การจัดระบบขนส่งด้านโลจิสติกส์ที่เหมาะสม โดยวิธีการจัดแบ่งโซนการขนส่งและแบบจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษา บริษัท พื้นรองเท้ายาง

รัตนสิทธิ์ ตั้งกิจเจริญมงคล[1*], ดวงพรรณ กริชชาญชัย[2]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม 7317
โทร 0-2889-2138 ต่อ 6201 โทรสาร 0-2889-2138 ต่อ 6229 E-mail *brilliant115@gmail.com,

[2] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม 7317
โทร 0-2889-2138 ต่อ 6201 โทรสาร 0-2889-2138 ต่อ 6229 E-mail egdkc@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

จากปัจจัยของราคาพลังงานเชื้อเพลิงในปัจจุบันที่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นต้นทุนสำคัญในการบริหารขนส่งของอุตสาหกรรม อีกทั้งอัตราการแข่งขันในธุรกิจอุตสาหกรรมยางแปรรูปที่มีการแข่งขันกันเป็นอย่างมาก อันส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต้นน้ำที่ต้องปรับตัวตามการแข่งขัน จากการศึกษาระบบการจัดการขนส่งสินค้าในส่วนของการจัดโซนการขนส่งและเส้นทางการเดินรถ รวมทั้งการจัดลำดับการขนส่งของบริษัทในกรณีศึกษา พบว่า การจัดการด้านการขนส่ง, การแบ่งโซน และการจัดลำดับการขนส่งยังคงอาศัยแนวคิดการขนส่งจากในอดีต รวมทั้งประสบการณ์ของพนักงานขับรถขนส่งสินค้า ส่งผลให้การจัดเส้นทางดังกล่าวอาจไม่ใช่คำตอบที่เหมาะสมที่สุด, หรือก่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งที่น้อยที่สุด การศึกษานี้จึงทำการออกแบบรูปแบบการขนส่ง, การจัดแบ่งโซนการขนส่ง และการจัดลำดับการขนส่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยวิธี Center of Gravity และ K-mean Clustering ในการวิเคราะห์การจัดแบ่งโซนการขนส่งว่าแบบ 1, 2, และ 3 โซนแบบไหนเหมาะสม และใช้โปรแกรม Simulation with Arena Version 11 ในการวิเคราะห์การจัดลำดับการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด ระหว่างการขนส่งจากร้านลูกค้าที่อยู่ไกลจากโรงงานก่อนร้านลูกค้าที่อยู่ใกล้โรงงาน หรือการขนส่งจากร้านลูกค้าที่อยู่ใกล้โรงงานก่อนร้านลูกค้าที่อยู่ไกลจากโรงงาน ซึ่งทำการพิจารณาลำดับการขนส่งทั้ง 2 แบบในกรณีจัดแบ่งโซนลูกค้าเป็นแบบ 1, 2 และ 3 โซน เปรียบเทียบกับการจัดการขนส่งในปัจจุบันว่าแบบไหนเหมาะสมที่สุด พบว่า การจัดลำดับการขนส่งจากร้านลูกค้าที่อยู่ใกล้โรงงานก่อนร้านลูกค้าที่อยู่ไกลโรงงาน โดยการจัดแบ่งโซนลูกค้าเป็น 2 โซน มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสินค้าได้เต็มคันรถของรถแต่ละเที่ยว รวมทั้งสามารถลดต้นทุนด้านการขนส่งลงได้อีกด้วย

คำสำคัญ: การจัดการโลจิสติกส์ขาออก; Center of Gravity; K-mean Clustering; การจำลองสถานการณ์; การแบ่งโซนการขนส่งที่เหมาะสม

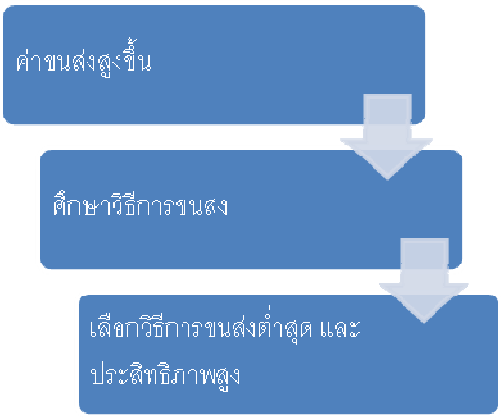
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาในเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่ง เป็นปัญหาของการจัดการเพื่อหาแนวทางการจัดการเดินรถที่มีความเหมาะสมไปยังลูกค้าในแต่ละแหล่งหรือแต่ละเส้นทาง และสอดคล้องกับลักษณะของธุรกิจ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในหลายๆด้าน ในโซ่อุปทานมีกิจกรรมโลจิสติกส์เกิดขึ้นมากมาย การขนส่งเป็นกิจกรรมหนึ่งซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายหลักอย่างหนึ่งในโซ่อุปทาน ด้วยเหตุที่มูลค่ากิจกรรมการขนส่งคิดเป็นมูลค่า

มหาศาล จึงมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั้งในระดับองค์กร และรวมถึงระดับชาติ โดยเฉพาะสำหรับประเทศไทย ซึ่งมีขีดจำกัดด้านความสามารถในการผลิตเชื้อเพลิงซึ่งนอกจากจะเป็นต้นทุนสำคัญอย่างหนึ่งของกิจกรรมการขนส่ง และด้วยภาวะการแข่งขันทางการค้าที่มากขึ้นเรื่อยๆ การขนส่งจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างความสามารถในการแข่งขันทางการค้าให้โดดเด่นได้เป็นอย่างมาก

การขนส่งจะมีประสิทธิภาพ จึงต้องประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการขนส่ง อันประกอบด้วย เทคโนโลยี วิธีการ และเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ส่วนที่สอง คือ ส่วนของการบริหารจัด การการขนส่ง ซึ่งประกอบด้วย เทคโนโลยี และเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการ ทั้งการวางแผนการขนส่ง การกำหนดเส้นทาง การจัดตารางการขนส่ง การควบคุมดูแลการขนส่ง การติดตามสถานการณ์ขนส่ง และโครงสร้างพื้นฐานที่มีหรือที่จะทำการพัฒนาต่อไป ซึ่งปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งที่สำคัญก็คือการวางแผนการขนส่งให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาอันเนื่องจากปริมาณการใช้รถขนส่ง รวมทั้งการเดินเส้นทางที่ประหยัดอันจะเป็นการช่วยลดต้นทุนด้านการขนส่งเป็นอย่างมาก

จากที่ผู้วิจัยได้เข้าไปให้คำปรึกษากับบริษัทพื้นรองเท้ายาง โดยทางบริษัทมีฐานลูกค้าอยู่หลายแห่งโดยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทางบริษัทจะเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า ส่วนในเขตพื้นที่จังหวัดอื่นๆในอดีตทางบริษัทเองก็รับจัดส่ง แต่เนื่องจากปัญหาทางด้านวิกฤตราคาน้ำมันที่สูงขึ้น ทำให้ทางบริษัทพื้นรองเท้ายางได้ตกลงกับบริษัทคู่ค้าทำการว่าจ้างบริษัทรับขนส่งเป็นผู้จัดส่งโดยเก็บเงินค่าขนส่งปลายทาง ซึ่งจากปัญหาจากราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นทางบริษัทจึงได้ให้ผู้วิจัยเข้ามาศึกษาถึงวิธีการขนส่งอย่างไรที่จะทำให้ต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้ความสามารถในการขนส่งต่ำลง (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1: แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้น

จากข้อมูลรายชื่อลูกค้ารวมทั้งรายละเอียดการจัดส่งจากบริษัทพื้นรองเท้ายาง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โรงงานได้ทำการแบ่งเขตพื้นที่จัดส่งของลูกค้าออกเป็น 4 เขตด้วยกันดังรูปที่ 2 ได้แก่

1. ลูกค้าในเขตคลองเตย ซึ่งจะมีพื้นที่ไปจนถึงบางปู และสุวรรณภูมิ (สีเขียว)
2. ลูกค้าในเขตวงเวียนใหญ่ และรอบๆ (สีฟ้า)
3. ลูกค้าในเขตปิ่นเกล้า ซึ่งรวมทั้งเสือป่า รัชดา และลาดพร้าว (สีเหลือง)
4. ลูกค้าในเขตบางบอน จนถึงสมุทรสาคร (สีชมพู)

รูปที่ 2: พื้นที่จัดส่งสินค้าของบริษัทพื้นรองเท้ายางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล

โดยการส่งสินค้าในเขตคลองเตยและวงเวียนใหญ่ จะทำการขนส่งทุกวัน ส่วนพื้นที่เขตปิ่นเกล้า ลาดพร้าว และบางบอน จะทำการส่งไม่บ่อยนัก นานๆทีถึงจะส่ง เนื่องจากต้องรวบรวม Order ลูกค้าให้ได้มากก่อน โดยลำดับการขนส่งจะขึ้นกับระยะทางจากใกล้ไปไกลและลักษณะการจัดเรียงสินค้าในท้ายรถจะจัดเรียงตรงข้ามกับระยะทางที่ขนส่ง ทางโรงงานมีรถที่ใช้ในการขนส่งด้วยกัน 3 คันหลัก สำหรับขนส่งสินค้า ซึ่งได้แก่

- รถกระบะ 2 คัน ความสามารถในการบรรทุกอยู่ที่ 1 ตันครึ่ง เติมด้วยน้ำมันดีเซล
- รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ ความสามารถในการบรรทุก 1 ตัน เติมด้วย LPG

ซึ่งได้ทำการกำหนดให้รถบรรทุกสี่ล้อ วิ่งในเส้นทางวงเวียนใหญ่ ส่วนรถกระบะทำการวิ่งในเส้นทางคลองเตย และวิ่งในเส้นทางเสือป่าและลาดพร้าว ซึ่งหากวันดังกล่าวไม่มี Order จะทำการวิ่งในเส้นบางบอน โดยเส้นทางบางบอน ปกติหากไม่มีรถว่างก็จะรอรถที่ทำการขนส่งสินค้าในเส้นทางอื่นๆกลับมาก่อนแล้วจึงค่อยจัดส่งบางบอน เป็นเที่ยวที่สองของรถคันนั้น เวลาในการขนส่งคือ 9.00 – 17.00 น.

โดยในการขนส่งจะขึ้นกับจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่ง รวมทั้งในการจัดแบ่งโซนพื้นที่การขนส่งและการใช้รถนั้น ได้ทำการสืบทอดต่อๆกันมาตั้งแต่สมัยรุ่นก่อนหน้า จึงทำให้ทางบริษัทคิดหาทางปรับเปลี่ยนเพื่อขนส่งให้มีประสิทธิภาพ

ซึ่งจะได้เป็นวัตถุประสงค์และโจทย์วิจัยเพื่อหาว่าปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากการขนส่งแบบเก่านั้นเป็นไปอย่างไร หากมีการปรับเปลี่ยนโซนการขนส่งจะช่วยให้ประหยัดการขนส่งได้มากเพียงไรและอย่างไรเนื่องจากปัญหาข้างต้น คือ

- เนื่องจากปัญหาทางด้านการขนส่งที่ทางบริษัทยังประสบกับปัญหาอันเนื่องจากการปรับตัวของพลังงานเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นอย่างมาก ทำให้บริษัทหาทางปรับวิธีการขนส่งเพื่อลดต้นทุน

- บ่อยครั้งในการขนส่งสินค้าของบริษัทที่มีการแบ่งโซนการขนส่งเป็น 4 โซน ทำให้หลายๆครั้งการบรรทุกสินค้าต่อเที่ยวไม่สามารถบรรทุกได้เต็มประสิทธิภาพ รวมทั้งมีจำนวนเที่ยวรถมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อปริมาณเชื้อเพลิงและเวลาที่ต้องสิ้นเปลืองไป

2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์การจัดแบ่งโซนที่เหมาะสม

ทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักการสมการทางคณิตศาสตร์ 2 ส่วนคือ

2.1.1 การวิเคราะห์ด้วย Center of Gravity เพื่อหาจุดศูนย์กลางความหนาแน่นของปริมาณการขนส่งในแต่ละโซนพื้นที่ขนส่ง [1]

จากสูตร:
$$X^* = \sqrt{\frac{\sum X_i V_i}{\sum V_i}} \quad (1)$$

และ

$$Y^* = \sqrt{\frac{\sum Y_i V_i}{\sum V_i}} \quad (2)$$

โดยที่ X^* คือ ตำแหน่ง ณ แกน X

Y^* คือ ตำแหน่ง ณ แกน Y

x_i คือ ตำแหน่งของสถานที่ตั้ง i ณ แกน X

y_i คือ ตำแหน่งของสถานที่ตั้ง i ณ แกน Y

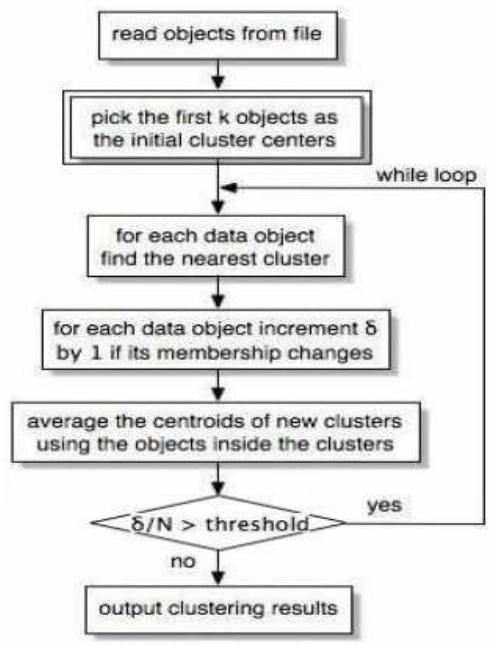
v_i คือ ปริมาณของสินค้าที่ถูกส่งมาจากตำแหน่ง i

2.1.2 การวิเคราะห์ด้วย k-mean Clustering เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะตำแหน่งร้านค้าที่เหมาะสมของแต่ละโซน ในแต่ละรูปแบบการแบ่งโซน [2]

การวิเคราะห์โดยใช้ K-mean Clustering เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ใช้แบ่ง clustering อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย K-mean Clustering จะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์จุดกึ่งกลางของกลุ่ม Cluster [3, 4] ซึ่งเป้าหมายของการวิเคราะห์โดยใช้ K-mean clustering เพื่อหาค่าต่ำสุดของ *objective function* โดยมีสมการคือ

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n} \left\| x_i^{(j)} - c_j \right\|^2 \quad (3)$$

โดยที่ $\left\| x_i^{(j)} - c_j \right\|^2$ จะเป็นค่าที่เลือกจากระยะทางที่ทำการวัดระหว่างจุดตำแหน่งข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง อันเป็นตัวชี้วัดถึงระยะทางจากข้อมูลทุกจุดที่ทำการแบ่งให้เหมาะสม



โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- เทคนิค K-Means นั้น ผู้ใช้จะต้องกำหนดจำนวนกลุ่มที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า กรณีที่ผู้วิจัยยังไม่แน่ใจว่าควรมีกี่กลุ่มจึงจะเหมาะสม จึงใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี K-Means หลาย ๆ ครั้ง แต่ละครั้งกำหนดจำนวนกลุ่มแตกต่างกันไป เช่น เป็น 3, 4 หรือ 5 กลุ่ม แล้วพิจารณาหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม แต่เมื่อมีข้อมูลมากวิธีนี้จะทำให้เสียเวลามาก หรือใช้ข้อมูลบางส่วนทำการวิเคราะห์โดยวิธี Hierarchical เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่ควรจะเป็นจากนั้นจึงใช้เทคนิค K-Means กับข้อมูลทั้งหมดที่มี
- คำนวณหาจุดกึ่งกลางของกลุ่ม ซึ่งในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์หาจุดกึ่งกลางโดยใช้ วิธี Center of Gravity ในการวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางการแบ่งโซนแบบอดีตที่มี 4 โซน รวมทั้งการแบ่งโซนแบบใหม่ทั้งแบบโซนเดียว สองโซน และสามโซน
- คำนวณหาระยะห่างด้วยวิธีการวิธี Euclidean Distance โดยอัตโนมัติ
- พิจารณาการย้ายกลุ่มจะใช้เกณฑ์การย้ายที่คำนวณได้ คือจะทำการย้ายหน่วยที่ i ไปยังกลุ่มที่ทำให้ระยะห่างจากหน่วยที่ i ไปยังจุดกึ่งกลางกลุ่มมีค่าต่ำสุด ถ้าในขั้นนี้ไม่มีการย้ายกลุ่มอีก แสดงว่ากลุ่มที่แบ่งได้นั้นเหมาะสมแล้ว แต่ถ้าในขั้นนี้มีการย้ายกลุ่ม กลุ่มที่มีในหน่วยย้ายเข้าหรือย้ายออกจะต้องทำการคำนวณหาจุดกึ่งกลางกลุ่มใหม่นั้นคือต้องกลับไปทำขั้นตอนคำนวณหาจุดกึ่งกลางของกลุ่มใหม่ต่อ

2.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม

ปัจจุบันเราไม่อาจปฏิเสธได้ว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ได้มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์เหตุการณ์หรือพฤติกรรมอันจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการลงทุน [6] การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้ในการสร้างโมเดลการซัพพลายโครงข่ายที่มีความใกล้เคียงกับระบบที่เป็นจริง ทำการรันโปรแกรม และสังเกตพฤติกรรมของระบบ ซึ่งการจำลองสถานการณ์สามารถกำหนดกระบวนการที่ออกแบบเพื่อเป็นข้อสรุปให้กับระบบความเป็นจริง และสร้างการทดลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมหรือวัดผลของกลยุทธ์ต่างๆในขอบเขตที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของการปฏิบัติการในระบบ [7] โดยการจำลองสถานการณ์ของการจัดการซัพพลายโครงข่าย สามารถช่วยในการศึกษาและวัดผลหาคำตอบหลายๆทางเลือกได้ รวมทั้งวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจส่งผลต่อการปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งการจำลองสถานการณ์สามารถใช้ในระบบสิ่งแวดล้อมที่ไม่แน่นอน รวมทั้งยังสามารถวิเคราะห์จุดเหมาะสมของโครงการได้อีกด้วย [8]

3. ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการเสนอแนวทางการวิจัยในการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีการจัดแบ่งโซนการขนส่ง รวมทั้งการใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ลักษณะการเดินรถในแต่ละรูปแบบเพื่อหาว่าแนวทางการจัดแบ่งโซนการขนส่งรูปแบบใดจะสามารถขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานได้มากที่สุด ซึ่งพบว่าการจัดการการขนส่งโดยใช้ระบบการแบ่งโซนออกเป็น 3 โซน ในหลายๆครั้งการขนส่งมักจะพบกับปัญหาการจัดส่งสินค้าได้ไม่เต็มคันรถ ซึ่งใช้รถทั้งหมด 3 คันดังที่ได้กล่าวในข้างต้น จึงได้ทำการวิเคราะห์แนวทางหลักการในการขนส่งใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คือ

3.1 การวิเคราะห์การจัดแบ่งโซนที่เหมาะสม

3.1.1. การวิเคราะห์ด้วย Center of Gravity เพื่อหาจุดศูนย์กลางความหนาแน่นของปริมาณการขนส่งในแต่ละโซนพื้นที่ขนส่ง

3.1.2. การวิเคราะห์ด้วย k-mean Clustering เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะตำแหน่งร้านค้าที่เหมาะสมของแต่ละโซน ในแต่ละรูปแบบการแบ่งโซน

3.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม

โดยใช้เครื่องมือแบบจำลองสถานการณ์ด้วย ARENA Version 11 (Simulation with ARENA Version 11) [5] เพื่อช่วยในการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้าตามหลักแนวคิดที่นำมาพิจารณาในเบื้องต้น ดังนี้

- การขนส่งในรูปแบบเก่า เพื่อหาความถูกต้องของแบบจำลอง
- การขนส่งรูปแบบใหม่ โดยกำหนดให้การขนส่งเป็นลักษณะเพียง 1 โซน, 2 โซน และ 3 โซนตามลำดับ โดยให้หลักการขนส่งเป็นแบบส่งร้านค้าที่ตั้งอยู่ไกลก่อนค่อยส่งร้านค้าที่ตั้งอยู่ใกล้โรงงาน
- การขนส่งรูปแบบใหม่ โดยกำหนดให้การขนส่งเป็นลักษณะเพียง 1 โซน, 2 โซน และ 3 โซนตามลำดับ โดยให้หลักการขนส่งเป็นแบบส่งร้านค้าที่ตั้งอยู่ใกล้ก่อนค่อยส่งร้านค้าที่ตั้งอยู่ไกลโรงงาน

4. ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์วิจัย

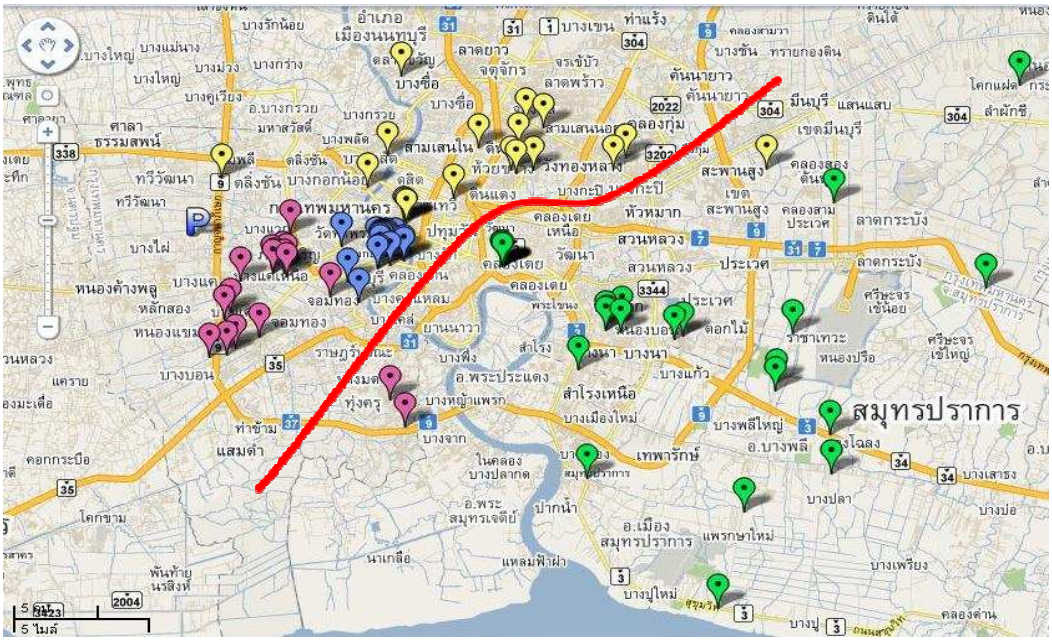
4.1 การวิเคราะห์การจัดแบ่งโซนที่เหมาะสม

จากสมมติฐานการแบ่งโซนการขนส่ง ได้แบ่งลักษณะโซนออกเป็น 3 แบบ เพื่อวิเคราะห์ให้เห็นความชัดเจนได้ง่ายขึ้น จากทั้ง 3 รูปแบบการแบ่งโซนจะมีปริมาณสินค้าในการขนส่งแบบเดียวกัน ได้แก่

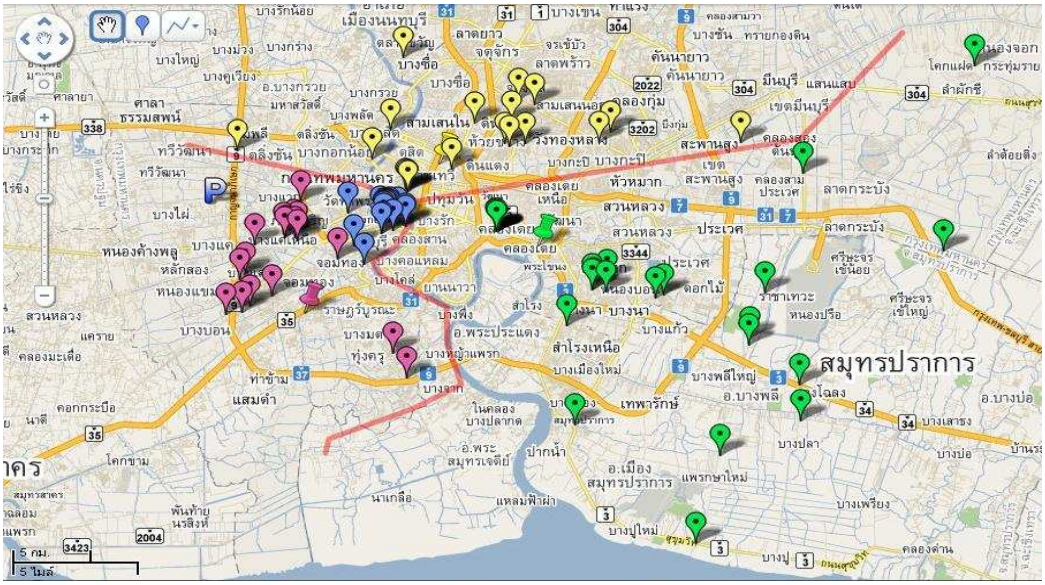
- การแบ่งโซนการขนส่งเป็น 1 โซน นั่นคือ จากโรงงานจะสามารถขนส่งไปยังที่ใดก็ได้ด้วยรถทั้ง 3 คัน
- การแบ่งโซนการขนส่งเป็น 2 โซน นั่นคือ จากโรงงานแบ่งรถขนส่งเป็น 2 ส่วน โดยให้รถ 1 คันวิ่งหนึ่งโซน ส่วนรถที่เหลืออีก 1 คันเป็นรถสำหรับรองรับปริมาณสินค้าที่ทั้ง 2 คันแรกไม่สามารถขนได้หมดในเที่ยวเดียว
- การแบ่งโซนการขนส่งเป็น 3 โซน นั่นคือ จากโรงงานแบ่งรถขนส่งเป็น 3 ส่วน โดยให้รถ 1 คันวิ่ง 1 โซน หากมีปริมาณสินค้าที่มากกว่าจะขนได้ในเที่ยวเดียว รถคันที่กลับมาก่อนจะทำการขนส่งเป็นเที่ยวที่ 2 ของวันนั้น

ซึ่งผลที่ได้จากการแบ่งโซนโดยใช้ K-mean clustering มีลักษณะดังรูปที่ 8 ถึง 10 ดังนี้

รูปที่ 8: กรณีการจัดแบ่งโซนการขนส่งเป็นแบบโซนเดียว (ไม่คำนึงถึงสีในภาพ)



รูปที่ 9: กรณีการจัดแบ่งโซนการขนส่งเป็นแบบสองโซนขนส่ง (ไม่คำนึงถึงสีในภาพ)



รูปที่ 10: กรณีการจัดแบ่งโซนการขนส่งเป็นแบบสามโซนขนส่ง (ไม่คำนึงถึงสีในภาพ)

4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม

ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนเป็นไปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แนวทางการวิเคราะห์ในแต่ละโครงการของแบบจำลองสถานการณ์

ลักษณะแบบจำลองสถานการณ์	รายละเอียดของแบบจำลองสถานการณ์	
การขนส่งในรูปแบบเก่า	เพื่อหาความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์	
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็นโซนเดียว	ส่งจากร้านค้าไกล → ร้านค้าใกล้
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็นโซนเดียว	ส่งจากร้านค้าใกล้ → ร้านค้าไกล
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็น 2 โซน	ส่งจากร้านค้าไกล → ร้านค้าใกล้
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็น 2 โซน	ส่งจากร้านค้าใกล้ → ร้านค้าไกล
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็น 3 โซน	ส่งจากร้านค้าไกล → ร้านค้าใกล้
การขนส่งในรูปแบบใหม่	กำหนดพื้นที่ขนส่งเป็น 3 โซน	ส่งจากร้านค้าใกล้ → ร้านค้าไกล

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละประเภท ซึ่งมีประเภทรถในการขนส่ง รวมทั้งปริมาณสินค้าในการขนส่งที่เหมือนกันในทุก Scenario เพื่อทำการเปรียบเทียบถึงตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งจากผลที่ได้พบว่าหลักการการขนส่งของ scenario ที่ 5 ที่มีการจัดแบ่งโซนการขนส่งออกเป็น 2 โซน รวมทั้งการจัดลำดับการขนส่งของร้านค้าจากร้านที่มีระยะใกล้จากโรงงานทำการส่งก่อนไม่แตกต่างจากการขนส่งด้วยระบบเก่ามากนัก

ตารางที่ 3: ผลลัพธ์ระยะทางที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยจากข้อมูล 2 เดือน ด้วย Simulation with ARENA

ลักษณะโครงการ	ระยะทาง (กิโลเมตร)				
		รถบรรทุกสี่ล้อ	รถกะบะคันที่ 1	รถกะบะคันที่ 2	ระยะทางทั้งหมด
scenario 1	As-Is	100.32204	80.3516129	76.5026882	257.176344
scenario 2	1 zone ไกล→ใกล้	237.45942	186.542835	65.7968424	489.799100
scenario 3	1 zone ใกล้ →ไกล	131.67452	112.358764	142.521433	386.554720
scenario 4	2 zone ไกล→ใกล้	162.52171	98.0289677	106.338737	366.889414
scenario 5	2 zone ใกล้ →ไกล	107.48950	78.5738264	67.6483429	253.711698
scenario 6	3 zone ไกล→ใกล้	184.97463	149.769375	84.7632945	419.506620
scenario 7	3 zone ใกล้ →ไกล	123.67353	111.759239	74.8923421	310.326199

แต่ว่าปริมาณระยะทางที่ได้จากตารางที่ 3 ยังไม่สามารถยืนยันได้ถึงความเหมาะสมที่สุดของ Scenario ซึ่งต้องพิจารณาต่อถึงอัตราการใช้ประโยชน์ ราคาน้ำมัน รวมทั้งปริมาณบรรทุก ซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 4 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นการยืนยันว่า หลักการในการจัดระบบวิธีการขนส่งแบบ Scenario 5 เป็นหลักการที่มีความเหมาะสมที่สุดต่อแนวทางในการจัดการขนส่งที่มีปริมาณสินค้าขนส่งจากข้อมูล 2 เดือนนั่นคือ เดือน ตุลาคม และเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ที่มีหลักการการขนส่งโดยการแบ่งโซนการขนส่งออกเป็น 2 โซน และใช้หลักการจัดลำดับการขนส่งแบบจากร้านค้าที่อยู่ระยะใกล้ส่งสินค้าก่อนไปจนถึงร้านค้าที่อยู่ห่างจากโรงงานเป็นระยะทางไกลสุดเป็นแห่งสุดท้าย

ซึ่งประสิทธิภาพการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุกสี่ล้อที่มีความสามารถในการบรรทุกเพียง 1 ตัน ซึ่งน้อยกว่าการบรรทุกของรถกะบะที่ทำการติดลูกกรงบรรทุกด้านหลังที่สามารถบรรทุกได้ถึง 1 ตันครึ่ง แต่มีความคุ้มทุนในด้านค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงที่ถูกกว่า อันเป็นอีกหนึ่งโจทย์วิจัยที่ทางผู้ประกอบการต้องการทราบถึงความเหมาะสมระหว่างการใช้รถบรรทุกสี่ล้อเล็กกับรถกะบะสี่ล้อว่าอย่างไรจะให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่ากัน โดยจากตารางที่ 3 และ 4 ได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบรรทุกและระยะทางที่รถแต่ละคันทำการขนส่ง ซึ่งจะพบว่าในการขนส่งของระบบที่แบ่งเป็น 2 โซนการขนส่งมีการใช้รถบรรทุกสี่ล้อในการขนส่งเป็นปริมาณมากที่สุดทั้งในส่วนของสินค้าบรรทุกและระยะทางการขนส่ง อันเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้รถกะบะอีกสองคัน

ตารางที่ 4: ผลลัพธ์การใช้ประโยชน์รถยนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยจากข้อมูล 2 เดือน ด้วย Simulation with ARENA

ลักษณะโครงการ	Utilization	รถบรรทุกสี่ล้อ (เปอร์เซ็นต์)	รถกะบะคันที่ 1 (เปอร์เซ็นต์)	รถกะบะคันที่ 2 (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์รถ (เปอร์เซ็นต์)	มูลค่าการขนส่งโดยใช้น้ำมัน (บาท)	มูลค่าการขนส่งโดยใช้ LPG (บาท)	ค่าเฉลี่ยปริมาณการขนส่งต่อคัน (เปอร์เซ็นต์)
scenario 1	As-Is	0.7617588	0.8908559	0.8280998	0.8269049	16378	4635	73.69049
scenario 2	1 zone ไกล→ใกล้	0.9325657	0.9214254	0.7453343	0.86644183	18454	4564	71.86482
scenario 3	1 zone ใกล้ →ไกล	0.9042131	0.8342342	0.8121432	0.87452375	17643	5324	72.78426
scenario 4	2 zone ไกล→ใกล้	0.9849785	0.8434352	0.7984323	0.87561533	17900	4908	70.00596
scenario 5	2 zone ใกล้ →ไกล	0.9045887	0.8477114	0.8747189	0.87567302	16424	4290	74.02074
scenario 6	3 zone ไกล→ใกล้	0.8409182	0.7674954	0.7634146	0.79060944	18172	5483	72.85493
scenario 7	3 zone ใกล้ →ไกล	0.8265665	0.8470815	0.7345577	0.80273524	17196	5153	74.206323

โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการจัดการขนส่งที่บริษัท พื้นรองเท้ายางจำกัด จากกรณีขนส่งแบบที่ 5 กับกรณีเคยทำการขนส่งแบบเก่าจะเป็นไปดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลลัพธ์การใช้ประโยชน์รถยนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยจากข้อมูล 2 เดือน ด้วย Simulation with ARENA ระหว่างแบบเก่ากับแบบใหม่ที่ดีที่สุด

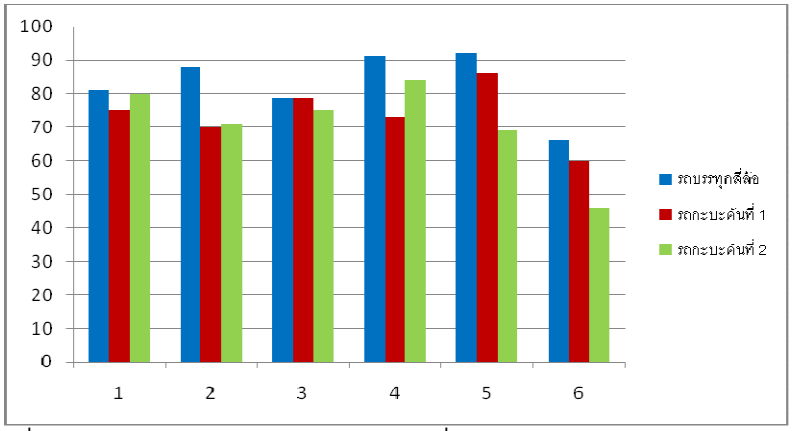
รูปแบบการขนส่ง	Utilization	รถบรรทุกสี่ล้อ (เปอร์เซ็นต์)	รถกะบะคันที่ 1 (เปอร์เซ็นต์)	รถกะบะคันที่ 2 (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์รถ (เปอร์เซ็นต์)	มูลค่าการขนส่งโดยใช้น้ำมัน (บาท)	มูลค่าการขนส่งโดยใช้ LPG (บาท)
แบบเก่า	As-Is	0.7617588	0.8908559	0.8280998	0.8269049	16378	4635
แบบใหม่	2zoneใกล้→ไกล	0.9045887	0.8477114	0.8747189	0.87567302	16424	4290

จากตารางที่ 5 และ 6 แสดงให้เห็นถึงตัวเลขเปรียบเทียบระหว่างอัตราการใช้ประโยชน์ที่พบว่า การจัดรูปแบบการขนส่งแบบใหม่สามารถทำให้อัตราการใช้งานของรถขนส่งสินค้ามีมากกว่าระบบการขนส่งแบบเก่าที่ 5%: ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย simulation ทำให้เราทราบได้ว่า การจัดรูปแบบการขนส่งเป็นลักษณะ 2 โซนหรือ แบ่งพื้นที่ขนส่งในกรุงเทพเป็นสองส่วน จะทำให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งให้ต่ำลงได้ โดยไม่ทำให้ความสามารถในการขนส่งต่ำลง ซึ่งการใช้รถขนส่งทั้ง 3 คันมีความเหมาะสมต่อปริมาณสินค้าที่ทำการขนส่งในปัจจุบัน

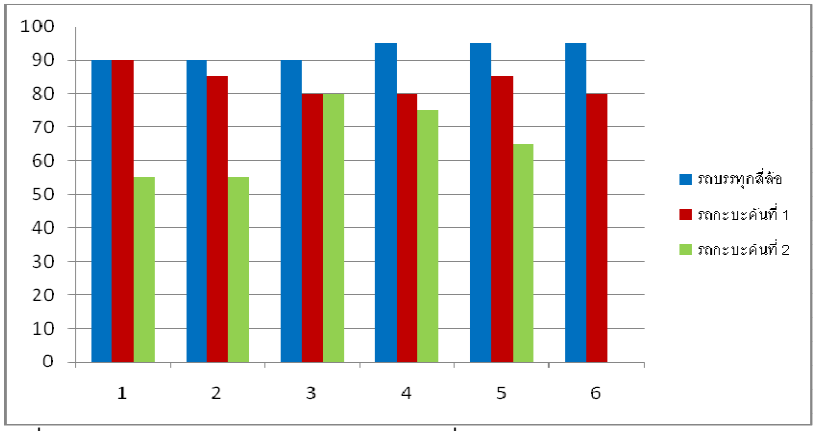
ตารางที่ 6: ผลลัพธ์ระยะทางที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยจากข้อมูล 2 เดือน ด้วย Simulation with ARENA ระหว่างแบบเก่ากับแบบใหม่ที่ดีที่สุด

รูปแบบการขนส่ง	**distance**	**รถบรรทุกสี่ล้อ**	**รถกะบะคันที่ 1**	**รถกะบะคันที่ 2**	**ระยะทางทั้งหมด**
แบบเก่า	As-Is	100.32204	80.3516129	76.5026882	257.176344
แบบใหม่	2 zone ใกล้ →ไกล	107.48950	78.5738264	67.6483429	253.711698

โดยผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าการใช้รถบรรทุกสี่ล้อจะให้ความคุ้มค่าต่อเที่ยวรถได้มากกว่า โดยหากต้องการจะให้มีความคุ้มค่าเพิ่มขึ้นนั้นควรจะทำการเปลี่ยนการใช้ระบบพลังงานเชื้อเพลิงของรถกะบะเป็นแบบ LPG ซึ่งในรายละเอียดเชิงลึกดังเช่น ประสิทธิภาพรถในการขับ หรือค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่มีผลต่อการใช้งานควรจะมีการศึกษาต่อไป



รูปที่ 11: อัตราการใช้ประโยชน์รถขนส่งในหนึ่งสัปดาห์ด้วยวิธีการขนส่งระบบเก่า



รูปที่ 12: อัตราการใช้ประโยชน์รถขนส่งในหนึ่งสัปดาห์ด้วยวิธีการขนส่งระบบใหม่

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากรูปที่ 11 และ 12 แสดงให้เห็นจะพบว่าประสิทธิภาพในการใช้รถขนส่งของบริษัท พื้นรองเท้ายาง จำกัด มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในรถขนส่ง 2 คันแรก เนื่องจากทำการแบ่งโซนเหลือเพียง 2 โซน โดยในส่วนคันที่ 3 จะเป็นเหมือนรถยนต์ที่วิ่งขนส่งช่วยเหลือในกรณีที่รถขนส่ง 2 คันแรกไม่สามารถขนส่งได้ ทำให้การใช้ประโยชน์ของรถขนส่งมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันที่ 6 สามารถลดปริมาณการใช้รถขนส่งลงได้ถึง 1 คัน ซึ่งทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง และเวลา อีกทั้งยังสามารถนำรถขนส่งที่ว่างอยู่ไปใช้ประโยชน์ในส่วนอื่นๆได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

จากผลการวิเคราะห์ในหลักการการขนส่งโดยใช้วิธี Center of Gravity และ k-mean clustering เพื่อทำการแบ่งกลุ่มลูกค้า รวมทั้งการวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วย Simulation with ARENA version 11 เป็นอีกรูปแบบการวิเคราะห์ในการจัดการการขนส่งที่ทำให้ทราบได้ถึงหลักการที่ใช้ในการขนส่งของบริษัท พื้นรองเท้ายางจำกัด รวมทั้งลำดับการขนส่งมีผลต่อระยะทางที่ใช้ อัตราการใช้ประโยชน์ของรถขนส่ง รวมทั้งปริมาณพลังงาน และความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่ง โดยสถานประกอบการสามารถนำประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งจะเป็นการช่วยประหยัด พลังงาน และค่าใช้จ่าย รวมทั้งเพิ่มอัตราการใช้งานของรถขนส่งให้มีความคุ้มค่าตลอดการใช้งาน

บรรณานุกรม

[1] วีรพัฒน์ เศรษฐสมบูรณ์, เสกสรรค์ บัวระภา และ รังสฤษฎ์ สุทธิคุณ. 2549. “กลยุทธ์การพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าขิงดองเพื่อการส่งออกในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง”.การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6, 43 – 56.

[2] Firouzi, B. B., Sadeghi, M. S., and Niknam, T., 2010, “A new hybrid algorithm based on PSO, SA, and K-means for cluster analysis”, International journal of innovative computing, information and control, Vol. 6, No. 7, 3177 – 3192.

[3] Selim, S. Z. And Ismail, M. A. 1984. “K-means type algorithms: A generalized convergence theorem and characterization of local optimality”. IEEE Transportation Pattern Analysis, 81–87.

[4] Aldenderfer, Mark S., and Roger K. Blashfield. 1984. *Cluster analysis*. Beverly Hills, CA: Sage.

[5] Kelton, W. D., Sadowski, R. P., and Swets, N. B., 2010. *Simulation with Arena*. McGraw-Hill.

[6] Stefanovic, D., Stefanovic, N., Radenkovic, B., 2009. “Supply network modeling and simulation methodology”, Simulation modeling practice and theory, Vol. 17, pp: 743 – 766.

[7] E.R. Shannon, Systems Simulation: The Art and Science, Prentice-Hall, NJ, 1975.

[8] ชินทัศน์ ไชยเขตต์, เฉลิมชนม์ ไวศยดำรง, และ กาญจนา กาญจนสุนทร์. 2550. “การเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจควบคุมจังหวะสัญญาณไฟจราจร โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์”. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, 120 – 127.