



การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะในการขนส่งปาล์มน้ำมันด้วยวิธีแบบประหยัด Solving Palm Oil Transportation Vehicle Routing Problem by the Saving Method

สมศักดิ์ แก้วพลอย^{1*}, ชวนใจ บุญสุข อัสনীดา เจ๊ะยอ และ ชำนาญ พูลสวัสดิ์

Somsak Kaewploy^{*}, Chuanjai Boonsuk, Asneeda Cheyo and Chamnan Poonsawat

บทคัดย่อ

ในอดีตที่ผ่านมาไม่เคยมีวิธีการจัดเส้นทางของการขนส่งปาล์มน้ำมันที่เป็นระบบ ทำให้ต้นทุนการขนส่งมีค่าสูงมาก วิธีแบบประหยัดสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดต่ำลง งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีแบบประหยัดจำลองสถานการณ์การขนส่งน้ำมันปาล์มในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ของลานเทปาล์มชาติโชคชัย ผลการจำลองสถานการณ์พบว่าสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ประมาณ 37% การใช้วิธีแบบประหยัดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดเส้นทางของการขนส่งปาล์มน้ำมัน

คำสำคัญ: การจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ, วิธีแบบประหยัด, ปาล์มน้ำมัน

Abstract

In the past there has never been any efficient routing method for palm oil transportation. Therefore transportation cost is high. The saving method can solve this problem efficiently. Hence cost reduction can be achieved. This research employ the saving method to simulate the palm oil transportation in amphur Ranot Songkhla province of Chokchai palm ramp. Simulation results show that cost reduction of about 37% is achievable. The application is thus a promising method for palm oil transportation routing.

Keyword: Vehicle routing problem, Saving method, Palm oil

¹โปรแกรมวิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Corresponding author, E-mail: somsakkp@hotmail.com

บทนำ

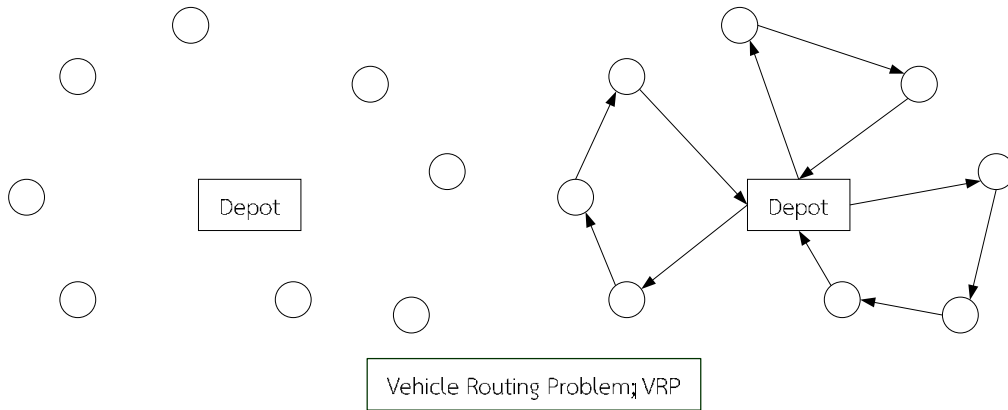
ในปัจจุบันธุรกิจต่าง ๆ ให้ความสนใจต่อการบริการลูกค้ามากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายด้านการขนส่ง ดังนั้นผู้ประกอบการจะต้องมีกลยุทธ์ในการแข่งขันที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการจัดการด้านขนส่ง ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีความสำคัญ ถ้าไม่มีการจัดการด้านขนส่งที่ดีพอ อาจทำให้เส้นทางการขนส่งสินค้ามีระยะทางไกลหรือใช้จำนวนเที่ยวรถขนส่งสินค้ามากเกินไปจนเกินไป ทำให้ต้นทุนการขนส่งมากตามไปด้วย แต่หากมีแบบแผนการจัดการเส้นทางการขนส่งที่ดีและมีประสิทธิภาพ จะทำให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งและลดจำนวนรอบในการส่งสินค้าได้ ซึ่งมีผลให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าลดลง และส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้มากขึ้น [1] ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องมีการกำหนดกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง และลดต้นทุนในการขนส่งให้มากที่สุด ทำให้ส่งผลดีต่อลูกค้า คือลูกค้าได้รับความพึงพอใจในการบริการ และตัวสินค้าเอง ปัญหาการจัดการเส้นทางการสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem; VRP) [2-4] เป็นปัญหาที่สำคัญในการจัดการด้านโลจิสติกส์อย่างหนึ่ง ที่มุ่งเน้นการจัดการเส้นทางการเคลื่อนย้ายสินค้าไปยังลูกค้าหรือผู้บริโภคให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้เงื่อนไขความจุของยานพาหนะที่จำกัด ระยะเวลาที่จำกัดหรือมีเงื่อนไขอื่น ๆ เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการต่ำที่สุด

ธุรกิจการรับซื้อปาล์มน้ำมันเป็นธุรกิจหนึ่งที่มีการแข่งขันสูงในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนเมื่อเก็บผลผลิตปาล์มน้ำมันแล้ว นิยมจัดส่งเพื่อจำหน่ายให้กับลานเทพปาล์มบริเวณใกล้ ๆ เพื่อลดต้นทุนในการจัดส่ง ปัจจุบันพื้นที่ในจังหวัดสงขลา ได้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่ของอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นทำให้ธุรกิจการรับซื้อปาล์มน้ำมันมีการแข่งขันกันอย่างสูงมากเช่นเดียวกัน ลานเทพปาล์มชาติโคกชัย ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ได้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ในการจัดการเส้นทางการสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง เพื่อรับซื้อปาล์มน้ำมันของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบกับกรณีเกษตรกรนำปาล์มน้ำมันมาจัดส่งยังลานเทพปาล์ม โดยใช้หลักการจัดการเส้นทางการขนส่ง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีแบบประหยัดในการแก้ปัญหา เพื่อใช้สำหรับการตัดสินใจในการวางแผนธุรกิจต่อไป

การประยุกต์ใช้วิธีแบบประหยัด

1. ปัญหาการจัดการเส้นทางการสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem; VRP)

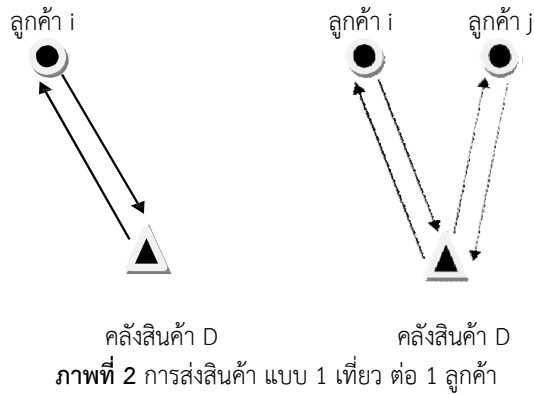
ปัญหาการจัดการเส้นทางการสำหรับยานพาหนะ คือการกำหนดกลุ่มของเส้นทางการขนส่งจากคลังสินค้ากลางไปยังความต้องการที่จุดต่างๆ โดยที่ค่าใช้จ่ายหรือระยะทางในการขนส่งมีค่าน้อยที่สุด ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดในด้านต่างๆ ด้วย เช่น เวลา จำนวนและขีดจำกัดของยานพาหนะ เป็นต้น [4-6] ปัญหาการจัดการเส้นทางการของยานพาหนะจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าหลายจุด ซึ่งมีปริมาณความต้องการแตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขคือ ระยะทางต่ำที่สุด และทุก ๆ ยานพาหนะจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้ากลาง โดยมีข้อจำกัดในความจุของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและระยะเวลาสูงสุดในการขนส่งหนึ่งรอบของเส้นทางการจัดส่ง ถ้าไม่คำนึงถึงข้อจำกัดในระยะเวลาสูงสุดในการขนส่งจะเป็นปัญหาการจัดการเส้นทางการมาตรฐาน (Standard Vehicle Routing Problem: VRP) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ

2. วิธีเมตริกซ์แบบประหยัด (The Savings Matrix Method)

เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางรถขนส่ง (Vehicle Scheduling) วิธีหนึ่ง โดยการจำลองระยะทาง เวลา หรือต้นทุนการขนส่ง ระหว่างคู่ของลูกค้าใด ๆ ด้วยเมตริกซ์ แล้วหาเมตริกซ์การประหยัด (Savings Matrix) จากการรวมลูกค้าคู่ใด ๆ เข้าด้วยกัน วิธี Savings Matrix [5-6] นั้นง่ายที่จะนำมาปฏิบัติ และสามารถใช่วิธีการจัดลูกค้าให้ตรงกับยานพาหนะขนส่งได้ เพื่อจัดเส้นทางยานพาหนะให้เหมาะสมกับช่วงเวลาที่สามารถส่งของได้ ณ สถานที่รับสินค้าและข้อจำกัดอื่น ๆ เทคนิคนี้เรียบง่ายไม่ซับซ้อนและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง เทคนิคนี้จะใช้ได้ดีที่สุดเมื่อมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันมากมายที่ต้องตอบสนองในตารางการจัดส่ง ขั้นตอนหลักในการใช้วิธี Savings คือ ขั้นตอนที่ 1 สร้าง Distance Matrix ขั้นตอนที่ 2 สร้าง Saving Matrix ขั้นตอนที่ 3 กำหนดลูกค้าให้กับพาหนะและเส้นทาง และขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับลูกค้าในเส้นทาง ซึ่งสามขั้นตอนแรกใช้ในการกำหนดลูกค้าให้กับพาหนะ และขั้นที่สี่ใช้ในการกำหนดเส้นทางให้พาหนะแต่ละคัน เพื่อให้ระยะทางที่ต้องเดินทางน้อยที่สุด งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนให้สามารถเลือกเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด และผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ ทำให้ทราบจำนวนยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่ง และปริมาตรสินค้าที่ขนส่งโดยยานพาหนะแต่ละคัน โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้ (1) เลือกจุดเริ่มต้นจากคลังสินค้าขึ้นมาหนึ่งโหนดให้เป็นโหนดที่หนึ่ง (2) คำนวณค่าของระยะเวลา, ระยะทางหรือค่าใช้จ่าย ในการขนส่งที่ประหยัด (Saving Cost), $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$ เมื่อ i, j คือลูกค้า และ D คือคลังสินค้า (3) เรียงลำดับค่า S_{ij} จากมากไปหาน้อย (4) สร้างเส้นทางของยานพาหนะโดยเชื่อมโหนด i และ j ที่มีค่า S_{ij} มากที่สุด และ (5) ทำซ้ำจนกว่าจะจัดเส้นทางได้ครบ โดยมีเงื่อนไขของข้อจำกัดในการเดินทางแต่ละยานพาหนะจะต้องมีสินค้า ไม่เกินความจุของยานพาหนะ และต้องใช้เวลาในการเดินทาง ไม่เกินระยะเวลาที่กำหนด วิธีแบบประหยัด (Saving) เป็นทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในการจัดการปัญหาการขนส่งยานพาหนะ หลักการของทฤษฎีไม่ซับซ้อน คือพิจารณาการส่งจากคลังสินค้า D

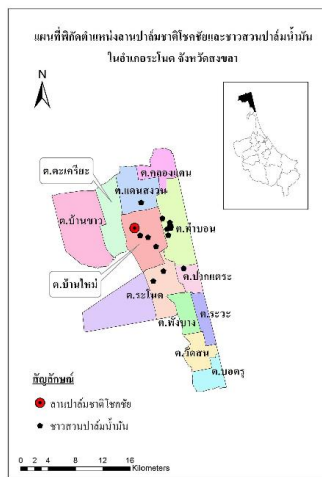


ภาพที่ 2 ถ้าใช้รถ 1 คัน วิ่งส่งสินค้าให้ลูกค้า 2 ราย (i และ j) ในเที่ยวเดียวกันระยะทางทั้งหมดจะลดลงเท่ากับ $S(i, j) = 2d(D, i) + 2d(D, j) - [d(D, i) + d(i, j) + d(D, j)] = d(D, i) + d(D, j) - d(i, j)$ ค่า Saving $S(i, j)$ ที่ได้คือระยะทางที่สามารถลดได้ หากระยะทางระหว่างลูกค้าใด ทำให้เกิดค่า Saving สูงก็หมายความว่า สามารถลดระยะทางได้มาก [7]

วิธีการวิจัยและผลการคำนวณ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษารูปแบบการขนส่งน้ำมันของชาวสวนปาล์ม และผู้รับซื้อปาล์ม จากการเก็บข้อมูลพบว่า มีจำนวนชาวสวนปาล์มทั้งหมด 15 ราย ที่นำปาล์มน้ำมันมาขายยังลานเทปาล์มชาติโชคชัย ซึ่งชาวสวนปาล์มแต่ละรายจะต้องมีรถบรรทุกปาล์มน้ำมันในการนำปาล์มน้ำมันไปขายที่ลานเทปาล์ม โดยมีระยะทางการขนส่งไป-กลับเท่ากัน การหาระยะทางของชาวสวนปาล์มแต่ละราย ใช้เครื่อง GPS รุ่น Garmin eTrex 20 บันทึกจุดของชาวสวนปาล์มแต่ละราย ด้วยโปรแกรม Arc View ดังแสดงใน ภาพที่ 3 คำนวณหาระยะทางระหว่างชาวสวนปาล์มแต่ละราย โดยใช้วิธีวัดระยะทางจากโปรแกรม Google Maps



ภาพที่ 3 ตำแหน่งพิกัดของชาวสวนปาล์มและลานเทปาล์มชาติโชคชัย

2. การจัดเส้นทางด้วยวิธีแบบประหยัด โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมสร้างเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix) โดยใช้โปรแกรม Google Map ทำการบันทึกระยะทางลงในตารางเมตริก ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยผู้วิจัยได้ทดสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยการสุ่มวัดระยะทางจริงระหว่างผู้ขายจำนวน 5 ราย จากเชียงใหม่รถยนต์ พบว่าระยะทางที่ได้มีความใกล้เคียงกัน โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ตัวอย่างเมตริกซ์ระยะทางระหว่างผู้ขายแต่ละราย ซึ่งใช้รถบรรทุก 4 ล้อ น้ำหนักบรรทุก 2,000 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะทางการขนส่งของผู้ขายปาล์มน้ำมัน (หน่วย : กิโลเมตร)

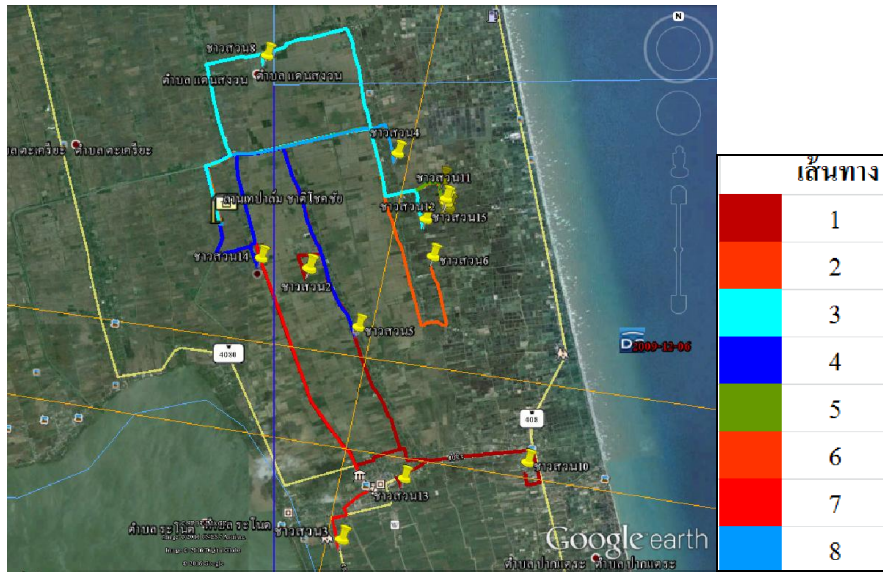
พิกัด	D1	D2	D3	...	...	D14	D15
D1	0	9.3	16.7	...	...	10	2.2
D2	9.3	0	8.5	...	...	7.1	8.4
D3	16.7	8.5	0	...	...	8.1	16.9
.
.
D14	10	7.1	8.1	...	...	0	9
D15	2.2	8.4	16.9	...	...	9	0

ผลจากการจัดเส้นทางด้วยวิธีแบบประหยัด จะได้จำนวนเส้นทางและระยะทางดังแสดงในตารางที่ 2 และแสดงเส้นทางเดินของยานพาหนะทุกเส้นทาง ดังแสดงในภาพที่ 4

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการปรับปรุงโดยวิธีเดินรถแบบประหยัด

เส้นทางที่	เส้นทางเดินรถ	น้ำหนักบรรทุก (กก.)	ระยะทาง (กม.)
1	0 -> 10 -> 13 -> 2 -> 0	1,940	33.1
2	0 -> 1 -> 11 -> 12 -> 0	1,780	19.16
3	0 -> 9 -> 15 -> 8 -> 0	1,615	23.6
4	0 -> 5 -> 14 -> 0	1,470	19.5
5	0 -> 7 -> 0	1,050	19.2
6	0 -> 6 -> 0	1,150	24.6
7	0 -> 3 -> 0	1,500	21
8	0 -> 4 -> 0	1,700	13.6
	รวม	12,205	173.76

ตารางที่ 2 พบว่ามีจำนวนเส้นทางในการขนส่งของยานพาหนะเท่ากับ 8 เส้นทาง (8 เที่ยว) มีระยะทางรวมเท่ากับ 173.76 กิโลเมตร คิดเป็นต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 695.04 บาท/ครั้ง หรือเท่ากับ 1,390.08 บาท/เดือน (เนื่องจาก 1 เดือน มีการรับซื้อ จำนวน 2 ครั้ง)



ภาพที่ 6 แผนที่ของเส้นทางการเดินทางแบบประหยัด

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีแบบประหยัด ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (VRP) ภายใต้เงื่อนไขปริมาณการผลิตของชาวสวนปาล์มแต่ละรายแน่นอน และขนาดการบรรทุกจำกัด เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันในการขนส่งของชาวสวนปาล์ม ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันและระยะทางของชาวสวนแต่ละราย โดยศึกษาชาวสวนปาล์ม รวมทั้งสิ้น 15 ราย จากนั้นจึงจัดรูปแบบปัญหาให้เป็นวิธีแบบประหยัด

ผลที่ได้ทำให้สามารถลดเส้นทางการขนส่งลงได้ ซึ่งจากเดิมมีเส้นทางการขนส่ง 15 เที่ยวต่อวัน ลดลงเหลือ 8 เส้นทางต่อวัน และทำให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งจากเดิม 277.6 กิโลเมตรต่อวัน เหลือเพียง 173.76 กิโลเมตรต่อวัน และหากเราเปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งพบว่า การจัดเส้นทางใหม่ที่ได้โดยวิธีแบบประหยัด จะประหยัดค่าน้ำมันได้ครั้งละ 415.36 บาทต่อครั้ง หรือคิดเป็นต้นทุนที่สามารถลดลงได้มากถึง 37.41% จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การประยุกต์ใช้วิธีแบบประหยัด ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ สามารถลดระยะทางการขนส่งและค่าใช้จ่ายลดลงได้จริง ทำให้ลานเทพปาล์มชาติโชคชัยมีผลกำไรมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะ

ในความเป็นจริงนั้นผู้ขายมักจะมีปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันไม่แน่นอนอยู่ตลอดเวลา ทำให้การนำเส้นทางการขนส่งที่คำนวณไว้ไปใช้เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามผู้ที่สนใจอาจศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้รูปแบบปัญหาสำหรับผู้ขายที่มีปริมาณการผลิตไม่แน่นอน และอาจใช้เทคนิคอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น Simulation, Heuristics และ Metaheuristics เพื่อให้สามารถวางแผนการจัดเส้นทางได้ตรงตามความต้องการและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณลานเทปาล์มชาติโซคชัย ที่อนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณโปรแกรมวิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กฤต จันทรมัย และ สมบัติ สินธุเขาวน. (2555). การปรับปรุงเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบวนรอบซ้ำ กรณีศึกษา ร้านไดง์น้ำแข็ง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 17(6) : 850-861.
- [2] ชารชุดา พันธุ์นิกุล กนกอร โรหิตะ และ รุ่งฤดี บัวศรียอด. (2554). การลดต้นทุนในการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษา : โรงงานอุบลอควาริส จ.อุบลราชธานี. ใน การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2554. 8-9 กันยายน 2554. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 60-64.
- [3] ณกร อินทร์พยุง. (2548). การแก้ปัญหาการตัดสินใจในอุตสาหกรรมการขนส่งและลอจิสติกส์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [4] Laporte, G. and Louveaux, F.A. (1997). Solving stochastic routing problem with the integer L-Shaped method. Les Cahiersdu GERAD, 97 - 25.
- [5] Fischetti, M., Toth, P. and Vigo, D. (1994). A Branch and Bound Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing Problem on Directed Graphs. Operation Research. 42 (5) : 846-859.
- [6] Lysgaard, J., Letchford, A.N. and Eglese, R.W. (2004). A New Branch and Cut Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing Problem. Math Program. 100 : 423-445.
- [7] นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา และคณะ. (2558). การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟริงอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน. 3(1) : 51-61.