

บทที่ 1

บทนำ

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) จัดเป็นปัญหาสำคัญในการจัดการระบบการกระจายสินค้า (Distribution Management) และพลาธิการ (Logistics) ที่ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางทั้งในเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ สำหรับการจัดเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์เป็นปัญหาที่แยกย่อยจากปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถโดยพิจารณารายละเอียดของการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับระบบงานสาธารณสุข

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบการกระจายเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยใน หมายถึง การขนส่งเวชภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยยาน้ำเกลือและอุปกรณ์การแพทย์อื่นๆ จากห้องจ่ายยาผู้ป่วยในไปถึงหอผู้ป่วยต่างๆ ภายในโรงพยาบาลตามเส้นทางและวิธีการขนส่งที่ได้รับการวางแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อให้หอผู้ป่วยได้รับเวชภัณฑ์ที่ต้องการอย่างถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งประสิทธิภาพของระบบการกระจายเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาล จะเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งที่จะสนับสนุนให้งานบริการเภสัชกรรมของโรงพยาบาลมีคุณภาพ ทั้งนี้ประสิทธิภาพของระบบการกระจายเวชภัณฑ์จะมากหรือน้อย ย่อมขึ้นกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ อาทิ ความเหมาะสมของจำนวนและสถานที่ตั้งของห้องจ่ายยา การจัดสรรหอผู้ป่วยให้แก่ห้องจ่ายยา เส้นทางขนส่งและวิธีการขนส่งเวชภัณฑ์จากห้องจ่ายยาไปถึงหอผู้ป่วย ซึ่งปัญหาที่สำคัญของระบบการกระจายเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาล ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพในการขนส่งเวชภัณฑ์จากห้องจ่ายยาไปถึงหอผู้ป่วยอันหมายถึง การจัดแบ่งจุดรับภายในเส้นทางขนส่งที่ไม่สอดคล้องกับสถานที่ตั้งของหอผู้ป่วย การจัดลำดับการเยี่ยมจุดรับที่วกวน การจัดรอบเวลาขนส่งที่ไม่เหมาะสม และตลอดจนการบริหารและจัดสรรพนักงานขนส่งอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งความไม่มีประสิทธิภาพนั้นทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการขนส่งและส่งผลให้หอผู้ป่วยเสียเวลารอคอยเวชภัณฑ์ ดังนั้นการจัดเส้นทางขนส่งเวชภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวข้างต้นได้ แต่เนื่องจากลักษณะเฉพาะของข้อจำกัดด้านกรอบระยะเวลาตอบสนองของเวชภัณฑ์ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป จุดรับที่แตกต่างกัน และจำนวนเวชภัณฑ์ที่ไม่แน่นอนในการจัดเส้นทางขนส่งในแต่ละช่วงเวลา รวมถึงแง่มุมในด้านความหนาแน่นของเส้นทางขนส่งที่ไม่คงที่ จึงทำให้การประยุกต์ใช้วิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถครอบคลุมรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลได้อย่างสมบูรณ์

แนวทางการแก้ไขปัญหาคำสั่งเส้นทางเดินรถได้รับความสนใจและมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางตามแง่มุมที่แตกต่างกันของปัญหา ซึ่งล้วนแต่เหมาะสมกับสภาพปัญหาคำสั่งเส้นทางเดินรถแต่ละประเภท โดยสำหรับปัญหาคำสั่งเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลมีลักษณะร่วมระหว่างปัญหาคำสั่งเส้นทางเดินรถประเภท Stochastic Vehicle Routing Problem (SVRP) Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Time-Dependent Traveling Salesman Problem (TD-TSP) Dynamic Traveling Salesman Problem (DTSP) และ Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem (FSMVPR) ตามลักษณะความต้องการเวชภัณฑ์ของผู้ป่วยที่ไม่แน่นอน เงื่อนไขด้านกรอบระยะเวลาตอบสนองของเวชภัณฑ์ ความหนาแน่นของเส้นทางในแต่ละช่วงเวลาที่ไม่สม่ำเสมอ ความไม่คงที่ของระบบงาน และความหลากหลายของประเภทผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลงานวิจัยที่ผ่านมา ยังไม่ได้พิจารณาปัญหาที่รูปแบบมีความผสมผสานกันดังเช่น ปัญหาคำสั่งเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลแต่อย่างใด ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาคำสั่งเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์ในระบบการกระจายเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาล วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงทำการพัฒนาฮิวริสติกสำหรับปัญหาคำสั่งเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์ในระบบการกระจายเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาลโดยมุ่งเน้นให้เวชภัณฑ์ที่ออกจากห้องจ่ายยาไปถึงผู้ป่วยภายในระยะเวลาที่กำหนดและใช้ระยะเวลาในการขนส่งที่เหมาะสม โดยประยุกต์ใช้กรรมวิธีการจัดเส้นทางรถขนส่งแบบ Saving Algorithm เพื่อหาเส้นทางเริ่มต้น (Initial Solution) และปรับปรุงเส้นทางรถขนส่งด้วยกรรมวิธี 2-OPT Algorithm และ Anti-Intersection Algorithm ซึ่งเนื้อหาวิทยานิพนธ์เรียบเรียงดังนี้ ในบทที่ 1 แสดงความสำคัญและภาพรวมของงานวิจัย บทที่ 2 เป็นการศึกษาทบทวนปัญหาคำสั่งเส้นทางเดินรถรูปแบบต่างๆ และกรรมวิธีการแก้ไขปัญหาคำสั่งที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 ทำการวิเคราะห์ปัญหาคำสั่งเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์ และพัฒนาแนวคิดและหลักการของฮิวริสติก จากนั้นทำการทดสอบผลการคำนวณการจัดเส้นทางรถขนส่งเวชภัณฑ์โดยฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นและวิเคราะห์ผลการทดสอบในบทที่ 4 และสรุปผลงานวิจัยในบทที่ 5

1.2 ระบบการกระจายเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาลตัวอย่าง

ระบบการกระจายเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลตัวอย่าง ให้บริการแก่ผู้ป่วยรวม 165 คน ผู้ป่วย มีเวชภัณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ยาธรรมดา ยาด่วน และอุปกรณ์การแพทย์ ในแต่ละวันมีการเบิกจ่ายเวชภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภทจากห้องจ่ายยาเป็นจำนวนมาก โดยหลังจากที่เวชภัณฑ์ได้รับการจัดเตรียม ตรวจสอบความถูกต้องจากห้องจ่ายยาแล้วจะถูกส่งมอบให้พนักงานขนส่งเวชภัณฑ์เพื่อทำการขนส่งไปยังผู้ป่วยต่างๆ ซึ่งปัจจุบันมีพนักงานขนส่งเวชภัณฑ์จำนวน 4 คน และแบ่งเส้นทางรถขนส่งออกเป็น 4 เส้นทางซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของหอ

ผู้ป่วยแตกต่างกัน พนักงานขนส่งเวชภัณฑ์ทำงานประจำในเส้นทางใดเส้นทางหนึ่ง โดยจำนวนรอบการขนส่งต่อวันไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณเวชภัณฑ์ที่ตรวจเสร็จจากห้องจ่ายยา เมื่อเวชภัณฑ์เต็มรถขนส่ง พนักงานจะออกรถขนส่งเพื่อนำเวชภัณฑ์ไปส่งยังหอผู้ป่วยต่างๆ ซึ่งจำนวนหอผู้ป่วยที่เป็นจุดรับเวชภัณฑ์ต่อรอบการขนส่งโดยประมาณไม่เกิน 15 หอผู้ป่วย ทั้งนี้เวชภัณฑ์ที่พนักงานขนส่งทำการจัดส่งนั้นมีเพียงยาธรรมดา และอุปกรณ์การแพทย์เท่านั้น เนื่องจากยาค่อนข้างมีความต้องการใช้อย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถรอจัดเส้นทางขนส่งได้ และมีคนงานของหอผู้ป่วยมารอรับยาค่อนข้างด้วยตนเอง

1.3 รูปแบบปัญหาของงานวิจัย

การจัดเส้นทางขนส่งเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยใน พิจารณาเวชภัณฑ์ 2 ประเภท ได้แก่ ยาธรรมดาและอุปกรณ์การแพทย์ โดยสามารถอธิบายรูปแบบของปัญหาได้ ดังนี้

1.3.1 จุดประสงค์ของการจัดเส้นทางขนส่งเวชภัณฑ์

เพื่อสร้างเส้นทางขนส่งสำหรับเวชภัณฑ์ 2 ประเภทที่จะทำการจัดส่งในรอบการขนส่งใดๆ ให้ได้รับการส่งมอบแก่หอผู้ป่วยต่างๆ โดยใช้ระยะเวลาเดินทางน้อยที่สุดสำหรับจำนวนรอบการขนส่งที่เหมาะสม

1.3.2 ข้อจำกัดของปัญหา

การจัดเส้นทางขนส่งเวชภัณฑ์ทำการสร้างเส้นทางขนส่งให้ได้ระยะเวลาเดินทางน้อยที่สุดภายใต้ข้อจำกัด ดังนี้

1.3.2.1 ข้อจำกัดด้านกรอบระยะเวลาตอบสนองของเวชภัณฑ์

ข้อจำกัดด้านกรอบระยะเวลาตอบสนองของเวชภัณฑ์ เป็นเงื่อนไขด้านเวลาการจัดส่ง โดยเวชภัณฑ์จำเป็นต้องได้รับการจัดส่งไปถึงหอผู้ป่วยภายในกำหนดของระยะเวลาประกันหรือเวลาที่ได้สัญญาไว้กับหอผู้ป่วย

1.3.2.2 ข้อจำกัดด้านความจุของรถขนส่ง

ข้อจำกัดด้านความจุของรถขนส่ง เป็นเงื่อนไขด้านความสามารถในการบรรทุกเวชภัณฑ์ของรถขนส่ง โดยเวชภัณฑ์ที่ทำการจัดส่งในเส้นทางขนส่งที่สร้างขึ้นจะต้องมีปริมาตรรวมกันไม่เกินความจุของปริมาตรรถขนส่ง

1.3.3 ขอบเขตและข้อสมมติ

ขอบเขตและข้อสมมติของงานวิจัยสำหรับปัญหาที่ทำการศึกษ ประกอบด้วย

- 1.) การพัฒนาฮิวริสติกสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งเวชภัณฑ์ในระบบการกระจายเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาล อาศัยข้อมูลจากการศึกษาระบบการสั่งและจ่ายยา และวิธีการขนส่งเวชภัณฑ์สำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลตัวอย่าง
- 2.) การจัดเส้นทางการขนส่งเวชภัณฑ์จะทำการวางแผนลำดับการเดินทางไปยังจุดรับเวชภัณฑ์ต่อรอบการขนส่งที่ไม่คงที่ และเส้นทางการขนส่งที่ไม่คงที่ ขึ้นกับเวชภัณฑ์ที่ต้องการขนส่ง ณ ช่วงเวลาใดๆ
- 3.) การจัดเส้นทางการขนส่งเวชภัณฑ์พิจารณาเวชภัณฑ์ 2 ประเภทได้แก่ ยาธรรมดา และอุปกรณ์การแพทย์
- 4.) ระยะทางระหว่างจุดสองจุดใดๆ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดสองจุดนั้นๆ
- 5.) ระยะเวลารับประกัน (Guaranteed Time: GT) หมายถึง ระยะเวลาที่มากที่สุดนับตั้งแต่เวชภัณฑ์ออกจากห้องจ่ายยา ที่พนักงานขนส่งจะต้องนำเวชภัณฑ์ไปส่งมอบให้ถึงหอผู้ป่วย ซึ่งเป็นระยะเวลาอันเป็นที่ตกลงกันระหว่างหอผู้ป่วย และส่วนการขนส่ง

1.3.4 ผลคำตอบ

ผลคำตอบของปัญหาอยู่ในรูปของเส้นทางการขนส่งเวชภัณฑ์ต่อรอบการขนส่งใดๆ ที่มีระยะเวลาการขนส่งที่น้อยที่สุดที่สามารถขนส่งเวชภัณฑ์ได้ทันภายในระยะเวลารับประกันที่กำหนด โดยให้มีจำนวนรอบการขนส่งที่เหมาะสม

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อนำเสนอฮิวริสติกสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาล ให้สามารถกระจายเวชภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นให้เวชภัณฑ์ไปถึงหอผู้ป่วยภายในระยะเวลาที่รับประกัน และใช้ระยะทางในการขนส่งที่เหมาะสม สำหรับจำนวนรอบการขนส่งที่เหมาะสม