ยืดหยุ่นของคำตอบของสถานที่ตั้งที่ได้จากการแก้ปัญหาแบบรวมยกตัวอย่างเช่น สมมุติว่าลักษณะของความต้องการเปลี่ยนแปลงไป การจัดเส้นทางการเดินทางที่ทำได้ว่าจะไม่ดีแล้วก็ได้ซึ่งหากเป็นการแก้ปัญหาแบบเดิมที่แยกปัญหาออกเป็น 2 ปัญหาและแก้ไปทีละส่วนนั้นอาจจะทำการทบทวนเส้นทางเดินทางใหม่คือแก้ปัญหาเฉพาะส่วนของเส้นทางเดินทางการเดินทาง แต่การแก้ปัญหาแบบรวมนั้นต้องคิดทั้ง 2 ส่วนไปพร้อมๆกันซึ่งอาจไม่สะดวกนักซึ่งเป็นข้อดีอยู่ด้านความยืดหยุ่นของคำตอบ แต่ก็มีกรณีที่น่าจะเหมาะสมที่จะใช้งานวิธีการแก้ปัญหาแบบรวมนี้นี้เหมือนกัน ในกรณีที่เป็นการตัดสินใจในระดับปฏิบัติการ อาจจะเป็นปัญหาในแง่ที่ระบบที่นำมาพิจารณามีศูนย์กระจายสินค้าอยู่แล้วและมีคำสั่งซื้อของลูกค้าหลายรายเข้ามาซึ่งเปรียบเทียบเหมือนในความต้องการ ในกรณีนี้เราต้องการหาว่าศูนย์ของเราที่มีอยู่หลายที่นั้นที่ใดควรจะไปส่งให้ลูกค้าคนใดบ้างและจะจัดส่งด้วยเส้นทางอย่างไร ซึ่งปัญหาเช่นนี้อาจเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะใช้งานการแก้ปัญหาคำถามที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางขนส่งแบบรวม

5.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยและแนวทางการประยุกต์ใช้

อิทธิพลที่นำเสนอในงานวิจัยสามารถคำนวณหาจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของศูนย์กระจายสินค้าพร้อมทั้งเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมซึ่งให้ค่าใช้จ่ายรวมของระบบมีค่าที่ดีเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรที่สูง ภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบระยะเวลา และข้อจำกัดด้านความสามารถในการให้บริการของศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีโอกาสพบได้ในชีวิตจริงโดยจากผลการทดสอบอิทธิพลที่นำเสนอ แสดงให้เห็นว่าคำตอบที่ได้จากอิทธิพลสามารถนำไปใช้ได้ในระบบการทำงานจริงอย่างสอดคล้อง โดยแนวทางในการประยุกต์ใช้จำเป็นต้องมีการรับทราบถึงข้อมูลต่างๆ เช่น ความต้องการของลูกค้า ความสามารถในการให้บริการและกรอบเวลา อย่างแม่นยำเพื่อที่จะสามารถส่งผ่านข้อมูลตัดสินใจให้แก่อิทธิพลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาจริงๆที่เกิดขึ้นนั้นผู้ที่จะนำไปใช้จำเป็นต้องคำนึงค่าพารามิเตอร์ของระบบด้วยซึ่งมีโอกาสที่จะส่งผลต่อความสามารถและเวลาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการของแต่ละในความต้องการและ

ความสามารถในการให้บริการของแต่ละโหนดสถานที่ตั้งที่เป็นไปได้ของศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งทั้งนี้ หากค่าของความสามารถในการให้บริการของแต่ละโหนดสถานที่ตั้งที่เป็นไปได้ของศูนย์กระจายสินค้ามีขนาดสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการของแต่ละโหนดความต้องการแล้วจะทำให้แต่ละศูนย์กระจายสินค้าสามารถที่จะรองรับโหนดความต้องการได้ปริมาณมากซึ่งส่งผลทำให้จำนวนของศูนย์กระจายสินค้าอาจจะลดลงซึ่งเวลาที่ใช้ในการคำนวณอาจจะลดลงด้วย ทั้งนี้ฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นเองก็จะทำการค้นหาคำตอบได้รวดเร็วขึ้นเนื่องกระบวนการหาคำตอบของฮิวริสติกจะขึ้นกับจำนวนของศูนย์กระจายสินค้าและในขั้นตอนการจัดสรรลูกค้าจะสามารถลดขั้นตอนในการคำนวณและเปรียบเทียบไปได้มาก และในอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่เหมาะสมพิจารณาในการนำไปใช้คือพารามิเตอร์กรอบเวลาซึ่งหากระบบที่นำมาประยุกต์ใช้มีกรอบเวลาที่แคบมากซึ่งในทุกๆโหนดความต้องการมีกรอบเวลาที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันและมีค่าน้อยจะส่งผลต่อการประมาณค่าของค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดเส้นทางขนส่งของฮิวริสติกอาจจะทำได้ไม่แม่นยำ สุดท้ายพารามิเตอร์ที่เหมาะสมพิจารณาก่อนนำไปใช้คือ ค่าใช้จ่ายในการตั้งศูนย์กระจายสินค้าของสถานที่ตั้งที่เป็นไปได้ของศูนย์กระจายสินค้าซึ่งหากกำหนดให้มีค่าต่างกันในแต่ละพื้นที่อาจทำให้ผลของฮิวริสติกสามารถให้คำตอบที่ดีกว่าวิธีแบบเดิมได้มากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาฮิวริสติกเพื่อแก้ปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางขนส่งซึ่งพิจารณาครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องข้อจำกัดด้านกรอบเวลา และความสามารถในการให้บริการ เพื่อให้สอดคล้องกับระบบจริงในการทำงานโดยประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา 2 กรรมวิธี ได้แก่ การค้นหาแบบตาบู่ และ 2-Interchange Algorithm ในการหาคำตอบ โดยยังคงมีแง่มุมที่น่าสนใจศึกษาซึ่งยังไม่ได้ถูกพิจารณา เช่น การประยุกต์ใช้กรรมวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นๆ ที่สามารถให้ค่าคำตอบที่ดีมากขึ้น เช่น การนำ Local Search มาใช้หาคำตอบเบื้องต้นที่ดี โดยพิจารณาความเหมาะสมของความเร็วในการคำนวณ หรือ ในขั้นตอนการประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับการขนส่งสามารถหาวิธีการประเมินแบบต่างๆที่สามารถประเมินได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงขั้นตอนการหาเส้นทางขนส่งให้สามารถหาคำตอบได้เร็วยิ่งขึ้น ทั้งในด้านของพารามิเตอร์ในการทดลองซึ่งยังเป็นส่วนที่น่าสนใจศึกษาต่อไปว่าควรมีค่าเท่าไรจึงจะเหมาะสมเพื่อที่จะใช้ในปัญหาการหาที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางขนส่งนี้ เพื่อนำไปสู่การสร้างปัญหามาตรฐานต่อไป