

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้จะทำการสรุปผลการวิจัยจากผลการทดสอบในบทก่อนหน้ารวมไปถึงความคิดเห็นของผู้วิจัยที่มีต่อวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถบรรทุก วิธี โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อหลักๆ 3 หัวข้อดังนี้

- สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการแก้ปัญหา
- ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น
- ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาในอนาคต

7.1 สรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาผลเฉลยด้วยชุดปัญหา 9 ชุดตัวอย่าง พบว่าวิธีการแก้ปัญหาค่าที่พัฒนาขึ้นต่างก็สามารถลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลงได้ อย่างไรก็ตาม คุณภาพของค่าผลเฉลยและประสิทธิภาพในการหาค่าผลเฉลยของวิธีการต่างๆ นั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 สรุปประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาค่าที่พัฒนาขึ้น

	คุณภาพของผลเฉลย	ระยะเวลาการหาผลเฉลย	การลดระยะทางเที่ยวเปล่า
แบบจำลองขนาดเต็ม	ดีมาก	แย่มาก	ดีมาก
วิธีกำเนิดสคมภ์	ดีมาก	แย่	ดีมาก
วิธีฮิวริสติก PLNS	ดี	ดีมาก	ดี
วิธีฮิวริสติก ALNS	ดี	ดีมาก	ดี

การพิจารณาวิธีที่เหมาะสมในการหาผลเฉลยนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทั้งในแง่ของคุณภาพของผลเฉลยและเวลาที่ใช้ในการหาผลเฉลย ยิ่งไปกว่านั้นยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่สามารถส่งถึงประสิทธิภาพการแก้ปัญหาและยังไม่ได้มีการกล่าวถึงในบทก่อนหน้าคือ การลดระยะทางเที่ยวเปล่า เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าการลดระยะทางเที่ยวเปล่าเป็นเพียงปัจจัยรอง จึงไม่มีการ

นำรายละเอียดมาแสดงผลในส่วนของเนื้อหาในรายงานแนะนำตารางผลการทดสอบ ไปไว้ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้แทน

จากตารางที่ 7.1 และผลการทดสอบในบทที่ 6 ผู้วิจัยสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้วิจัยได้ดังนี้

1. วิธีกำเนิดสดมภ์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาดีกว่าแบบจำลองขนาดเต็ม เนื่องจากให้ผลเฉลี่ยที่เท่ากันในขณะที่วิธีกำเนิดสดมภ์ใช้ระยะเวลาการหาผลเฉลยน้อยกว่า
2. วิธีการหาผลเฉลยที่ดีที่สุดมีข้อดีทางด้านคุณภาพของผลเฉลยในขณะที่วิธีฮิวริสติกมีข้อดีทางด้านระยะเวลาการค้นหาผลเฉลย
3. วิธีกำเนิดสดมภ์มีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาที่ดีกว่าวิธีฮิวริสติกทั้ง 2 ในการแก้ปัญหาขนาด 25 จุดส่ง ในขณะที่วิธีฮิวริสติกมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าในปัญหาขนาด 50 และ 100 จุดส่ง
4. เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธี PLNS และ ALNS มีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้
 - วิธี ALNS มีอัตราการเพิ่มของระยะเวลาการค้นหาผลเฉลยเมื่อเพิ่มจำนวนจุดส่งสินค้าเล็กน้อย
 - วิธี PLNS มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาที่ดีกว่าในการแก้ปัญหา กลุ่ม R เนื่องจากมีคุณภาพของผลเฉลยที่ดีกว่า แต่ใช้ระยะเวลาการหาผลเฉลยใกล้เคียงกัน
 - วิธี ALNS มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาที่ดีกว่าในการแก้ปัญหา กลุ่ม C เนื่องจากมีคุณภาพของผลเฉลยที่ดีกว่า แต่ใช้ระยะเวลาการหาผลเฉลยใกล้เคียงกัน
 - วิธีฮิวริสติกทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกันในการแก้ปัญหา กลุ่ม RC เนื่องจากมีคุณภาพและใช้ระยะเวลาการหาผลเฉลยที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 7.2 สรุปวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

	จำนวนจุดส่งสินค้า		
	25	50	100
C	Exact/ALNS	ALNS	ALNS
R	Exact/PLNS	PLNS	PLNS
RC	Exact/PLNS/ALNS	PLNS /ALNS	PLNS/ALNS

ตารางที่ 7.2 แสดงการสรุปวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหตามความเห็นของผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดเหมาะกับการแก้ปัญหขนาด 25 จุดส่งเนื่องจากสามารถได้ผลเฉลยที่ดีที่สุดในเวลาที่ยาวกว่าวิธีฮิวริสติกที่ไม่มากนัก ในขณะที่วิธีฮิวริสติกเหมาะกับการแก้ปัญหขนาด 50 และ 100 จุดส่งเนื่องจากวิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดใช้ระยะเวลาการหาผลเฉลยที่นานมากหรืออาจจะไม่สามารถหาผลเฉลยได้เลย อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหด้วยวิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนั้นจะเป็นจะต้องใช้ Solver ที่มีประสิทธิภาพเช่น CPLEX ILOG เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงแนะนำวิธีฮิวริสติกในกรณีที่ไม่มี Solver ที่มีประสิทธิภาพ
- วิธี PLNS มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหที่ดีกว่าวิธี ALNS ในปัญหากลุ่ม R ดังนั้นจึงแนะนำวิธี PLNS ในการแก้ปัญห R(50) และ R(100)
- วิธี ALNS มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหที่ดีกว่าวิธี PLNS ในปัญหากลุ่ม C ดังนั้นจึงแนะนำวิธี PLNS ในการแก้ปัญห C(50) และ C(100)
- ในปัญหากลุ่ม RC นั้นวิธี PLNS และ ALNS มีประสิทธิภาพการแก้ปัญหใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 วิธีในปัญหากลุ่ม RC(50) และ RC(100)

อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอข้างต้นเป็นเพียงการสรุปโดยมองจากภาพรวมของผู้วิจัยเท่านั้น ในการเลือกวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหในความเป็นจริงจะต้องคำนึงถึงความสำคัญของคุณภาพของผลเฉลยและระยะเวลาการหาผลเฉลยตามแต่ละลักษณะของงานนั้นๆ เช่น หากต้องการแก้ปัญหขนาด 50 จุดส่งและต้องการผลเฉลยที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้โดยมีเวลาการทำงานไม่จำกัด ก็ควรเลือกใช้วิธีการหาผลเฉลยที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหแทนที่จะเป็นวิธีฮิวริสติกดังตารางที่ 7.2 ยิ่งไปกว่า

นั้นวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธียังมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการสรุปข้อจำกัดและข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาในอนาคตของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นไว้ในหัวข้อลำดับถัดไป

7.2 ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น

1. โปรแกรมการแก้ปัญหาด้วยวิธีกำเนิดศตมภ์ที่มีปัญหารองที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถช่วยประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์ได้ ได้ กล่าวคือวิธีกำเนิดศตมภ์ที่พัฒนาขึ้นใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ใกล้เคียงกับแบบจำลองขนาดเต็ม สังเกตได้จากการที่แบบจำลองขนาดเต็มและวิธีกำเนิดศตมภ์ต่างไม่สามารถหาผลเฉลยของปัญหาขนาด 100 จุดส่ง ซึ่งมีสาเหตุจากขั้นตอนสุดท้ายของอัลกอริทึม ดังที่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในบทที่ 6
2. วิธีกำเนิดศตมภ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นวิธีการหาผลเฉลยที่ดีที่สุด จำเป็นที่จะต้องใช้ Solver ที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา
3. วิธีค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่เชิงความน่าจะเป็นที่พัฒนาขึ้นนั้นมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาจำนวนมากเช่น เกณฑ์ในการหยุดการวนรอบ ค่าความยืดหยุ่น และการตั้งค่าตารางสะสมความน่าจะเป็นใหม่ เป็นต้น จึงยากแก่การกำหนดปัจจัยทั้งหมดให้เหมาะสมกับปัญหาจากสภาพการทำงานจริงที่มีลักษณะแตกต่างกัน

7.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาในอนาคต

1. การประยุกต์ใช้วิธีกำเนิดศตมภ์ที่มีปัญหารองในการทำงานจริง อาจตัดขั้นตอนสุดท้ายของอัลกอริทึมในกรณีที่ต้องการเพียงแค่ผลเฉลยที่ใกล้เคียงกับผลเฉลยที่ดีที่สุด เพื่อลดระยะเวลาการหาผลเฉลยและประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์
2. ศึกษาและพัฒนาปัญหารองรูปแบบใหม่ที่สามารถช่วยประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีวิธีการแก้ปัญหารองที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวิธีที่พัฒนาขึ้น และ ประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์ หากสามารถประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์ได้จะสามารถใช้วิธีกำเนิดศตมภ์แก้ปัญหารุ่นขนาดใหญ่ได้ อย่างไรก็ตามวิธีการประหยัดทรัพยากรคอมพิวเตอร์ไม่สามารถช่วยลดระยะเวลาการหาผลเฉลยแต่อย่างใด กล่าวคือ การใช้วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหารุ่นใหญ่จะยังคงใช้เวลานานในการค้นหาผลเฉลย

3. ศึกษาความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาของวิธีการค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่เชิงความน่าจะเป็นกับลักษณะของปัญหา เพื่อที่จะสามารถระบุได้ว่าปัญหาลักษณะต่างๆ ควรมีการกำหนดค่าของปัจจัยเท่าไรบ้าง
4. พัฒนาอัลกอริทึมการแก้ปัญหาด้วยวิธีการค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่เชิงความน่าจะเป็นเพื่อลดความซับซ้อนของอัลกอริทึมและลดจำนวนปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหา
5. ประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นร่วมกับ โปรแกรมระบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าโปรแกรมระบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์อาจจะสามารถช่วยลดระยะเวลาการแก้ปัญหาบางขั้นตอน อีกทั้งยังมีฟังก์ชันช่วยในการเขียนโปรแกรมกราฟิกเพื่อติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) ทำให้สามารถประยุกต์ใช้กับการทำงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย