

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัย

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของวิธีการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกสำหรับปัญหาการรับและส่งสินค้าให้ส่งทันภายในระยะเวลาที่กำหนดที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ นำมาสู่การสรุปผลการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบปัญหาการจัดเส้นทาง การรับและส่งสินค้าให้ส่งทันภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยศึกษาจากพฤติกรรม การรับและส่งเวชระเบียนภายในโรงพยาบาล มีวัตถุประสงค์หลักคือหาจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งน้อยที่สุด และมีวัตถุประสงค์รองคือระยะทางในการเดินทางน้อยที่สุด รูปแบบปัญหาของงานวิจัยนี้มีความซับซ้อนของการคำนวณในระดับ NP-Hard ในเบื้องต้นได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ ซึ่งได้รับความสนใจศึกษาแยกย่อยออกไปอย่างหลากหลายตามข้อจำกัดเฉพาะของระบบงาน โดยปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถที่ได้รับความสนใจมากที่สุดคือ Traveling Salesman Problem และ Vehicle Routing Problem ส่วนปัญหา Pickup and Delivery Problem นั้น ไม่ค่อยจะได้รับความสนใจมากเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นปัญหาที่ยากและซับซ้อนกว่าปัญหาที่ได้กล่าวข้างต้น จึงยังไม่ค่อยมีงานวิจัยทางด้านนี้มากเท่าที่ควร สำหรับวิธีแก้ไขปัญหานั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด และวิธีการค้นหาคำตอบโดยใช้ฮิวริสติกซึ่งมีทั้งฮิวริสติกแบบดั้งเดิม ได้แก่ฮิวริสติกเชิงสร้างและฮิวริสติกเชิงปรับปรุง และฮิวริสติกแบบสมัยใหม่หรือที่เรียกว่าเมตาฮิวริสติก เช่นดาบูนารีชและเจเนติกอัลกอริทึม

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และศึกษารูปแบบปัญหาภายใต้ระบบที่มีความแน่นอน นั่นคือทราบข้อมูลทั้งหมดก่อนที่จะทำการจัดเส้นทางและข้อมูลเหล่านี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นจึงทำการสร้างแบบจำลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา โดยใช้การโปรแกรมเชิงจำนวนเต็มแบบผสม เพื่อใช้สำหรับหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหา

ขนาดเล็กเท่านั้น จากนั้นจึงทำการพัฒนาฮิวริสติกเพื่อแก้ปัญหาซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับปัญหาขนาดใหญ่ กระบวนการทำงานของฮิวริสติกที่นำเสนอแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- ส่วนการสร้างเส้นทางเริ่มต้นซึ่งประยุกต์และดัดแปลงมาจากฮิวริสติกการแทรกแบบที่หนึ่งของโซโลมอน (Insertion Heuristic I) ซึ่งเป็นฮิวริสติกสร้างเส้นทางสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถโดยมีกรอบเวลา (VRPTW)
- ส่วนการปรับปรุงเส้นทางใช้เมตาฮิวริสติกที่เรียกว่าดาบาสเรียช ร่วมกับ PD-Shift Operator PD-Exchange Operator และ Rearrange Operator เพื่อหาเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม
- ส่วนการสรุปผลเป็นการสรุปเส้นทางการขนส่งโดยละเอียด พร้อมทั้งระบุตารางเวลาการขนส่งสินค้า

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของฮิวริสติกด้วยปัญหาทดสอบที่มีเฉพาะเขียนที่ ต้องทำการขนส่ง 5 ถึง 11 ชั้น พบว่าฮิวริสติกที่นำเสนอให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดถึง 101 ปัญหา จากปัญหาทดสอบทั้งหมด 105 ปัญหา และใช้เวลาในการคำนวณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เมื่อทดสอบฮิวริสติกกับปัญหาทดสอบสำหรับปัญหา PDPTW ที่ดัดแปลงแล้ว โดยปัญหาทดสอบมีขนาด 100 โหนด (สินค้าที่ต้องทำการขนส่ง 50 รายการ) พบว่าจากปัญหาทดสอบ 29 ปัญหา ฮิวริสติกที่นำเสนอสามารถหาคำตอบที่เท่ากันหรือดีกว่าคำตอบที่ดีที่สุดจำนวน 23 ปัญหา ให้คำตอบที่ใช้จำนวนรถเท่ากันแต่ระยะทางรวมยังไม่ดีเท่ากับคำตอบที่ดีที่สุดจำนวน 4 ปัญหา และให้คำตอบที่ต้องใช้รถมากกว่าคำตอบที่ดีที่สุด 1 คัน จำนวน 2 ปัญหา นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบกับปัญหาทดสอบขนาด 60 ถึง 100 ชั้น เพื่อดูแนวโน้มของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ พบว่าแนวโน้มของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นในแนวเส้นตรงเมื่อจำนวนเฉพาะเขียนที่ใช้ในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นจากผลการทดสอบประสิทธิภาพของฮิวริสติกทั้งในด้านคุณภาพของการค้นหาคำตอบ และเวลาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ สรุปได้ว่าฮิวริสติกที่นำเสนอมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีความเหมาะสมสำหรับใช้แก้ปัญหา

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ฮิวริสติกที่นำเสนอสามารถคำนวณหาเส้นทางการรับและส่งสินค้า พร้อมทั้งระบุตารางเวลาการขนส่งที่พาหนะจะต้องรับและส่งสินค้า โดยที่สินค้าทุกชิ้นสามารถส่งได้ทันภายในระยะเวลา

รับประกัน คำตอบที่ได้จากฮิวริสติกสามารถให้จำนวนรถที่ต้องใช้ในการขนส่งและระยะทางที่ใช้ในการเดินทางรวมที่เหมาะสม ใช้เวลาในการคำนวณรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยผลของงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการขนส่งเวชระเบียนในโรงพยาบาล หรือขนส่งเอกสารในสำนักงานได้

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาฮิวริสติกเพื่อการจัดเส้นทางการรับและส่งสินค้าให้ส่งทันภายในระยะเวลารับประกัน ซึ่งพิจารณาและศึกษาภายใต้ระบบที่มีความแน่นอน โดยทำการสร้างเส้นทางขนส่งใหม่ทุกครั้งเมื่อข้อมูลนำเข้าของระบบมีความแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ใช้ค่าใช้จ่ายสูงมากในการคำนวณหาเส้นทาง นอกจากนี้ในความเป็นจริงเรายังไม่มีทางที่จะล่วงรู้ข้อมูลล่วงหน้าได้ว่าจะเป็นอย่างไร ดังนั้นงานวิจัยที่ควรศึกษาต่อไปคือการพิจารณาสำหรับปัญหาที่มีความไม่แน่นอน เพื่อทำการคำนวณหาเส้นทางที่เสถียรซึ่งสามารถใช้สำหรับขนส่งสินค้าได้เมื่อข้อมูลมีความแตกต่างกันแต่มีการกระจายด้วยความน่าจะเป็นรูปแบบหนึ่ง ซึ่งงานวิจัยในอนาคตนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการคำนวณเส้นทางลงได้อย่างมาก ทำให้ไม่ต้องคำนวณเส้นทางใหม่ทุกครั้งเมื่อข้อมูลนำเข้ามีการเปลี่ยนแปลง

