บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็น การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่ง กรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้า บริษัท ชายสี่บะหมี่เกี๊ยว จำกัดไปสู่ลูกค้าแต่ละรายจากศูนย์กระจายสินค้าคลองหก ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและทบทวนทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้า เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัยครั้งนี้ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

2.1 การจัดการโลจิสติกส์และการขนส่ง

2.2 ทฤษฎีการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ

2.3 ปัญหาและวิธีแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการโลจิสติกส์และการขนส่ง

2.1.1 การจัดการโลจิสติกส์

โลจิสติกส์มีบทบาทสำคัญต่อการกำหนดกลยุทธ์และการวางแผนซึ่งทั้งสองส่วนนี้ต้องมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน กลยุทธ์เป็นแผนหรือวิธีการหรือแนวทางต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งผลที่ต้องการหรือให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ผู้บริหารด้านโลจิสติกส์ต้องมีความเข้าใจในกลยุทธ์ขององค์กรเพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการวางแผนการขนส่งสินค้านั้น ๆ

ในการวางแผนการดำเนินการขนส่งสินค้า (Crainic และคณะ , 1997) ได้กล่าวไว้ว่า แบบจำลองการวิจัยดำเนินงานวิธีการพื้นฐานในการวางแผนด้านขนส่งสินค้า เพื่อให้การขนส่งในภาคอุตสาหกรรมและภาคเศรษฐกิจได้รับระดับการให้บริการที่มีประสิทธิภาพในระดับสูง อีกทั้งเกิดประสิทธิผลต่อเศรษฐกิจและคุณภาพในการให้บริการ ซึ่งการขนส่งก่อให้เกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจเนื่องจากช่วยทำให้เกิดกำไรสูงสุด เนื่องจากเป็นตัวช่วยให้เกิดการแข่งขันในตลาด (ศิรินภา เกิดจันทร์ตรง, 2553) ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมทางโลจิสติกส์สามารถจำแนกขอบเขตได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1) การจัดการพัสดุ (Material Management) ประกอบด้วย
   (1) การขนส่งพัสดุ (Transportation)
   (2) การดูแลรักษาพัสดุ (Inventory maintenance)
   (3) กระบวนการสั่งซื้อ (Order processing)
   (4) การรับของ (Acquisition)
   (5) การบรรจุหีบห่อ (Protective packaging)
   (6) การคลังสินค้า (Warehousing)
   (7) การเคลื่อนย้ายพัสดุ (Material handling)
   (8) การดูแลรักษาสารสนเทศ (Information maintenance)
2) การกระจายตัวสินค้า (Physical Distribution) ประกอบด้วย
   (1) การขนส่งสินค้า (Transportation)
   (2) การดูแลรักษาสินค้า (Inventory maintenance)
   (3) กระบวนการสั่งซื้อสินค้า (Order processing)
   (4) การจัดตารางการจัดส่งสินค้า (Product scheduling)
   (5) การบรรจุหีบห่อ (Protective packaging)
   (6) การคลังสินค้า (Warehousing)
   (7) การเคลื่อนย้ายสินค้า (Material handling)
   (8) การดูแลรักษาสารสนเทศ (Information maintenance)

จากขอบเขตกิจกรรมทั้งสองส่วนนั้น พบว่ากิจกรรมการขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมหลักส่วนหนึ่งของกิจกรรมทั้งสองส่วนในกระบวนการโลจิสติกส์

2.1.2 การขนส่ง

การขนส่ง หมายถึง การเคลื่อนย้ายสิ่งของจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง โดยที่สิ่งของอาจจะหมายถึง วัตถุดิบหรือสินค้า และสถานที่อาจจะหมายถึง โรงงานหรือลูกค้า โดยมีจุดประสงค์ในการขนส่ง คือการกระจายสินค้าที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่น การใช้ระยะทางในการขนส่งที่สั้นลง ลดระยะเวลาในการขนส่งเพื่อเพิ่มระดับในการบริการขนส่งหรือแม้กระทั่งการใช้ยานพาหนะที่น้อยลง โดยในระบบการขนส่งนั้นประกอบไปด้วยผู้เกี่ยวข้องที่สำคัญ 2 กลุ่มในการขนส่งใด ๆ ได้แก่ ผู้ส่ง (Shipper) เป็นบุคคลที่ต้องการจะเคลื่อนย้ายสินค้าและผู้ทำการขนส่ง (Carrier) ซึ่งเป็นตัวกลางที่เคลื่อนย้ายหรือขนส่งสินค้าเมื่อทำการตัดสินใจที่เกี่ยวกับการขนส่ง ปัจจัยที่ควรจะพิจารณาขึ้นอยู่กับการที่อยู่ในฐานะของผู้ส่งหรือทำ

การขนส่ง ตัวผู้ทำการส่งจะใช้การขนส่งเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ต่ำที่สุด โดยที่ยังคงสามารถให้การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในระดับที่เหมาะสม

การขนส่งมีความสำคัญต่อจากการขายและการจัดจำหน่ายเป็นอย่างมาก เนื่องจากการขนส่งเป็นขั้นตอนที่ช่วยเพิ่มคุณค่าของสินค้าหรือบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ดังนั้นธุรกิจต่าง ๆ จึงต้องอาศัยการขนส่งทั้งสิ้น หากภาคธุรกิจใดมีกระบวนการขนส่งที่ดีจะทำให้การลำเลียงสินค้าจากแหล่งผลิตไปสู่ผู้บริโภคได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น และขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้บริโภคด้วยเช่นกันที่จะเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าในรูปแบบใดจากสถิติปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ในรายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทยประจำปี 2553 ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม พบว่าปี พ.ศ.2553 การขนส่งทางถนนมีปริมาณการขนส่งสินค้ามาที่สุดถึง 420,318 พันตัน จากจำนวนปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมด 508,916 พันตัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และแสดงเป็นแผนภาพเปรียบดังรูปที่ 2.1 นับว่าการขนส่งทางถนนเป็นการขนส่งที่สร้างรายได้ให้กับประเทศได้มากที่สุด

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศประจำปี พ.ศ. 2549 – 2553

การขนส่งสินค้า	**ปี (หน่วย : พันตัน)**				
	2549	2550	2551	2552	2553
ทางถนน	427,581	428,123	424,456	423,677	420,318
ทางรถไฟ	11,579	11,055	12,807	11,133	11,288
ทางน้ำภายในประเทศ	31,074	47,755	47,687	41,561	48,185
ชายฝั่งทะเล	29,981	30,749	29,936	29,311	29,004
ทางอากาศ	122	110	106	103	121
รวม	500,337	517,792	514,992	505,785	508,916

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2553)

2.1.3 ต้นทุนการขนส่ง

ปัจจุบันการขนส่งมีความสำคัญต่อธุรกิจ ทั้งในส่วนของกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ การผลิตตลอดจนการจัดจำหน่าย โดยหลายธุรกิจมีต้นทุนจากการขนส่งเป็นต้นทุนที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมขององค์กร หากองค์กรมีการจัดการในกระบวนการขนส่งที่มี

ประสิทธิภาพจะทำให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่งสามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภท ตามลักษณะของกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดต้นทุนมี ดังนี้

1) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ตามการผลิตไม่ว่าจะทำการผลิตหรือไม่ผลิตก็ตาม ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเป็นจำนวนที่คงที่ ต้นทุนนี้ถึงแม้จะมีการผลิตเป็นจำนวนมากหรือจำนวนน้อยเพียงใด ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราเท่าเดิมอยู่ตลอดเวลา เช่น ค่าเช่าที่ดิน ค่าประกันภัย ค่าทะเบียนยานพาหนะ ค่าเสื่อมราคา เงินเดือนประจำ เป็นต้น

2) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการผลิตถ้าให้บริการขนส่งมากต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย ถ้าผลิตบริการขนส่งน้อยต้นทุนนี้ก็จะด้อยตามไปด้วย ถ้าไม่ได้ให้บริการเลยก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนนี้ ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เป็นต้น

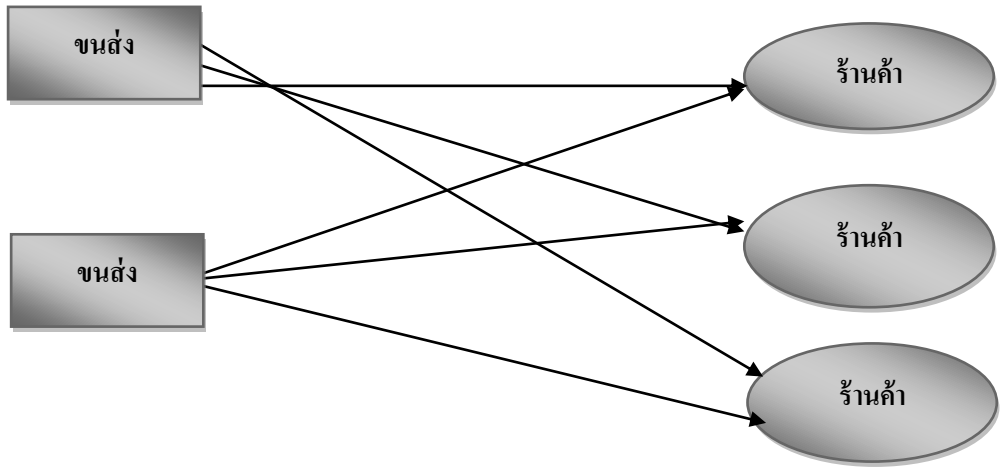
3) ต้นทุนรวม (Total Cost) เป็นต้นทุนโดยรวมเอาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมารวมกันถือเป็นต้นทุนของการบริการทั้งหมด ในการขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับการขนส่งสินค้า โดยไม่สามารถจะแยกออกได้ว่าต้นทุนของการขนส่งสินค้าหรือบริการ แต่ละประเภทนั้นเป็นเท่าใด เช่น การขนส่งทางรถไฟ โดยรถขบวนหนึ่งอาจมีทั้งผู้โดยสาร สินค้าและบริการอยู่ในขบวนเดียวกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนรวมกัน เพราะไม่สามารถจะแยกออกได้ว่าเป็นต้นทุนในการขนส่งผู้โดยสารหรือเป็นต้นทุนสำหรับการขนส่งสินค้าและบริการ เป็นต้น ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในการขนส่งเที่ยวนั้น ก็ควรจะแบ่งสรรไปยังสินค้าแต่ละชนิดที่ขนส่งในเที่ยวนั้น เพื่อจะได้ทราบว่าสินค้าแต่ละประเภทที่ดำเนินการอยู่นั้นมีต้นทุนและให้กำไรเท่าใด ต้นทุนร่วมที่สามารถแยกแยะได้ชัดเจน เช่น ค่าน้ำมันซึ่งอาจคิดเฉลี่ยค่าน้ำมันแต่ละเที่ยวไปตามน้ำหนักบรรทุกสินค้า เป็นต้น

4) ต้นทุนเที่ยวกลับ (Back Haul Cost) เป็นต้นทุนที่ได้รวมค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เข้าไปด้วย ในกรณีของการขนส่งหมายถึง การที่ต้องบรรทุกผู้โดยสาร สินค้าและบริการ ไปส่งยังจุดหมายปลายทางแล้ว ในเที่ยวกลับนั้นไม่ได้บรรทุกอะไรกลับมาเลย กรณีนี้จึงต้องมีการคิดถึงต้นทุนเที่ยวกลับรวมไว้ในการคิดต้นทุนค่าบริการขนส่งด้วย ซึ่งในบางครั้งลักษณะเช่นนี้ถือว่าการสูญเปล่าได้เกิดขึ้นและถือเป็นการขนส่งที่ไม่ทำให้เกิดการประหยัดด้วย ต้นทุนในการขนส่งนั้นจะมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยของลักษณะของเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทางและระยะเวลาในการขนส่ง ลักษณะของสินค้าและบริการที่จะทำการขนส่งและสภาพแวดล้อมและภูมิประเทศที่จะทำการขนส่ง

2.1.4 รูปแบบเครือข่ายการขนส่ง

การออกแบบการขนส่งมีผลต่อการปฏิบัติการของโซ่อุปทาน โดยทำให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานภายในซึ่งทำการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดตารางและเส้นทางของการปฏิบัติการขนส่งเครือข่ายการขนส่งที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีจะทำให้โซ่อุปทานประสบความสำเร็จ ในระดับของการตอบสนองที่ต้องการโดยมีต้นทุนต่ำ (อดิศร สาดแสงจันทร์, 2533) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหลากหลายของทางเลือกในการออกแบบเครือข่ายการขนส่ง ดังนี้

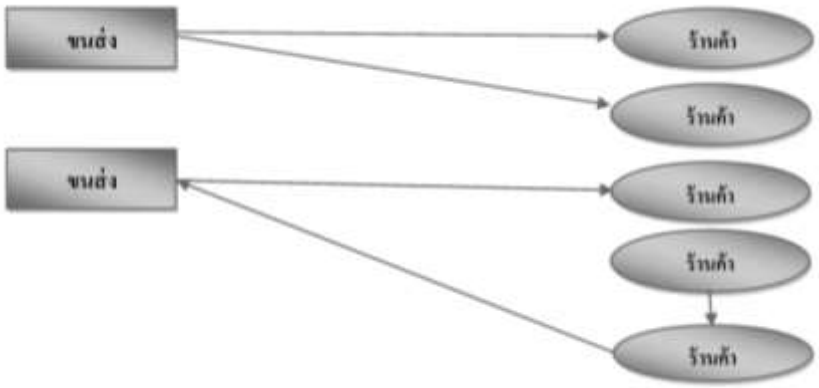
1) รูปแบบการขนส่งแบบตรง ในรูปแบบการขนส่งแบบตรง โซ่อุปทานของร้านค้าปลีก จะจัดโครงสร้างการขนส่งเพื่อให้สามารถส่งสินค้าโดยตรงจากผู้ส่งไปยังร้านค้าปลีกได้โดยตรงประโยชน์หลักของรูปแบบการขนส่งแบบตรง คือ การลดคลังสินค้าขั้นกลางและทำให้การดำเนินงานและประสานงานมีความง่ายขึ้นและการตัดสินใจสำหรับการขนส่งหนึ่งไม่มีผลต่อการขนส่งอื่น เวลาในการขนส่งจากผู้ส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกจะสั้นเพราะแต่ละการขนส่งเป็นการขนส่งแบบตรง



ภาพประกอบที่ 2.1 รูปแบบการขนส่งแบบตรง
ที่มา : อดิศร สาดแสงจันทร์ (2533)

2) รูปแบบการขนส่งแบบวิ่งรอบ (Milk Run) คือ เส้นทางซึ่งรถบรรทุกส่งสินค้าจากผู้ส่งสินค้าหนึ่งไปยังร้านค้าปลีกหลายร้านหรือจากผู้ส่งหลายแห่งไปยังร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งดังแสดงในรูปที่ 2.3 การขนส่งโดยตรงทำให้สามารถกำจัดคลังสินค้าชั้นกลางและการขนส่งแบบวิ่งรอบจะช่วยลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมในการส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกหลาย ๆ ร้านโดยใช้รถบรรทุกคันเดียวกันยกตัวอย่างเช่น ปริมาณการเติมสินค้าสำหรับร้านค้าปลีกแต่ละร้านอาจมี

ขนาดเล็กและต้องใช้การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ เมื่อมีการส่งสินค้าจากผู้จัดส่งสินค้าโดยตรง หากใช้การขนส่งแบบวิ่งรอบจะทำให้การส่งไปยังร้านหลายแห่งรวมเข้าในรถบรรทุกคันเดียวกันได้ทำให้เกิดการใช้รถบรรทุกได้คุ้มค่ากว่าและช่วยลดต้นทุนได้



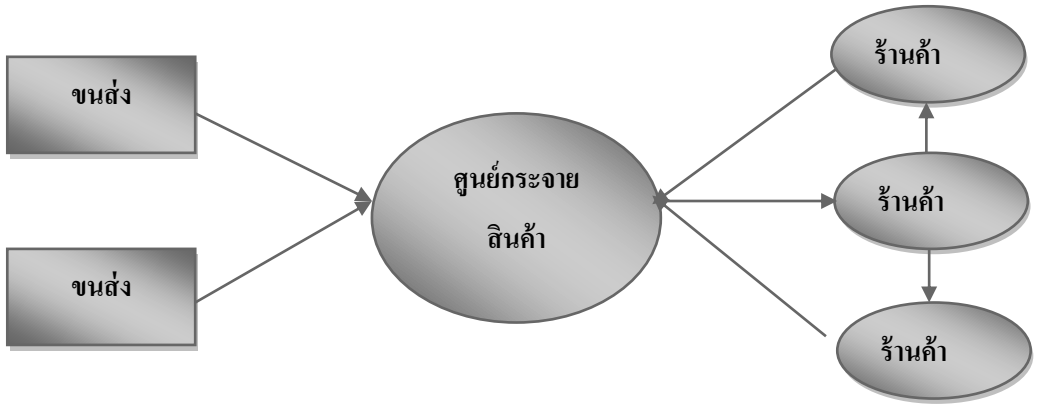
ภาพประกอบที่ 2.2 รูปแบบการขนส่งแบบวิ่งรอบ (Milk Run)
ที่มา อดิศ สาดแสงจันทร์ (2533)

3) รูปแบบการขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางการกระจายทั้งหมดด้วยทางเลือกแบบขนส่งทั้งหมดโดยผ่านศูนย์กลางการกระจากผู้ส่งจะส่งสินค้าไปที่ศูนย์กระจายสินค้าและศูนย์กระจายสินค้าจะส่งสินค้าตามปริมาณที่เหมาะสมต่อไปยังร้านค้าปลีก ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.4 ศูนย์กระจายสินค้า เป็นดังแผ่นกั้นพิเศษระหว่างผู้ส่งกับร้านค้าปลีกและสามารถทำหน้าที่แตกต่างกันเองหน้าที่หนึ่งคือเก็บสินค้าคงคลังและอีกหน้าที่หนึ่งคือเป็นสถานที่สำหรับขนถ่ายสินค้า

ภาพประกอบที่ 2.3 รูปแบบการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้า
ที่มา : อดิศร สาดแสงจันทร์ (2533)

การมีศูนย์กระจายสินค้าทำให้ต้นทุนของโซ่อุปทานลดลงเมื่อผู้จัดส่งสินค้าอยู่ห่างไกลจากร้านค้าปลีกและต้นทุนของการขนส่งมีราคาสูง การมีศูนย์กระจายสินค้าจะช่วยโซ่อุปทาน ในการประหยัดขนาดสำหรับการขนส่งมายังจุดที่ใกล้ปลายทางการขนส่งเพราะผู้จัดส่งสินค้าแต่ละรายจะส่งสินค้าในปริมาณมากมายังศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วยสินค้าสำหรับร้านค้าปลีกหลายแห่งที่ศูนย์กระจายสินค้ารับผิดชอบอยู่แล้ว ศูนย์กระจายสินค้าจะเป็นผู้จัดส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งการขนส่งนี้จะมีต้นทุนที่ไม่มากนัก

4) รูปแบบการขนส่งแบบวิ่งรอบจากศูนย์กระจายสินค้า ดังรูปที่ 2.5 การขนส่งแบบวิ่งรอบจะถูกใช้แทนที่ ศูนย์กระจายสินค้าหนึ่ง ๆ ถ้าสินค้าที่จะต้องส่งให้แต่ละร้านค้าปลีกมีปริมาณน้อย การขนส่งแบบวิ่งรอบจะช่วยลดต้นทุนการส่งสินค้าออกโดยการรวมการขนส่งสินค้าปริมาณมากนี้เข้าด้วยกันยกตัวอย่างเช่น 7-Eleven ของญี่ปุ่นใช้การขนส่งแบบการเปลี่ยนถ่ายจากผู้ส่งที่จำหน่ายอาหารสดที่ศูนย์กระจายสินค้าและส่งโดยการขนส่งแบบวิ่งรอบออกไปยังร้านค้าปลีกเพราะการขนส่งรวมไปยังร้านค้าปลีกของผู้ส่งทั้งหมดแบบไม่เต็มรถบรรทุก



ภาพประกอบที่ 2.4 รูปแบบการขนส่งแบบวิ่งรอบจากศูนย์กระจายสินค้า
ที่มา : อดิศร สาดแสงจันทร์ (2533)

5) รูปแบบการขนส่งที่ออกแบบเฉพาะ ทางเลือกแบบเครือข่ายที่ออกแบบเฉพาะ เป็นการผสมผสานที่เหมาะสมของทางเลือกก่อนหน้านี้ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและเป็นการพัฒนาการตอบสนองของโซ่อุปทาน ในที่นี้การขนส่งใช้การผสมผสานระหว่างการเปลี่ยนถ่าย การขนส่งแบบวิ่งรอบ โดยมีเป้าหมายคือการใช้ทางเลือกที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์การขนส่งสินค้าที่มีปริมาณมาก ไปถึงร้านค้าปลีก ที่ต้องการสินค้าปริมาณมาก อาจทำได้โดยตรงและการขนส่งสินค้าปริมาณน้อย ไปถึงร้านค้าปลีก ที่ต้องการสินค้าปริมาณน้อย อาจทำได้โดยการรวมสินค้าจากศูนย์

กระจายสินค้าแล้วส่งไปร้านค้าปลีกแต่ละร้าน การบริหารเครือข่ายการขนส่งมีความซับซ้อนมาก เนื่องจากการขนส่งมีขั้นตอนที่แตกต่างกันในการขนส่งสินค้าต่างชนิดกันและส่งไปร้านแต่ละร้าน การดำเนินการในเครือข่ายแบบเครือข่ายที่ออกแบบเฉพาะจึงจำเป็นต้องมีการลงทุนในด้านโครงสร้างของข้อมูล

2.2 ทฤษฎีและปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ

การจัดเส้นทางการเดินรถเป็นกระบวนการเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งและระยะทาง ในการจัดส่งสินค้า เส้นทางที่สั้นลง หมายถึง ค่าน้ำมันที่ลดลง และค่าแรงที่ลดลง การเลือกรูปแบบเส้นทางการเดินรถมีความยากเนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องค่อนข้างมาก เช่น คำสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ลูกค้ารับสินค้าได้ ช่วงเวลาห้ามเดินรถ สภาพถนน ความล่าช้าของการส่งสินค้าในจุดต่าง ๆ การจัดเส้นทางการเดินรถจึงกลายเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในองค์กร

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการจัดเส้นทางการเดินรถ

วัตถุประสงค์ของการออกแบบและจัดเส้นทางเดินรถเพื่อให้ได้ค่าเหมาะสมที่สุดมี ดังนี้

1) เพื่อลดจำนวนเที่ยวของรถที่ใช้ขนส่งสินค้า ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง

2) เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือลดระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทางและระยะเวลาลดลง ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงไปด้วย เช่น ค่าน้ำมันและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้น ๆ

3) เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน (Variable cost) คือลดจำนวนรถ ระยะเวลาและระยะทางในการเดินทาง เป็นการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด

4) เพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ โดยการออกแบบเส้นทางการเดินรถ

2.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ เป็นปัญหาของการจัดการเพื่อหาจำนวนเส้นทาง ลำดับของการเดินรถที่มีความเหมาะสมไปยังลูกค้าต่าง ๆ ในแต่ละเส้นทางจะต้องใช้รถขนส่งจำนวนกี่คัน และควรจะจัดลำดับการส่งสินค้าอย่างไร รถคันไหนควรไปส่งสินค้าให้แก่ลูกค้ารายใดบ้าง และจะจัดลำดับการส่งสินค้าของลูกค้าแต่ละรายอย่างไร ซึ่งในทางปฏิบัติจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการจัดเส้นทางการเดินรถ เช่น ข้อจำกัดเรื่องเส้นทาง เวลา เป็นต้น (สุทธิพงศ์ มีใย, 2549) โดยแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถจะมีความซับซ้อนและเปลี่ยนไปตามรายละเอียดของลักษณะเฉพาะของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง ดังตารางที่ 2.2

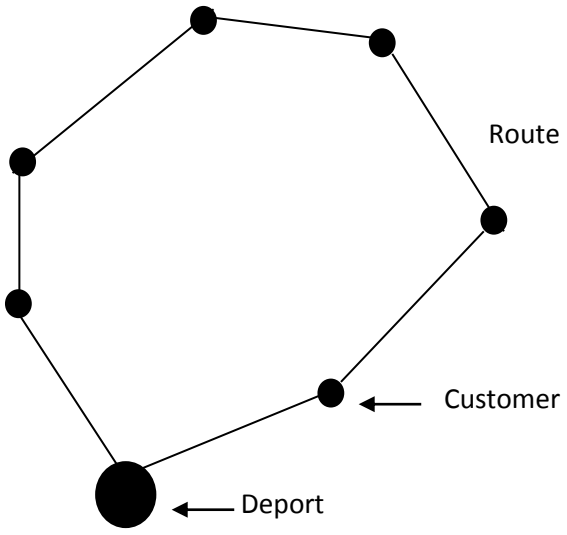
ตารางที่ 2.2 ลักษณะของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

Characteristics	Option
1. Size	■ One ■ Multiple
2. Housing of the fleet	■ Single depot ■ Multiple depot
3. Type of Demand	■ At the nodes ■ On the arcs ■ On the nodes and the arcs
4. Network type	■ Undirected ■ Directed
5. Vehicle capacity	■ All the same ■ Different ■ Unlimited
6. Maximum route time	■ Same for all vehicles ■ Different for all vehicles ■ Not present
7. Types of operations	■ Pickups only ■ Deliveries only ■ Mixed
8. Objectives	■ Minimum total routing costa ■ Minimum fixed and variable costs ■ Minimum number of vehicles ■ Minimum response time ■ Minimum customer inconvenience

ที่มา : สุทธิพงศ์ มีใย (2549)

ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งปัญหาการจัดเส้นทางเพื่อพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าออกเป็น 2 แบบคือ 1) เป็นการวิจัยจากการจัดเส้นทางการเดินรถของแต่ละ 1 เขตพื้นที่โดยมีศูนย์กระจายสินค้าเพียงแห่งเดียว พบว่าปัญหาดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับการจัดเส้นทางเดินรถของพนักงานงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) ทางผู้วิจัยจึงจัดเป็นปัญหาแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถของพนักงานงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) และ 2) เป็นการวิจัยโดยการจัดเส้นทางใหม่ทั้งหมดจัดเส้นทางใหม่ทั้งหมดว่ารถแต่ละคันจะวิ่งไปในเส้นทางไหนบ้าง โดยไม่คำนึงถึงเขตพื้นที่เดิมของบริษัทกรณีศึกษา การวิจัยแบบที่สองพบว่ามีความคล้ายคลึงกับปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) ทางผู้วิจัยจึงจัดเป็นปัญหาแบบปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)โดยรายละเอียดแต่ละปัญหามีดังนี้

2.2.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถของพนักงานขาย (Traveling Salesman problem, TSP) เป็นปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพียง 1 เส้นทาง ระดับพื้นฐานเนื่องจากเป็นการจัดลำดับการส่งสินค้าที่ใช้เส้นทางเดียวให้กับลูกค้าต่าง ๆ โดยออกจากคลังสินค้าเดียว และไม่มีข้อจำกัดของเวลาและความจุของรถเป็นปัญหารูปแบบหนึ่ง โดยกำหนดว่าพนักงานขายคนหนึ่งต้องเดินทางไปพบลูกค้าหลายรายที่อยู่ในแต่ละเมือง การเดินทางสามารถเดินทางผ่านไปยังแต่ละเมืองได้เพียงหนึ่งครั้งเท่านั้นและจุดสุดท้ายต้องย้อนกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีกครั้ง (สมบูรณ์ ดีอนันต์ลาภ, 2550) ดังรูปที่ 2.6 โดยเส้นทางนั้นจะมีระยะทางที่สั้นที่สุด



ภาพประกอบที่ 2.5 การจัดเส้นทางเดินรถแบบ TSP
ที่มา : สมบูรณ์ ดีอนันต์ลาภ (2550)

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในรูปแบบการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem ,TSP) เพื่อให้ได้เส้นทางที่แตกต่างกันหลายรูปแบบและคำนึงถึงระยะทางในการขนส่งด้วย โดยจะเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินรถขนส่งสินค้าในแต่ละวัน สามารถกำหนดสัญลักษณ์ได้ดังนี้ กำหนดให้

N = เซตของจุดที่ตั้งของกลุ่มลูกค้าทั้งหมดที่พิจารณา ; $N = \{0,1,2,3,\ldots n\}$

n = กลุ่มของลูกค้า

S = สับเซต (subset) ใด ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของ $N; S \subset N$ โดยที่ $S \neq 0$ และ $S \neq N$

$|S|$ = จำนวนสมาชิกของเซต S

i = ตำแหน่งจุดเริ่มต้นของแต่ละเส้นทางย่อยภายในเส้นทางรวม $i \in N$ โดยที่

i = 0 เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ คลังสินค้า โดยเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทาง และ

i = $1,2,3,\ldots n$ เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ กลุ่มลูกค้า ในเส้นทาง

j = ตำแหน่งปลายทางของแต่ละเส้นทางย่อยภายในเส้นทางรวม $i \in N$ โดยที่

j = 0 เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ คลังสินค้า โดยเป็นจุดสิ้นสุดของเส้นทาง และ

j = $1,2,3,\ldots n$ เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ กลุ่มลูกค้า ในเส้นทาง

D_{ij} = ระยะทางจากตำแหน่ง i ไปยังตำแหน่ง j

X_{ij} = แสดงถึงเส้นทางระหว่างตำแหน่ง i และ j, $X_{ij} = 1$ เมื่อมีการเดินทางจากตำแหน่ง i ไป j มิฉะนั้น $X_{ij} = 0$

แบบจำลองคณิตศาสตร์การจัดเส้นทางการเดินรถเดินแบบ TSP

การหาค่าที่ต่ำที่สุด (Manimize) ระยะทาง = $\sum_{i,j \in N} X_{ij} D_{ij}$

(2.1) Subject to

$$\sum_{j \in N} X_{ij} = 1, \quad \forall i \in N$$

(2.2)

$$\sum_{i \in N} X_{ij} = 1, \quad \forall i \in N$$

(2.3)

$$\sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |S| - 1,$$

(2.4)

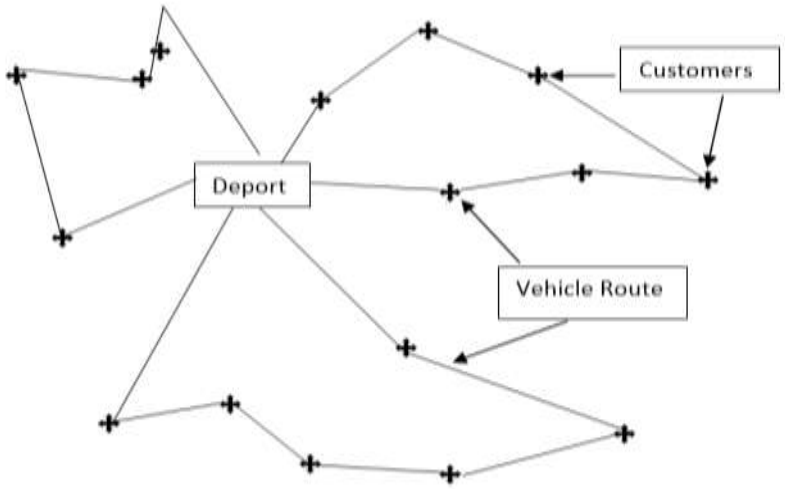
$$X_{ij} \in \{0,1\}$$

(2.5)

สมการที่ (2.1) แสดงถึงการหาระยะทางที่ต่ำที่สุด สมการที่ (2.2) กำหนดให้เดินทางจากจุดเริ่มต้นใด ๆ แล้วจะมีจุดปลายทางเพียงจุดเดียวเท่านั้นสมการที่ (2.3) กำหนดให้จุดปลายทางใด ๆ จะมีจุดเริ่มต้นเพียงจุดเดียวเท่านั้น สมการที่ (2.4) เป็นการกำจัดเส้นทางย่อย สมการที่ (2.5) กำหนดให้ตัวแปรการตัดสินใจ X_{ij} มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

2.2.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางแบบ Vehicle Routing Problem (VRP)

ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ(Vehicle Routing Problem ,VRP) เป็นปัญหาที่ประยุกต์มาจากปัญหาแบบการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem , TSP) การออกแบบเส้นทางเดินรถในแต่ละคันให้เหมาะสมที่สุดทั้งในแง่ของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และความสอดคล้องตามข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มี เช่น ปริมาณความจุเวลาในการขนสินค้าลงจากรถ เส้นทางการขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้า ไปสู่กลุ่มลูกค้าที่ทราบจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งในแต่ละราย และทราบปริมาณความต้องการสินค้า ที่แน่นอนล่วงหน้า (Keenan, 1997) เป็นการหาจำนวนเส้นทางเดินรถและลำดับการส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังจุดต่างๆ ดังรูปที่ 2.7 โดยคำนึงถึงผลรวมของระยะทางในการขนส่งของรถทุกคันมีค่าน้อยที่สุด



ภาพประกอบที่ 2.6 การจัดเส้นทางเดินรถแบบ VRP
ที่มา : สุทธิพงษ์ มีใย (2549)

กำหนดให้งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในรูปแบบการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem ,VRP) เพื่อให้ได้เส้นทางที่แตกต่างกันหลายรูปแบบและคำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งด้วย สามารถกำหนดสัญลักษณ์ได้ดังนี้

N = เซตของจุดที่ตั้งของกลุ่มลูกค้าทั้งหมดที่พิจารณา ; $N = \{0,1,2,3,\ldots n\}$

n = กลุ่มของลูกค้า

D_{ij} = ระยะทางในการเดินทางจากจุดลูกค้า i ไปยังจุดลูกค้า j (กิโลเมตร)

K = จำนวนรถขนส่งสินค้า

S = สับเซต (subset) ใด ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของ $N; S \subset N$ โดยที่ $S \neq 0$ และ $S \neq N$

$|S|$ = จำนวนสมาชิกของเซต S

x_{ij} = ตัวแปรตัดสินใจแสดงถึงเส้นทางระหว่างตำแหน่ง i และ j, $x_{ij} = 1$ เมื่อมี การเดินทาง จากตำแหน่ง i ไป j มิฉะนั้น $x_{ij} = 0$

X_{ij}^{k} = 1 ถ้ารถขนส่งสินค้า K ขนส่งสินค้าระหว่างลูกค้า i และไปยังลูกค้า j มิฉะนั้น $X_{ij}^{k} = 0$

i = ตำแหน่งจุดเริ่มต้นของแต่ละเส้นทาง; $i \in N$ โดยที่ $i = 0$ เมื่อตำแหน่ง

ที่พิจารณาคือ คลังสินค้า โดยเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางและ

$i = 1,2,3,\ldots n$ เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ กลุ่มลูกค้า ในเส้นทาง

j = ตำแหน่งปลายทางของแต่ละเส้นทาง $i \in N$ โดยที่ $j = 0$ เมื่อตำแหน่ง

ที่พิจารณาคือ คลังสินค้า โดยเป็นจุดสิ้นสุดของเส้นทาง และ

$j = 1,2,3,\ldots n$ เมื่อตำแหน่งที่พิจารณาคือ กลุ่มลูกค้า ในเส้นทาง

แบบจำลองคณิตศาสตร์การจัดเส้นทางการเดินรถเดินแบบ VRP

การหาค่าที่ต่ำที่สุด (Minimize) ระยะทาง = $\sum_{i,j \in N} D_{ij} X_{ij}$

(2.6) Subject to

$$\sum_{i=0}^{n} \sum_{k=1}^{k} x_{IJ}^{k}{}_{ij} = 1 \qquad \forall j \in \{1,\ldots\ldots,N\} \qquad (2.7)$$

$$\sum_{j=0}^{n} \sum_{k=1}^{k} x_{IJ}^{k}{}_{ij} = 1 \qquad \forall j \in \{1,\ldots\ldots,N\}$$

(2.8)

$$\sum_{i=0}^{N} x_{ip}^{k} - \sum_{j=0}^{N} x_{pj}^{k} = 0 \qquad \forall p \in \{1,\ldots\ldots,N\}, k \in \{1,\ldots\ldots,K\}$$

(2.9)

$$\sum_{j=1}^{N} x_{oj}^{k} \leq 1 \qquad \forall k \in \{1,\ldots\ldots,K\}$$

(2.10)

$$\sum_{i=1}^{N} x_{io}^{k} \leq 1 \qquad \forall k \in \{1,\ldots\ldots,K\}$$

(2.11)

$$\sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |s| - 1,$$

(2.12)

$$X_{ij} \in \{0,1\}$$

(2.13)

สมการที่ (2.6) คือฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะทางในการขนส่งสินค้าต่ำที่สุด สมการที่ (1.2) และ (2.7) และ (2.8) แสดงว่าลูกค้าแต่ละรายรับบริการจากรถขนส่งสินค้าเพียงคันเดียว สมการที่ (2.9) แสดงว่าเมื่อรถขนส่งสินค้าเข้ามายังจุดส่งสินค้าแล้วรถขนส่งสินค้า จะออกจากจุด

ส่งสินค้านั้น สมการที่ (2.10) และ (2.11) กำหนดว่ารถขนส่งสินค้าแต่ละคันถูกใช้ได้เพียงเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งเท่านั้น สมการที่ (2.12) เป็นการกำจัดเส้นทางย่อย สมการที่ (2.13) กำหนดให้ตัวแปรการตัดสินใจ มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

2.2.3 ข้อจำกัดและตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

ในการออกแบบเส้นทางการเดินรถผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบว่าเส้นทางที่จะออกแบบนั้นอยู่ในกลุ่มปัญหาใดและมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเส้นทาง โดยทราบถึงข้อจำกัดและตัวแปรต่าง ๆ ในการเดินทางแต่ละครั้งเสมอ ข้อจำกัดและตัวแปรที่ต้องพิจารณาทั่วไปในการจัดเส้นทางสามารถแจกแจงได้ ดังนี้

1) คลังสินค้า ต้องรู้ที่ตั้งและจำนวนคลังสินค้า

2) ลูกค้า ลูกค้ามีปริมาณการสั่งสินค้าที่แน่นอนและไม่แน่นอน ต้องรู้ปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละราย ที่ตั้งของลูกค้า และมีช่วงเวลาในการรับสินค้าหรือไม่

3) ระบบเส้นทางในพื้นที่ให้บริการขนส่ง ผู้ออกแบบเส้นทางการขนส่งต้องทราบว่ามีระยะทางระหว่างลูกค้าถึงลูกค้าเท่าใด รวมถึงเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทางรวมไปถึงระบบเส้นทางมีลักษณะการเดินรถได้ทางเดียวหรือระบบเส้นทางที่มีการเดินรถได้ 2 ทาง

4) รถขนส่งสินค้าของบริษัทขนส่ง รถแต่ละคันมีข้อจำกัดด้านความจุและรูปแบบในการบรรทุกไม่เหมือนกัน รถขนส่งสินค้าชนิดเดียวกันหรือไม่และมีจำนวนรถขนส่งสินค้าเท่าใด ความสามารถในการบรรทุกสินค้าเท่าใดจากสิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเส้นทางทำให้ทราบว่าปัญหาการจัดเส้นทางมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามตัวแปร

2.3 วิธีในการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ

วิธีการหาคำตอบของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถนั้น การจัดเส้นทางที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลดความซับซ้อนในการดำเนินงานรวมถึงสามารถลดต้นทุนลงได้จำนวนมาก ปัจจุบัน ได้มีการพัฒนานำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ จึงสามารถคำนวณปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ในเวลาที่สั้นลงโดยนำเอาวิธีการหาคำตอบที่เป็นระบบและความซับซ้อนรวมถึงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมาประยุกต์ใช้กับปัญหาจริงได้ การหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบฮิวริสติกสามารถแยกออกเป็น 2 แนวทางคือ 1) วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution) หรือ Exact Optimization และ 2) วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด (Near Optimal Solution) หรือฮิวริสติก (Heuristics)

ทั้ง 2 วิธีนั้นจะมีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกันคือ การหาคำตอบแบบ Exact Optimization จะได้คำตอบในรูปของค่าที่ดีที่สุดนั้นจะต้องสร้างตัวแปรทางคณิตศาสตร์สำหรับ

การแก้ปัญหา แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการคำนวณที่สูงมากเมื่อมีปัญหาขนาดใหญ่ ส่วนการหาคำตอบแบบฮิวริสติก(Heuristics) คำตอบที่ได้จะอยู่ในรูปของค่าที่ใกล้เคียงค่าดีที่สุด โดยใช้เวลาในการคำนวณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับแนวทางการหาคำตอบแบบ Exact Optimization

2.3.1 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact Optimization)

โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) โดยนำเอาปัญหาจริงมาสร้างสมการแบบจำลอง แต่วิธีนี้จะใช้เวลาในการหาคำตอบนานมากแม้จะอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการคำนวณ ตัวอย่างของวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

1) โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งหมด เพื่อทำการกำหนดเส้นทางเดินรถ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้ได้ค่าของฟังก์ชั่นเป้าหมายที่ดีที่สุด

2) วิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต (Branch and Bound Algorithm)

เป็นวิธีในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (Integer Programming) โดยการแบ่งหรือแตกกิ่ง (Dividing or Branching) และการหยุด (Conquering) โดยเริ่มต้นจากปัญหาที่มีขนาดใหญ่และแบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ (Sub Problem) จากนั้นพิจารณาขอบเขต (Bounding) ของคำตอบสำหรับปัญหาย่อยและพิจารณาตัดปัญหาที่ไม่สามารถให้คำตอบที่ดีที่สุดในขณะนั้นได้ และทำซ้ำกับทุกปัญหาย่อยๆ จนกระทั่งพบปัญหาย่อยที่ให้ผลเฉลยที่ดีที่สุด ซึ่งวิธี Branch & Bound นั้นสามารถนำไปแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ เช่น (Integer Programming, IP) หรือ (Binary Integer Programming, BP) เป็นต้น แต่วิธีในการหาคำตอบที่ไม่สามารถแก้ปัญหาซึ่งมีความสลับซับซ้อนในเวลาที่จำกัดได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กวี ศรีเมือง (2551) ได้ทำการศึกษาการหาจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าในธุรกิจค้าปลีก กรณีศึกษาท๊อปซ์ซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต (Branch and Bound) และวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ของ Clarke & Wright (1964) ในการแก้ปัญหาเส้นทางของสินค้าที่ต้องพ่วงกันไป หรือ การขนส่งสินค้าแบบไม่เต็มคัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอัตราการบรรทุกในเชิงปริมาตรหรือเชิงน้ำหนัก และจัดทำโปรแกรมช่วยจัดรูปแบบแผนการขนส่งสินค้าด้วย (Visual Basic for Application, VBA) บนโปรแกรม Excel ขั้นตอนนี้จะรวมถึงการจัดลำดับงานตามเวลาออกส่งสินค้าและหารอบวิ่งงานของรถขนส่งสินค้า

โดยคำนึงถึงอัตราการขนส่งสินค้าที่ได้จากรถขนส่งสินค้าเป็นสำคัญ จนกระทั่งได้จำนวนยานพาหนะที่จำเป็นต้องใช้ในการขนส่งสินค้า งานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องการใช้และใช้ประกอบการพิจารณาการจัดซื้อและจัดหารถบรรทุกให้เพียงพอกับความต้องการในการขนส่งสินค้า รวมถึงสามารถเสริมรถร่วมและสามารถหมุนเวียนรถขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า จำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งสินค้าให้กับ ท๊อปซ์ซุปเปอร์มาร์เก็ต เท่ากับ 59 คัน และด้วยการปรับปรุงแผนการขนส่งสินค้าที่ดี มีการจัดรอบวิ่งงานที่มีประสิทธิภาพ และใช้จำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมนี้จะสามารถประหยัดค่าขนส่งสินค้าลดลง 4.22 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ชัยวัฒน์ สุขไมตรี (2550) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าโดยวิธีคำนวณหาค่าประหยัด เพื่อจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับศูนย์กระจายสินค้า โดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสามารถลดระยะทางสำหรับการจัดส่งสินค้าทั้งหมดลงได้ 100 กิโลเมตรสำหรับแต่ละรอบของการจัดส่ง และสามารถแสดงผลการคำนวณเป็นระยะทาง พบว่าสามารถลดระยะทางลงได้ 62,000 หรือลดลง โดยประมาณ 6.1 เปอร์เซ็นต์ในหนึ่งปี

ตันติกร พิชญ์พิบูล (2550) ได้ทำการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการขนส่งแบบไปและกลับของการขนส่งสินค้า พบว่า มีรูปแบบของปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบขนส่งจากคลังสินค้า 1 แห่ง ไปยังจุดต่าง ๆ ที่มีความต้องการแน่นอน (The Single Depot, Multiple Vehicle, Node Routing Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับก่อนหลังในการขนส่งสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าต่าง ๆ เข้าไว้ในเส้นทางหลัก ลดการจัดสินค้าแบบไป-กลับคลังสินค้าและทุกจุดส่งสินค้า นำผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) ซึ่งเป็นการค้นหาจุดส่งสินค้าที่อยู่ใกล้กับจุดส่งสินค้าจุดสุดท้าย โดยที่ไม่เกินความจุของรถขนสินค้า เมื่อนำผลของทั้ง 2 วิธี มาเปรียบเทียบกัน พบว่าวิธีของ Clarke & Wright (1964) สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมได้มากกว่าวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) 12.06 เปอร์เซ็นต์และในการประมวลผลของวิธีของ Clarke & Wright (1964) ใช้เวลาเพียง 250 วินาทีต่อการประมวลผล 120 ตัวอย่าง

ธราพงศ์ แซ่ตั้ง (2553) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีในการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าที่ขาดมาตรฐานและมีระยะทางที่ไม่แน่นอนจากการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าด้วยการคำนวณด้วยมือ โดยการนำเสนอวิธีการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าด้วย

วิธีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถของพนักงานวิธี Sweeping and Teardrop method , วิธี Nearest Neighbor Heuristics และวิธี Pairwise Interchange โดยคำนึงถึงประเด็นด้านระยะทางที่สั้นที่สุด พบว่าการใช้วิธีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะให้ผลในเรื่องระยะทางในการเดินรถขนส่งสินค้าที่สั้นที่สุด

Azi (2007) ได้ทำการศึกษาวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact Algorithm) ในการแก้ปัญหาของการจัดเส้นทางหนึ่งคันแบบมีกรอบเวลาและหลายเส้นทาง โดยที่การแก้ปัญหา ตั้งบนพื้นฐานของวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ด้วยข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่ต่าง ๆ ซึ่งเป้าหมาย คือ จำนวนลูกค้าต้องมากที่สุดและใช้ระยะทางรวมให้น้อยที่สุด ในการแก้ไขปัญหาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการรวมลูกค้าสำหรับเส้นทางเดินรถที่เป็นไปได้ในรถหนึ่งคัน ส่วนที่2 เป็นการจัดเส้นทางและเรียงลำดับการเดินทางตามตารางเวลาที่กำหนดของรถคันนั้น

Byung-In et al. (2005) ได้ทำการศึกษาโดยประยุกต์ใช้วิธี Insertion Algorithm และ Clustering-based ในการจัดเส้นทางรถเก็บขยะมูลฝอยที่มีเงื่อนไขของกรอบเวลา ซึ่งพิจารณาถึงช่วงเวลาการพักของพนักงาน และขนาดบรรทุกของยานพาหนะแต่ละคัน ผลการทดลองพบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถจัดเส้นทางของรถเก็บขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

Chu, C.W. (2005) ได้ทำศึกษาการจัดการการขนส่ง เพื่อแก้ปัญหาการขนส่งที่มีการกำหนดจำนวนรถและปริมาณสินค้าที่บรรทุกคลังสินค้าไปสู่ลูกค้า โดยพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) และขั้นตอนวิธีโดยใช้วิธีศึกษาสำนึก (Heuristics) เพื่อสร้างเส้นทางและเลือกว่าลูกค้ารายใด ควรจะกำหนดให้ผู้ให้บริการขนส่งรายใดจึงจะเหมาะสม เมื่อพิจารณาจากความจุของพาหนะที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด พบว่างานวิจัยนี้สามารถให้ผลที่เหมาะสมหรือใกล้เคียงความเหมาะสมที่สุด

Gronalt, Harlt and Reimann . (2003) ได้ทำการศึกษา New Savings Based Algorithms for Tome Constrained Pickup and Delivery of Full Truckloads โดยในงานวิจัยได้พิจารณาถึงการจัดส่งสินค้าชนิดเต็มคันภายใต้ข้อจำกัดของกรอบเวลา เป้าหมายของงานวิจัยนี้ต้องการที่จะลดปริมาณเที่ยวเปล่าของยานพาหนะ ในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้เสนอสูตรคำนวณที่ตายตัวสำหรับปัญหา หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอถึงการผ่อนคลายของปัญหาบนพื้นฐานของเครือข่าย ในส่วนต่อไปนี้ผู้วิจัยได้แสดงให้ทราบถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นทั้ง 4 ข้อของวิธีคำนวณหาค่าประหยัด (Saving) และในผลของการวิจัยนั้นพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) นั้นสามารถแก้ปัญหาการกำหนดเส้นทางการขนส่งสินค้าได้อย่างมีคุณภาพที่ดีและรวดเร็ว และในส่วน

เพิ่มเติมผู้วิจัยได้นำเสนอถึงการวิเคราะห์ความไวโดยได้ศึกษาถึงผลกระทบของกรอบเวลาที่จำกัดมากๆ และคุณสมบัติของการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) ดังกล่าว

Paessens. (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่อง The Saving Algorithm for Vehicle Routing Problem โดยวิจัยอธิบายถึงวิธีคำนวณหาค่าประหยัดของ Clarke & Wright (1964) โดยนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาการกำหนดเส้นทางขนส่งสินค้า ผลของการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลหลายๆครั้งพบว่า การประยุกต์ใช้วิธีมูลค่าประหยัดนั้นแสดงให้เห็นถึงการมีคุณภาพมากขึ้นของเวลาและการลดลงของพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า

Pitakaso R. and Sindhuchao S. (2006) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติก GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, GRASP) แก้ปัญหา (Capacitated p – medians problem, CPMP) โดยใช้ฮิวริสติก (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, GRASP) เลือกตำแหน่งของลูกค้าเพื่อสร้างคำตอบเริ่มต้น และใช้วิธีค้นหาคำตอบแบบวนรอบซ้ำ (Iterated Local Search, ILS) เพื่อทำให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น

2.5 แนวทางของการทำการวิจัยที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูล

จากการพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะของงานวิจัยที่มีความคล้ายคลึงกับหัวข้อวิจัย จะพบว่าลักษณะของปัญหานิยมที่จะใช้วิธีการทางฮิวริสติกในการหาคำตอบ กรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากขึ้นและงานวิจัยที่ประเทศไทยมักจะใช้วิธีการทางฮิวริสติกแบบคลาสสิกในการแก้ปัญหา โดยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) เป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ในต่างประเทศที่นิยมจะใช้วิธีการประมาณคำตอบที่มีความน่าเชื่อถือได้ (Meta Heuristics) มากกว่าเนื่องจากความสามารถในการโปรแกรมที่มีความสามารถสูงขึ้นนั่นเอง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นกว่าก่อนดำเนินการทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนของการจัดเรียงเส้นทางในงานวิจัยครั้งนี้ จากข้อจำกัดด้านเงื่อนไขของเวลาและข้อมูลตามที่ได้กล่าวไว้ในส่วนของบทที่ 1 สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการจะแสดงในบทถัดไป