

การลดค่าใช้จ่ายการขนส่งโดยการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสม
สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์

Reducing Transportation Costs by Appropriate Routing Vehicles
for Installation of Telephone Transmitters.

รัชฎ์ สายหยุด*
ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาแนวทางการลดค่าใช้จ่ายการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์ ของบริษัท อีริคสัน ไทยแลนด์ ด้วยการจัดเส้นทางยานพาหนะด้วยวิธีการประหยัด Clarke and Wright (1964) และใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง โดยมีคลังสินค้ากลาง 1 แห่ง ที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี (Single Depot) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าใช้จ่ายการขนส่งอุปกรณ์ขึ้นอยู่กับจำนวนสถานีที่จะต้องติดตั้งในแต่ละสัปดาห์ซึ่งการติดตั้งในแต่ละสัปดาห์มีจำนวนสถานีที่ไม่เท่ากัน และไม่แน่นอน เปลี่ยนไปตามความเหมาะสมในแต่ละราย (Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands: VRPSD) และการคำนวณหาเส้นทาง การขนส่งอุปกรณ์จะแตกต่างกันตามสถานที่ที่ต้องไปส่งของ โดยจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องขนส่งทั้งหมดมีจำนวน 7,975 ชุด นับตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวมทั้งหมด 31 สัปดาห์ ได้จำนวนเส้นทางทั้งหมด 376 เส้นทาง จากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์ โดย 1 เส้นทางเริ่มต้นที่ราคา 3,500 บาท สำหรับการ ใช้รถบรรทุก 6 ล้อขนส่งอุปกรณ์ภายในเขตกรุงเทพฯ และบริเวณใกล้เคียง ซึ่งระยะทางไม่เกิน 300 กิโลเมตร และมีการเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องไปส่งอุปกรณ์เกิน 2 จุดขึ้นไป โดยคิดราคาเพิ่มเติม จุดละ 600 บาท และค่าใช้จ่ายสำหรับคนขนของในแต่ละรอบ รอบละ 2,000 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสมรวมทั้งหมดเท่ากับ 2,305,600 บาท เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายแบบเดิมที่ผู้รับเหมารายย่อยเข้าไปรับอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งเองที่คลังสินค้า ราคาชุดละ 1,000 บาท รวมทั้งหมดจะได้เท่ากับ 7,975,000 บาท เท่ากับว่าลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์ลง 5,669,400 บาท หรือเท่ากับ 71.09 %

* นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

** ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

ABSTRACT

This document focuses on the method to reduce the transportation cost for telephone transmitters installation equipments of Ericsson Thailand by using The Saving algorithm of Clarke and Wright method (1964) in order to calculate the transportation route of 6 wheels truck. From the collective data, there is 1 central warehouse at Nava Nakorn Industrial Estate, Khlong Luang District Pathum Thani Province (Single Depot). The researcher have analyzed and found that the cost of equipment transportation depend on the amount of installed stations that have to be done in each week, which are uncertainly (Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands: VRPSD). To calculate equipment transportation, the researcher used 7,975 sets recorded from 1st Jun 2018 to 31st December 2018 or 31 weeks and found 376 routes in total, then used them to calculate transportation expense as 3,500 baht per route for 6 wheels truck which is not more than 300 kilometers in Bangkok and metropolitan area. There will be an extra cost for multiple stops as 600 bath each and also 2,000 baht per manpower. The appropriate amount of transportation cost compare with traditional cost that uses sub-contractor to pick up the installation equipment at the warehouse as 1,000 baht per set are 2,305,600 baht and 7,975,000 respectively. From the document, the researcher found that selected method can reduce transportation cost at 5,669,400 baht or 71.09%.

1. บทนำ

บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ได้รับมอบหมายให้มีการเข้าดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์ระบบ 4G LTE-TDD คลื่น 2300 MHz ซึ่งมีระยะเวลาเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวมทั้งสิ้น 7,975 สถานี ซึ่งก่อนหน้านี้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะมีการคิดจากการที่มีผู้รับเหมารายย่อยเข้าไปรับอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งเองที่คลังสินค้า ในนิคมอุตสาหกรรม นวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยจะอยู่ที่ราคา 1,000 บาท ต่อชุดอุปกรณ์การติดตั้งสำหรับ 1 สถานี เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบโทรศัพท์รวมทั้งแล้วจะสูงถึง 7,975,000 บาท ด้วยเหตุที่กล่าวในเบื้องต้น

สารนิพนธ์ฉบับนี้จึงเปลี่ยนการขนส่งจากเดิมที่มีผู้รับเหมารายย่อยเป็นผู้เข้ามารับอุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบโทรศัพท์เองเป็นการให้บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ทำการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์จากคลังสินค้าไปยังสถานประกอบการของผู้รับเหมา โดยใช้การจัดเส้นทางของพาหนะเพื่อทำการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในขนส่ง และทำ

การหาค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่เกิดขึ้นทั้งหมด เพื่อนำมาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในรูปแบบเดิม กับ ค่าใช้จ่ายที่มีการใช้เครื่องมือในการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสม

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

- 2.1 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์
- 2.2 เพื่อจัดเส้นทางขนส่งและจัดจำนวนอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์ให้ได้ตามแผนงานการติดตั้งในแต่ละสัปดาห์

3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 กำหนดให้คลังสินค้าที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานีเป็นจุดกระจายอุปกรณ์ เพียงแห่งเดียว
- 3.2 แก้ปัญหาการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์ที่ใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ
- 3.3 แก้ปัญหาการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์ในช่วงในวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.1 ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์จากคลังสินค้าไปยังสถานประกอบการผู้รับเหมารายย่อย
- 4.2 ลดการรอคอยของผู้รับเหมาในการเข้าไปรับของที่คลังสินค้าในกรณีที่มีจำนวนผู้รับเหมาเข้าพร้อมกันหลายราย

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

การขนส่งด้วยรถบรรทุก โดยทั่วไปการขนส่งมีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการขนส่งด้วยรถบรรทุก การขนส่งทางรถไฟ การขนส่งทางเครื่องบิน การขนส่งทางท่อและการขนส่งทางเรือ ซึ่งในประเทศไทยนิยมการขนส่งทางบกด้วยรถบรรทุกมากกว่าการขนส่งรูปแบบอื่น เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง มีขนาดรถให้เลือกหลากหลายขนาดและเพื่อให้เหมาะสมตามสภาพสินค้าและสถานที่จัดส่ง และมีข้อดีในหลาย ๆ ด้าน

ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem, VRP) เป็นปัญหาการจัดการเพื่อที่จะพิจารณาหาเส้นทางขนส่งที่ดีที่สุด โดยการขนส่งเริ่มจากจุดกระจายสินค้า ไปส่งสินค้ายังจุดต่าง ๆ ที่กำหนด โดยอาจจะใช้รถเพียงคันเดียว หรือหลายคันก็ได้ ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดที่กำหนดไว้ ซึ่งในบางกรณีอาจมีข้อจำกัดด้านจำนวนสินค้าที่รถขนส่งสินค้าสามารถรับได้ ในบางกรณีอาจมีข้อจำกัดด้านเวลา และในบางกรณีอาจมีรถขนส่งสินค้าหลายชนิด

การจัดเส้นทางยานพาหนะด้วยวิธีการประหยัด เป็นหนึ่งในวิธีการที่ถูกนำมาใช้สำหรับการแก้ปัญหา VRP เนื่องจากมีความง่ายในการนำมาประยุกต์ใช้ โดยวิธีการดังกล่าวเป็นการรวมจุดส่งสินค้าต่าง ๆ เข้าไว้ในเส้นทางหลักแทนการจัดส่งสินค้าจากคลังสินค้า และกลับยังทุก ๆ จุดส่งสินค้า โดย

ขั้นตอนที่ 1 สร้างเมตริกซ์ระยะทาง เพื่อระบุระยะทางระหว่างทุก ๆ คู่ของจุดส่งสินค้า

ขั้นตอนที่ 2 สร้างเมตริกซ์ค่าประหยัด โดยคำนวณค่าประหยัดที่เกิดจากการรวมจุดส่ง

สินค้า จากสมการ Savings $S_{i,j} = C_{i,o} + C_{o,j} - C_{i,j}$

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อคำนวณค่าประหยัดเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเรียงลำดับค่าจากมากไปน้อย

ขั้นตอนที่ 4 จับคู่จุดส่งสินค้าตามลำดับค่าประหยัดที่มากที่สุดก่อน จนถึงค่าประหยัดที่น้อยที่สุดโดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการขนส่งสินค้า และห้ามขนส่งสินค้าเกินความจุของรถบรรทุก

ขั้นตอนที่ 5 นำคู่จุดส่งสินค้าที่เลือกจากขั้นตอนที่ 4 มาทำการกำหนดเส้นทาง การขนส่งสินค้าให้กับรถบรรทุกแต่ละคัน และทำการจัดลำดับจุดส่งสินค้าในแต่ละเส้นทาง

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกวรรณ สุภักดี และคณะ (2558) ได้ทำการวิจัย เพื่อแก้ปัญหการจัดเส้นทาง การเดินทางเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางการแพทย์ ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจำนวน 316 แห่งใน 25 อำเภอของจังหวัดอุบลราชธานี โดยทำการประยุกต์ อัลกอริทึมแบบประหยัดในการแก้ปัญหการจัดเส้นทาง พบว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธีโมติไฟล์ อัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีปัจจุบัน 203,732.17 บาท หรือคิดเป็น 42.31% สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีการจัดกลุ่มตามอำเภอ 25,262.08 บาท หรือคิดเป็น 8.33% และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด 9,190.70 บาท หรือคิดเป็น 3.20%

ยลพัชร อังกุลสิทธิ์ (2560) ได้ประยุกต์ใช้วิธีการประหยัด เพื่อนำมาแก้ปัญหการจัดเส้นทางยานพาหนะ ในรูปแบบที่มีการรับและส่งสินค้าพร้อมกัน โดยการพัฒนาวีธีการประหยัด โดยปรับปรุงขั้นตอนการรวมจุดส่งสินค้า ให้มีการพิจารณาการรับ และส่งสินค้าพร้อมกัน เพื่อใช้หาคำตอบในการค้นหาเส้นทาง การขนส่งสินค้าที่มีระยะทางขนส่งโดยรวมน้อยที่สุดของปัญหา กรณีศึกษาจำนวน 40 ปัญหา แล้วนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด โดยผลการทดลองพบว่า การใช้วิธีการประหยัด สามารถให้คำตอบในเรื่องระยะทางการขนส่งสินค้าที่น้อยกว่าวิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด มากถึง 22%

ฉัตรพร ไชยเสนา (2560) ได้ประยุกต์หลักการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์มาใช้กับปัญหาจริงและสร้างโปรแกรมจัดรถขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับบริษัทกรณีศึกษาในการพัฒนาเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจให้กับพนักงานจัดรถเพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นโดยได้นำหลักการเมต้า ฮิวริสติกส์ด้วยวิธีการสลับจุด 3 จุด 3-OPT มาประยุกต์กับโปรแกรมจัดเส้นทางที่เขียนชุดคำสั่งลงบนโปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) และทำงานบนโปรแกรม Microsoft Excel และดึงข้อมูลระยะทางด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยการเก็บข้อมูลตัวอย่าง 7 ชุดข้อมูล ผลที่ได้สามารถลดระยะทางขนส่งรวมจากเดิม 5,005.93 กิโลเมตร เหลือเพียง 4,512.11 กิโลเมตร โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลง 493.82 กิโลเมตร และยังสามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ 7 วัน 12,389.94 บาท

6. วิธีดำเนินงานวิจัย

6.1 นำข้อมูลจำนวนอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์ที่จะต้องส่งให้กับผู้รับเหมารายย่อยในแต่ละสัปดาห์นับตั้งแต่เริ่มโครงการในวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวมทั้งสิ้น 7,975 สถานี เพื่อหาที่อยู่ในการจัดส่งอุปกรณ์

6.2 การคำนวณเส้นทาง

- คำนวณระยะทางจากจุดทุกจุดที่เชื่อมโยงกัน คือ จากคลังสินค้า ไปยังที่อยู่ของผู้รับเหมาทุกรายและ จากที่อยู่ของผู้รับเหมาแต่ละราย ไปยังที่อยู่ของผู้รับเหมาครบทุกราย โดยเก็บข้อมูลระยะทางแต่ละจุดจากโปรแกรม Google Map ซึ่งวัดระยะทางเป็นหน่วยกิโลเมตร โดยทำการเก็บข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel รวมทั้งสิ้น 46 ราย

ภาพที่ 1 ตัวอย่างระยะทางจากคลังสินค้าไปยังที่อยู่ของผู้รับเหมา

- สร้างเมตริกซ์ค่าประหยัด โดยคำนวณค่าประหยัดที่เกิดจากการรวมสินค้าโดยใช้สมการ Savings $S_{i,j} = C_{i,o} + C_{o,j} - C_{i,j}$
- ทำการเรียงลำดับค่าระยะทางที่คำนวณผ่านสมการโดยเรียงค่าระยะทางจากมากไปหาน้อย คือใช้ค่าประหยัดที่มากที่สุด
- ทำการจัดเรียงเส้นทาง โดยคำนึงถึงจำนวนของอุปกรณ์ที่จัดส่ง กับความจุสูงสุดของรถบรรทุก 6 ล้อ ซึ่งสามารถบรรทุกอุปกรณ์ได้สูงสุดที่ 22 ชุด ต่อ 1 เทียวขนส่ง

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1083	41	35.7	5	4	9		0	0								
1140			1202	411			Existing	411,000	19	Truck						
1141								115,300	Save cost	295,700						
1142			Range	MAX 22	MAX 22		New Node	Total Baht								
1143			165	22	24	2	6700	0	36	37	23	35				
1144			117.2	22	29	1	6100	0	35	10	7					
1145			70.1	22	36	1	6100	0	7	46	6					
1146			56.2	22	22	0	5500	0	12							
1147			29.1	22	22	0	5500	0	26							
1148			53.5	22	22	0	5500	0	42	9						
1149			83.4	22	22	0	5500	0	25	17						
1150			58.4	22	39	1	6100	0	6	38	5					
1151			87.5	22	52	3	7300	0	5	8	15	1	2			
1152			39.1	22	28	0	5500	0	2							
1153			65.7	22	48	2	6700	0	2	27	21	4				
1154			81	22	56	4	7900	0	4	18	40	24	20	13		
1155			30	22	32	0	5500	0	18							
1156			44.9	22	88	1	6100	0	13	32	11					
1157			36.4	22	52	0	5500	0	11							
1158			43.1	22	65	0	5500	0	11	33						
1159			54	22	38	1	6100	0	33	16	44					
1160			41.9	22	30	1	6100	0	44	30	3					
1161			45.5	15	18	1	6100	0	3	29	41					
1162																
1163																
1164																

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการจัดเส้นทางรถขนส่งโดยการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสม

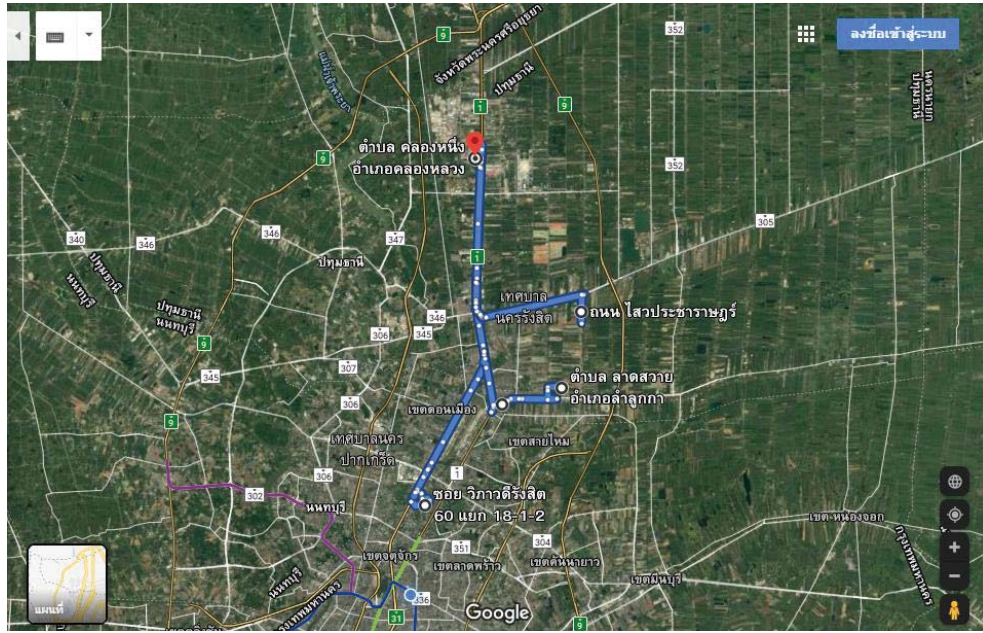
6.3 คำนวณหาค่าใช้จ่ายของการขนส่ง โดยค่าใช้จ่ายของเส้นทางมีค่าเริ่มต้นที่ราคา 3,500 บาท สำหรับการใช้อุปกรณ์รถบรรทุก 6 ล้อ ขนส่งอุปกรณ์ระยะทางไม่เกิน 300 กิโลเมตร และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มในกรณีที่ต้องไปส่งอุปกรณ์เกิน 2 จุดขึ้นไป โดยคิดราคาเพิ่มเติม จุดละ 600 บาท และค่าใช้จ่ายสำหรับคนขนของในแต่ละรอบ รอบละ 2,000 บาท

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเส้นทาง,ระยะทางและค่าขนส่งหลังใช้เครื่องมือในการจัดเส้นทาง

การจัดเส้นทาง	จำนวน อุปกรณ์ (ชุด)	ค่าขนส่ง ส่วนแรก (บาท)	ค่าขนส่ง ของจุด เพิ่มเติม (บาท)	ค่าแรงคน ขนของ (บาท)	รวมค่าใช้จ่าย ในการขนส่ง (บาท)
0-23-36- 35-10-7-40	22	3,500	2,600	2,000	8,100
0-6-38-8- 12	22	3,500	1,300	2,000	6,700
0-12-15- 21-18	22	3,500	1,300	2,000	6,700
0-18-9-17- 1-2-27	22	3,500	2,600	2,000	8,100
0-16-30-3- 29-24-41	18	3,500	2,600	2,000	8,100
ทั้งหมด 5 รอบ	106	17,500	10,400	10,000	37,900

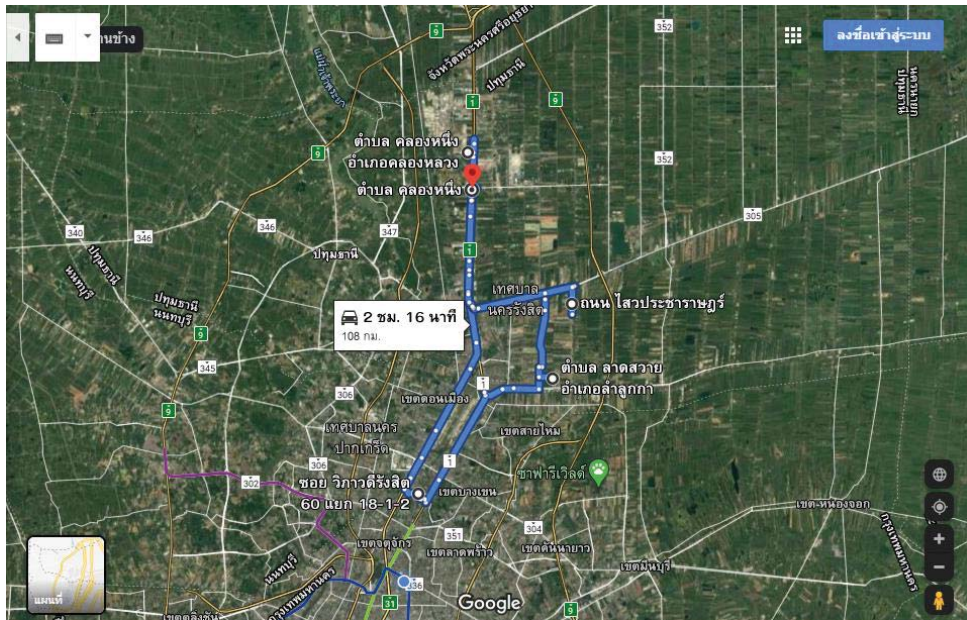
7. ผลการศึกษา

7.1 เส้นทางขนส่งอุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบโทรศัพท์จากวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวมทั้งสิ้น 7,975 สถานี ระยะเวลา 31 สัปดาห์ เดิมมีจำนวนทั้งสิ้น 7,975 เส้นทาง



ภาพที่ 3 เส้นทางการขนส่งแบบเดิม

7.2 ผลการจัดเส้นทาง จากการคำนวณเส้นทางขนส่งในแต่ละเส้นทางเพื่อขนส่งอุปกรณ์ สำหรับติดตั้งระบบโทรศัพท์โดยนำข้อมูลของจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องจัดส่งให้ผู้รับเหมาจากวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวมทั้งสิ้น 7,975 สถานี ระยะเวลา 31 สัปดาห์ มีเส้นทางที่ใช้ทั้งหมด 376 เส้นทาง และมีจำนวนจุดส่งของเพิ่มเติม 396 จุด



ภาพที่ 4 เส้นทางการขนส่งแบบใหม่

จากผลการจัดเส้นทางโดยการจัดเส้นทางยานพาหนะด้วยวิธีการประหยัด โดยแบ่งเป็นช่วงของสัปดาห์จะแสดงให้เห็นจำนวนของเส้นทางและจุดส่งของเพิ่มเติมซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องขนส่ง โดยในช่วงสัปดาห์ที่ 32-41 จะมีจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องขนส่งสูงที่สุด ทำให้มีจำนวนเส้นทางและจุดส่งของเพิ่มเติมสูงตามไปด้วย

ตารางที่ 2 ตารางแสดงจำนวนเส้นทางและจุดส่งของเพิ่มเติม

สัปดาห์ที่	อุปกรณ์ที่ต้องขนส่ง	เส้นทาง	จุดส่งของเพิ่มเติม
22-31	1,516	73	71
32-41	3,498	163	172
42-52	2,961	140	153
รวมทั้งหมด	7,975	376	396

7.3 ผลการคำนวณหาค่าใช้จ่ายของการขนส่ง โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์หลังใช้การจัดเส้นทางในการขนส่งจะคิดจากค่าใช้จ่ายเริ่มต้นบวกกับค่าคนขนของต่อ 1 เส้นทาง แล้วนำไปรวมกับค่าใช้จ่ายของจุดเพิ่มเติมทั้งหมดจะได้เป็นค่าใช้จ่ายรวมของการขนส่ง

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของการขนส่งหลังใช้การจัดเส้นทาง

สัปดาห์ที่	ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นบวกกับค่าคนขนของ(บาท)	ค่าใช้จ่ายของจุดเพิ่มเติม(บาท)	ค่าใช้จ่ายรวมของการขนส่ง(บาท)
22-31	401,500	42,600	444,100
32-41	896,500	103,200	1,000,300
42-52	770,000	91,800	861,800
รวมทั้งหมด	2,068,000	237,600	2,305,600

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์แบบใหม่จากคลังสินค้าที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานีไปยังสถานประกอบการผู้รับเหมารายย่อยโดยใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ ตั้งแต่เริ่มโครงการในวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 คิดเป็นสัปดาห์ที่ 22 ถึง สัปดาห์ที่ 52 รวมเป็น 31 สัปดาห์ โดยมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นคือ 2,305,600 บาท

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์ตั้งแต่เริ่มโครงการในวันที่ 1 มิถุนายน 2561 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 คิดเป็นสัปดาห์ที่ 22 ถึง สัปดาห์ที่ 52 รวมเป็น 31 สัปดาห์ จากจำนวนสถานีฐานที่ติดตั้งไปทั้งหมด 7,975 สถานี โดยมีค่าใช้จ่ายในส่วนของการขนส่งในแบบผู้รับเหมารายย่อยมารับของจากคลังสินค้าที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ทั้งสิ้น 7,975,000 บาท และแบบใช้เครื่องมือในการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสมมาใช้ในการว่าจ้างรถบรรทุก 6 ล้อ เพื่อทำการขนส่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบโทรศัพท์จากคลังสินค้าไปยังสถานประกอบการผู้รับเหมารายย่อยโดยมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นคือ 2,305,600 บาท แสดงให้เห็นว่า สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการขนส่งลง 5,669,400 บาท คิดเป็น ร้อยละ 71.09

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ดร.กฤษณ์ชาคริตส ฒ วัฒนประเสริฐ. การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเชิงวิศวกรรม.
สำนักพิมพ์ปัญญาชน. 2558

ชวลีกร ชนะสิทธิ์. (2554). การพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งสินค้า กรณีศึกษา
บริษัทผู้ให้บริการด้านธุรกิจขนส่งสินค้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

รีนฤดี อัครมณี. (2553). การพัฒนาการจัดเส้นทางการเดินทางของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ. (2558). การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้เซฟวิงอัลกอริทึมและตัว
แบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. โปรแกรมวิชา
วิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเชียงใหม่.

ภิญญาดา จันทร์รัตน์ และกาลเวลา มูลเกตุ. (2557). การพัฒนาโปรแกรมการจัดการขนส่งโดย
ประยุกต์วิธีการของ Saving Matrix กรณีศึกษา: แพ ต.โซครุ่งระวี. สาขาการจัดการ
อุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.