# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันธุรกิจมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว กิจกรรมโลจิสติกส์ซึ่งเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่ง ที่สำคัญในการทำธุรกิจจึงจำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาตามไปด้วย เพื่อเพิ่มอำนาจการแข่งขันในเชิงธุรกิจ เนื่องจากการจัดการโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดต้นทุนของสินค้าลงได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถช่วยเพิ่มระดับการให้บริการอีกด้วย อย่างไรก็ดีด้นทุนโลจิสติกส์ไม่ได้มีเพียงการขนส่งสินค้าแต่สามารถจำแนกออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. การขนส่งสินค้า
2. การจัดการปริมาณสินค้าคงคลังและการถือครองสินค้า
3. การให้บริการโลจิสติกส์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการขนส่งสินค้าซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนโลจิสติคส์ เพื่อที่จะสามารถขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศแยกตามรูปแบบการขนส่ง

| การขนส่ง | 2548 (ล้านตัน-กิโลเมตร) | สัดส่วน (%) |
|---|---|---|
| ถนน | 37,509,869 | 89 |
| รถไฟ | 1,017,931 | 2 |
| น้ำ | 3,717,762 | 9 |
| อากาศ | 78 | 0 |
| รวม | 42,245,640 | 100 |

*ที่มา : สำนักแผนงาน สนข*

จากตารางที่ 1.1 พบว่าใน พ.ศ.2548 จำนวนการขนส่งสินค้าภายในประเทศทั้งหมด 42,245,640 ล้านตัน-กิโลเมตร เป็นการขนส่งทางถนนถึง 37,509,869 ล้านตัน-กิโลเมตร คิดเป็น 89% ของการขนส่งภายในประเทศไทยทั้งหมด และเมื่อตรวจสอบปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศในปีอื่นๆ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการขนส่งสินค้าทางถนนโดยรถบรรทุกนั้นมีบทบาทที่สำคัญที่สุดในการขนส่งสินค้าภายในประเทศ

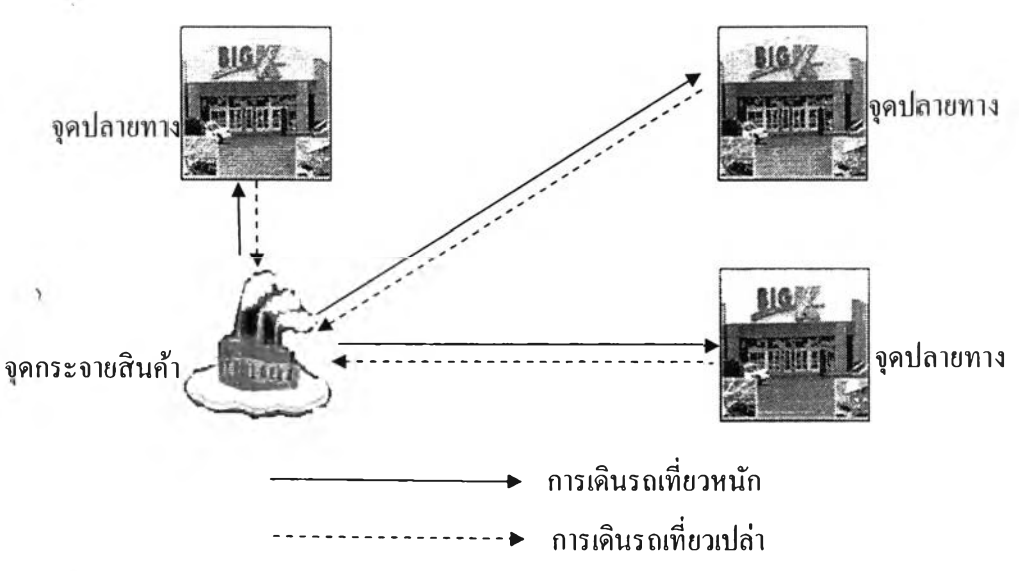
รูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุกสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังนี้

1. การขนส่งเต็มคันรถ (Truck Load: TL) คือ การขนส่งจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง โดยไม่มีการควบรวมสินค้า กล่าวคือ เมื่อรถขนส่งสินค้าได้บรรทุกสินค้าออกจากจุดเริ่มต้นแล้วจะไม่มีการนำสินค้าเข้าหรือออกจากตัวรถอีกจนกระทั่งถึงจุดปลายทาง
2. การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Less Than Truck Load: LTL) คือ การขนส่งสินค้าจากจุดเริ่มต้นหลายจุดไปยังจุดปลายทางหลายจุด โดยจะมีการควบรวมสินค้า ดังนั้นในยานพาหนะหนึ่งๆ อาจบรรทุกสินค้าจากหลายจุดต้นทาง และ ขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าหลายราย ซึ่งหากมีการวางแผนการขนส่งที่ดีแล้ว ลักษณะการขนส่งสินค้าแบบไม่เต็มคันรถจะใช้ประโยชน์จากความสามารถในการบรรทุกสินค้าได้อย่างคุ้มค่ามากกว่ารูปแบบการขนส่งสินค้าแบบเต็มคันรถ

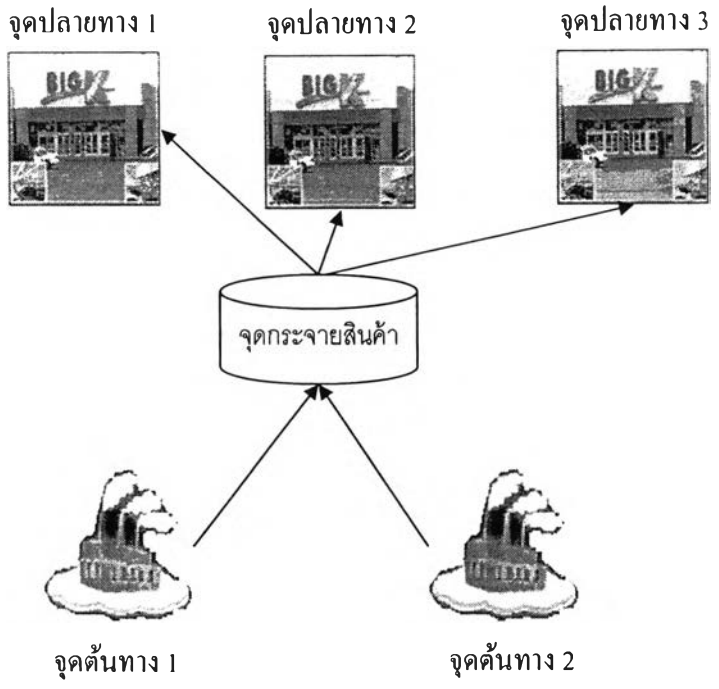
รูปที่ 1.1 แสดงตัวอย่างรูปแบบการเดินรถปกติของการขนส่งสินค้าแบบเต็มคันรถ โดยการเดินรถเที่ยวหนักหมายถึงการเดินรถที่มีสินค้าซึ่งต้องการขนส่งบนรถบรรทุก และ การเดินรถเที่ยวเปล่า (Empty Haul) หมายถึง การเดินรถที่ไม่มีสินค้าที่ต้องการขนส่งแต่เดินรถเพื่อกลับไปยังจุดกระจายสินค้า การเดินรถเที่ยวเปล่านั้นจัดเป็นปัญหาสำคัญของการขนส่งแบบเต็มคัน เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นการเดินรถที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งระยะทางในการเดินรถขนส่งสินค้าแบบปกติที่ไม่มีการบริหารเที่ยวเปล่าจะเป็นการเดินรถเที่ยวเปล่าถึง 50% ของระยะทางทั้งหมด

รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างรูปแบบการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ โดยการขนส่งจะเริ่มต้นโดยรับสินค้าจากจุดต้นทาง 3 จุด คือ จุดต้นทาง 1 จุดต้นทาง 2 และ จุดต้นทาง 3 จากนั้นนำสินค้าไปยังจุด

กระจายสินค้าเพื่อส่งไปยังลูกค้า 3 ราย คือ จุดปลายทาง 1 จุดปลายทาง 2 และ จุดปลายทาง 3 จะเห็นได้ว่าเป็นการขนส่งจากจุดเริ่มต้นหลายจุด ไปยังจุดปลายทางหลายจุด โดยมีการควบรวมสินค้า ณ จุดกระจายสินค้า

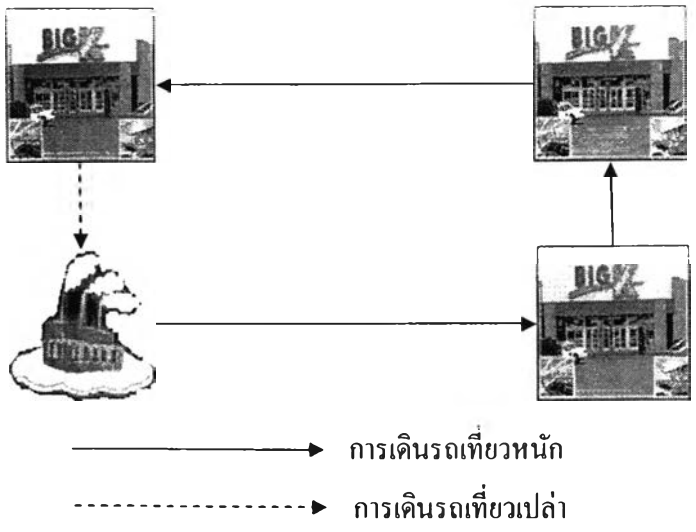



รูปที่ 1.1 รูปแบบการเดินรถปกติของการขนส่งแบบเต็มคันรถ




รูปที่ 1.2 รูปแบบการเดินรถขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ

รูปที่ 1.3 แสดงตัวอย่างรูปแบบการกระจายสินค้าแบบหลายจุด (Multi Drop Distribution) ซึ่งเป็นการเดินรถจากจุดเริ่มต้นหนึ่งจุดไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าหลายราย รูปแบบการเดินรถนี้เป็นรูปแบบผสมระหว่าง การขนส่งแบบเต็มคันรถ และ การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง เนื่องจากสามารถลดจำนวนการเดินรถเที่ยวเปล่า อีกทั้งยังลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งลงได้อีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินรถปกติในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้ากลุ่มเดียวกัน



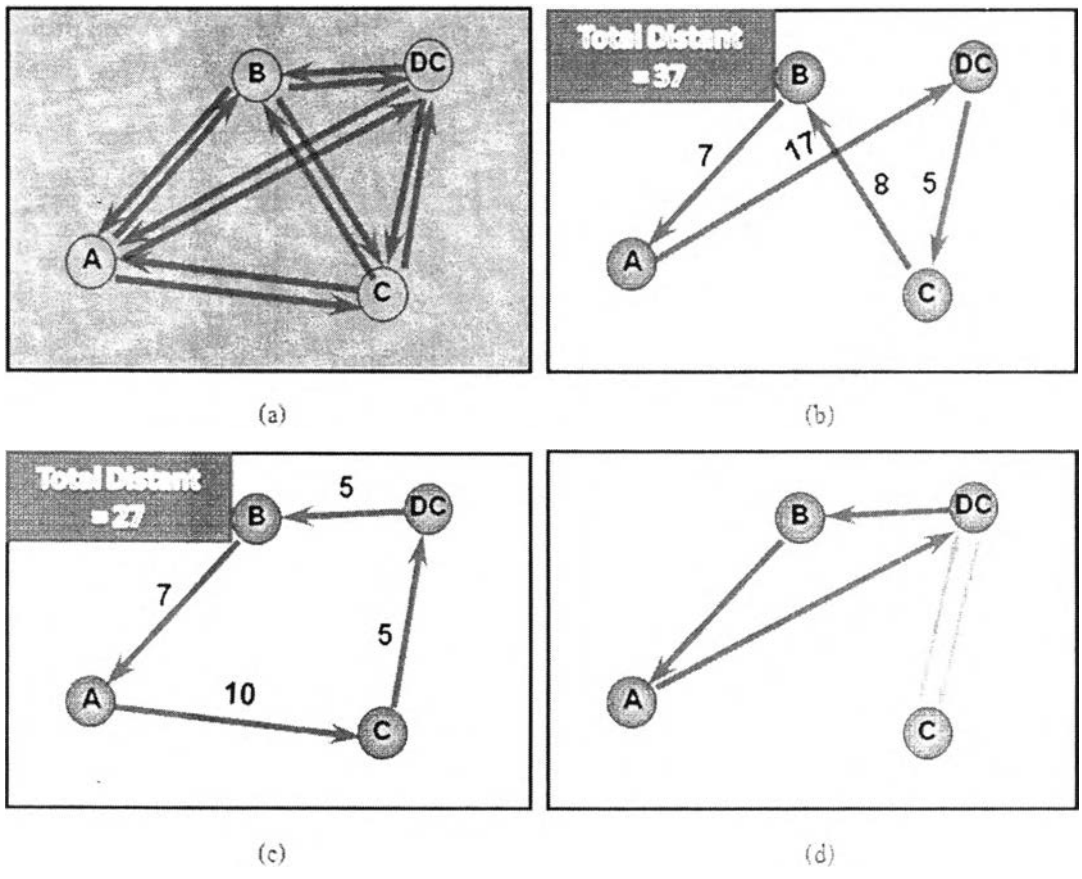

รูปที่ 1.3 รูปแบบการกระจายสินค้าแบบหลายจุด

การจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการกระจายสินค้าแบบหลายจุดที่มีประสิทธิภาพสามารถลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าได้ อย่างไรก็ตามการจัดเส้นทางการเดินรถแบบส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งจุดเป็นรูปแบบที่มีความซับซ้อนสูง เนื่องจากมีทางเลือกในการสร้างเส้นทางการเดินรถอยู่จำนวนมาก และยังมีข้อจำกัดในการขนส่งสินค้าหลายประการ เช่น กำหนดเวลาการขนส่งสินค้า (Time Window: TW) ความจุของยานพาหนะ (Capacity) และ กลุ่มของสินค้าที่สามารถไปโดยยานพาหนะคันเดียวกันได้ (Cluster) เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเลือกทางเลือกที่เหมาะสม การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า และ ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดของปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถในลำดับต่อไป

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### *1.1.1 การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ*

ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) คือ ปัญหาที่ต้องการหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมจากเซตของเส้นทางเดินรถที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยผลเฉลยที่ได้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ (Objective) และ ข้อจำกัดในการแก้ปัญหา (Constraint)




รูปที่ 1.4 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ

รูปที่ 1.4 (a) แสดงโครงข่ายตัวอย่างในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถของการขนส่งสินค้าแบบส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งจุด โดยมีลูกค้า 3 ราย คือ A, B และ C และมีจุดกระจายสินค้าอยู่ที่ DC (Distribution Center) เส้นทางการเดินรถในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้านั้นมี

หลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีลำดับการขนส่งและระยะทางในการขนส่งที่แตกต่างกันไป ดังรูปที่ 1.4 (b) และ 1.4 (c) เห็นได้ว่าเส้นทางการเดินรถทั้งสองใช้ยานพาหนะเพียงหนึ่งคันในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทั้ง 3 ราย แต่มีระยะทางในการเดินรถขนส่งที่แตกต่างกันโดยโครงข่าย 1.4 (b) มีระยะทางรวมถึง 37 ในขณะที่โครงข่าย 1.4 (c) มีระยะทางรวมเพียง 27 ยิ่งไปกว่านั้นปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถยังมีเงื่อนไขอื่นอีก เช่น ความจุของยานพาหนะ และ กำหนดการขนส่งสินค้า เป็นเหตุให้อาจจะไม่สามารถขนส่งสินค้าทั้งหมดได้ด้วยยานพาหนะเพียงหนึ่งคัน และจำเป็นจะต้องเพิ่มยานพาหนะดังรูปที่ 1.4 (d) จากที่กล่าวมาทั้งหมดเห็นได้ว่ามีตัวเลือกในปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถที่เป็นไปได้อยู่จำนวนมาก ดังนั้นการเลือกเส้นทางตามวัตถุประสงค์การแก้ปัญหาในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้ากลุ่มหนึ่งๆ จะต้องมีการพิจารณาเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้แบบต่างๆ ทั้งหมด และจำเป็นต้องนำเอาศาสตร์ความรู้ต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยของ Dantzing และ Ramser (1959) สรุปได้ว่าปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถนั้นถือเป็นปัญหาหลักในการขนส่งและการจัดการโลจิสติกส์ เนื่องจากค่าขนส่งมีสัดส่วนที่สูงเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด บ่อยครั้งที่การแก้ปัญหาการขนส่งด้วยวิธีทางคอมพิวเตอร์สามารถช่วนลดค่าใช้จ่ายลงได้ 5 – 20% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ซึ่งถือเป็นสัดส่วนที่สูงควรค่าแก่การศึกษา

การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) แบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลัก คือ วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (Exact Method) และ วิธีฮิวริสติค (Heuristic Method) ซึ่งรายละเอียดของทั้ง 2 แนวทาง มีดังต่อไปนี้

1.

2.

3.

- วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (Exact Method) เป็นแนวทางเพื่อหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ซึ่งเป็นผลเฉลยที่มีคุณภาพสูงที่สุด อย่างไรก็ดีในเชิงปฏิบัตินั้นยังมีข้อด้อยที่สำคัญอยู่ นั่นก็คือปัญหาในความเป็นจริงนั้นซับซ้อนและมีปัจจัยซึ่งมีผลกระทบจำนวน

มาก เป็นเหตุให้วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนี้นั้นในบางครั้งไม่สามารถกระทำได้หรืออาจใช้เวลาในการประมวลผลมากเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ในการทำงาน

- วิธีฮิวริสติค (Heuristic Method) เป็นแนวทางที่พยายามลดความซับซ้อนของปัญหาด้วยหลักการคิดของผู้ที่พัฒนาวิธีเพื่อประมาณหาค่าผลเฉลยที่มีคุณภาพในระดับที่สามารถยอมรับได้ ส่งผลให้ในปัญหาหนึ่งๆ อาจมีวิธีในการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติคที่แตกต่างกันมากมายหลายวิธี และ แม้ว่าวิธีฮิวริสติคจะได้ผลเฉลยที่ไม่ใช่ผลเฉลยที่ดีที่สุดแต่วิธีนี้ก็มีจุดเด่นอยู่ที่ความยืดหยุ่นของอัลกอริทึม และ ความรวดเร็วในการคำนวณผลเฉลย

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลเฉลยที่ได้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และข้อจำกัด ในการแก้ปัญหา โดยส่วนมากวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถมีดังนี้

- เพื่อหาเส้นทางการเดินรถที่มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด (Minimize Cost) ซึ่งค่าใช้จ่ายในที่นี้อาจมีความหมายคลอบคลุมถึงสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวเงิน เช่น เวลาการปฏิบัติงาน และ ความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อบริษัท เป็นต้น
- เพื่อหาเส้นทางการเดินรถที่ส่งสินค้าไปยังลูกค้าคลาดเคลื่อนจากกำหนดเวลาการขนส่งสินค้าน้อยที่สุด (Minimize Violation Time) กล่าวคือ เส้นทางการเดินรถที่สามารถส่งสินค้าได้ตรงกำหนดเวลาการขนส่งสินค้ามากที่สุด

อย่างไรก็ดีในทางปฏิบัติอาจมีวัตถุประสงค์การแก้ปัญหาที่แตกต่างจากที่กล่าวถึงข้างต้นตามลักษณะเฉพาะของปัญหา และ ข้อจำกัดทั่วไปที่คำนึงถึงในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถมีดังต่อไปนี้

- ความจุของยานพาหนะ (Capacity)
- กำหนดเวลาการขนส่งสินค้า (Time Window: TW)

นอกจากนี้ยังอาจมีข้อจำกัดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานจริง เพื่อที่จะทำให้ผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหาสอดคล้องกับการทำงานจริง

ในอดีตมีงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ศาสตร์การวิจัยดำเนินงานเพื่อการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถจำนวนมาก ทั้งวิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดและวิธีฮิวริสติค โดยจุดประสงค์และข้อจำกัดที่แตกต่างหลากหลายในแต่ละงานวิจัย แต่ก็ยังไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว

ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มปัญหาที่มีความซับซ้อนของปัญหาสูงและระยะเวลาในการแก้ปัญหาเติบโตแบบโพลิโนเมียล (Polynomial-Time Hard) กล่าวคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดในอัตราส่วนแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล (Exponential) เมื่อขนาดของปัญหาใหญ่ขึ้น เป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยทำการศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีฮิวริสติค ซึ่งเป็นวิธีที่จะสามารถลดความซับซ้อนและขนาดของปัญหาลงได้อย่างมาก งานวิจัยนี้จึงศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถทั้ง 2 แนวทางคือ วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และเทคนิคการค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่ (Large Scale Neighborhood Search: LNS) ซึ่งเป็นวิธีฮิวริสติคที่ใช้การวนรอบเพื่อค้นหาผลเฉลย ในแต่ละรอบจะทำการสลับเปลี่ยนรูปแบบการเดินรถเพื่อหารูปแบบการเดินรถที่ดีขึ้น จนกว่าจะได้ผลเฉลยที่มีคุณภาพในระดับที่ต้องการจึงสรุปผลเฉลย

การสลับเปลี่ยนรูปแบบการเดินรถนั้นแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ สลับเปลี่ยนภายในซึ่งเป็นการสลับลำดับภายในยานพาหนะคันเดียวกัน และ สลับเปลี่ยนภายนอกซึ่งเป็นการสลับเปลี่ยนลูกค้าระหว่างยานพาหนะ โดยงานวิจัยในอดีตได้มีการศึกษาเทคนิคการเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถหลากหลายรูปแบบทั้งการสลับเปลี่ยนภายในและสลับเปลี่ยนภายนอก อย่างไรก็ดียังไม่สามารถสรุปหาเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอเทคนิคใหม่เชิงความน่าจะเป็น (Probability Large Scale Neighbourhood Search: PLNS) ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะมีประสิทธิภาพสูงกว่างานวิจัยในอดีต (รายละเอียดของแต่ละวิธีจะกล่าวถึงในบท 5) ยิ่งไปกว่านั้นงานวิจัยนี้ยังทำการแก้ปัญหาเดียวกันด้วยวิธีการหาผลเฉลยที่ดีที่สุดเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาอีกด้วย

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. พัฒนาอัลกอริทึมการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถแบบส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งจุด ด้วยวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่เชิงความน่าจะเป็นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการแก้ปัญหา
2. พัฒนาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถแบบส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งจุด ด้วยวิธีกำเนิดสดมภ์ที่มีปัญหารองรูปแบบใหม่
3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาระหว่างอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น วิธีฮิวริสติคจากงานวิจัยในอดีต วิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุด และ กระบวนการทำงานในปัจจุบัน

## 1.3 โจทย์ปัญหา (Problem Statement)

ลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถในงานวิจัยนี้เป็นแบบการเดินรถส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งจุด (Multi Drop Distribution) มีศูนย์กระจายสินค้าหนึ่งแห่ง โดยมีสมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) คือ หาขีดจำกัดล่างของค่าใช้จ่ายที่สามารถเป็นไปได้ (Minimize Cost) และหาขีดจำกัดล่างของจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้า (Minimize Number of truck) โดยคำนึงถึง ข้อจำกัดในการขนส่งหลายประการดังนี้

1. กลุ่มของสินค้า (Cluster)
2. กำหนดเวลาการขนส่งสินค้า (Time Window: TW)
3. เวลาที่ใช้ในการบรรทุกสินค้าลงจากยานพาหนะ (Unloading Time)
4. ความจุของรถแต่ละประเภท (Capacity)
5. ระยะทางสูงสุดที่ยานพาหนะสามารถวิ่งได้ (Max Distant)
6. จำนวนยานพนะสูงสุด (Max Vehicle Number)

7. จำนวนรอบการขนส่งต่อเนื่องสูงสุดที่ยอมให้ขนส่งได้ (Max Sequence)

จุดมุ่งหมายในการศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถในงานวิจัยนี้นั้น นอกจะต้องหาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังทดลองประยุกต์ใช้ศาสตร์ต่างๆ ร่วมกับอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาเช่น ทฤษฎีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด เป็นต้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาอีกด้วย

**1.4 ขอบเขตของงานวิจัย**

งานวิจัยนี้ ทำการศึกษารูปแบบการเดินรถส่งสินค้าแบบส่งสินค้าหลายจุด (Multi-Drop Distribution) โดยมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่โรงงานผลิตสินค้าเพียงจุดเดียว (Single Depot) นอกจากนี้ยังได้พิจารณาถึงข้อจำกัดต่างๆ ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อก่อนหน้า เพื่อสร้างรูปแบบเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ (Feasible Delivery Route) และใช้เทคนิคทางด้านการวิจัยดำเนินงานในการหาผลเฉลยเพื่อจัดเส้นทางการเดินรถให้มีต้นทุนการเดินรถต่ำที่สุด

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีกำเนิดสดมภ์ และเทคนิคการค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้น (Large Scale Neighborhood Search: LNS) (รายละเอียดของแต่ละวิธีจะกล่าวถึงในบทถัดไป)

งานวิจัยนี้ยังได้สร้างโปรแกรมด้วยวิธีการแก้ปัญหาจากงานวิจัยในอดีตเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการแก้ปัญหาทั้งวิธีการหาผลเฉลยที่ดีที่สุดและวิธีฮิวริสติค อีกทั้งงานวิจัยนี้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลตัวอย่างมาตรฐานหลายชุดซึ่งมีลักษณะและขนาดปัญหาที่แตกต่างกัน 9 ชุดข้อมูล

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่ได้มีการพัฒนาในด้านการเขียนโปรแกรมกราฟิกเพื่อการติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface) เนื่องจากเป็นลักษณะการพัฒนาที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยตรง และต้องใช้เวลามากในการศึกษาและพัฒนา นอกจากนี้ การพัฒนาด้านกราฟิกการติดต่อกับผู้ใช้งานสามารถพัฒนาขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้ได้โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้โดยตรง

## 1.5 องค์ความรู้ที่ได้รับ

1. พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีค้นหาเฉพาะแห่งขนาดใหญ่เชิงความน่าจะเป็นซึ่งเป็นวิธีฮิวริสติค
2. พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีหาผลเฉลยที่ดีที่สุดด้วยเทคนิคการกำเนิดสดมภ์ที่มีปัญหารองรูปแบบใหม่ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในการขนส่งสินค้า โดยเฉพาะลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง อีกทั้งยังส่งผลดีในด้านของการประหยัดพลังงาน และ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันถือได้ว่าเป็นปัญหาระดับนานาชาติ
2. พัฒนาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีกำเนิดสดมภ์ที่มีปัญหารองโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. พัฒนาอัลกอริทึมฮิวริสติคในการจัดเส้นทางการเดินรถซึ่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพพอเพียงในเวลาที่จำกัด เหมาะกับระบบการทำงานในปัจจุบันซึ่งเวลามีค่าและต้องทำงานแข่งขันกับเวลาอยู่เสมอ
4. ทราบและเข้าใจถึงประโยชน์รวมไปถึงข้อจำกัดต่างๆ ของการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยในการจัดเส้นทางการเดินรถ
5. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยทางด้านการประยุกต์การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) เพื่อพัฒนาการขนส่งในอนาคต