

โครงการที่ 15/2562 (วศบ.อุตสาหกรรม)



การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม
กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด

นางสาวเปรมฤทัย	กายะ	รหัสนักศึกษา 590610229
นายภูพาน	เพิ่มสุข	รหัสนักศึกษา 590610233

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ	การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม	
	กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด	
โดย	นางสาวเปรมฤทัย กายะ	รหัสนักศึกษา 590610229
	นายภูพาน เพิ่มสุข	รหัสนักศึกษา 590610233
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ	
ปีการศึกษา	2562	

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับ
 โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงการ

.....	ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ)	

.....	กรรมการ
(รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล)	

.....	กรรมการ
(ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์วงศ์)	

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับคำปรึกษา ความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก บุคลากรหลายๆฝ่ายทั้งภายในและภายนอกคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณอย่างยิ่งโดยเฉพาะ รศ.ดร.นิวิธ เจริญใจ อาจารย์ที่ปรึกษา โครงการ ที่คอยช่วยเหลือ ตรวจสอบ แก้ไขและแนะนำ ทำให้รายงานโครงการฉบับนี้ออกมาเป็นไปได้ ด้วยดีและถูกต้อง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์าวงศ์ และ ผศ.ดร.อรรถพล สมุทรคุปต์ คณะกรรมการสอบวิชาโครงการที่ช่วยตรวจสอบและแนะนำแนวทางใน การดำเนินโครงการให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ที่ให้ความสำคัญและให้ความสนับสนุนทั้งในด้าน การเรียนและการทำโครงการฉบับนี้ ตลอดจนมอบโอกาสให้ได้รับการศึกษาที่ดีจนถึงปัจจุบันนี้

ขอขอบพระคุณ นายเอกพล ใจเย็น ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ และเสนอแนวทางแก้ไข ปรับปรุงตลอดมา

ขอขอบพระคุณ นางสาววิมูทิตา ปัญโญใหญ่ และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้รับการกล่าวนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวก ให้โครงการนี้ผ่านไปได้อย่างราบรื่นด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด และบุคลากรของบริษัท ที่ให้โอกาสได้ เื่อเพื่อข้อมูลและให้ความช่วยเหลือ ช่วยอำนวยความสะดวกให้โครงการนี้ผ่านไปด้วยอย่างราบรื่นด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการวิจัยเรื่องการปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่ง สินค้าที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินงานได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวเปรมฤทัย กายะ

นายภูพาน เพิ่มสุข

หัวข้อโครงการ	การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด		
โดย	นางสาวเปรมฤทัย กายะ	รหัสนักศึกษา	590610229
	นายภูพาน	เพิ่มสุข	รหัสนักศึกษา 590610233
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.นิวิธ เจริญใจ		
ปีการศึกษา	2562		

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง ด้วยการจัดระยะทางการขนส่งโดยรวมให้สั้นที่สุดเพื่อช่วยตัดสินใจเลือกเส้นทางรถขนส่งและบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำการศึกษาที่บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของการขนส่งสินค้าจากจุดกระจายสินค้าไปยังลูกค้ารายต่างๆ และวิเคราะห์ปัญหาการขนส่ง รวมทั้งออกแบบเส้นทางรถขนส่งด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งพัฒนามาจากแบบจำลองพื้นฐานของรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ในการปรับปรุงเส้นทาง

โดยเส้นทางรถขนส่งปัจจุบันของบริษัทใช้เวลา 6 วัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 4,135.39 กิโลเมตร จากการออกแบบเส้นทางด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ซึ่งพิจารณาข้อกำหนดของลูกค้า ข้อจำกัดของบริษัทและข้อจำกัดของความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่ง ทำให้ระยะทางรวมหลังปรับปรุงทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร หรือสามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ 1,818.49 กิโลเมตร ซึ่งคิดเป็น 43.98 เปอร์เซ็นต์

Project Title	Improvement Optimal Routing of Transportation for Weeraphanich Chiang Mai Co.,Ltd.		
Name	Premruethai	Kaya	code 590610229
	Phupan	Permsuk	code 590610233
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Advisor	Associate Professor Nivit Charoenchai, Ph.D.		
Academic Year	2020		

ABSTRACT

This project aims to solve a routing of transportation with the shortest routing of overall providing for the most efficiently management, under the case study of Weeraphanich Chiang Mai Co.,Ltd. The process began with a study of the freight transportation from distribution point to customers. This project also analyzes transportation problems and using Mathematical Model for routing design which developed from Vehicle Routing Problem: VRP in the form of the capacitated vehicle routing problem: CVRP with LINGO program for routing improvement.

The routing of transportation in 6 days with a total distance 4,135.39 kilometers, the most efficiently routing design using Mathematical Model by the LINGO program with a consumer consideration under company's limitations and transportation vehicles limitations. The model could decrease total distance to 2,316.6 kilometers. or could decrease transportations distance to 1,818.49 kilometers, calculate as 43.98 percent.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยในอดีต	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	
3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา	14
3.2 การศึกษาข้อมูลโรงงาน	15
3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง	15
3.4 การสร้างแบบจำลองและรูปแบบทางคณิตศาสตร์	15
3.5 ทดสอบตัวแบบจำลองและรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	15
3.6 การสรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลของการศึกษา	16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย

4.1 ผลการศึกษาความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา การขนส่งสินค้าของโรงงาน	17
4.2 การหาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและแบ่งกลุ่ม	21
4.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง	23
4.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	23
4.5 การออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยโปรแกรมลินโก (LINGO)	25
4.6 เปรียบเทียบผลการทดลอง	26

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	29

บรรณานุกรม	30
------------	----

ภาคผนวก	31
---------	----

ภาคผนวก ก ข้อมูล ที่อยู่ ระยะทาง ลูกค้า	31
---	----

ภาคผนวก ข เมทริกซ์ระยะทางที่ใช้ในการคำนวณเส้นทาง	39
--	----

ภาคผนวก ค ลำดับในการขนส่งสินค้า	51
---------------------------------	----

ประวัติผู้วิจัย	79
-----------------	----

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ตัวอย่างการสร้างเมทริกซ์ระยะทาง	22
4.1 ตารางเปรียบเทียบระยะเส้นทาง	27

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 หน้าร้านของบริษัท วีระพานิช	2
1.2 รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ ของบริษัท วีระพานิช	2
1.3 กระบวนการจัดส่งสินค้าในปัจจุบันของบริษัทวีระพานิช	3
3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา	14
4.1 แสดงขั้นตอนการขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัด	18
4.2 ตัวอย่างข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางเดินรถ ที่อยู่ลูกค้าและรายการสินค้า	18
4.3 รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน	19
4.4 รถบรรทุก 6 ล้อ	19
4.5 รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง	20
4.6 รถกระบะ 4 ล้อ	20
4.7 ตัวอย่างการหาพิกัดลูกค้า	21
4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่ในการส่งสินค้า	22
4.9 ตัวอย่างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย.63	26

บทที่ 1

บทนำ

ในส่วนของเนื้อหาของบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำให้โครงการจัดการเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตการศึกษาของโครงการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาโครงการ ซึ่งจะแสดงในหัวข้อดังต่อไปนี้

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันระบบโลจิสติกส์มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินงานทางธุรกิจ เพราะระบบครอบคลุมถึงการวางแผน การดำเนินงาน และการควบคุมการไหลของการเคลื่อนย้ายสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มต้น (Original Source) ไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภค (Consumer Source) ทำให้โลจิสติกส์มีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถของบริษัท นอกจากนี้การบริหารงานทางด้านโลจิสติกส์ที่ดียังสามารถลดค่าใช้จ่ายภายในบริษัท และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดีเนื่องจากสินค้าที่ลูกค้าต้องการจะถูกขนส่งโดยวิธีการและเวลาที่เหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้า โลจิสติกส์จึงมีส่วนสำคัญอย่างมากในการขับเคลื่อนองค์กรให้พัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถอย่างยั่งยืน

บริษัท วีระพานิช เป็นบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างแบบครบวงจร อีกทั้งยังเป็นศูนย์ค้าปลีก ค้าส่งวัสดุ และคลังสินค้าที่ใหญ่และครบครันที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ ดังภาพ 1.1 โดยการขนส่งของบริษัทจะส่งเป็นล็อตให้แก่ร้านค้าวัสดุก่อสร้างต่างๆที่ต้องการ จากการสำรวจเบื้องต้นบริษัทมีการส่งสินค้าไปยังร้านค้าต่างๆ จากการตัดสินใจของพนักงาน โดยการใช้ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า และปริมาณการสั่งซื้อเพื่อกำหนดเส้นทางการเดินรถ โดยจัดให้ลูกค้าที่อยู่ในละแวกเดียวกัน และความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่งเพียงพอ ดังภาพ 1.2 ไปในรถคันเดียวกัน ซึ่งวิธีการนี้มีใช้การหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่สุด และทางบริษัทยังยอมดำเนินการขาดทุนในการจัดส่งสินค้าเพื่อรักษาความสัมพันธ์ทางการค้าไว้ในระยะยาว ผู้วิจัยจึงมีความ

สนใจในการประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีทางโลจิสติกส์ เข้าช่วยวิเคราะห์ จัดเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้นและลดต้นทุนในการจัดส่งสินค้าและผู้จัดทำหวังว่าการทำวิจัยนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานของบริษัทและเป็นแนวทางของผู้ที่ต้องการศึกษาไม่มากนัก



ภาพ 1.1 หน้าร้านของบริษัท วีระพานิช



ภาพ 1.2 รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ ของบริษัท วีระพานิช

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

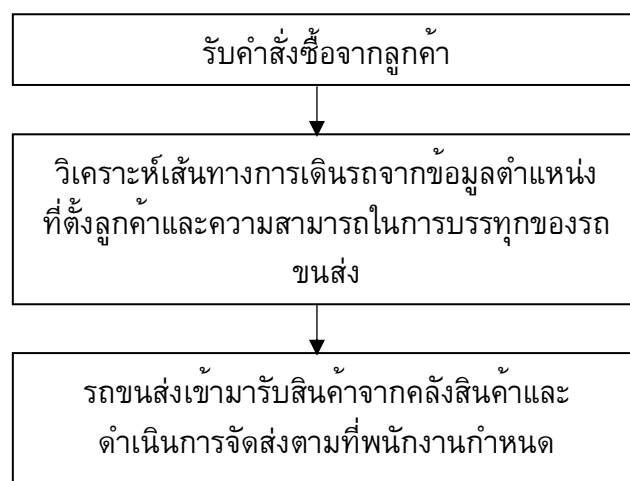
1.2.1 เพื่อใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมและได้ระยะทางโดยรวมน้อยที่สุด

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.3.1 บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด (เอสซีจี โฮมโซลูชั่น) สาขา แยกศาลเด็ก ที่ตั้ง 44-44/1-8 ถ.ซูเปอร์ไฮเวย์ ต.ฟ้าฮ่าม อ.เมือง จ.เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50000

1.3.2 ศึกษาและเก็บข้อมูลรูปแบบการจัดส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าในปัจจุบัน จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่ากระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทวีระพานิช จำกัด เริ่มต้นจากการรับคำสั่งซื้อของลูกค้า จากนั้นพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งเพื่อจัดเส้นทางการเดินทางรถขนส่งต่อไป ดังภาพ 1.3

1.3.3 วิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการออกแบบเส้นทางการจัดส่งสินค้าแบบใหม่เพื่อให้การขนส่งมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้การแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ



ภาพ 1.3 กระบวนการจัดส่งสินค้าในปัจจุบันของบริษัทวีระพานิช

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นแนวทางในการตัดสินใจของการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน

1.4.2 สามารถลดระยะทางและระยะเวลาในการจัดส่งสินค้า

1.4.3 สามารถลดต้นทุนของการบริหารจัดการการขนส่งสินค้าได้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

Vehicle Routing Problem (VRP) หมายถึง การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าตามจุดต่างๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจผู้ใช้ระบบ โดยมีศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียว และมีรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) โดยพิจารณาเรื่องน้ำหนักและปริมาตรสินค้าให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขของความจุรถโดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดมุ่งเน้นในการขนส่งสินค้าตามจำนวนความต้องการที่กำหนดไปยังกลุ่มลูกค้าให้ครบถ้วน

บทที่ 2

งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางการขนส่งเป็น การศึกษาหาข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละ รายเพื่อให้ต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 นิยามของโลจิสติกส์

โลจิสติกส์ หรือ ลอจิสติกส์ (Logistics) หมายถึง กระบวนการวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมการไหลของการเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการ รวมถึงการเก็บรักษาสินค้า และการกระจายสินค้า และข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิต (Original Source) ไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภค (Consumer Source)

2.1.2 ความหมายของการขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายบุคคล สิ่งมีชีวิตหรือสิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยอาศัยอุปกรณ์ในการขนส่ง ตามความต้องการและเกิด ภาระประโยชน์

2.1.3 การบริหารการขนส่ง (Transportation Management) เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิด ระบบการขนส่งที่ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ได้มาตรฐาน และใช้งาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มความสามารถ อาจมีการร่วมมือทางธุรกิจกับบริษัทอื่น เพื่อให้ธุรกิจ ขยายตัว รวมถึงลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าและลดต้นทุนในการดำเนินการจัดการการขนส่ง อีกด้วย

2.1.4 เส้นทางการขนส่ง (Traffic and transportation) หมายถึงการควบคุม การเคลื่อนย้าย เนื่องจากปัญหาในการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปหรือวัตถุดิบ จากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง การขนส่ง ระยะทางในการเคลื่อนย้าย แม้ในระยะทางสั้น ๆ หรือระยะทางไกล ๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพโดยเสีย

ต้นทุนในการขนย้ายต่ำ และเพื่อให้ระดับการบริการสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า (Service Level) ความรวดเร็วในการขนส่งซึ่งระดับของการให้บริการนี้จะขึ้นอยู่กับนโยบายทางบริษัท การตั้งระดับการให้บริการลูกค้ามาก จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการบริหารสูงขึ้นตาม เช่น บริษัทมีนโยบายให้ระดับการบริการรับความต้องการของลูกค้าที่ 85 เปอร์เซนต์ แสดงว่า บริษัททำการขนส่ง 100 ราย ความรวดเร็วเพื่อบริการความต้องการของลูกค้าเพียง 85 ราย ส่วน 15 รายที่เหลือ ไม่สามารถบริการอย่างรวดเร็วยุติ การบริการที่รวดเร็ว แสดงถึงประสิทธิภาพของบริษัทเป็นการเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า การคำนึงถึงระดับการให้บริการความต้องการของลูกค้าจะต้องคำนึงถึง

1. ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัตถุดิบ (Transportation Rate): อัตราค่าขนส่งแต่ละประเภท โดยคำนึงถึงคุณลักษณะต่างๆ ไป เช่น ความแน่นอนของบริการ (Dependability of Service) วัดจากความสามารถในการขนส่ง ตรงตามเวลาที่กำหนดและความรวดเร็วในการขนส่ง (Speed) จนถึงปลายทาง ความถี่ในการให้บริการ (Frequency) ก็ครั้งจ่อช่วงเวลาหนึ่ง ความปลอดภัยของสินค้า (Safety) เวลาที่ใช้ในการส่ง (Transit Time)

2. การขนสินค้าขึ้นและลงยานพาหนะ (Loading and Unloading) ถ้ามีการขนถ่ายหลายทอดจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น การขนส่งสินค้าขึ้นและลงจะต้องใช้เครื่องทุ่นแรง (Equipment) ขึ้นกับแต่ละประเภทของสินค้า และแต่ละประเภทของยานพาหนะที่ใช้บรรทุก

3. ความหนาแน่นของการบรรจุและผูกมัด (Packing and Dunnage) ในการขนส่ง การหีบห่อเป็นหัวใจในการขนส่งการหีบห่อควรให้เหมาะสมและสะดวกกับการเคลื่อนย้าย

2.1.5 ต้นทุนของการขนส่ง (Cost of Transportation) ประกอบด้วยต้นทุนต่างๆ ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ตามจำนวนการขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งจะมากน้อยเพียงใดก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราที่เท่าเดิมตลอด เช่น ค่าทะเบียนเงินเดือนประจำ ค่าใบอนุญาต ค่าเช่าสถานที่ ค่าเช่ารถ ค่าจ้างแรงงาน ค่าประกันภัย ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น ต้นทุนชนิดนี้ แม้จะให้บริการมากหรือน้อยเพียงใดหรือแม้ว่าจะไม่ได้ให้บริการเลย ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเท่ากัน

2. ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการขนส่งอาจจะเรียกว่าเป็นต้นทุนการดำเนินงาน (Operation Cost) ถ้าให้บริการการขนส่งมาก ต้นทุนชนิดนี้ก็จะมากตามไปด้วย กลับกันถ้าให้บริการน้อยต้นทุนชนิดนี้ก็จะน้อยตามไปด้วยเช่นกัน หรือถ้าไม่ให้บริการก็จะมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า และอื่นๆ เป็นต้น โดยต้นทุนผันแปรนั้น ขึ้นอยู่กับเส้นทางหรือปริมาณการขนส่ง

3. ต้นทุนรวม (Total Cost) เป็นต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่รวมเอาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมารวมกัน ถือว่าเป็นต้นทุนของการบริการทั้งหมด ในการขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับการขนส่งสินค้าโดยไม่สามารถจะแยกออกได้ว่าต้นทุนของการขนส่งสินค้าหรือบริการแต่ละอย่างแต่ละประเภทรุนั้นเป็นเท่าใด เช่น การขนส่งทางรถไฟ โดยรถขบวนหนึ่ง อาจมีทั้งผู้โดยสาร สินค้าและบริการในขบวนเดียวกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนร่วมกันเพราะไม่สามารถแยกได้ว่า

เป็นต้นทุนในการขนส่งผู้โดยสารหรือต้นทุนสำหรับการขนส่งสินค้าและบริการ เป็นต้น ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในการขนส่งเทียวนั้น ก็ควรจะแบ่งสรรไปยังสินค้าและบริการแต่ละชนิดที่ขนส่งในเทียวนั้น การที่ต้องแบ่งสรรต้นทุนเช่นนี้จะเป็ประโยชน์แก่ธุรกิจ เพื่อที่จะได้ทราบว่าสินค้าและบริการแต่ละชนิดหรือแต่ละประเภทที่ดำเนินการอยู่นั้นมีต้นทุนและให้กำไรเพียงใด ต้นทุนรวมที่สามารถแยกแยะได้ชัดเจน เช่น ค่าน้ำมันซึ่งคิดเฉลี่ยแต่ละเที่ยวไปตามน้ำหนักบรรทุกสินค้า เป็นต้น

4. ต้นทุนเที่ยวกลับ (Back Haul Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไดรรวมเอาลักษณะของค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เช่น ความสูญเสียในการติรถเที่ยวเปล่ากลับ

ความแตกต่างของต้นทุนการขนส่งนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัย เช่น ลักษณะของเส้นทาง การขนส่ง ระยะทางในการขนส่ง อุปกรณ์ต่างๆ มาตรฐานในการขนส่ง ลักษณะของสินค้า และสภาพแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นในการขนส่งจึงต้องมีการวิเคราะห์เส้นทาง การเดินทาง และปริมาณการบรรทุกของรถขนส่ง โดยใช้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆที่พบ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทางที่เหมาะสมที่สุดและเกิดต้นทุนการขนส่งน้อยที่สุด

2.1.6 รูปแบบของการขนส่ง (Transportation Mode)

1. รูปแบบของการขนส่ง – รถบรรทุก

การขนส่งในประเทศจะใช้ทางถนนมากกว่ารูปแบบขนส่งอื่นๆ การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกมีความยืดหยุ่นสูง รถบรรทุกมีหลายขนาดทำให้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีรถบรรทุกเฉพาะกิจ เช่น รถบรรทุกของเหลว รถบรรทุกปรับอากาศสำหรับขนส่งสินค้าเน่าเสียง่าย รถบรรทุกสินค้าแห้งทั่วไป เป็นต้น

ข้อดี

- รวดเร็ว
- เป็นบริการขนส่งแบบจากที่ถึงที่ (Door-to-Door shipment)
- เครือข่ายครอบคลุม
- การแข่งขันสูง แต่ละบริษัทจะตัดราคากันทำให้ผู้บริโภคได้เปรียบ
- ความเสียหายน้อย

ข้อเสีย

- ค่าขนส่งแพง แพงกว่าการขนส่งทางรถไฟ
- บรรทุกสินค้าได้น้อย
- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ เช่น แผ่นดินไหว, น้ำท่วม

2. รูปแบบของการขนส่ง – รถไฟ

การขนส่งทางรถไฟเป็นรูปแบบการขนส่งที่สำคัญ ประเทศที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ไพศาลจะมีบทบาทมาก ภูมิภาคที่มีพื้นดินติดต่อกันก็มีการใช้รถไฟอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม เมื่อพัฒนาโครงข่ายถนนกว้างขวางสะดวกสบาย บทบาทการขนส่งทางรถไฟจึงลดลง แต่การขนส่งระยะไกลการขนส่งทางรถไฟจะประหยัดกว่าการขนส่งทางถนน

ข้อดี

- ความจุระวางบรรทุกมาก
- ความสามารถในการให้บริการ
- ต้นทุนขนส่งต่ำ
- ตรงต่อเวลาและปลอดภัย

ข้อเสีย

- เข้าใช้บริการยาก
- ผู้ประกอบการน้อยราย
- เครือข่ายจำกัด Initial Cost สูง
- ใช้เวลาขนส่งนาน
- ขนถ่ายซ้ำซ้อน

3. รูปแบบของการขนส่ง – เครื่องบิน

เครื่องบินโดยสารนอกจากบรรทุกผู้โดยสารแล้วยังมีระวางบรรทุกสินค้าด้วย สายการบินโดยทั่วไปมีรายได้หลักจากการขนส่งผู้โดยสาร การขนส่งสินค้าเป็นรายได้รอง อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการที่มีเครื่องบินบรรทุกสินค้าโดยเฉพาะ ผู้ประกอบการบางรายให้บริการขนส่งสินค้าอย่างเดียว กรณีนี้รายได้หลักจะมาจากการขนส่งสินค้า

ข้อดี

- รวดเร็ว
- ต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำ
- บริการที่เชื่อถือได้
- ความเสียหายสินค้าน้อย
- ความถี่บริการสูง

ข้อเสีย

- ราคาสูง
- เข้าใช้บริการยาก
- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ

4. รูปแบบของการขนส่ง – ขนส่งทางท่อ

ส่วนใหญ่จะใช้เป็นรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เป็นของเหลว แก๊ส แต่ของแข็งบางประเภทก็สามารถส่งทางท่อได้ เช่น กระบองนมสแตนเลส ในกรณีที่โรงงานผลิตนม กับโรงงานกระป๋องตั้งอยู่ใกล้กัน

ข้อดี

- ต้นทุนต่ำ แต่ Initial Cost สูง
- เชื่อถือได้

- ความสูญหายและเสียหายน้อย

- มลภาวะต่ำ

ข้อเสีย

- ต้นทุนคงที่สูง

- ค่าเช่า

- ความสามารถในการให้บริการจำกัด

- เข้าใช้บริการยาก

5. รูปแบบของการขนส่ง – ทางเรือ

การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศประมาณร้อยละ 90 ใช้การขนส่งด้วยเรือ ประเทศที่มีชายฝั่งทะเลยาว หรือมีระบบแม่น้ำลำคลองที่เอื้อต่อการขนส่งจะใช้การขนส่งทางน้ำมาก การขนส่งทางน้ำจึงเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย

ข้อดี

- บรรทุกสินค้าได้มาก

- ค่าระวางต่ำ

- ปลอดภัย

- มลภาวะต่ำ

ข้อเสีย

- ใช้เวลานาน

- เข้าใช้บริการยาก

- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ

- ความถี่บริการ

2.1.7 เทคนิคในการหาคำตอบคือ เทคนิคที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา สำหรับการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะนั้นมี 2 ประเภท

1. ประเภทคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดภายในเงื่อนไขที่กำหนด แต่มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลหากปัญหาที่พบนั้นมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถคำนวณระยะเวลาในการหาคำตอบได้

2. ประเภทคำตอบที่ใกล้เคียงที่เหมาะสมที่สุด (Near Optimal Solution) หรือวิธีฮิวริสติกส์ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับปัญหาขนาดใหญ่ แต่คำตอบที่ได้อาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดภายในเงื่อนไขที่กำหนดแต่เป็นเพียงคำตอบที่เป็นไปได้และเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 90-99.9 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับการหาคำตอบที่มีระยะเวลาจำกัด

2.1.8 ปัญหาการเดินทางของพนักงาน (Traveling salesman problems: TSP)

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman Problems: TSP) เป็นที่รู้จักกันในนามของปัญหาทีเอสพี (TSP) เป็นหนึ่งในปัญหาที่เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่าง

ต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานในการพัฒนาวิธีการในการหาคำตอบให้ดีและเร็ว โดยปัญหา TSP นี้เป็นปัญหาที่ทำการตัดสินใจหาเส้นทางการเดินทางเมื่อมีเมืองหรือสถานที่ที่ต้องเดินทางไปจำนวน N เมือง หรือ N สถานที่ การเดินทางจะเดินทางจากเมืองใดเมืองหนึ่งในจำนวน N เมือง โดยเส้นทางการเดินทางนั้น ๆ จะต้องเดินทางผ่านเมืองทุกเมืองใน N และกลับมาที่เมืองที่ทำการเริ่มต้นในการเดินทางเหมือนการเดินทางวนรอบ เช่น พนักงานขายเดินทางไปขายสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 10 รายได้แก่เมือง 1 ถึงเมือง 10 โดยเมืองที่ 4 เป็นที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าของพนักงานขายรายนี้ พนักงานขายรายนี้จะเดินทางเริ่มต้นจากเมืองที่ 4 แล้วเดินไปตามเส้นทางดังนี้ 4-1-10-2-9-3-8-7-5-6-4 ซึ่งเป็นการเดินทางจากเมืองที่ 4 ต่อด้วยการเดินทางไปเมืองที่ 1 และ 10 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งลูกค้าทุกรายในจำนวน 10 รายได้รับการเยี่ยมชมจากพนักงานขายแล้วพนักงานขายก็ย้อนกลับมาที่เมืองที่ 4 เช่นเดิม

2.1.9 ทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle routing problems: VRP)

เป็นทฤษฎีปัญหาเกี่ยวกับการหาทำเลที่ตั้งและการมอบหมายงานให้ศูนย์กระจายสินค้าส่งให้กับลูกค้านั้นจะทำการส่งตรงจากศูนย์กระจายสินค้าสู่ลูกค้าเรียกว่าการส่งสินค้าแบบนี้อาจเรียกว่าการส่งสินค้าตรงให้กับลูกค้า (Direct Shipping) ลักษณะการส่งสินค้าแบบนี้จะเหมาะสมสำหรับลูกค้าที่มีความต้องการปริมาณมาก หากขนในปริมาณที่น้อยจะเกิดที่ว่างบนรถแต่ต้องกลับมารับของที่ศูนย์กระจายสินค้าใหม่แล้วไปส่งลูกค้ารายอื่นๆ ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ เรียกว่าการส่งตรงให้กับลูกค้า แต่ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งอาจจะมองว่าเป็นการต่อยอดมาจากการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเมื่อจัดงานและมอบหมายลูกค้าเรียบร้อยแล้วมาพิจารณาจัดเส้นทางที่เหมาะสมตามศักยภาพของรถอีกครั้งว่าควรจะขนสินค้าขึ้นรถจำนวนเท่าไร รถคันนั้นจะไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าใดบ้าง และใช้เส้นทางใดสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะของปัญหาได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

1. จัดกลุ่มตามวิธีการแก้ปัญหาของปัญหาการขนส่ง

1.1 วิธีการแม่นยำตรง (Exact Method) วิธีการการนี้จะใช้พื้นฐานจากการโปรแกรมเชิงเส้นตรง การใช้โปรแกรมจำนวนเต็มหรือวิธีการอื่นที่จะทำให้ได้ค่าที่ดีที่สุด เช่น วิธีการตัดแบบระนาบ (Cutting Plane Method), วิธีbranch and bound (Branch and Bound Method)

1.2 วิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการที่เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ค่าที่ดี แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด จะใช้เวลาสั้นกว่าวิธีการแบบแม่นยำตรงเหมาะสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น วิธีการพันธุศาสตร์ (Genetic Algorithm), วิธีการระบบมด (Ant System Algorithm) , วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดด้วยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization)

1.3 การจำลองแบบปัญหา (Simulation) ใช้การจำลองแบบปัญหาส่วนใหญ่จะใช้กับปัญหาที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น เช่น ความต้องการไม่แน่นอน ระยะเวลาในการให้บริการไม่แน่นอน

2. จัดกลุ่มตามลักษณะของความต้องการของลูกค้า

2.1 ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าและแน่นอน (Deterministic Demand) งานวิจัยจำนวนหนึ่งดำเนินการภายใต้ความต้องการที่ทราบและแน่นอนของลูกค้า โดยมีการเก็บข้อมูลอาจะเป็นความต้องการที่แน่นอนโดยมีการสั่งสินค้าก่อนและจัดเส้นทางขนส่งหรือทำการประมาณค่าจากการใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าทางสถิติอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2 ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าแต่ไม่ทราบค่าที่แน่นอน (Stochastic Demand) ในกลุ่มนี้ความต้องการของลูกค้าจะทราบค่าแต่อาจมีความไม่แน่นอนซึ่งจะทำให้ต้องใช้เทคนิคในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปจากข้อ 2.1

2.3 ไม่ทราบความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นความต้องการที่ไม่ทราบค่าขณะวางแผนแต่ทราบเมื่อไปถึงลูกค้า

3. จัดกลุ่มตามข้อจำกัดด้านเวลา (Time Windows) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีความสำคัญกับการจัดเส้นทางเนื่องจากบางครั้งเวลาให้บริการลูกค้าหรือเวลาในการเดินทางจะมีผลต่อเส้นทางที่ได้จากการจัดด้วยวิธีการต่างๆ สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

3.1 แบบไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา (No Time Windows) ในกลุ่มนี้งานวิจัยจะไม่คำนึงถึงข้อจำกัดด้านเวลาต่าง ๆ โดยจะทำการจัดเฉพาะเส้นทางเดินทาง

3.2 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาแบบไม่เคร่งครัด (Soft Time Windows) ในกลุ่มนี้จะมีข้อจำกัดทางด้านเวลาแต่ไม่เคร่งครัดมากนักสามารถส่งสินค้าช้าหรือเร็วกว่ากำหนดได้บ้างแต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดด้านเวลานี้จะมีผลต่อการจัดเส้นทางเช่นเดียวกัน

3.3 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาแบบเคร่งครัด (Stick Time Windows) กลุ่มนี้การจัดเส้นทางจะคำนึงถึงระยะเวลาในการเดินทางและระยะเวลาในการให้บริการอย่างเคร่งครัดหากเดินทางผิดเวลาหรือไปถึงลูกค้าผิดเวลาจะทำให้เส้นทางนั้นเป็นเส้นทางที่ไม่ถูกต้องไม่สามารถให้บริการลูกค้าได้

3.4 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาที่มีทั้งเคร่งและไม่เคร่ง (Mixed) งานวิจัยบางงาน เช่น Nagy and Salhi (2005) จะมีลูกค้าทั้งที่เคร่งครัดเรื่องเวลาที่มาถึงของรถบรรทุกหรือเวลาในการให้บริการ และไม่เคร่งครัดเรื่องเวลาในปัญหาเดียวกัน ซึ่งจะทำให้การดำเนินการด้วยวิธีการต่าง ๆ มีความแตกต่างกันออกไปและมีผลต่อการจัดเส้นทางเช่นเดียวกัน

4. จัดกลุ่มตามเวลาในการวางแผนการเดินทาง (Time Horizon) ในกลุ่มนี้จะเน้นการจัดกลุ่มแบบการจัดแบบครั้งเดียวในการวางแผนหนึ่งครั้งเช่น การเดินทางส่งสินค้าทุกวันจะเดินทางด้วยเส้นทางเดียวกัน และการจัดแบบหลายครั้ง เช่น วางแผนเป็นเดือนหรือปีโดยในแต่ละวันอาจจะมีเส้นทางที่ไม่เหมือนกัน

4.1 แบบคาบเวลาเดียว (Single Period) กลุ่มนี้จะวางแผนครั้งเดียวและดำเนินการเช่นเดียวกันในทุกคาบเวลา

4.2 แบบหลายคาบเวลา (Muti Period) เป็นการวางแผนแบบหลายคาบเวลาและมีเส้นทางการเดินทางที่แตกต่างกันไปในแต่ละคาบเวลา

5. จัดกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้น (Number of Origin Points) จุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ระยะทางในการเดินทางที่แตกต่างกันไป การวางแผนการจัดเส้นทางบางครั้งอาจจะมีจุดเริ่มต้นเดียว บางครั้งจะต้องวางแผนให้กับศูนย์กระจายสินค้าหลายจุดไปพร้อม ๆ กัน สามารถแบ่งกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้นได้เป็น

5.1 มีจุดเริ่มต้นเดียว (Single Origin/Depot) การเริ่มต้นของทุกเส้นทางจะเริ่มต้นจากจุดกระจายสินค้าเพียงแห่งเดียว

5.2 มีจุดเริ่มต้นหลายจุด (Multiple Origin/Depot) ในกลุ่มนี้จะต้องวางแผนให้มีศูนย์กระจายสินค้าหลายแห่ง โดยทำการจัดเส้นทางไปพร้อม ๆ กัน

นอกจากการจัดกลุ่มทั้ง 5 แบบที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นยังอาจจะสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะอื่น ๆ ได้อีกเช่น ลักษณะของการส่ง หรือ รับอย่างเดียวหรือมีทั้งการส่งและการรับ จำนวนพาหนะที่ใช้ ข้อจำกัดด้านระยะทางสูงสุด หรือจำนวนลูกค้าสูงสุดที่เดินทางไปได้ เป็นต้น

2.2 งานวิจัยในอดีต

โครงการวิจัยของธนวัฒน์ มากำ และปฏิพัทธ์ เมืองสือ (2559) เรื่องการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมในโรงงานผลิตสินค้าสำเร็จรูป โดยมีวัตถุประสงค์คือการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระยะทางการขนส่งโดยรวมน้อยที่สุด

จากการศึกษาการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปของทางโรงงาน พบว่าปัจจุบันโรงงานไม่มีแบบแผนในการจัดเส้นทางขนส่งที่แน่นอน เนื่องจากมีการใช้ประสบการณ์ของพนักงานในการตัดสินใจเท่านั้น หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาเงื่อนไขและข้อจำกัดของทางตรงงาน และใช้โปรแกรม LINGO Modeling Software ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด และวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) แบบเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbor Procedure) มาประยุกต์ จากนั้นค่าผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางขนส่งวิธีปัจจุบันของโรงงานเป็นจำนวน 5 วัน พบว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbor Procedure) สามารถลดระยะทางการขนส่งลงได้ 8.03 เปอร์เซ็นต์ ลดจำนวนรอบของยานพาหนะทั้งหมดในการขนส่งสินค้าเฉลี่ย 1 รอบต่อวัน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะเฉลี่ยคิดเป็น 17.01 เปอร์เซ็นต์

โครงการวิจัยของณัฐวดี เย็นคงคา และณัฐพร คุณตะนันท์ (2560) เรื่องการจัดเส้นทางและกำหนดเวลาการขนส่งของผู้จัดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และน้ำดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการขนส่งให้มีระยะทางและค่าใช้จ่ายดีขึ้น งานวิจัยศึกษาเส้นทางจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยมีจำนวนลูกค้าทั้งสิ้น 23 ร้านใน

เขตจังหวัดปทุมธานี จากการวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลลัพธ์ สามารถลดจำนวนเส้นทาง 3 เส้นทาง โดยมีระยะทางรวมลดลงจาก 511 กิโลเมตร เป็น 126 กิโลเมตร เวลาในการขนส่งลดลง 6.4 ชั่วโมงและต้นทุนในการขนส่งรายปีลดลง 600,098 บาท

โครงการวิจัยของณัฏพร ไชยเสนา การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางด้านโลจิสติกส์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคในการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีการเมต้าฮิวริสติกส์มาช่วยในการจัดเส้นทางขนส่งและลดระยะทางในการขนส่งให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการออกแบบจำลองการจัดเส้นทางโดยใช้หลักการเมต้าฮิวริสติกส์ด้วยวิธีการสลับจุด 3 จุด 3-OPT มาประยุกต์กับโปรแกรม Visual Basic For Application (VBA) และโปรแกรม Microsoft Excel โดยการเก็บข้อมูลตัวอย่าง 7 ชุดข้อมูล ระหว่างวันที่ 6-12 พฤษภาคม 2560 โดยเลือกรถบรรทุก 6 ล้อกลาง ผลที่ได้จากการทดลองทำให้ลดระยะทางขนส่งรวมจากเดิม 5,005.93 กิโลเมตร เหลือเพียง 4,512.11 กิโลเมตร และลดต้นทุนเชื้อเพลิงได้ 12,389.94 บาท ใน 1 สัปดาห์

โครงการวิจัยของกัมปนาท เรืองแก้วมณี และณัฐชนน คงวัฒนเศรษฐ (2560) เรื่องการออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมสำหรับบริษัท เบทาโกรอุตสาหกรรม จำกัด สาขาเชียงใหม่โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าทางการเกษตรให้มีระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุดและมีต้นทุนที่ต่ำที่สุดเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางขนส่งและการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุดของบริษัท เบทาโกรอุตสาหกรรม จำกัด สาขาเชียงใหม่ โดยมีขั้นตอนดำเนินงานจากการศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์ปัญหาการขนส่ง รวมทั้งออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยการสร้างแบบจำลองปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ในการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสามารถลดรอบการขนส่งจาก 17 รอบ เหลือเพียง 9 รอบ และลดระยะทางโดยรวมจาก 1,472.1 กิโลเมตร เหลือเพียง 1,114.25

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีการศึกษาในบทนี้ดังภาพ 3.1 จะเป็นการนำหลักการและทฤษฎีในบทที่ 2 นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในงานวิจัยนี้ โดยกระบวนการดำเนินการวิจัยจะต้องเริ่มจากการกำหนดกรอบงานวิจัยที่ชัดเจน สรุปประเด็นปัญหาของงานและสร้างรูปแบบการวิจัย เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้

3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา



ภาพ 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา

3.2 การศึกษาข้อมูลโรงงาน

การสำรวจสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง เช่น ปัญหาหรือรายละเอียดของการขนส่งสินค้าของบริษัท ประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ความจุของยานพาหนะ จำนวนยานพาหนะที่ใช้ขนส่งทั้งหมด ความสามารถของยานพาหนะในการเข้าถึงลูกค้าแต่ละราย และรายการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละราย เป็นต้น ซึ่งมีความสำคัญอย่างมาก

3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง โดยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเรื่องขนส่ง (Transportation Problem) จากหนังสือ เอกสารอ้างอิง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการขนส่งของโรงงาน

3.4 สร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

จากเงื่อนไขในการขนส่งของบริษัท วีระพานิช นำมาพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งมีสมการเป้าหมาย คือ การหาระยะทางรวมน้อยที่สุด และพิจารณาเงื่อนไขในการขนส่งที่เหมาะสมในข้อจำกัดของสมการ เพื่อนำมาเขียนเป็นโค้ดที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ซึ่งเป็นโปรแกรมหาคำตอบของรูปแบบทางคณิตศาสตร์ โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการเขียนโค้ดคือ สมการเป้าหมาย เงื่อนไขต่างๆ และเมทริกซ์ที่ตั้งของลูกค้าแต่ละกลุ่ม

3.5 ทดสอบจำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพิจารณากับข้อจำกัดของบริษัท โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างของระยะทางระหว่างลูกค้าและความสามารถของยานพาหนะในการบรรจุสินค้าส่งลูกค้าแต่ละราย ซึ่งใช้โปรแกรม LINGO (LINGO Modeling Software) ในการหาคำตอบจากข้อมูลตัวอย่างการสั่งซื้อสินค้า และนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบใช้กับการขนส่งสินค้าจริง เพื่อทดสอบความสามารถของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานจริงได้มากน้อยเพียงใด เพื่อเก็บข้อมูลและแก้ไขแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อนถูกนำไปใช้งานจริง หรือสามารถนำไปใช้ต่อไปในอนาคต

3.6 การสรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลของการศึกษา

จากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ทดสอบทำการประเมินผลถึงระยะทางรวมรวมสั้นที่สุดในการขนส่งสินค้า เพื่อสรุปข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และจัดทำรูปเล่มรายการทำโครงการ

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

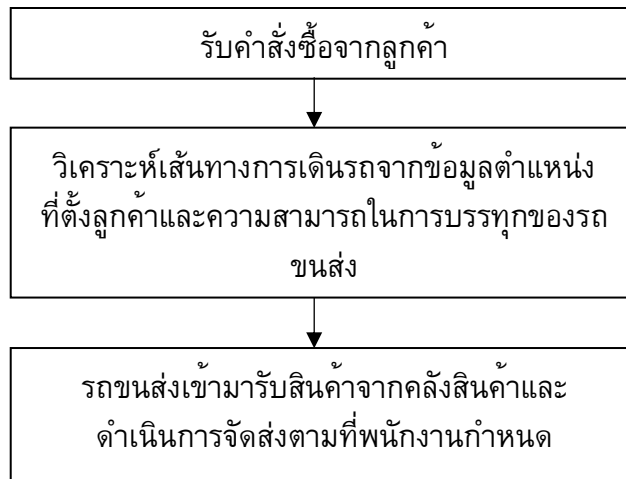
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งสินค้าของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด เพื่อเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้ารายต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนของการเก็บข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตเพื่อพัฒนามาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมลินโก (Lingo) โดยการใช้หลักการของปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP)

4.1 ผลการศึกษาความเป็นมา และความสำคัญของปัญหาการขนส่งสินค้าของโรงงาน

จากการสำรวจกระบวนการขนส่งของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด โดยการสอบถามจากพนักงานที่ทำหน้าที่ในการควบคุมและจัดเส้นทางการขนส่งพบว่า การจัดเส้นทางการขนส่งของทางบริษัทวีระ พานิช จัดทำโดยการใช้ประสบการณ์ของพนักงานในการเลือกเส้นทางการขนส่งโดยอาศัยข้อมูลของคำสั่งซื้อลูกค้าที่สามารถบรรจุได้เพียงพอในรถ 1 คัน กับที่ตั้งของลูกค้าที่อยู่ในละแวกเดียวกันให้บรรจุทุกสินค้าไปในรถคันเดียวกัน หากรถ 1 คันไม่สามารถบรรจุได้เพียงพอสำหรับหลายคำสั่งซื้อของลูกค้าในละแวกเดียวกัน ก็จะทำให้การจัดให้รถอีก 1 คันขับไปส่งอีกจุดมุ่งปลาย ซึ่งไม่ได้ใช้หลักการในการขนส่งเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ ทำให้อาจมีต้นทุนการขนส่งมากขึ้นเกินจำเป็น และอาจทำให้การขนส่งของทางบริษัทวีระพานิช จำกัด ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน

4.1.1 ขั้นตอนในการจัดส่งสินค้าของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด (ดังภาพแสดง 4.1) สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- ลูกค้าทำการสั่งซื้อสินค้า โดยการแจ้งสถานที่ที่ต้องการให้จัดส่งและรายการสินค้า เข้ามาที่ฝ่ายรับคำสั่งซื้อของสินค้า
- เมื่อฝ่ายรับคำสั่งซื้อสินค้าเข้ามาแล้วจึงแจ้งใบคำสั่งซื้อไปที่ฝ่ายจัดเตรียมวัตถุดิบ
- พนักงานเตรียมสินค้าโดยการบรรจุใส่พาเลทและวางแผนเส้นทางการเดินทางก่อนจัดส่งให้ลูกค้าตามที่ได้วางแผนไว้



ภาพ 4.1 แสดงขั้นตอนการขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัด

4.1.2 การเก็บข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางการเดินทาง ที่อยู่ลูกค้า และรายการสินค้า ดัง

ภาพ 4.2 และลำดับการส่งแสดงดังภาคผนวก ก

เลขที่งาน Giztix	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
GTX2379191100163	29.21	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
GTX2379191100163	29.21	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
GTX2379191100164	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
			การซีเมนต์ 20 kg		
GTX2379191100165	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ไม้ระแนง	82-4343	6 WHEELS CRAN
GTX2379191100165	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ไม้บอร์ด	82-4343	6 WHEELS CRAN
GTX2379191100166	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ไทย	ไม้พื้น	83-1503	4 WHEELS TIPPER
			สีรองพื้น		
GTX2379191100166	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	แป๊ปด้า	83-1503	4 WHEELS TIPPER
GTX2379191100167	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
			ปูนถุง 40 กก.		
GTX2379191100167	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	เหล็กข่อย	83-1504	4 WHEELS TIPPER
			เหล็กเส้นกลม		
			เหล็กเส้นกลม		
GTX2379191100168	29.24	อำเภอสันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL

ภาพ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางการเดินทาง ที่อยู่ลูกค้าและรายการสินค้า

4.1.3 การรวบรวมข้อมูล จำนวนและความสามารถในการบรรจุของรถขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัดโดยพบว่ามีการขนส่งทั้งหมด 10 คัน 4 ประเภท ดังนี้

1. รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน จำนวน 3 คัน
2. รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 3 คัน
3. รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง จำนวน 2 คัน
4. รถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 2 คัน

- รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน จำนวน 3 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 10 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.3 รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน

- รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 3 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 7 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.4



ภาพ 4.4 รถบรรทุก 6 ล้อ

- รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง จำนวน 2 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 4.5 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง

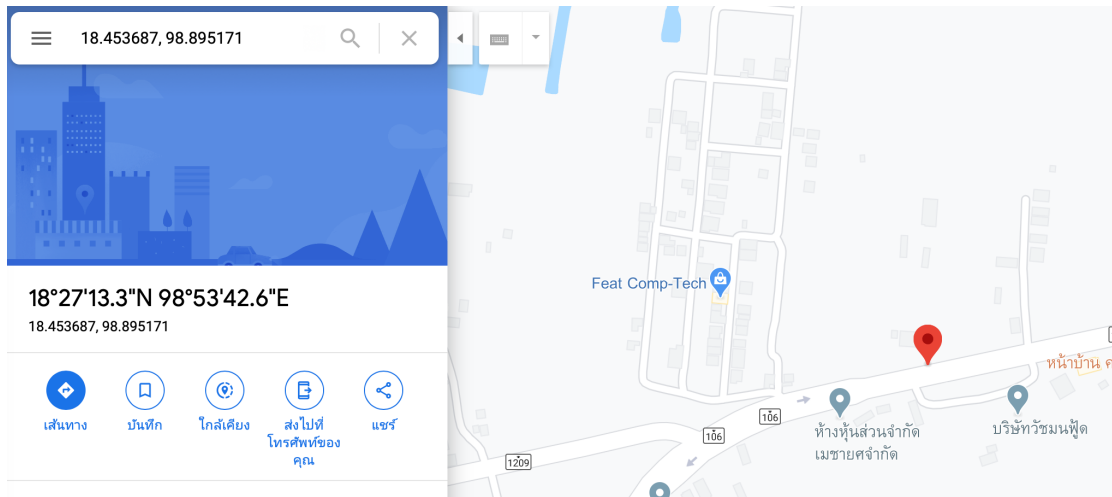
- รถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 2 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 2.5 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 รถกระบะ 4 ล้อ

4.2 การหาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและแบ่งกลุ่ม

4.2.1 การหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้าจากข้อมูลที่ได้รับใน Google Maps โดยการตั้งตำแหน่งพิกัดของลูกค้าแต่ละราย ดังภาพ 4.7



ภาพ 4.7 ตัวอย่างการหาพิกัดลูกค้า

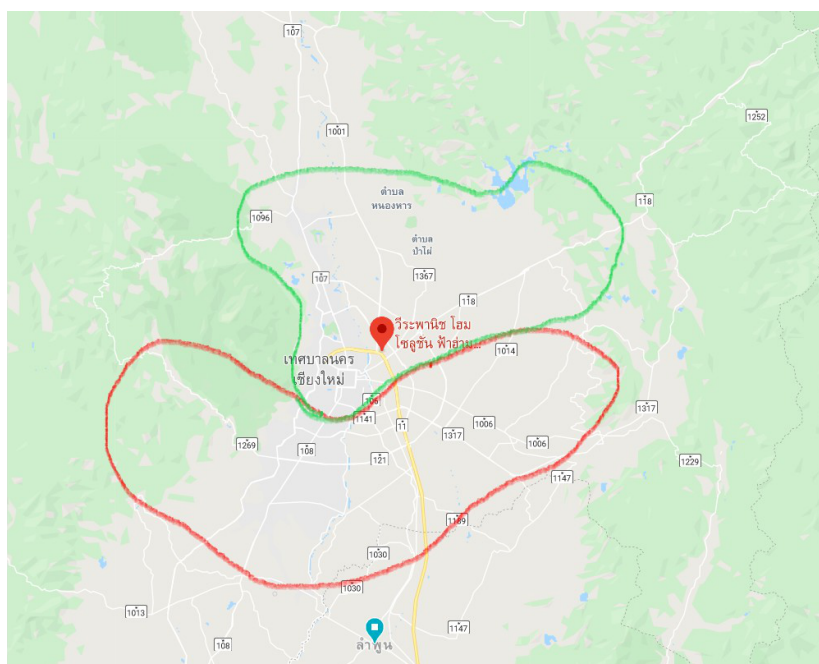
- ทำการบันทึกพิกัดของลูกค้าทุกรายใน Google Maps เพื่อทำการจัดแบ่งกลุ่มลูกค้าและหาระยะทาง เพื่อทำไปคำนวณหาเส้นทางโดยวิธี ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP)

4.2.2 การแบ่งกลุ่มลูกค้าและสร้างเมทริกซ์ระยะทาง

- จากข้อมูลตำแหน่งของลูกค้าที่ได้บันทึกไว้ใน Google Maps ทำการจัดแบ่งกลุ่มของลูกค้าโดยใช้เกณฑ์ด้านพื้นที่ เนื่องจากการกระจายตัวของกลุ่มลูกค้ามีลักษณะรวมตัวกันมากที่พื้นที่ต่าง ๆ จึงทำการแบ่งพื้นที่การจัดส่ง เพื่อให้สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามข้อกำหนดและมีต้นทุนในการขนส่งต่ำมากที่สุด

โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 โซน ดังภาพ 4.8 ดังนี้

1. อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่เชียงใหม่
2. อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านธิ อำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอดอยหล่อ และอำเภอสันกำแพง



ภาพ 4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่ในการส่งสินค้า

- และสร้างเมทริกซ์ระยะทางโดยการหาระยะทางระหว่างจุดกระจายสินค้าของบริษัทวีระพานิช จำกัด ไปยังลูกค้าทุกรายและระยะทางจากลูกค้ารายหนึ่งไปยังลูกค้าอีกรายหนึ่ง ดังแสดงภาคผนวก ข

ตาราง 3.1 ตัวอย่างการสร้างเมทริกซ์ระยะทาง

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1000	17.2	12.0	17.8	17.5	10.7	13.1	15.2	17.4
1	17.2	1000	7.8	0.7	22.1	15.1	17.5	19.6	20.0
2	12.0	7.8	1000	7.9	16.3	7.6	10.0	12.0	11.4
3	17.8	0.7	7.9	1000	22.4	15.4	17.8	19.9	20.3
4	17.5	22.1	16.3	22.4	1000	17.0	19.4	21.4	23.1
5	10.7	15.1	7.6	15.4	17.0	1000	2.4	4.4	6.7
6	13.1	17.5	10.0	17.8	19.4	2.4	1000	2.00	4.2
7	15.2	19.6	12.0	19.9	21.4	4.4	2.0	1000	2.4
8	17.4	20.0	11.4	20.3	23.1	6.7	4.2	2.4	1000

หน่วย: กิโลเมตร

4.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง โดยทำการศึกษาทฤษฎีการแก้ไขของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP)

4.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลเงื่อนไขและข้อจำกัดของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด โดยมีรายละเอียดเรื่องข้อจำกัดด้านความจุของยานพาหนะ จำนวนรถทั้งหมดของบริษัท โดยลูกค้าหนึ่งรายสามารถรับสินค้าได้จากรถคันเดียว ซึ่งสมการเป้าหมายคือ การหาระยะทางที่สั้นที่สุด สามารถอธิบายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ดัชนี

i, j	คือ	ลูกค้ารายที่ i หรือ j
k	คือ	จำนวนยานพาหนะ

พารามิเตอร์

K	คือ	จำนวนยานพาหนะทั้งหมด
N	คือ	จำนวนโหนดทั้งหมด
Q	คือ	ความจุของยานพาหนะ
R_k	คือ	ระยะทางรวมของรถคันที่ k
d_i	คือ	ความต้องการสินค้าจริงของโหนด i ซึ่งมีความต้องการไม่แน่นอนในแต่ละวัน และ $d_0 = 0$
x_{ij}	คือ	ตัดสินใจมีการเดินทางจากจุดสถานี i ไปจุดสถานี j
q_i	คือ	ปริมาณสินค้าของโหนด i ที่บรรทุกบนยานพาหนะ และ $q_0 = 0$

ตัวแปรตัดสินใจ

Z	คือ	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
-----	-----	------------------------

C_{ij} คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างโหนด i และโหนด j โดยพิจารณาเฉพาะ ค่าใช้จ่ายจากระยะทางรวมเท่านั้น ไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

X_{ij}^k คือ ถ้ายานพาหนะ k ขนส่งสินค้าระหว่างลูกค้า i และไปยังลูกค้า j เท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

Objective

$$\min Z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=1}^k C_{ij} X_{ij}^k \quad (4.1)$$

Subject To

$$\sum_{i=0}^n \sum_{k=1}^k X_{ij}^k = 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{k=1}^k X_{ij}^k = 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=0}^n X_{ip}^k - \sum_{j=0}^n X_{pj}^k = 0 \quad \forall p \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=0}^n q_i (\sum_{j=0}^n X_{ij}^k) \leq Q \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.5)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{oj}^k \leq 1 \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.6)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{io}^k \leq 1 \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.7)$$

$$X_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \forall ij \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.8)$$

สมการที่ (4.1) เป็นสมการเป้าหมาย โดยมีวัตถุประสงค์คือค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุดซึ่งจะแสดงถึงระยะการเดินทางจากเมือง i ไปเมือง j จากยานพาหนะ k

สมการที่ (4.2) เป็นการประกันว่ายานพาหนะ k จะเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้าและเดินทางไปยังลูกค้า j อย่างน้อย 1 ราย

สมการที่ (4.3) เป็นสมการที่รับประกันว่าลูกค้ารายหนึ่งๆ จะเดินทางเข้าและออกเท่ากับ 1 ครั้ง

สมการที่ (4.4) เป็นการประกันว่าเมืองหนึ่งๆ จะได้รับการเดินทางจากยานพาหนะอย่างน้อย 1 คัน

สมการที่ (4.5) เป็นการประกันว่ายานพาหนะใดๆ จะขนส่งสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าไม่เกินจำนวนที่สามารถบรรทุกได้

สมการที่ (4.6) รับประกันว่าการเดินทางเข้าเมือง i ได้ก็ต่อเมื่อยานพาหนะ k เดินทางผ่านเมือง i จากเส้นทางของเมือง j เมืองใดเมืองหนึ่งเท่านั้น

สมการที่ (4.7) เป็นการรับประกันว่าเมือง j ใดๆ จะได้รับการเดินทางผ่านโดยยานพาหนะใดๆ อย่างน้อย 1 ครั้งโดยใช้เส้นทางที่ผ่านมาจากเมือง i ใดๆ

สมการที่ (4.1) ถึง (4.7) แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งกรณีที่มีรถแต่ละคันที่มีข้อจำกัดด้านการบรรจุสินค้าที่สามารถขนส่งได้และรถแต่ละคันมีข้อจำกัดไม่เท่ากัน (Capacitated Vehicle Routing Problem)

4.5 ออกแบบเส้นทางการขนส่งด้วยโปรแกรม ลินโก้ (LINGO)

การขนส่งสินค้าในปัจจุบันของโรงงานมีจำนวนลูกค้าค่อนข้างมากและไม่แน่นอน ไม่สามารถคำนวณหาเส้นทางด้วยตนเองได้จึงเลือกใช้โปรแกรมลินโก้ (LINGO) เพื่อหาคำตอบที่มีเงื่อนไขด้านความสามารถในการบรรทุก โดยทำการคำนวณหาเส้นทางด้วยโปรแกรมลินโก้ (LINGO) จำนวน 12 ครั้ง โดย 1 วันจะแบ่งเป็น 2 โซน ทั้งหมด 6 วัน ซึ่งหลังจากการคำนวณและออกแบบจะได้ผลดังแสดงภาคผนวก ค

```

Model :
SETS :
CITY /1 .. 18/ : U, DEMAND1, DEMAND2 ;
TRUCK /1 2 3 4/ : CAPACITY ;
LINK (CITY, CITY) : CTC ;
LINK2 (TRUCK, CITY, CITY) : X ;
ENDSETS

DATA :
CTC =
999 9.0 9.7 11.0 16.1 11.8 6.7 7.5 15.8 32.1 19.7 25.8 14.6 16.2 11.6 11.2 20.0 18.1
9.0 999 2.2 7.0 12.1 20.7 15.5 16.4 13.6 29.8 17.5 32.5 23.5 22.8 4.1 6.6 13.7 8.1
9.7 2.2 999 7.7 12.8 21.4 16.3 17.1 14.3 30.5 18.2 33.2 24.2 23.6 1.9 7.3 15.6 6.3
11.0 7.0 7.7 999 5.8 19.9 14.6 15.4 7.3 23.5 11.2 28.8 22.7 19.1 10.7 2.1 17.9 13.7
16.1 12.1 12.8 5.8 999 24.1 18.7 19.5 7.3 23.5 11.3 32.9 26.8 22.9 15.0 6.3 22.1 18.0
11.8 20.7 21.4 19.9 24.1 999 10.2 10.8 28.0 34.9 25.6 30.4 4.4 12.6 34.8 23.4 34.3 32.4
6.7 15.5 16.3 14.6 18.7 10.2 999 1.1 19.4 29.1 19.8 25.3 6.9 8.9 17.4 14.8 25.6 23.5
7.5 16.4 17.1 15.4 19.5 10.8 1.1 999 19.9 28.0 18.7 24.4 5.6 7.9 18.9 14.6 27.1 24.4
15.8 13.6 14.3 7.3 7.3 28.0 19.4 19.9 999 18.8 6.5 20.3 23.2 16.2 16.3 7.7 23.5 19.3
32.1 29.8 30.5 23.5 23.5 34.9 29.1 28.0 18.8 999 15.6 8.6 31.7 26.7 34.8 29.5 41.9 37.8
19.7 17.5 18.2 11.2 11.3 25.6 19.8 18.7 6.5 15.6 999 16.6 24.0 19.0 23.1 14.5 30.3 26.1
25.8 32.5 33.2 28.8 32.9 30.4 25.3 24.4 20.3 8.6 16.6 999 26.0 18.4 34.4 26.2 42.6 43.3
14.6 23.5 24.2 22.7 26.8 4.4 6.9 5.6 23.2 31.7 24.0 26.0 999 8.2 24.7 20.4 32.9 30.2
16.2 22.8 23.6 19.1 22.9 12.6 8.9 7.9 16.2 26.7 19.0 18.4 8.2 999 24.2 22.6 32.4 33.0
11.6 4.1 1.9 10.7 15.0 34.8 17.4 18.9 16.3 34.8 23.1 34.4 24.7 24.2 999 8.7 17.0 4.9
11.2 6.6 7.3 2.1 6.3 23.4 14.8 14.6 7.7 29.5 14.5 26.2 20.4 22.6 8.7 999 16.3 12.1
20.0 13.7 15.6 17.9 22.1 34.3 25.6 27.1 23.5 41.9 30.3 42.6 32.9 32.4 17.0 16.3 999 21.5
18.1 8.1 6.3 13.7 18.0 32.4 23.5 24.4 19.3 37.8 26.1 43.3 30.2 33.0 4.9 12.1 21.5 999
;

DEMAND1 = 0 3 1 2 1 1 3 2 1 0 1 1 1 2 1 1 1 3 ;
DEMAND2 = 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 ;
CAPACITY = 12 12 12 4 ;
ENDDATA

MIN = @SUM(LINK(I, J) : CTC(I, J) * @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J))) ;

@FOR(LINK2 : @BIN(X)) ;
@FOR(LINK2(K, I, J) | I #EQ# J #AND# I #GE# 2 #AND# J #GE# 2 : X(K, I, J) = 0) ;
@FOR(CITY(J) | J #NE# 1 : @SUM(CITY(I) : @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J))) = 1) ;
@FOR(TRUCK(K) : @FOR(CITY(L) : @SUM(CITY(I) : X(K, I, L)) = @SUM(CITY(J) : X(K, L, J))) ;

@FOR(LINK(I, J) | I #NE# 1 : U(I) - U(J) + M * @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J)) <= M - 1) ;
@FOR(TRUCK(K) : @SUM(CITY(J) : X(K, 1, J)) = 1) ;

@FOR(TRUCK(K) : @SUM(LINK(I, J) : X(K, I, J) * (DEMAND1(I) + 2 * DEMAND2(I))) <= CAPACITY(K)) ;

@FOR(CITY(I) : X(4, I, 2) = 0) ;
M = 10000 ;
END

```

ภาพ 4.9 ตัวอย่างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย.63

4.6 เปรียบเทียบผลการทดลอง

หลังจากได้ข้อมูลการออกแบบเส้นทางด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรมลินโก้ เพื่อช่วยในการหาคำตอบเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด นำข้อมูลที่ปรับปรุงแล้วมาเปรียบเทียบกับข้อมูล

การขนส่งในอดีตเพื่อหาความแตกต่างของระยะทางโดยรวมและต้นทุนการขนส่ง ซึ่งหลังจากออกแบบเส้นทางการขนส่งใหม่ที่มีระยะทางทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร ซึ่งการขนส่งปัจจุบันมีระยะทางการขนส่งได้ 4,135.09 กิโลเมตร คิดเป็น 43.98 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 4.1 ตารางเปรียบเทียบระยะเส้นทาง

วันที่	โซน	ระยะเส้นทางเดิมก่อนปรับปรุง	ระยะเส้นทางหลังจากปรับปรุง
11 พ.ย.63	1	334.05	197
	2	353.31	231.4
12 พ.ย.63	1	337.87	146.7
	2	284.62	162.1
13 พ.ย.63	1	472.78	245.2
	2	225.81	129.7
14 พ.ย.63	1	306.37	186.9
	2	210.53	134.5
15 พ.ย.63	1	298.52	204.6
	2	505.18	236.7
16 พ.ย.63	1	268.52	156
	2	487.4	285.8
รวม		4,135.09	2,316.60

หน่วย: กิโลเมตร

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งเพื่อทำให้เกิดระยะทางการขนส่งโดยรวมสั้นที่สุด ซึ่งบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างแบบครบวงจร อีกทั้งยังเป็นศูนย์ค้าปลีกและค้าส่งวัสดุ ที่มีการส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่กระจายตัวอยู่ทั่วจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนเป็นบางส่วน โดยการศึกษาเริ่มจากการสำรวจขั้นตอนการจัดส่งสินค้าของบริษัท พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ไม่มีแบบแผนในการจัดเส้นทางขนส่งที่แน่นอน

จากนั้นทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อหาวิธีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหการจัดลำดับการขนส่ง จากปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเส้นทางของบริษัท ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าควรจัดทำแผนการขนส่งที่แน่นอน เพื่อให้มีเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งต่อ 1 รอบการขนส่ง โดยเริ่มจากการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ ข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้า และปริมาณความต้องการ โดยอาศัยโปรแกรม LINGO Modeling Software ในการแก้ไขปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

จากการออกแบบเส้นทางขนส่งสินค้าด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยโปรแกรม LINGO เพื่อช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็น 2 โซนตามระยะทางจากบริษัทไปยังลูกค้ารายต่างๆ โดยโซนแรกจะประกอบด้วย อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทราย และโซนที่ 2 ประกอบด้วย อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านธิ อำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอดอยหล่อ และอำเภอสันกำแพง ซึ่งหลังจากออกแบบทำให้ได้เส้นทางขนส่งใหม่ที่มีระยะทางทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร ซึ่งจากการขนส่งปัจจุบันมีระยะทางรวมต่อวันเท่ากับ 4,135.09 กิโลเมตร ซึ่งเส้นทางออกแบบใหม่สามารถลดระยะทางการขนส่งได้ 1,818.49 กิโลเมตร คิดเป็น 43.98 เปอร์เซ็นต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการวางแผนการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลอีกหลายๆส่วนเพื่อนำมาประกอบการพัฒนาการจัดเส้นทางขนส่ง อาทิเช่น ข้อมูลในแง่ของต้นทุนการขนส่งที่มีผลต่อการตัดสินใจในการวางแผนการขนส่งสินค้า การพิจารณาถึงความคุ้มทุนในการเดินทางส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าแต่ละราย หากสามารถนำปัจจัยเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาได้จะทำให้มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. ในขั้นตอนการสร้างเมทริกซ์ระยะทางนั้นจำนวนข้อมูลมีปริมาณมากเนื่องจากการหาระยะทาง ทุกจุดต้องมีระยะทางไปหากันทุกจุดซึ่งใช้เวลาในการสร้างข้อมูล ดังนั้นควรจะมีการใช้โปรแกรมอำนวยความสะดวกในการหาระยะทาง

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหา อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1. ทางบริษัทไม่สามารถบอกข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าได้	ระบุพื้นที่ใกล้เคียงกับการจัดส่งสินค้า
2. ชนิดของสินค้ามีหลากหลาย ทำให้เกิดความซับซ้อนในการแก้ปัญหา	ใช้ภาษาบรรจุนำสินค้า เป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทสินค้า
3. การให้ข้อมูลที่ล่าช้าของพนักงาน	คอยติดตามสม่ำเสมอและทำการเข้าบริษัทสม่ำเสมอ

บรรณานุกรม

- กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์วงศ์. (2553). วิศวกรรมการส่งลำเลียง และการบริหารจัดการ (Logistics Engineering & Management). เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฏพร ไชยเสนา. การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเมตาฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางด้านโลจิสติกส์. สืบค้นจาก http://research.rpu.ac.th/wp-content/uploads/2017/08/Nattaporn-Chaisena_2560.pdf (8 กันยายน 2562).
- ณัฐวดี เย็นคงคา และณัฏพร คุดทะนันท. การจัดเส้นทางและกำหนดเวลาการขนส่งของผู้จัดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และน้ำ สืบค้นจาก http://cite.dpu.ac.th/upload/content/files/Project%20MLE60/CITE_%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C%2007_60.pdf (8 กันยายน 2562).
- ภรตญา ภูปรีชากร และอภิสรာ มะโนชัย. (2559). การจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมในโรงงานผลิตดินสำเร็จรูป. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก ก

ข้อมูล ที่อยู่ ระยะทาง ลูกค้า

ตาราง ก-1 แสดงข้อมูลลูกค้า

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
11 พ.ย. 63	1	GTX2379191100163	29.21	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง 40 กก.		
11 พ.ย. 63	2	GTX2379191100164	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					กวาดซีเมนต์ 20 กก.		
11 พ.ย. 63	3	GTX2379191100165	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ไม้ระแนง	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ไม้บอร์ด		
11 พ.ย. 63	4	GTX2379191100166	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ไทย	ไม้พื้น	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					สีรองพื้น		
11 พ.ย. 63	5	GTX2379191100166	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	แป๊ปค้ำ	83-1503	4 WHEELS TIPPER
11 พ.ย. 63	6	GTX2379191100167	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					ปูนถุง 40 กก.		
11 พ.ย. 63	7	GTX2379191100167	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	เหล็กข้ออ้อย	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กเส้นกลม		
11 พ.ย. 63	8	GTX2379191100168	29.24	อำเภอสังขละบุรี เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
11 พ.ย. 63	9	GTX2379191100169	36.17	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
11 พ.ย. 63	10	GTX2379191100169	36.17	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	สีทาฝ้าเพดาน	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					สีภายนอกกำแพง		
					ลำโพงบุรุษ เสง เสง เสง		
11 พ.ย. 63	11	GTX2379191100169	36.17	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	สีน้ำ	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					แม่สี		
					ลำโพงบุรุษ เสง เสง เสง		
11 พ.ย. 63	12	GTX2379191100169	36.17	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					แผ่นสะท้อนความร้อน		
					ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง		
					ทรายเคลือบซีเมนต์		
11 พ.ย. 63	13	GTX2379191100169	36.17	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ดอกเจาะกระเบื้อง	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ดอกเจาะกระเบื้อง		
					ปูนถุง 40 กก.		
11 พ.ย. 63	14	GTX2379191100170	23.12	ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย	เหล็กข้ออ้อย	83-1615	6 WHEELS CRAN
11 พ.ย. 63	15	GTX2379191100171	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กข้ออ้อย		
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดค้ำ)		
					ปูนถุง 40 กก.		
11 พ.ย. 63	16	GTX2379191100171	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย	เหล็กทับหลังสำเร็จ	81-4164	6 WHEELS CRAN
11 พ.ย. 63	17	GTX2379191100172	23.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง 40 กก.		
					อุปกรณ์ประปา		
11 พ.ย. 63	18	GTX2379191100172	23.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	82-4343	6 WHEELS CRAN
					อุปกรณ์ประปา		
11 พ.ย. 63	19	GTX2379191100173	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
11 พ.ย. 63	20	GTX2379191100174	64.45	อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย	ซีเมนต์บอร์ต	83-1615	6 WHEELS CRAN
11 พ.ย. 63	21	GTX2379191100174	64.45	อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ลวดเชื่อมโอบ		
					แปรงทาสี		
11 พ.ย. 63	22	GTX2379191100174	64.45	อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย	ลวดหนาม	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ตะปู		
11 พ.ย. 63	23	GTX2379191100175	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					กวาดซีเมนต์		
					ตะปู		
11 พ.ย. 63	24	GTX2379191100175	31.57	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม		
11 พ.ย. 63	25	GTX2379191100176	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
11 พ.ย. 63	26	GTX2379191100177	56.45	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง 40 กก.		
					ตะปู		

ตาราง ก-2 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)		
					ปูนถุง 50 กก.		
11 พ.ย. 63	27	GTX2379191100178	77.28	อำเภอ ป่าซาง ลำพูน ประเทศไทย	ลวดเชื่อม	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กกลม		
11 พ.ย. 63	28	GTX2379191100179	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	กาวยางซีเมนต์	ผย-4016	4 WHEELS STALL
11 พ.ย. 63	29	GTX2379191100180	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
11 พ.ย. 63	30	GTX2379191100181	31.57	อำเภอสันกำแพง เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					ปูนถุง 50 กก.		
11 พ.ย. 63	31	GTX2379191100182	36.17	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูนถุง 50 กก.		
					ปูนถุง 50 กก.		
12 พ.ย. 63	1	GTX2379191100183	14.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	เหล็กกล่อง	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ตะแกรงเหล็กฉ้อ		
12 พ.ย. 63	2	GTX2379191100184	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	อิฐบล็อก	81-4164	6 WHEELS CRAN
					อิฐบล็อก		
12 พ.ย. 63	3	GTX2379191100184	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					อุปกรณ์ประปา		
					อุปกรณ์ประปา		
12 พ.ย. 63	4	GTX2379191100185	41.35	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					บล็อกคอนกรีต		
					ปูนถุง 40 กก.		
12 พ.ย. 63	5	GTX2379191100186	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	อิฐบล็อก	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					อิฐบล็อก		
					ปูนฉาบอิฐ 25 กก.		
					ผ้าเทปอิฐ		
					ตะปูตอกอิฐ		
					กระดาดทราย		
					ไม้ระแนงสแตนเลส		
					โครงโปรไฟล์อลูมิเนียม 4		
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
12 พ.ย. 63	6	GTX2379191100187	23.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
					อุปกรณ์ประปา		
12 พ.ย. 63	7	GTX2379191100188	28.15	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					กาวยางซีเมนต์ 20 กก.		
					เหล็กฉ้อ		
					เหล็กเส้นกลม		
					ซีเมนต์ทำกันซึม		
					ซีเมนต์เกร็ด		
					ยางมะตอยสำเร็จรูป		
12 พ.ย. 63	8	GTX2379191100189	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
					แปรงสีฟัน		
12 พ.ย. 63	9	GTX2379191100190	29.22	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	83-1615	6 WHEELS CRAN
					เหล็กเส้นกลม		
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)		
					ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.		
					อิฐบล็อก		
					สารพัดประโยชน์		
					ลวดหนาม		
12 พ.ย. 63	10	GTX2379191100191	29.28	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ปูน 50 กก.		
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
12 พ.ย. 63	11	GTX2379191100192	23.22	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ปูนถุง 50 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ตะปูคอนกรีต		
					สีสเปรย์		

ตาราง ก-3 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
					ดอกสว่านโรตารี		
					ดอกสว่านโรตารี		
					พลาสติกปูรองพื้น		
					ทินเนอร์ 10.59 ลิตร		
					ที่ปิดจุกแบบผ้า		
12 พ.ย. 63	12	GTX2379191100192	23.22	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ลวดเชื่อมโอบ	82-4343	6 WHEELS CRAN
					เกรียงฉาบ PVC		
					เกรียงสามเหลี่ยมตามไม้		
					ลวดเชื่อมโอบ		
					แผ่นตัดโฟมเบอร์ 14"		
					แผ่นโฟมเบอร์ตัดเหล็ก 16"		
					คีมจับเชื่อม		
					สี		
12 พ.ย. 63	13	GTX2379191100193	31.32	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					ปูนฉาบแต่งผิว		
					กระต่ายทรายน้ำ		
					สกรูพ่นปูนเกา		
12 พ.ย. 63	14	GTX2379191100193	31.32	อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูน 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเสกกลม		
					เหล็กเสกกลม		
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
12 พ.ย. 63	15	GTX2379191100193	31.32	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ลวดเชื่อมโอบ	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)		
					เหล็กกลม 3 ทุน		
					ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 1 กก.		
					ดอกไขควง		
					ปูนฉาบ 50 กก.		
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
12 พ.ย. 63	16	GTX2379191100194	29.3	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ดอกสว่านโรตารี	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
					ดอกสว่านโรตารี		
					ท่อ PVC		
					อุปกรณ์ประปา		
					กาบซีเมนต์		
12 พ.ย. 63	17	GTX2379191100195	22.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
12 พ.ย. 63	18	GTX2379191100196	31.57	อำเภอ บ้านธิ ลำพูน 51180 ประเทศไทย	ปูนฉาบแต่งผิว 20 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูน 50 กก.		
					สีกายอกกึ่งเงา		
12 พ.ย. 63	19	GTX2379191100197	31.54	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ไม้ผ่า	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ไม้ผ่าทิมเบอร์		
					ไม้ระแนงสับมุม		
12 พ.ย. 63	20	GTX2379191100198	36.17	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	ปูนฉาบ 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
12 พ.ย. 63	21	GTX2379191100199	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูนฉาบ 40 กก.	80-9733	6 WHEELS MID-SIZE
12 พ.ย. 63	22	GTX2379191100200	23.18	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนฉาบ 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
12 พ.ย. 63	23	GTX2379191100201	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ไม้บอร์ด	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ไม้พื้น		
					ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.		
					กาบซีเมนต์ 20 กก.		
					กาบซีเมนต์ 20 กก.		
					กาบซีเมนต์ 20 กก.		
12 พ.ย. 63	24	GTX2379191100202	23.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	บล็อกก่อผนัง	81-4164	6 WHEELS CRAN
					(แถม) บล็อกก่อผนัง		
12 พ.ย. 63	25	GTX2379191100204	29.25	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	กาบซีเมนต์	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูนฉาบ 40 กก.		
13 พ.ย. 63	1	GTX2379191100205	36.17	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ไทย	ปูนฉาบ 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)		
13 พ.ย. 63	2	GTX2379191100206	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	ปูนฉาบปูเปอร์ ซีเมนต์ 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN

ตาราง ก-4 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
13 พ.ย. 63	3	GTX2379191100207	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ ประเทศไทย	ตะแกรงเหล็กข้อ้อย	82-4343	6 WHEELS CRAN
					กาวยูนิแมต 20 กก.		
13 พ.ย. 63	4	GTX2379191100207	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ครอบสันหลังคา	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ครอบปิดจั่ว		
					ครอบปิดปลายบันสน		
					ครอบบันสน		
					ครอบตะเข้สน		
					ครอบปิดปลายตะเข้สน		
					ครอบบันสน		
					ครอบปิดจั่ว		
					ครอบปิดปลายบันสน		
					ส้ดง่ขอบกระเบือ้ง		
13 พ.ย. 63	5	GTX2379191100208	36.17	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
13 พ.ย. 63	6	GTX2379191100209	31.57	อำเภอแม่วะริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
					ปูน 50 กก.		
13 พ.ย. 63	7	GTX2379191100210	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	สารยูโอบ	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					แองเกอร์		
					ตะปูเกลียวอีกระเบือ้ง		
					แ่นรองเชิงชาย		
					แ่นรองใต้หลังคา		
13 พ.ย. 63	8	GTX2379191100210	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
13 พ.ย. 63	9	GTX2379191100210	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ถังบ้ำบดน้ำเสีย 1000 ลิตร	ผย-4016	4 WHEELS STALL
13 พ.ย. 63	10	GTX2379191100211	31.57	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูนดุง 50 กก.		
13 พ.ย. 63	11	GTX2379191100212	31.57	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กข้อ้อย		
13 พ.ย. 63	12	GTX2379191100212	31.57	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กข้อ้อย		
13 พ.ย. 63	13	GTX2379191100213	29.25	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
13 พ.ย. 63	14	GTX2379191100214	23.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					กาวยูนิแมต		
13 พ.ย. 63	15	GTX2379191100215	36.17	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย	ไมบอร์ด	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
13 พ.ย. 63	16	GTX2379191100216	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย	เหล็กข้อ้อย	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					สวดผูกเหล็ก(สวดค้ำ)		
					อุปกรณ์ประปา		
13 พ.ย. 63	17	GTX2379191100217	51.27	อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย	ซีเมนต์บอร์ด	83-1615	6 WHEELS CRAN
					อุปกรณ์ประปา		
					ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดย้ดหยุ่น		
13 พ.ย. 63	18	GTX2379191100218	41.35	อำเภอ สันป่าดง เชียงใหม่ 50120 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ไม้ฝา		
13 พ.ย. 63	19	GTX2379191100219	36.17	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	ปูนดุง 40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
13 พ.ย. 63	20	GTX2379191100220	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
13 พ.ย. 63	21	GTX2379191100221	29.25	อำเภอ คอยะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย	ปูนซีเมนต์ 20 กก.	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
					ปูนซีเมนต์ขาว 40 กก.		
					แลกเกอร์เงา		
					ทินเนอร์		
13 พ.ย. 63	22	GTX2379191100221	29.25	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ครอบสังกะสี	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
					ซีเมนต์บอร์ด		
13 พ.ย. 63	23	GTX2379191100222	22.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					แผ่นไฟเบอร์ดัดเหล็ก 14"		
					เหล็กเส้นกลม		
					กาวยูนิแมต		
13 พ.ย. 63	24	GTX2379191100223	41.35	อำเภอแม่วะริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ท่อ PVC	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					อุปกรณ์ประปา		
					แองเกอร์		

ตาราง ก-5 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
					สต็อคเกีย		
					ฟัก ครอบปิ่น		
					สกรูโย		
13 พ.ย. 63	25	GTX2379191100224	24.37	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูนสูง 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					สวดเชื่อมโกเบ		
13 พ.ย. 63	26	GTX2379191100225	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ไทย	ปูนสูง 40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนสูง 50 กก.		
					กาวซีเมนต์ 20 กก.		
13 พ.ย. 63	27	GTX2379191100226	29.21	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน ประเทศไทย	ท่อ PVC	81-3789	6 WHEELS MID-SIZE
14 พ.ย. 63	1	GTX2379191100227	22.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ไทย	บล็อกก่อผนัง	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูน 50 กก.		
					เชื่อมจันทรม		
					(แถม) บล็อกก่อผนัง		
14 พ.ย. 63	2	GTX2379191100228	51.35	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กกลม		
					ตะปู		
14 พ.ย. 63	3	GTX2379191100229	31.57	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูนสูง40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนสูง 50 กก.		
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กทึบหลังสำเร็จ		
14 พ.ย. 63	4	GTX2379191100230	24.41	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม		
					สวดผูกเหล็ก(สวดคำ)		
					ปูนสูง 40 กก.		
14 พ.ย. 63	5	GTX2379191100231	24.37	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ท่อ PVC	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					อุปกรณ์ประปา		
					สกรูโย		
					ท่อ PVC		
					อุปกรณ์ประปา		
					อุปกรณ์ประปา		
14 พ.ย. 63	6	GTX2379191100231	24.37	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	ปูนสูง 40 กก. 1	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูน 50 กก.		
14 พ.ย. 63	7	GTX2379191100232	19.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ปูนสูง 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
14 พ.ย. 63	8	GTX2379191100233	19.11	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
14 พ.ย. 63	9	GTX2379191100234	19.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย	บล็อกก่อผนัง	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูน 50 กก.		
					เชื่อมจันทรม		
					(แถม) บล็อกก่อผนัง		
14 พ.ย. 63	10	GTX2379191100235	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย	ปูน 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ซีลสาย 4		
					สวดเชื่อมโกเบ		
					ตะปูคอนกรีต		
					ตะปู		
					สวดผูกเหล็ก(สวดคำ)		
					ล๊อคกิ่งคีย์		
					ตะปูตอกยึดขั้ว		
14 พ.ย. 63	11	GTX2379191100235	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ซีลสาย	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ยึดขั้วทนขึ้นขอบลาดพลัส		
					ไม้บอร์ด		
					ล๊อคกิ่งคีย์		
					ปูนฉาบยึดขั้ว 25 กก.		
					ผ้าแถบยึดขั้ว		
14 พ.ย. 63	12	GTX2379191100236	41.35	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ซีเมนต์บอร์ด	82-4343	6 WHEELS CRAN
					กาวซีเมนต์ 20 กก.		
					ท่อเหลือง 4		

ตาราง ก-6 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
14 พ.ย. 63	13	GTX2379191100237	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ปูน40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
14 พ.ย. 63	14	GTX2379191100237	31.57	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					สินค้า		
					สีทาฝ้าเพดาน		
					สีรองพื้นปูนใหม่		
					สีน้ำมัน		
					สีทาฝ้าเพดาน		
14 พ.ย. 63	15	GTX2379191100238	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	กาบซีเมนต์ 20 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
14 พ.ย. 63	16	GTX2379191100239	19.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย	บล็อกคอนกรีต	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูน50 กก.		
					ปูน 50 กก.		
					เชือกจัมมูม		
					(แถม) บล็อกคอนกรีต		
14 พ.ย. 63	17	GTX2379191100240	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ปูน40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ปูน 50 กก.		
14 พ.ย. 63	18	GTX2379191100241	23.12	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ตะแกรงเหล็กข่อย	ผย-4016	4 WHEELS STALL
14 พ.ย. 63	19	GTX2379191100242	31.57	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ไม้ฝา	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ไม้พื้น		
					ไม้ฝา		
					กาบซีเมนต์ 20 กก.		
14 พ.ย. 63	20	GTX2379191100243	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ท่อ PVC	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					อุปกรณ์ประปา		
					ท่อ PVC		
14 พ.ย. 63	21	GTX2379191100243	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กกลม		
					ตะปู		
					ก๊อบรัดหัวด้วย		
					ปูน 40 กก.		
14 พ.ย. 63	22	GTX2379191100244	14.12	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนถุง40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูนถุง40 กก.		
14 พ.ย. 63	23	GTX2379191100246	31.57	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ปูน 50 กก.		
15 พ.ย. 63	1	GTX2379191100247	33.25	อำเภอ ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย	เหล็กข่อย	83-1615	6 WHEELS CRAN
15 พ.ย. 63	2	GTX2379191100247	33.25	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	83-1615	6 WHEELS CRAN
15 พ.ย. 63	3	GTX2379191100248	24.36	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ปูน40 กก.		
					ปูน 50 กก.		
					ปูนถุง40 กก.		
15 พ.ย. 63	4	GTX2379191100249	22.23	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง40 กก.		
					กาบซีเมนต์ 20 กก.		
					กาบซีเมนต์ 50 กก.		
15 พ.ย. 63	5	GTX2379191100250	32.45	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ปูนถุง40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	6	GTX2379191100251	32.26	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย	น้ำยาปูนฉาบ	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	7	GTX2379191100251	32.26	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	8	GTX2379191100252	32.22	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	อิฐขัดขอบลาดพลัส	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					อุปกรณ์ประปา		
					ปูนฉาบอิฐขัด		
15 พ.ย. 63	9	GTX2379191100253	10.23	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ท่อ PVC		
					อุปกรณ์ประปา1		
					กระดาดทราย		
					ท่อ PVC		
15 พ.ย. 63	10	GTX2379191100255	29.25	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ไม้บอร์ด	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	11	GTX2379191100258	19.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN

ตาราง ก-7 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
15 พ.ย. 63	12	GTX2379191100259	51.27	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง40 กก.		
					เหล็กข้ออ้อย		
15 พ.ย. 63	13	GTX2379191100260	104.87	อำเภอ ป่าซาง ลำพูน ประเทศไทย	เหล็กข้ออ้อย	83-1615	6 WHEELS CRAN
15 พ.ย. 63	14	GTX2379191100261	24.37	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	ปูนถุง40 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง 40 กก.		
					สกรูพื้นปูนใหม่		
					สกรูพื้นปูนเก่า		
					ปูน 50 กก.		
					เสื่อยึดคอนกรีตแชนลิ่ง เคมิกก่อสร้าง		
15 พ.ย. 63	15	GTX2379191100262	51.27	อำเภอ บ้านธิ ลำพูน 51180 ประเทศไทย	เหล็กข้ออ้อย	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 1 กก.		
					ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 4 กก.		
15 พ.ย. 63	16	GTX2379191100263	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	ไม้ระแนงสแตนเลส	83-1503	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	17	GTX2379191100264	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	18	GTX2379191100265	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ท่อ PVC		
					อุปกรณ์ประปา		
					หินเนอร์		
15 พ.ย. 63	19	GTX2379191100266	64.45	อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					เหล็กเส้นกลม		
					อุปกรณ์ประปา		
15 พ.ย. 63	20	GTX2379191100266	64.45	อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	เหล็กข้ออ้อย	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ไม้อัดยาง		
					ปูน 50 กก.		
15 พ.ย. 63	21	GTX2379191100266	64.45	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย	ตะปู	81-4164	6 WHEELS CRAN
15 พ.ย. 63	22	GTX2379191100267	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย	อิฐขี้มอดดินขาว	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					อิฐขี้มอดดินขาว		
15 พ.ย. 63	23	GTX2379191100268	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนถุง40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	24	GTX2379191100269	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ไม้ระแนงสแตนเลส	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
15 พ.ย. 63	25	GTX2379191100269	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
15 พ.ย. 63	26	GTX2379191100270	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.		
15 พ.ย. 63	27	GTX2379191100271	14.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย	ไม้พื้น	83-1504	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	28	GTX2379191100272	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	82-4343	6 WHEELS CRAN
					เหล็กปลอก		
					ลวดเชื่อมโอบ		
					ปูน 50 กก.		
					ปูน 50 กก.		
15 พ.ย. 63	29	GTX2379191100273	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ปูนซีเมนต์ขาว 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
15 พ.ย. 63	30	GTX2379191100274	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					เหล็กข้ออ้อย		
16 พ.ย. 63	1	GTX2379191100277	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	กาวยาซีเมนต์ 20 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม 1		
					ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)		
					ตะปู		
16 พ.ย. 63	2	GTX2379191100278	29.25	อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					ปูน 50 กก.		
					กาวยาซีเมนต์ 20 กก.		
16 พ.ย. 63	3	GTX2379191100279	31.57	อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ ประเทศไทย	ถังบำบัดน้ำเสีย 1000 ลิตร	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					ไม้พื้น		
16 พ.ย. 63	4	GTX2379191100279	31.57	อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					เหล็กเส้นกลม		
					ท่อ PVC		
					อุปกรณ์ประปา		
16 พ.ย. 63	5	GTX2379191100280	23.12	อำเภอ ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย	อิฐขี้มอดดินขาว	82-4343	6 WHEELS CRAN

ตาราง ก-8 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

วันที่	รหัสลูกค้า	เลขที่งาน	ระยะทาง	ที่อยู่ปลายทาง	ชื่อสินค้า	ทะเบียนรถจัดส่ง	ประเภทรถ
					อับซึ่มทวนขึ้นขอบลาดพลัส		
					โครงโปรเจกชันอับซึ่ม 4 ม.		
					โครงริมโปร อับซึ่ม 2.4 ม.		
					คลิปล็อคโครงโปร		
					สปริงล๊อคอับซึ่ม		
					ปูนฉาบอับซึ่ม 25 กก.		
16 พ.ย. 63	6	GTX2379191100281	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ลอนคู่	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ลอนคู่		
					ท่อเหล็ก 3/8 "		
					อุปกรณ์ประปา		
					กาวยาซิเมนต์ 20 กก.		
					ท่อ PVC		
16 พ.ย. 63	7	GTX2379191100282	29.25	อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ปูน 50 กก.		
					รายได้ค่าบริการขนส่ง		
16 พ.ย. 63	8	GTX2379191100283	23.21	อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่, 50210 ไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					กาวยาซิเมนต์		
16 พ.ย. 63	9	GTX2379191100284	31.57	อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					กาวยาซิเมนต์ 20 กก.		
16 พ.ย. 63	10	GTX2379191100285	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย	อับซึ่มขอบลาดพลัส	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					อับซึ่มทวนขึ้นขอบลาดพลัส		
					อุปกรณ์ประปา		
16 พ.ย. 63	11	GTX2379191100286	29.25	อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	83-1503	4 WHEELS TIPPER
16 พ.ย. 63	12	GTX2379191100287	23.12	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย	ปูนถุง 40 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
					อุปกรณ์ประปา		
					เหล็กฉาก		
					ยูทราฟ		
16 พ.ย. 63	13	GTX2379191100288	41.35	อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย	หินเนอร์ 10.47 ลิตร	82-4343	6 WHEELS CRAN
					ปูนถุง 40 กก.		
					ปูน 50 กก.		
16 พ.ย. 63	14	GTX2379191100289	36.17	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย	เหล็กเส้นกลม	83-1504	4 WHEELS TIPPER
16 พ.ย. 63	15	GTX2379191100290	120.23	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	ตะปู	83-1615	6 WHEELS CRAN
					ซิเมนต์กันซึมชนิดอีพ็อกซี		
16 พ.ย. 63	16	GTX2379191100290	120.23	อำเภอ เวียงหนองล่อง ลำพูน 51120 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	83-1615	6 WHEELS CRAN
					อุปกรณ์ประปา		
					อุปกรณ์ประปา		
16 พ.ย. 63	17	GTX2379191100290	120.23	อำเภอ ดอยหล่อ เชียงใหม่ ประเทศไทย	ซิเมนต์บอร์ต	83-1615	6 WHEELS CRAN
16 พ.ย. 63	18	GTX2379191100291	104.87	อำเภอ ป่าซาง ลำพูน 51120 ประเทศไทย	อุปกรณ์ประปา	81-4164	6 WHEELS CRAN
					ท่อ PVC		
16 พ.ย. 63	19	GTX2379191100292	29.25	อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย	เหล็กกล่อง	83-1503	4 WHEELS TIPPER
					เหล็กเส้นกลม		
					เหล็กเส้นกลม		
16 พ.ย. 63	20	GTX2379191100293	29.25	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย	กาวยาซิเมนต์ 20 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
16 พ.ย. 63	21	GTX2379191100294	31.57	อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย	แผ่นปิดรอยต่อ	83-1504	4 WHEELS TIPPER
					ทรายเคคซิสเต็ม		
					ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง		
					แผ่นสะท้อนความร้อน		
					แผ่นสะท้อนความร้อน		
					ไม้เชิงชาย		
					ไม้เชิงชาย		
					ไม้ระบ		
16 พ.ย. 63	22	GTX2379191100295	31.57	อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	ผย-4016	4 WHEELS STALL
16 พ.ย. 63	23	GTX2379191100296	19.15	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย	ปูน 50 กก.	82-4343	6 WHEELS CRAN
					พ่อน้ำ 1 นิ้ว		

ภาคผนวก ข

เมทริกซ์ระยะทางที่ใช้ในการคำนวณเส้นทาง

ตาราง ข-1 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 1 โชน 1

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1000	9.0	9.7	11.0	16.1	11.8	6.7	7.5	15.8	32.1	19.7	25.8	14.6	16.2	11.6	11.2	20.0	18.1
1	9.0	1000	2.2	7.0	12.1	20.7	15.5	16.4	13.6	29.8	17.5	32.5	23.5	22.8	4.1	6.6	13.7	8.1
2	9.7	2.2	1000	7.7	12.8	21.4	16.3	17.1	14.3	30.5	18.2	33.2	24.2	23.6	1.9	7.3	15.6	6.3
3	11.0	7.0	7.7	1000	5.8	19.9	14.6	15.4	7.3	23.5	11.2	28.8	22.7	19.1	10.7	2.1	17.9	13.7
4	16.1	12.1	12.8	5.8	1000	24.1	18.7	19.5	7.3	23.5	11.3	32.9	26.8	22.9	15.0	6.3	22.1	18.0
5	11.8	20.7	21.4	19.9	24.1	1000	10.2	10.8	28.0	34.9	25.6	30.4	4.4	12.6	34.8	23.4	34.3	32.4
6	6.7	15.5	16.3	14.6	18.7	10.2	1000	1.1	19.4	29.1	19.8	25.3	6.9	8.9	17.4	14.8	25.6	23.5
7	7.5	16.4	17.1	15.4	19.5	10.8	1.1	1000	19.9	28.0	18.7	24.4	5.6	7.9	18.9	14.6	27.1	24.4
8	15.8	13.6	14.3	7.3	7.3	28.0	19.4	19.9	1000	18.8	6.5	20.3	23.2	16.2	16.3	7.7	23.5	19.3
9	32.1	29.8	30.5	23.5	23.5	34.9	29.1	28.0	18.8	1000	15.6	8.6	31.7	26.7	34.8	29.5	41.9	37.8
10	19.7	17.5	18.2	11.2	11.3	25.6	19.8	18.7	6.5	15.6	1000	16.6	24.0	19.0	23.1	14.5	30.3	26.1
11	25.8	32.5	33.2	28.8	32.9	30.4	25.3	24.4	20.3	8.6	16.6	1000	26.0	18.4	34.4	26.2	42.6	43.3
12	14.6	23.5	24.2	22.7	26.8	4.4	6.9	5.6	23.2	31.7	24.0	26.0	1000	8.2	24.7	20.4	32.9	30.2
13	16.2	22.8	23.6	19.1	22.9	12.6	8.9	7.9	16.2	26.7	19.0	18.4	8.2	1000	24.2	22.6	32.4	33.0
14	11.6	4.1	1.9	10.7	15.0	34.8	17.4	18.9	16.3	34.8	23.1	34.4	24.7	24.2	1000	8.7	17.0	4.9
15	11.2	6.6	7.3	2.1	6.3	23.4	14.8	14.6	7.7	29.5	14.5	26.2	20.4	22.6	8.7	1000	16.3	12.1
16	20.0	13.7	15.6	17.9	22.1	34.3	25.6	27.1	23.5	41.9	30.3	42.6	32.9	32.4	17.0	16.3	1000	21.5
17	18.1	8.1	6.3	13.7	18.0	32.4	23.5	24.4	19.3	37.8	26.1	43.3	30.2	33.0	4.9	12.1	21.5	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-2 แสดงระยะทางลูกค้ำกลุ่ม 1 โชน 2

ลูกค้ำ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	1000	17.2	12.0	17.8	17.5	10.7	13.1	15.2	17.4	16.4	21.1	21.4	27.3	38.7	14.0
1	17.2	1000	7.8	0.7	22.1	15.1	17.5	19.6	20.0	20.8	3.9	6.8	26.7	21.7	20.4
2	12.0	7.8	1000	7.9	16.3	7.6	10.0	12.0	11.4	12.4	11.1	9.9	26.0	26.5	14.5
3	17.8	0.7	7.9	1000	22.4	15.4	17.8	19.9	20.3	21.1	3.4	6.4	26.3	24.6	20.7
4	17.5	22.1	16.3	22.4	1000	17.0	19.4	21.4	23.1	22.6	24.6	21.2	11.1	45.9	1.3
5	10.7	15.1	7.6	15.4	17.0	1000	2.4	4.4	6.7	5.7	21.8	22.1	29.5	32.4	18.1
6	13.1	17.5	10.0	17.8	19.4	2.4	1000	2.00	4.2	3.3	25.2	25.5	32.9	30.0	21.5
7	15.2	19.6	12.0	19.9	21.4	4.4	2.0	1000	2.4	1.7	23.8	20.7	31.5	28.1	20.1
8	17.4	20.0	11.4	20.3	23.1	6.7	4.2	2.4	1000	1.2	25.6	21.7	32.6	26.0	21.2
9	16.4	20.8	12.4	21.1	22.6	5.7	3.3	1.7	1.2	1000	24.6	24.9	32.2	29.4	20.8
10	21.1	3.9	11.1	3.4	24.6	21.8	25.2	23.8	25.6	24.6	1000	2.9	35.5	21.4	24.1
11	21.4	6.8	9.9	6.4	21.2	22.1	25.5	20.7	21.7	24.9	2.9	1000	30.0	50.9	12.2
12	27.3	26.7	26.0	26.3	11.1	29.5	32.9	31.5	32.6	32.2	35.5	30.0	1000	45.8	12.2
13	38.7	21.7	26.5	24.6	45.9	32.4	30.0	28.1	26.0	29.4	21.4	50.9	45.8	1000	40.3
14	14.0	20.4	14.5	20.7	1.3	18.1	21.5	20.1	21.2	20.8	24.1	12.2	12.2	40.3	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-3 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 2 โซน 1

ลูกค้า	0	1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1000	7	11.5	14	14.6	14.7	11.6	10.5	15.6	15.7	15.6	10	18	11	11.6	3
1	7	1000	9.2	7.7	20.2	20.3	16.3	16.4	21.3	19.9	21.3	15.9	23.7	14.9	9.3	4.4
2	11.5	9.2	1000	10.6	25.8	25.9	20.7	19	26.9	10.7	26.8	18.6	29.3	15.9	0.15	11.3
3	14	7.7	10.6	1000	27.3	27.4	23.2	24	28.4	21	28.3	23.5	30.8	20.8	10.4	11.3
4	14.6	20.2	25.8	27.3	1000	0.1	12.9	8.6	1.1	19.3	1	9.8	3.5	14.4	26.5	17.2
5	14.7	20.3	25.9	27.4	0.1	1000	12.8	8.5	1	20.8	1	9.7	3.4	14.3	26.4	17.1
6	11.6	16.3	20.7	23.2	12.9	12.8	1000	8	14.1	12.3	14	5.7	12.8	5.7	18.4	12.1
7	10.5	16.4	19	24	8.6	8.5	8	1000	6	15	6	3.9	4.3	8.5	19.8	13.3
8	15.6	21.3	26.9	28.4	1.1	1	14.1	6	1000	19.9	0.8	8.7	2.4	13.3	28.3	19
9	15.7	19.9	10.7	21	19.3	20.8	12.3	15	19.9	1000	20.4	13.9	18.7	6.9	12.4	14.1
10	15.6	21.3	26.8	28.3	1	1	14	6	0.8	20.4	1000	9.4	3.1	14	29	19.7
11	10	15.9	18.6	23.5	9.8	9.7	5.7	3.9	8.7	13.9	9.4	1000	8.2	7.9	19.2	12.7
12	18	23.7	29.3	30.8	3.5	3.4	12.8	4.3	2.4	18.7	3.1	8.2	1000	14.7	27.7	18.4
13	11	14.9	15.9	20.8	14.4	14.3	5.7	8.5	13.3	6.9	14	7.9	14.7	1000	14.6	10.8
14	11.6	9.3	0.15	10.4	26.5	26.4	18.4	19.8	28.3	12.4	29	19.2	27.7	14.6	1000	12.9
15	3	4.4	11.3	11.3	17.2	17.1	12.1	13.3	19	14.1	19.7	12.7	18.4	10.8	12.9	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-4 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 2 โซน 2

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1000	12	13.7	20.6	17.2	13.2	17.8	15.8	15.9	17.8	14.7
1	12	1000	1.9	19.9	14.1	1.3	7.9	5.8	12.7	9.6	11.5
2	13.7	1.9	1000	21	15.8	1.3	11.3	8.4	15	7.6	13.8
3	20.6	19.9	21	1000	26.4	19.8	20.6	18.6	25.1	24.2	23.9
4	17.2	14.1	15.8	26.4	1000	15.4	22.7	20.7	3.5	11.3	4.5
5	13.2	1.3	1.3	19.8	15.4	1000	10.2	7.3	13.9	10.2	12.7
6	17.8	7.9	11.3	20.6	22.7	10.2	1000	2.5	20.6	18.3	19.4
7	15.8	5.8	8.4	18.6	20.7	7.3	2.5	1000	18.2	20.2	17
8	15.9	12.7	15	25.1	3.5	13.9	20.6	18.2	1000	7.2	3.4
9	17.8	9.6	7.6	24.2	11.3	10.2	18.3	20.2	7.2	1000	8.9
10	14.7	11.5	13.8	23.9	4.5	12.7	19.4	17	3.4	8.9	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-5 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 3 โซน 1

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	1000	18.1	15.8	18.1	15.7	12.8	14.6	14.9	14.7	11.4	14.7	29.8	18	20	14.6	14.6	10	20.7	11.6
1	18.1	1000	12.3	0.3	11.1	27.9	31.6	32.5	15.3	16	12	11.3	35.6	34	25.8	15.7	25	11.2	26.7
2	15.8	12.3	1000	10.9	2.5	25.2	27.5	29.4	19.2	19.9	1.5	16.6	32.5	23.5	26.4	19.6	14.4	7.5	24
3	18.1	0.3	10.9	1000	11	27.8	31.5	32.4	15.1	15.8	11.9	11.4	35.5	33.9	25.7	15.5	24.8	11.1	26.6
4	15.7	11.1	2.5	11	1000	27.2	29.5	31.3	18.8	19.5	3.4	14.2	21.1	25.4	28.3	19.2	16.3	4.3	26
5	12.8	27.9	25.2	27.8	27.2	1000	7.6	18.2	25.4	21.4	24.3	39.4	21.3	31	19.6	24.6	21.6	30.3	1.2
6	14.6	31.6	27.5	31.5	29.5	7.6	1000	16.9	26.9	23.6	27.3	42.5	20	34.2	26.3	26.8	24.2	33.3	8.8
7	14.9	32.5	29.4	32.4	31.3	18.2	16.9	1000	29.5	26.3	29.5	44.7	4.1	22.8	29.4	29.5	10.4	35.5	18.2
8	14.7	15.3	19.2	15.1	18.8	25.4	26.9	29.5	1000	4	22.1	27.6	31.5	34.3	10.4	1.5	24.2	21.3	23.2
9	11.4	16	19.9	15.8	19.5	21.4	23.6	26.3	4	1000	20.9	30.1	28.2	31	8.7	3.2	21	20	17.8
10	14.7	12	1.5	11.9	3.4	24.3	27.3	29.5	22.1	20.9	1000	15.8	17.7	22	24.9	20.8	12.9	6.6	22.6
11	29.8	11.3	16.6	11.4	14.2	39.4	42.5	44.7	27.6	30.1	15.8	1000	35.5	39.8	38.1	28	30.7	14.8	40.3
12	18	35.6	32.5	35.5	21.1	21.3	20	4.1	31.5	28.2	17.7	35.5	1000	22.5	30	30.1	10.1	36.2	18.8
13	20	34	23.5	33.9	25.4	31	34.2	22.8	34.3	31	22	39.8	22.5	1000	47	47.5	28.6	36.6	46.3
14	14.6	25.8	26.4	25.7	28.3	19.6	26.3	29.4	10.4	8.7	24.9	38.1	30	47	1000	9	26.4	35.1	17.1
15	14.6	15.7	19.6	15.5	19.2	24.6	26.8	29.5	1.5	3.2	20.8	28	30.1	47.5	9	1000	24.8	21.7	22.4
16	10	25	14.4	24.8	16.3	21.6	24.2	10.4	24.2	21	12.9	30.7	10.1	28.6	26.4	24.8	1000	19.4	23.2
17	20.7	11.2	7.5	11.1	4.3	30.3	33.3	35.5	21.3	20	6.6	14.8	36.2	36.6	35.1	21.7	19.4	1000	28.3
18	11.6	26.7	24	26.6	26	1.2	8.8	18.2	23.2	17.8	22.6	40.3	18.8	46.3	17.1	22.4	23.2	28.3	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-6 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 3 โซน 2

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000	15.7	15.9	18	15.8	15.8	17.9	20.6	12.7	17.2
1	15.7	1000	0.2	21.9	22.5	24.3	16	4.9	21.3	21.2
2	15.9	0.2	1000	21.7	22.3	24.1	15.8	4.7	21.1	21
3	18	21.9	21.7	1000	16.2	18.1	5.2	18.1	15	4.8
4	15.8	22.5	22.3	16.2	1000	4.3	19.7	23.4	3.4	15.2
5	15.8	24.3	24.1	18.1	4.3	1000	21.5	25.2	3.1	20.8
6	17.9	16	15.8	5.2	19.7	21.5	1000	14.7	19.2	5.3
7	20.6	4.9	4.7	18.1	23.4	25.2	14.7	1000	22.2	23.4
8	12.7	21.3	21.1	15	3.4	3.1	19.2	22.2	1000	17.7
9	17.2	21.2	21	4.8	15.2	20.8	5.3	23.4	17.7	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-7 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 4 โซน 1

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1000	11	12.2	12.3	12.1	9.6	9.6	9.1	12.8	14.9	15.8	16.2	11.2	9.7	16.2	14.6	14.7	7
1	11	1000	11.8	11.2	9.7	3.1	21	10.5	16	5	15.9	19.5	10.1	3.5	24.3	3.5	22.9	18.4
2	12.2	11.8	1000	23.8	22.4	10.8	18.3	20	22.3	26.5	5.4	25.7	3	19.8	21.1	12	12.8	13.6
3	12.3	11.2	23.8	1000	7.1	7.8	20.3	9.8	15.3	11.4	26.5	18.8	22	3.4	27.5	8.3	26.1	17.8
4	12.1	9.7	22.4	7.1	1000	10.1	18.6	5.7	11.1	10.5	23.2	14.7	18	5.7	25.1	10.6	23.7	16.1
5	9.6	3.1	10.8	7.8	10.1	1000	15	13	18.5	7.3	13.6	22.1	7.8	6	22	1.2	20.5	12.4
6	9.6	21	18.3	20.3	18.6	15	1000	14.8	17.2	23.2	19.6	18.5	16.7	18.9	8.7	23.8	12.9	2.8
7	9.1	10.5	20	9.8	5.7	13	14.8	1000	5.9	14	22.3	9.3	17.7	9.7	20.2	14.7	21.9	11.9
8	12.8	16	22.3	15.3	11.1	18.5	17.2	5.9	1000	18.2	25.4	9.3	20.8	14	23.3	18.9	25	15
9	14.9	5	26.5	11.4	10.5	7.3	23.2	14	18.2	1000	21.6	22.9	14.6	7.5	31.6	7.6	30.2	21.9
10	15.8	15.9	5.4	26.5	23.2	13.6	19.6	22.3	25.4	21.6	1000	28.6	7.7	22.6	17.4	14.5	9.1	16.5
11	16.2	19.5	25.7	18.8	14.7	22.1	18.5	9.3	9.3	22.9	28.6	1000	24.2	17.5	25.7	22.5	28.6	20.5
12	11.2	10.1	3	22	18	7.8	16.7	17.7	20.8	14.6	7.7	24.2	1000	18.2	18.4	9.1	15.5	12
13	9.7	3.5	19.8	3.4	5.7	6	18.9	9.7	14	7.5	22.6	17.5	18.2	1000	25.6	4.9	24.2	19.8
14	16.2	24.3	21.1	27.5	25.1	22	8.7	20.2	23.3	31.6	17.4	25.7	18.4	25.6	1000	25.4	11.7	8.6
15	14.6	3.5	12	8.3	10.6	1.2	23.8	14.7	18.9	7.6	14.5	22.5	9.1	4.9	25.4	1000	21.4	12.1
16	14.7	22.9	12.8	26.1	23.7	20.5	12.9	21.9	25	30.2	9.1	28.6	15.5	24.2	11.7	21.4	1000	12.8
17	7	18.4	13.6	17.8	16.1	12.4	2.8	11.9	15	21.9	16.5	20.5	12	19.8	8.6	12.1	12.8	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-8 แสดงระยะทางลูกค้ำกลุ่ม 4 โซน 2

ลูกค้ำ	0	1	2	3	4	5	6
0	1000	25.7	15.8	20.7	15.9	11.5	15.8
1	25.7	1000	27.6	35	30.2	23.1	22.9
2	15.8	27.6	1000	14.2	10.6	4.3	5.2
3	20.7	35	14.2	1000	5.6	13.5	18.4
4	15.9	30.2	10.6	5.6	1000	13.3	18.2
5	11.5	23.1	4.3	13.5	13.3	1000	5
6	15.8	22.9	5.2	18.4	18.2	5	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-9 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 5 โซน 1

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1000	16.6	16.7	11.1	16	16.1	16.2	5.1	9	12.2	11.6	25.8	19.7	38.3	7	20
1	16.6	1000	12.2	20.6	29.9	33.5	31.5	22.4	24.1	13.3	24.7	36.4	31.7	42.9	24.3	37
2	16.7	12.2	1000	12.7	31.5	31.5	24.2	21.4	25.3	5.3	24.2	28.5	23.7	35	23.2	36.3
3	11.1	20.6	12.7	1000	26.9	26.9	11.6	13.3	17.2	8.7	16.8	14.8	11.2	21.3	15.2	27.8
4	16	29.9	31.5	26.9	1000	3.4	20.3	12	10.2	28.3	14	42.5	23.9	42.4	9.1	21.2
5	16.1	33.5	31.5	26.9	3.4	1000	31.7	12.3	12.4	27.7	16.2	41.9	35.2	53.8	10.8	22.3
6	16.2	31.5	24.2	11.6	20.3	31.7	1000	11.8	13.9	17.6	7.6	17.7	3.6	22.2	13.6	25
7	5.1	22.4	21.4	13.3	12	12.3	11.8	1000	3.9	18.5	7.2	30.7	16.7	35.2	1.8	14.5
8	9	24.1	25.3	17.2	10.2	12.4	13.9	3.9	1000	24	10.2	34.2	20.1	38.6	6.6	11.1
9	12.2	13.3	5.3	8.7	28.3	27.7	17.6	18.5	24	1000	24.2	22.2	18.6	28.7	18.7	31.4
10	11.6	24.7	24.2	16.8	14	16.2	7.6	7.2	10.2	24.2	1000	24.1	10.1	28.6	8.8	18.3
11	25.8	36.4	28.5	14.8	42.5	41.9	17.7	30.7	34.2	22.2	24.1	1000	15.7	29.5	29.5	41.2
12	19.7	31.7	23.7	11.2	23.9	35.2	3.6	16.7	20.1	18.6	10.1	15.7	1000	18.6	18.9	30.3
13	38.3	42.9	35	21.3	42.4	53.8	22.2	35.2	38.6	28.7	28.6	29.5	18.6	1000	34.7	45.6
14	7	24.3	23.2	15.2	9.1	10.8	13.6	1.8	6.6	18.7	8.8	29.5	18.9	34.7	1000	15.4
15	20	37	36.3	27.8	21.2	22.3	25	14.5	11.1	31.4	18.3	41.2	30.3	45.6	15.4	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-10 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 5 โซน 2

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	1000	13.9	16.2	14.7	25.6	52.7	25.6	14.7	12	13.7	14.7	15.9	15.7	15.7	21.1
1	13.9	1000	18.7	17.2	12.5	52.5	19.2	14.5	12.5	13.8	14.8	18.4	18.2	18.3	20.9
2	16.2	18.7	1000	3.6	31.1	44.6	29.6	18.3	15.2	17	18	2.7	2.3	2.5	25
3	14.7	17.2	3.6	1000	29.7	44.9	28.2	16.9	13.9	15	14.4	1.2	1	1	23.7
4	25.6	12.5	31.1	29.7	1000	56.7	18.5	29.7	24.2	25.5	26.4	30.1	29.9	29.9	25.1
5	52.7	52.5	44.6	44.9	56.7	1000	36.6	55	42.6	38.8	38.6	45.6	45.2	45.4	34.2
6	25.6	19.2	29.6	28.2	18.5	36.6	1000	18.5	18	20.3	21.3	30.5	30.3	30.3	6.6
7	14.7	14.5	18.3	16.9	29.7	55	18.5	1000	24.2	25.5	26.4	30.1	29.9	29.9	28
8	12	12.5	15.2	13.9	24.2	42.6	18	24.2	1000	1.9	2.8	12.8	12.5	12.6	11.1
9	13.7	13.8	17	15	25.5	38.8	20.3	25.5	1.9	1000	0.4	15.1	14.8	14.9	13.2
10	14.7	14.8	18	14.4	26.4	38.6	21.3	26.4	2.8	0.4	1000	15.5	15.2	15.3	14.2
11	15.9	18.4	2.7	1.2	30.1	45.6	30.5	30.1	12.8	15.1	15.5	1000	2.1	2.3	24.8
12	15.7	18.2	2.3	1	29.9	45.2	30.3	29.9	12.5	14.8	15.2	2.1	1000	3	25.6
13	15.7	18.3	2.5	1	29.9	45.4	30.3	29.9	12.6	14.9	15.3	2.3	3	1000	25
14	21.1	20.9	25	23.7	25.1	34.2	6.6	28	11.1	13.2	14.2	24.8	25.6	25	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-11 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 6 โซน 1

ลูกค้า	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1000	14.6	15.9	15.3	11.8	14.7	11.7	15.7	11.6	14.9	14.7	9
1	14.6	1000	13.8	9.6	19.5	9.8	11.5	7.2	24.9	7.6	0.16	19.2
2	15.9	13.8	1000	22.8	23.9	6.1	24.6	7	24.9	6.3	14.5	11
3	15.3	9.6	22.8	1000	13.9	18.1	6.5	15.5	26	15.8	11.7	21.4
4	11.8	19.5	23.9	13.9	1000	26.9	7.5	27.9	21.6	27.2	19	23.3
5	14.7	9.8	6.1	18.1	26.9	1000	23.1	5.5	23.8	3.1	12.9	11.8
6	11.7	11.5	24.6	6.5	7.5	23.1	1000	18.1	22.2	18.5	11.5	20.3
7	15.7	7.2	7	15.5	27.9	5.5	18.1	1000	26.4	2.8	7.8	14.4
8	11.6	24.9	24.9	26	21.6	23.8	22.2	26.4	1000	24.4	25.7	20
9	14.9	7.6	6.3	15.8	27.2	3.1	18.5	2.8	24.4	1000	9	11.6
10	14.7	0.16	14.5	11.7	19	12.9	11.5	7.8	25.7	9	1000	19
11	9	19.2	11	21.4	23.3	11.8	20.3	14.4	20	11.6	19	1000

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-12 แสดงระยะทางลูกค้ำกลุ่ม 6 โชน 2

ลูกค้ำ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	10000	14.6	15.8	21.4	14.7	20.6	17.9	60.2	65.5	65.8	52.6	15.9	21
1	14.6	10000	4.5	8.6	2.9	21.6	4.4	55.6	61	61.3	41.4	15.7	9.8
2	15.8	4.5	10000	5.5	9	23	3.2	54.1	59.5	59.8	36.9	18.2	5.3
3	21.4	8.6	5.5	10000	12.1	28.8	4.5	43.3	48.7	48.9	33.9	21.9	3.1
4	14.7	2.9	9	12.1	10000	21.4	6.2	53.9	59.2	59.5	38.1	15.5	14.9
5	20.6	21.6	23	28.8	21.4	10000	20.7	67.8	73.2	73.5	55.4	25.1	23.8
6	17.9	4.4	3.2	4.5	6.2	20.7	10000	43.8	49.2	49.4	37.6	19.2	6.7
7	60.2	55.6	54.1	43.3	53.9	67.8	43.8	10000	5.4	5.6	16.5	46.7	45.7
8	65.5	61	59.5	48.7	59.2	73.2	49.2	5.4	10000	2.2	25.1	53.9	52.9
9	65.8	61.3	59.8	48.9	59.5	73.5	49.4	5.6	2.2	10000	22.2	51.6	48.9
10	52.6	41.4	36.9	33.9	38.1	55.4	37.6	16.5	25.1	22.2	10000	45.6	34.2
11	15.9	15.7	18.2	21.9	15.5	25.1	19.2	46.7	53.9	51.6	45.6	10000	24.8
12	21	9.8	5.3	3.1	14.9	23.8	6.7	45.7	52.9	48.9	34.2	24.8	10000

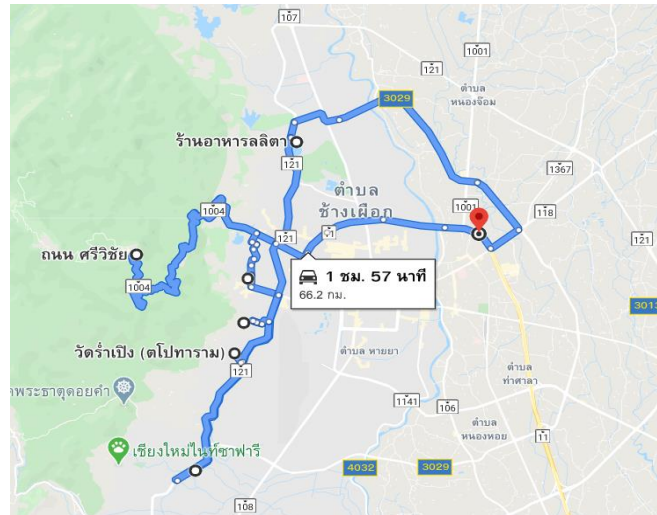
หน่วย: กิโลเมตร

ภาคผนวก ค

ลำดับการขนส่งของของบริษัท

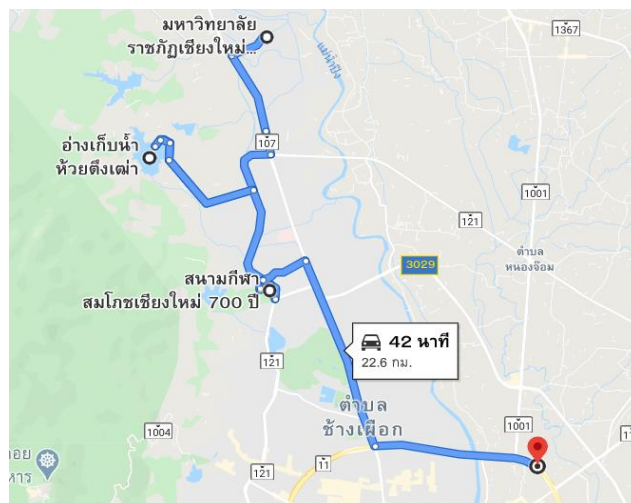
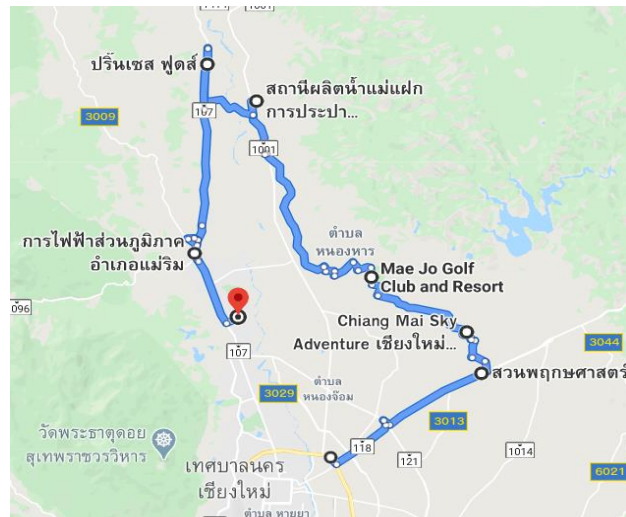
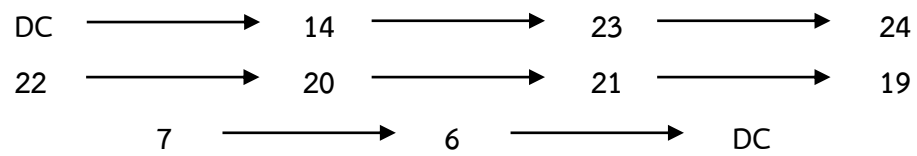
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 1 โซน 1)

DC $\longrightarrow$ 28 $\longrightarrow$ 29 $\longrightarrow$ 4
31 $\longrightarrow$ 25 $\longrightarrow$ 5 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-1 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 66.2 กิโลเมตร

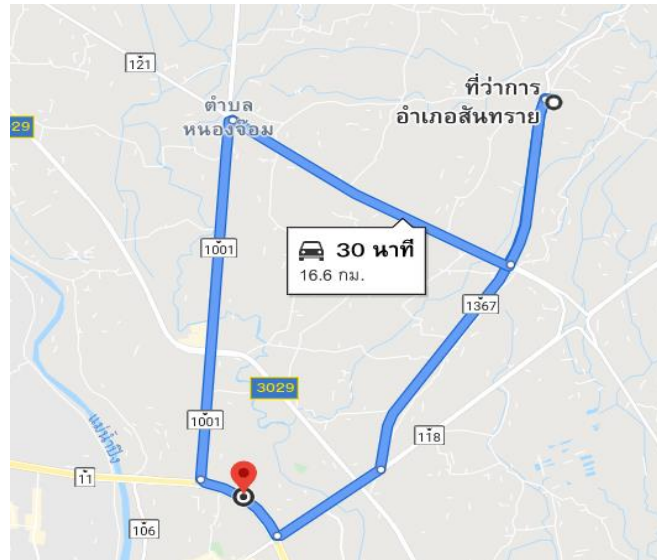
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 1 โซน 1)



ภาพ ค-2 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 2 ระยะทาง 97.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 1 โซน 1)

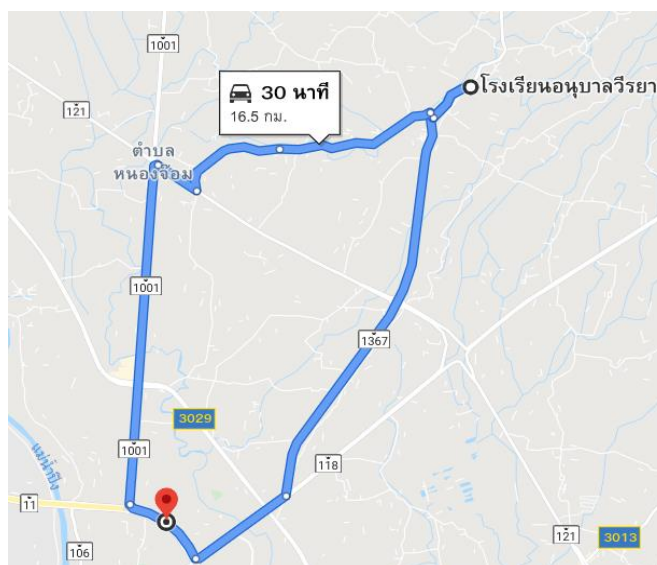
DC → 17 → DC



ภาพ ค-3 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 3 ระยะทาง 16.6 กิโลเมตร

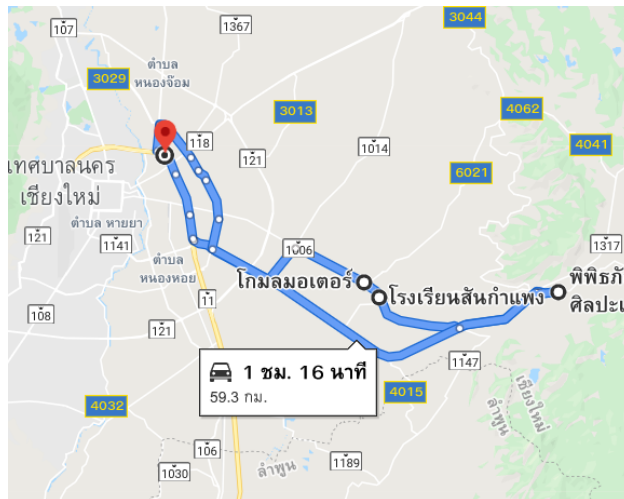
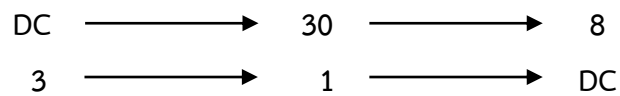
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 1 โซน 1)

DC → 18 → DC



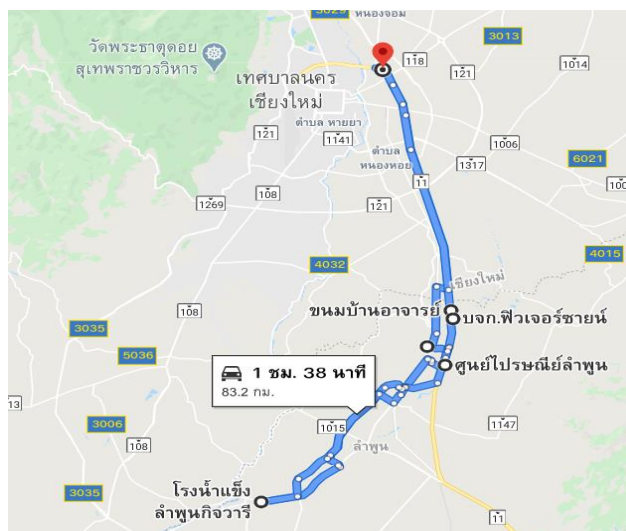
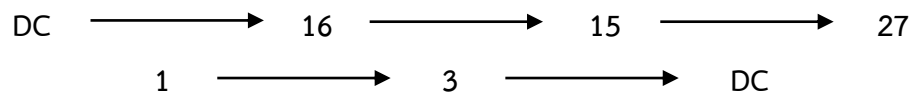
ภาพ ค-4 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 4 ระยะทาง 16.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 1 โซน 2)



ภาพ ค-5 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 59.3 กิโลเมตร

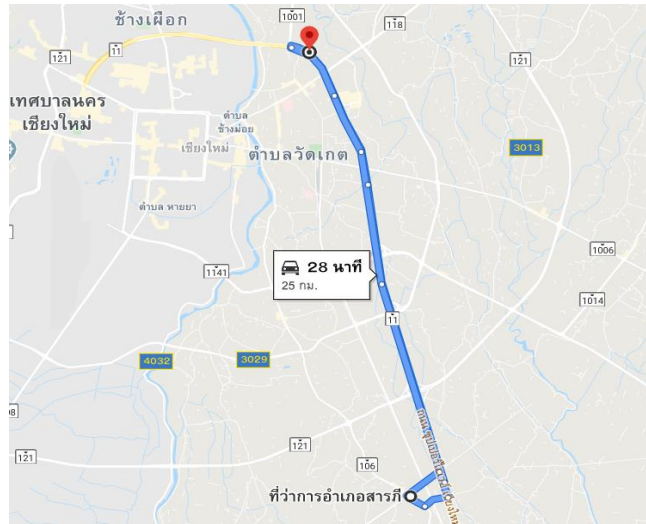
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 1 โซน 2)



ภาพ ค-6 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 83.2 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 1 โซน 2)

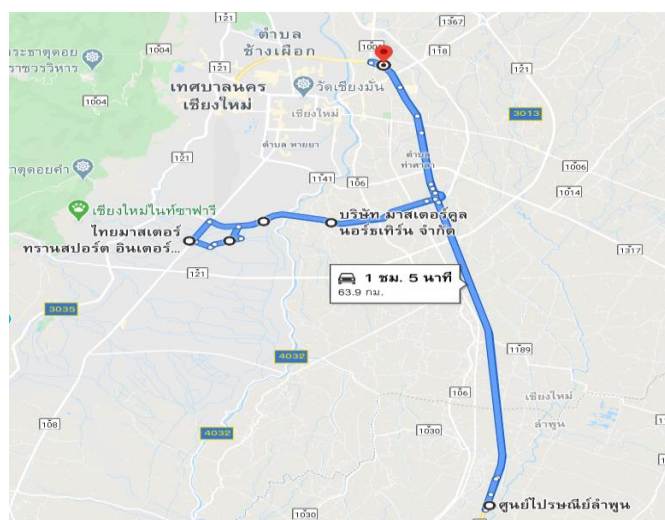
DC → 2 → DC



ภาพ ค-7 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 25 กิโลเมตร

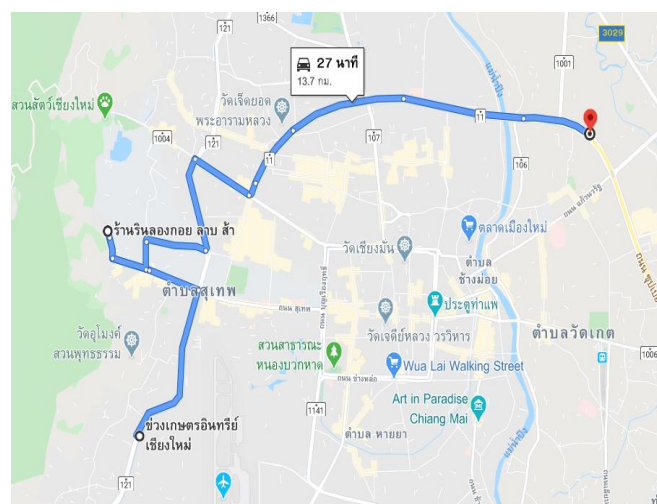
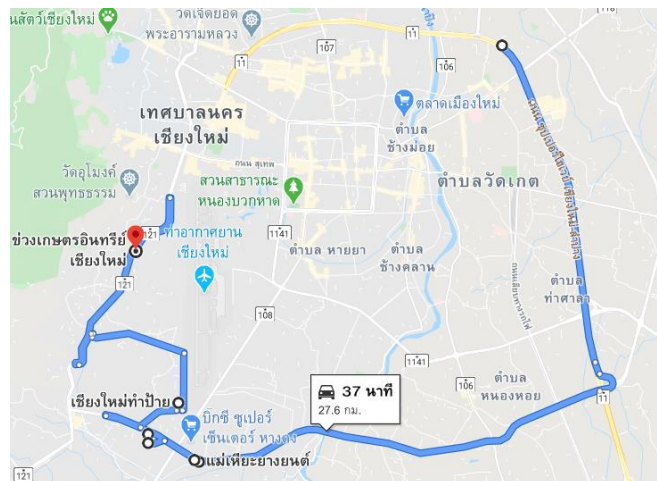
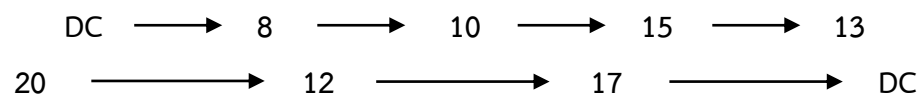
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 1 โซน 2)

DC → 9 → 10 → 11
12 → 13 → DC



ภาพ ค-8 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 63.9 กิโลเมตร

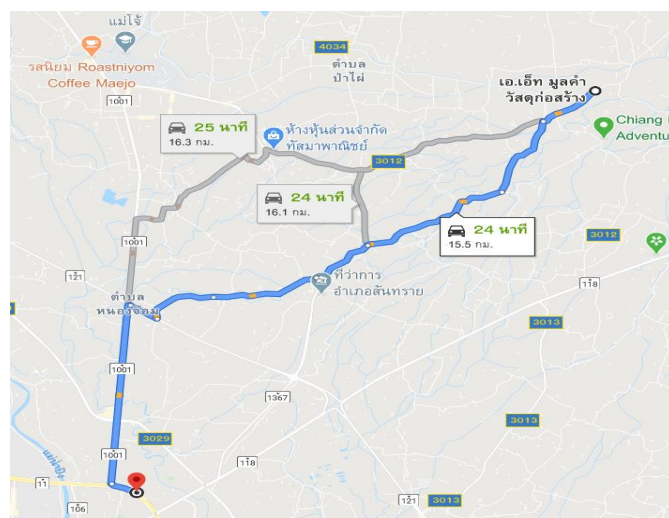
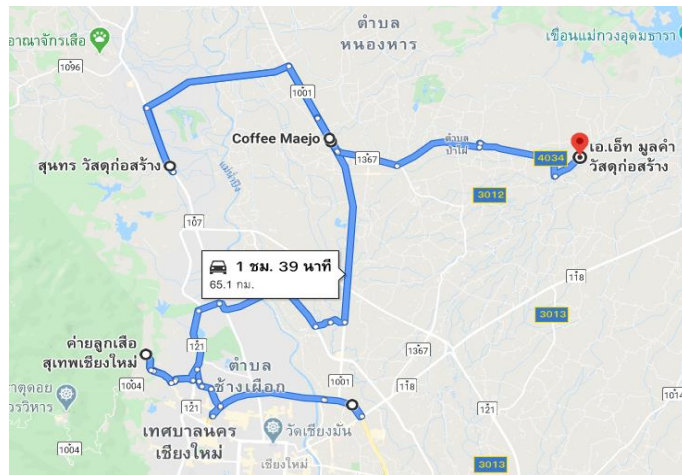
ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 2 โซน 1)



ภาพ ค-9 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 1 ระยะทาง 41.3 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 2 โซน 1)

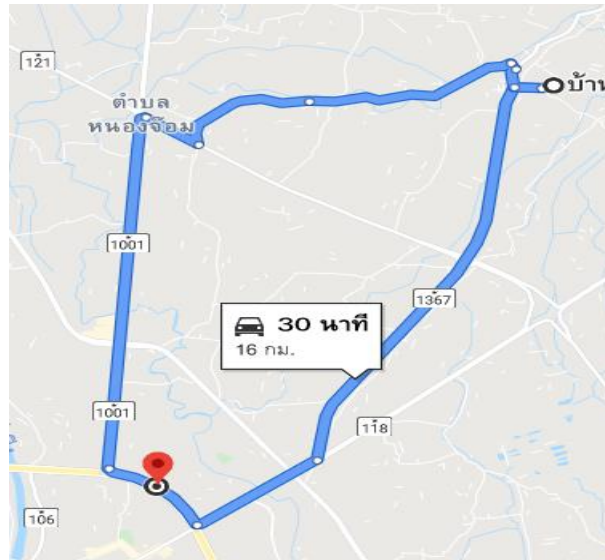
DC	→	11	→	21	→	14
6	→	22	→	7	→	DC



ภาพ ค-10 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 2 ระยะทาง 80.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 2 โซน 1)

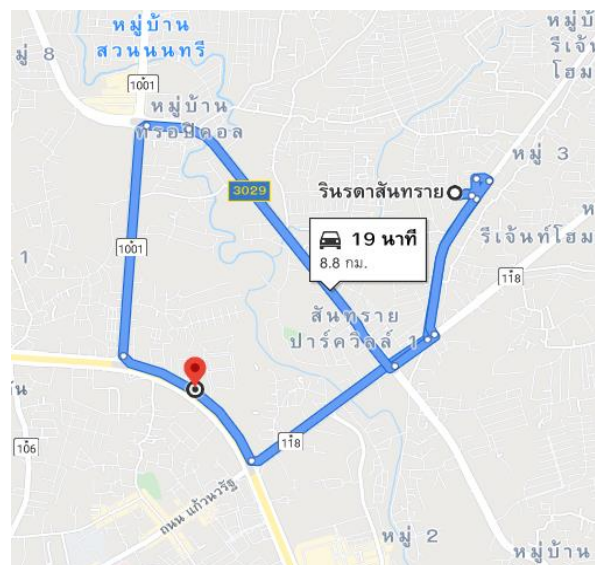
DC → 1 → DC



ภาพ ค-11 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 3 ระยะทาง 16 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 2 โซน 1)

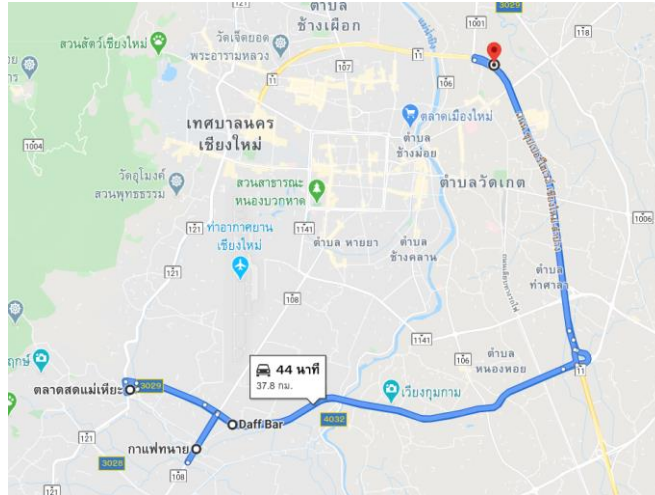
DC → 24 → DC



ภาพ ค-12 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 4 ระยะทาง 8.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 2 โซน 2)

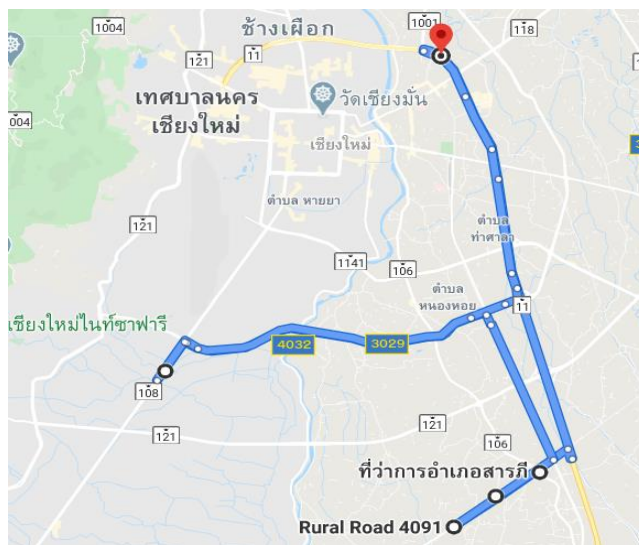
DC → 27 → 5 → 21 → DC



ภาพ ค-13 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 1 ระยะทาง 37.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 2 โซน 2)

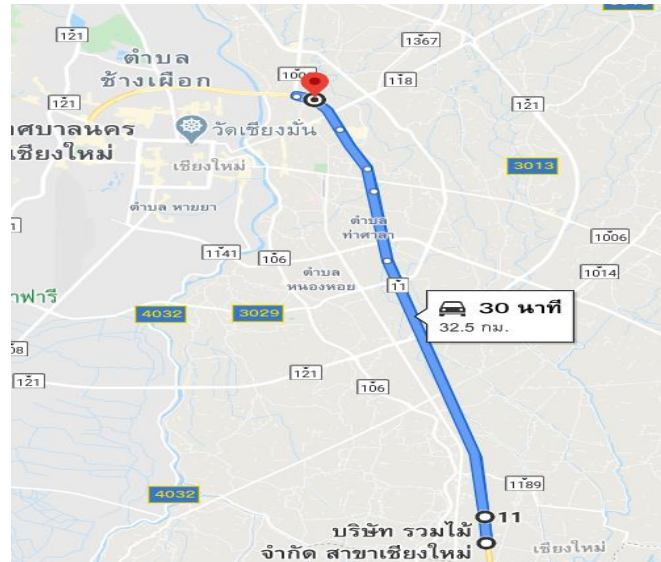
DC → 2 → 11
3 → 25 → DC



ภาพ ค-14 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 2 ระยะทาง 46.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คับที่ 3 กลุ่ม 2 โซน 2)

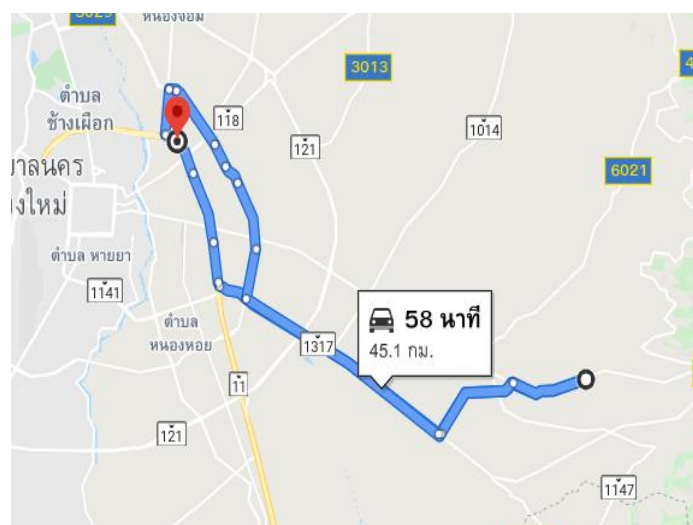
DC $\longrightarrow$ 20 $\longrightarrow$ 18 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-15 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 3 ระยะทาง 32.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 2 โซน 2)

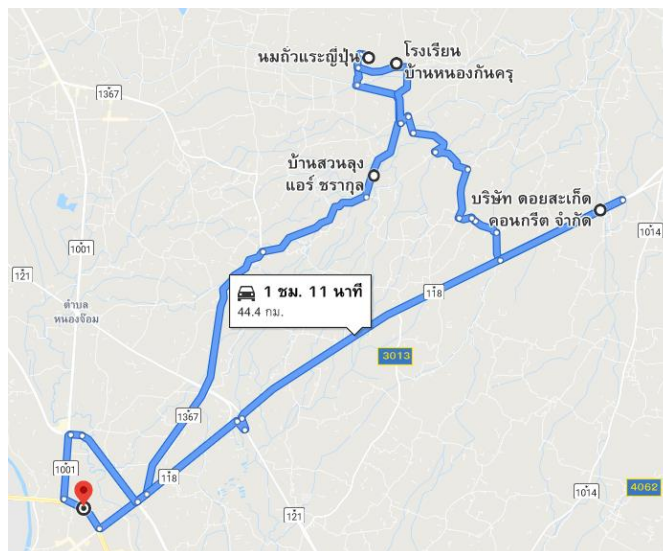
DC $\longrightarrow$ 4 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-16 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 4 ระยะทาง 45.1 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 3 โซน 1)

DC	————→	14	————→	13
22	————→	21	————→	DC

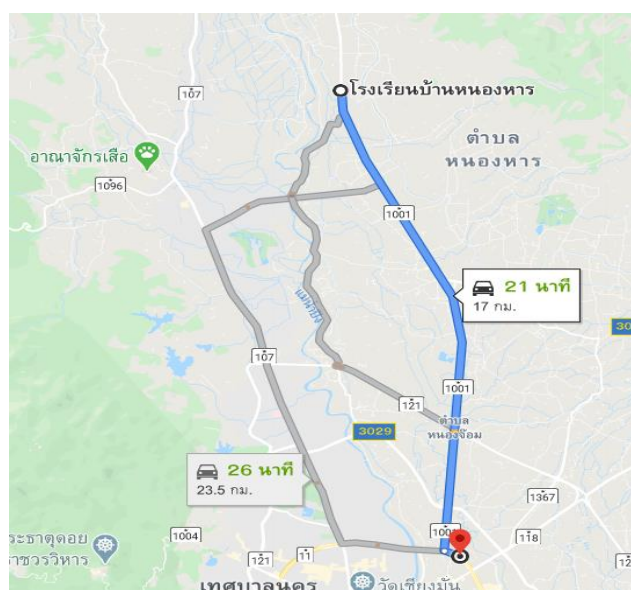
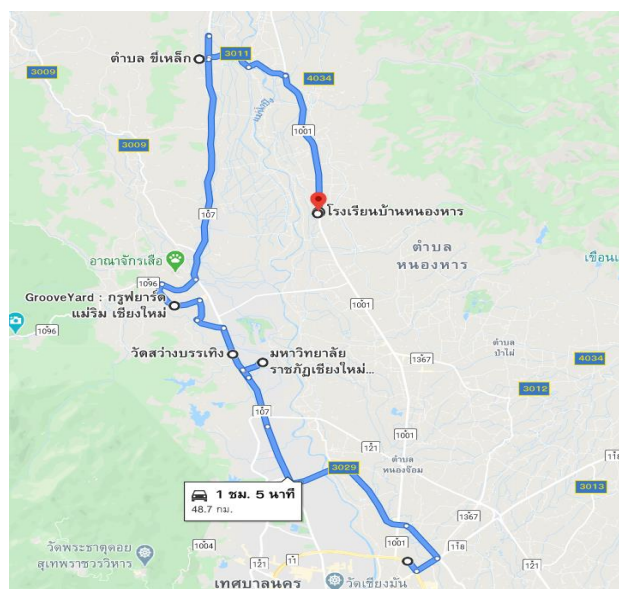


ภาพ ค-17 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 1 ระยะทาง 44.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 3 โซน 1)

DC $\longrightarrow$ 2 $\longrightarrow$ 6 $\longrightarrow$ 24
17 $\longrightarrow$ 5 $\longrightarrow$ 1 $\longrightarrow$ DC

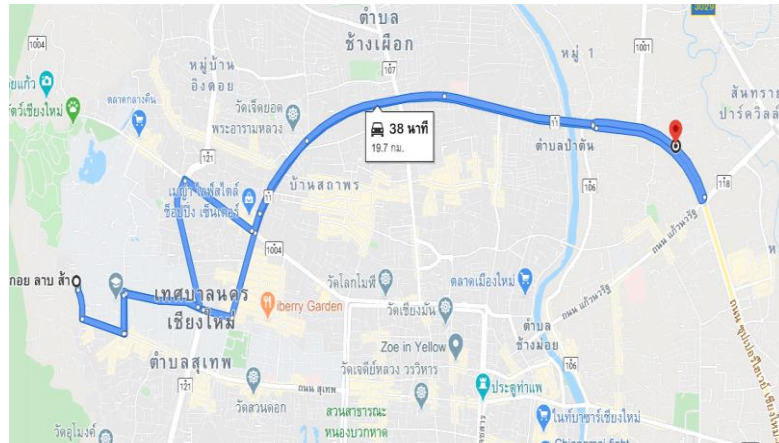
17 $\longrightarrow$ 5 $\longrightarrow$ 1 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-18 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 2 ระยะทาง 65.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คับที่ 3 กลุ่ม 3 โซน 1)

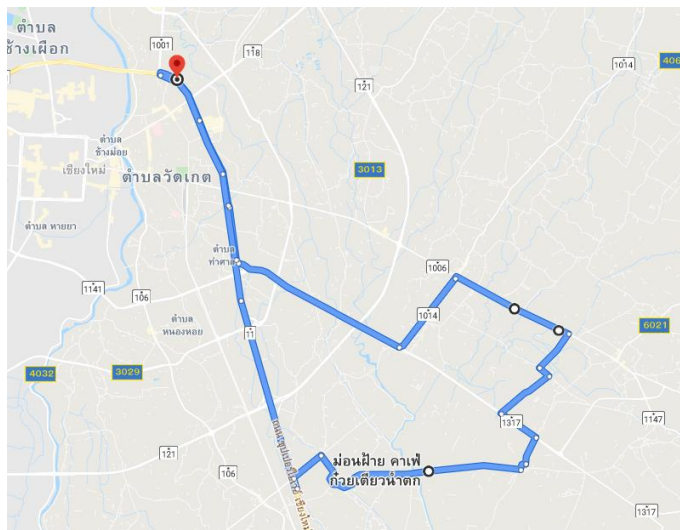
DC $\longrightarrow$ 23 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-19 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 3 ระยะทาง 19.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 3 โซน 1)

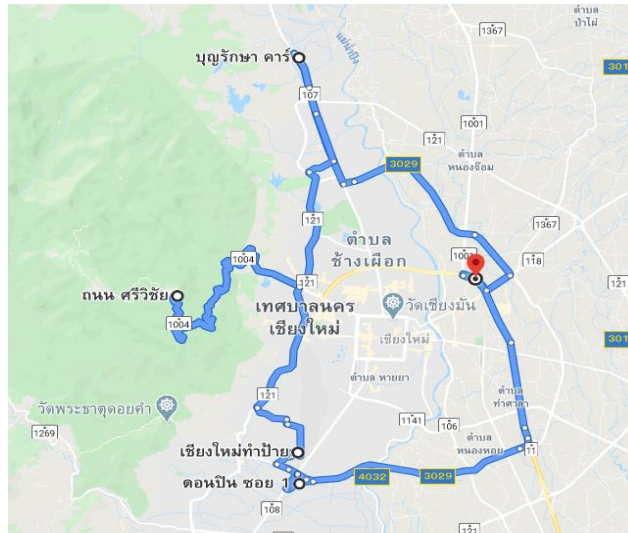
DC $\longrightarrow$ 26 $\longrightarrow$ 7 $\longrightarrow$ 8 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-20 เส้นทางรอบที่ 3 คั่นที่ 4 ระยะทาง 39.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 5 กลุ่ม 3 โซน 1)

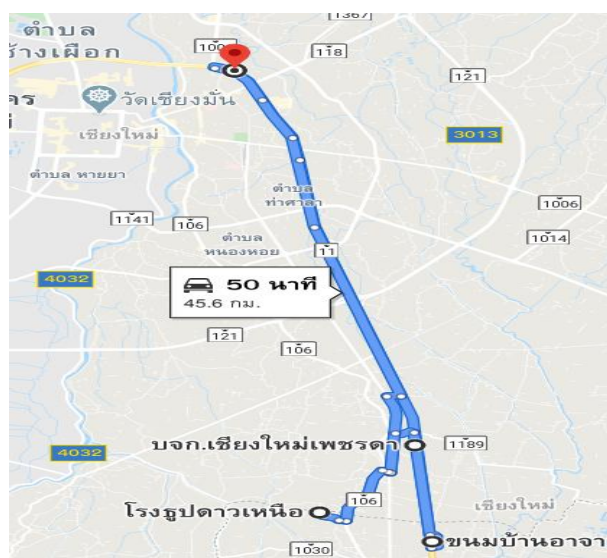
DC → 16 → 20
12 → 9 → DC



ภาพ ค-21 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 5 ระยะทาง 75.9 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 3 โซน 2)

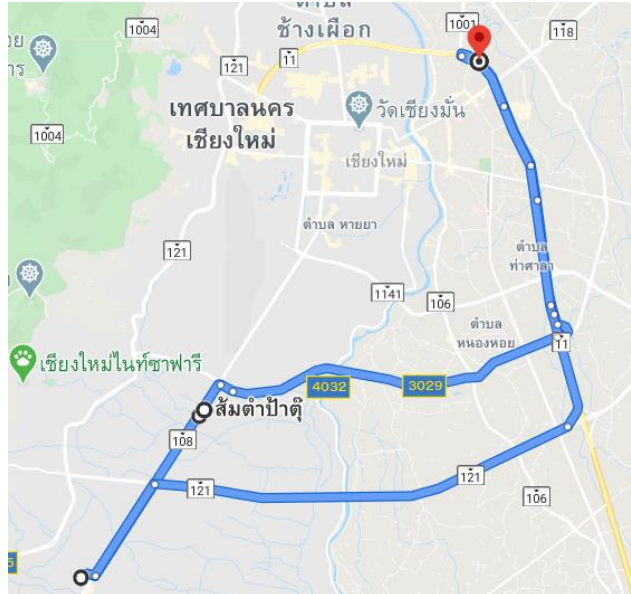
DC → 25 → 4 → 18 → DC



ภาพ ค-22 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 1 ระยะทาง 45.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 3 โซน 2)

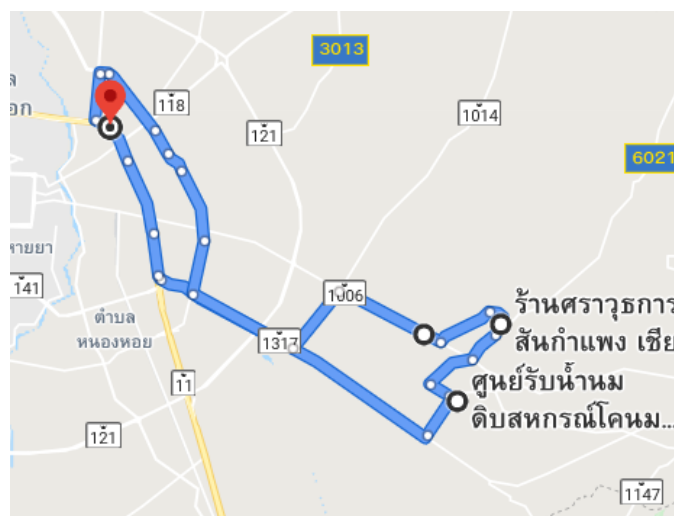
DC → 2 → 3 → 20 → DC



ภาพ ค-23 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 2 ระยะทาง 42.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 3 โซน 2)

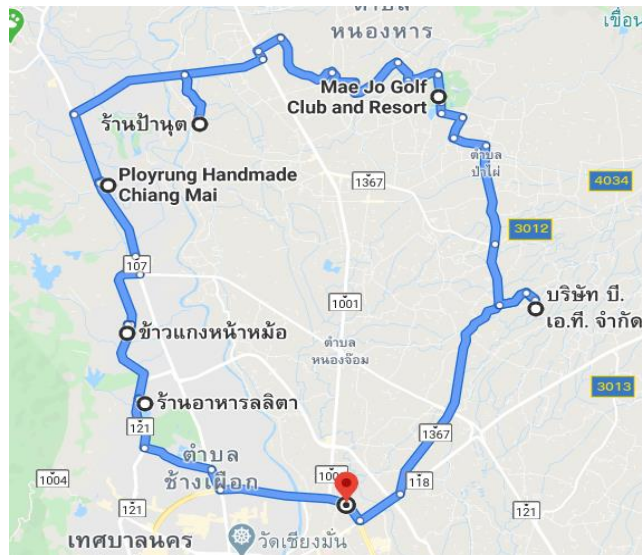
DC → 21 → 11 → 5 → DC



ภาพ ค-24 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 3 ระยะทาง 41.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 4 โซน 1)

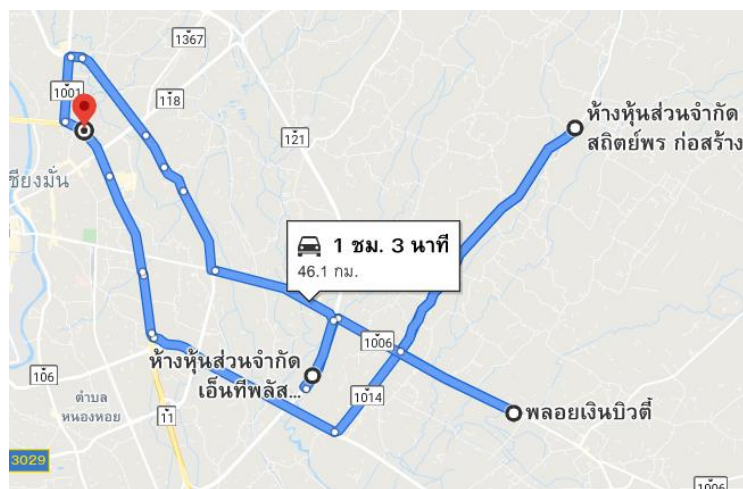
DC → 8 → 21 → 23
 16 → 2 → 19 → DC



ภาพ ค-25 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 1 ระยะทาง 53 กิโลเมตร

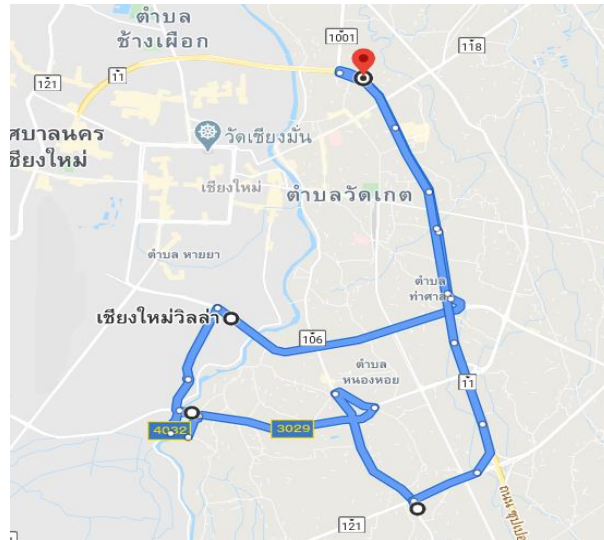
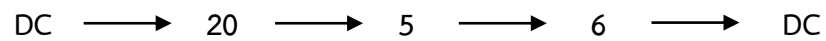
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 4 โซน 1)

DC → 17 → 13 → 9 → DC



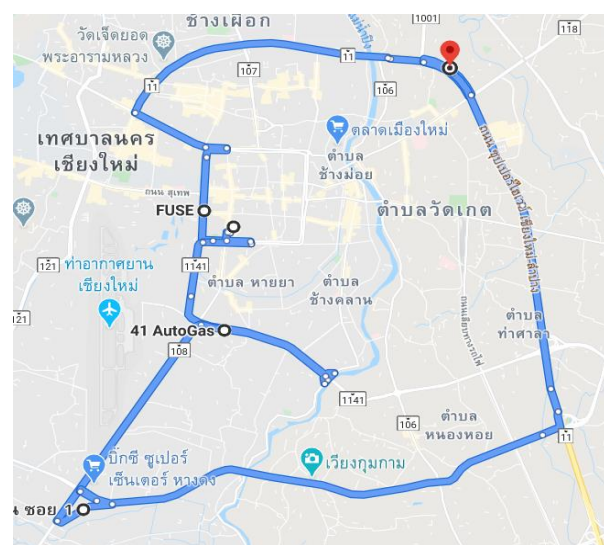
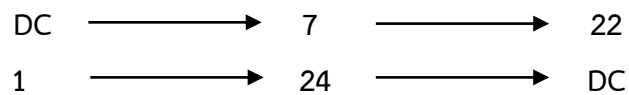
ภาพ ค-26 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 2 ระยะทาง 46.1 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คับที่ 3 กลุ่ม 4 โซน 1)



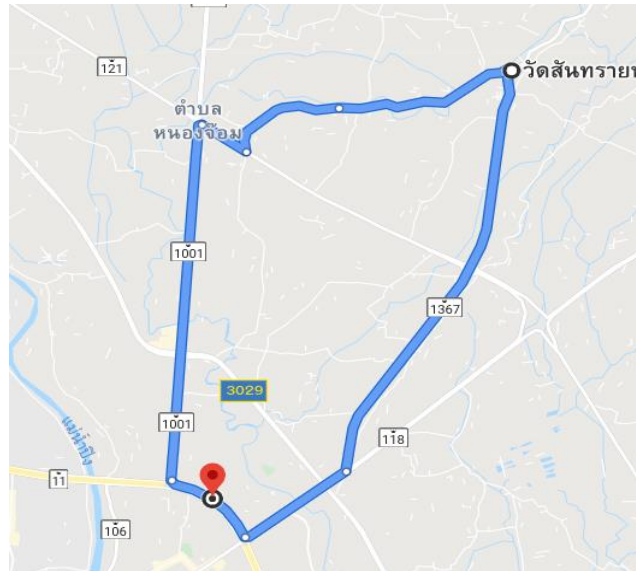
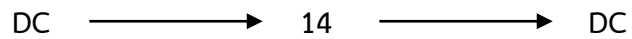
ภาพ ค-27 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 3 ระยะทาง 32.3 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 4 โซน 1)



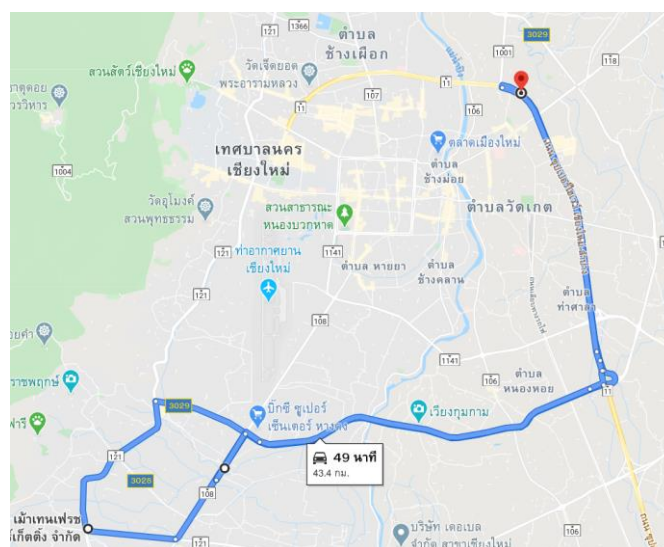
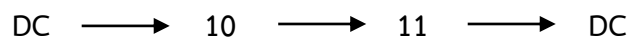
ภาพ ค-28 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 4 ระยะทาง 40 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คับที่ 5 กลุ่ม 4 โซน 1)



ภาพ ค-29 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 5 ระยะทาง 15.5 กิโลเมตร

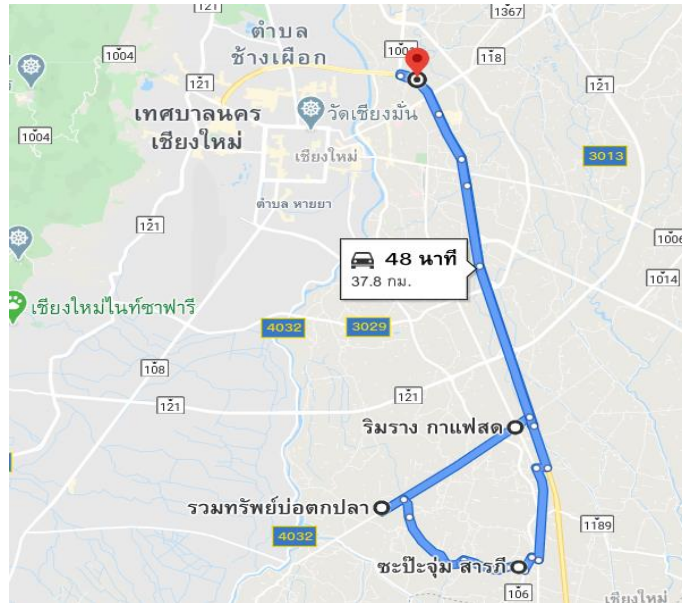
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 4 โซน 2)



ภาพ ค-30 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 1 ระยะทาง 43.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คับที่ 2 กลุ่ม 4 โชน 2)

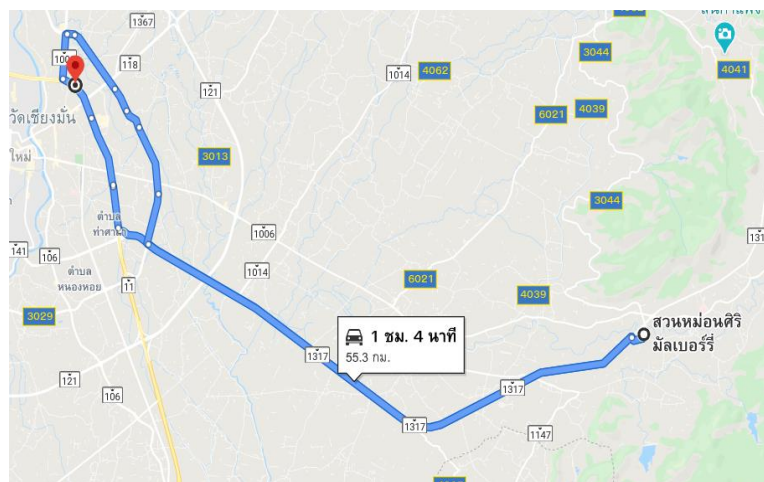
DC $\longrightarrow$ 12 $\longrightarrow$ 4 $\longrightarrow$ 15 $\longrightarrow$ DC



ภาพ ค-31 เส้นทางรอบที่ 4 ครั้งที่ 2 ระยะทาง 37.8 กิโลเมตร

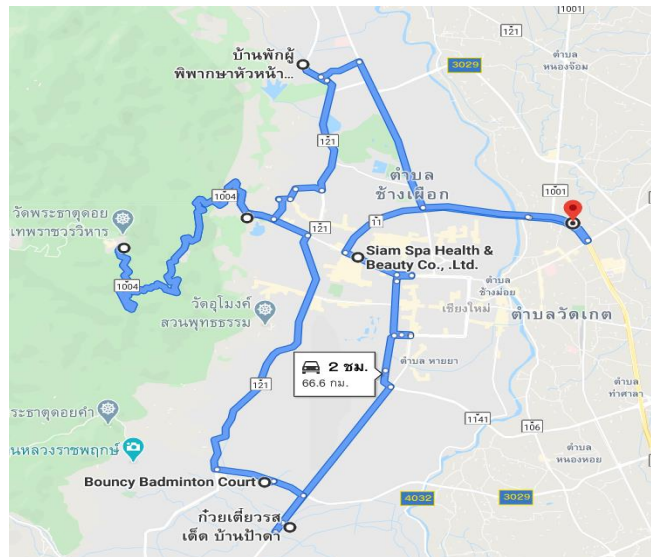
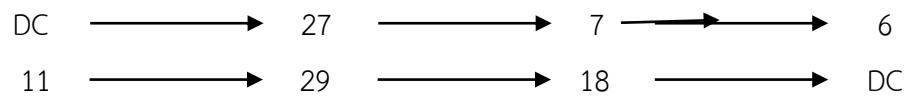
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 ครั้งที่ 3 กลุ่ม 4 โชน 2)

DC $\longrightarrow$ 3 $\longrightarrow$ DC



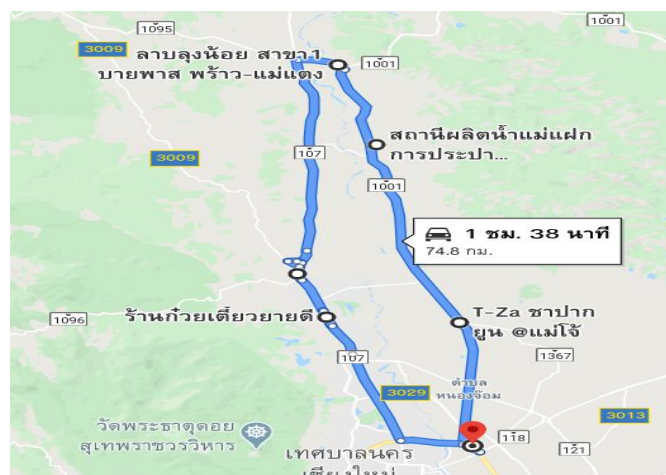
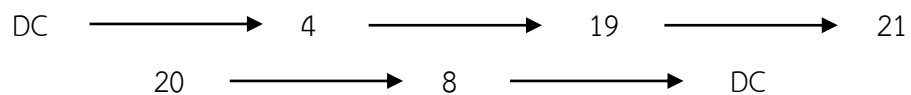
ภาพ ค-32 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 3 ระยะทาง 53.3 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 5 โซน 1)



ภาพ ค-33 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 1 ระยะทาง 66.6 กิโลเมตร

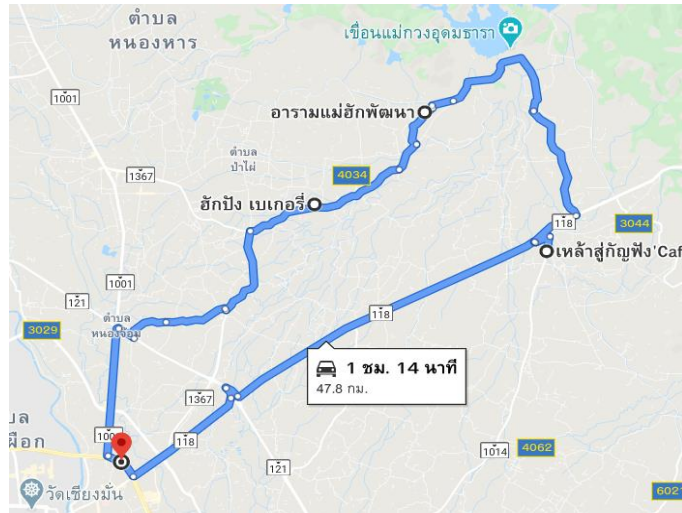
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 5 โซน 1)



ภาพ ค-34 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 2 ระยะทาง 78.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 5 โซน 1)

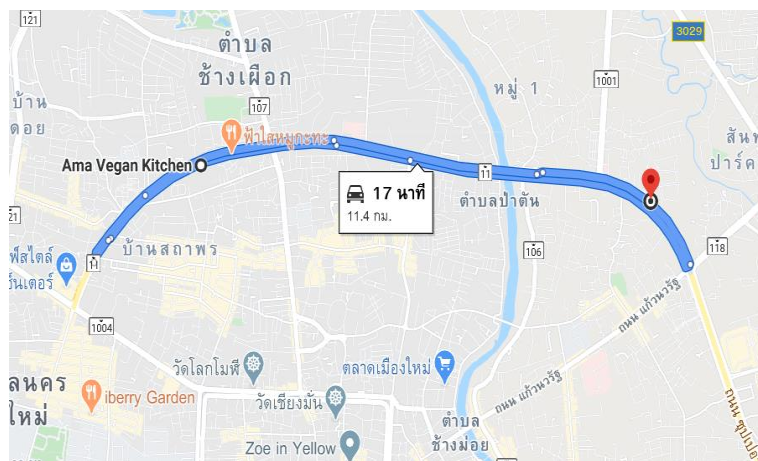
DC → 1 → 2 → 14 → DC



ภาพ ค-35 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 3 ระยะทาง 47.8 กิโลเมตร

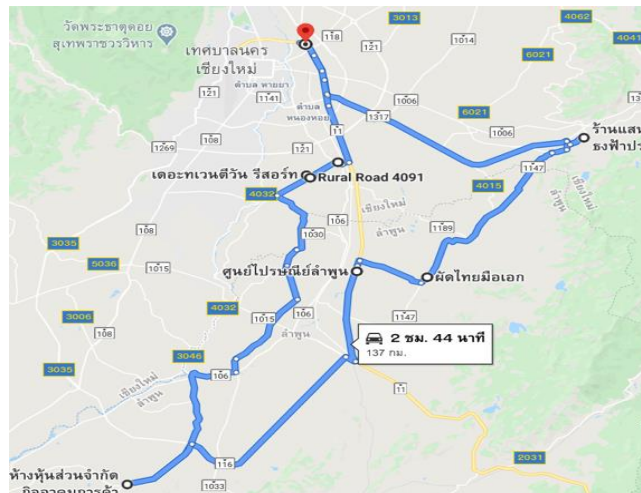
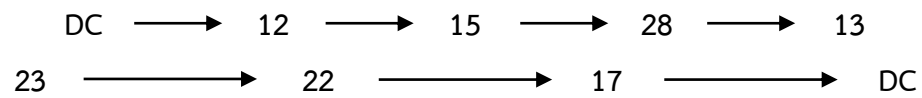
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 5 โซน 1)

DC → 9 → DC



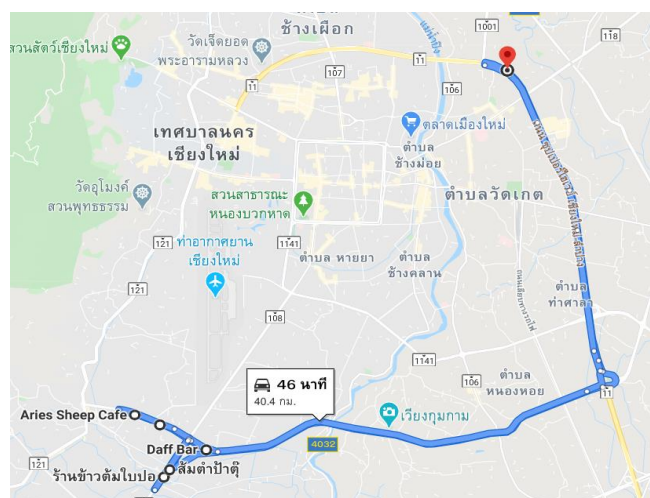
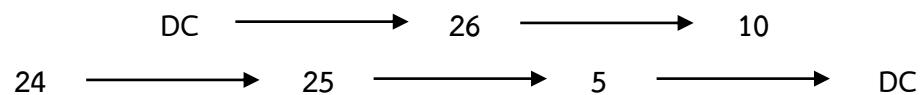
ภาพ ค-36 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 4 ระยะทาง 11.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 5 โซน 2)



ภาพ ค-37 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 1 ระยะทาง 137 กิโลเมตร

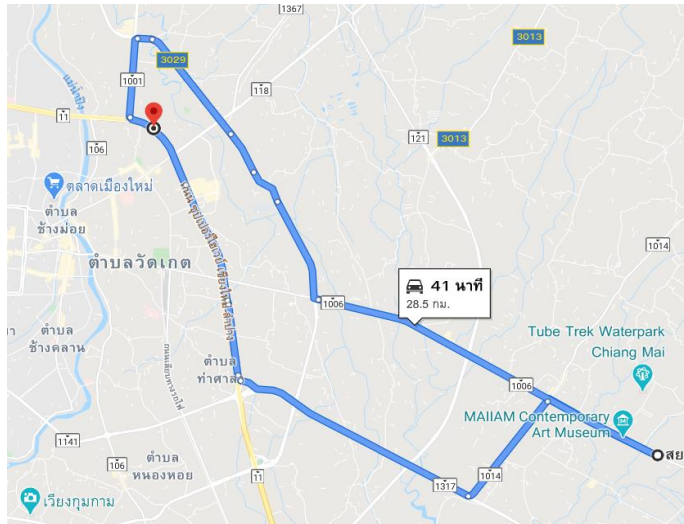
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 5 โซน 2)



ภาพ ค-38 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 2 ระยะทาง 40.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 5 โซน 2)

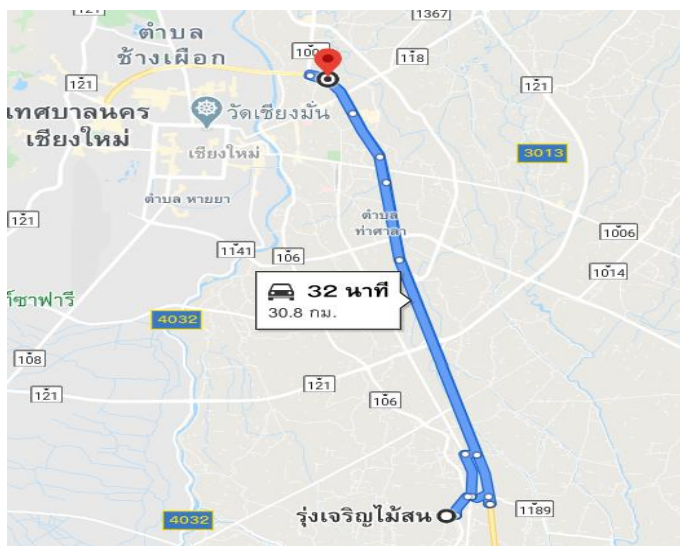
DC → 3 → DC



ภาพ ค-39 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 3 ระยะทาง 28.5 กิโลเมตร

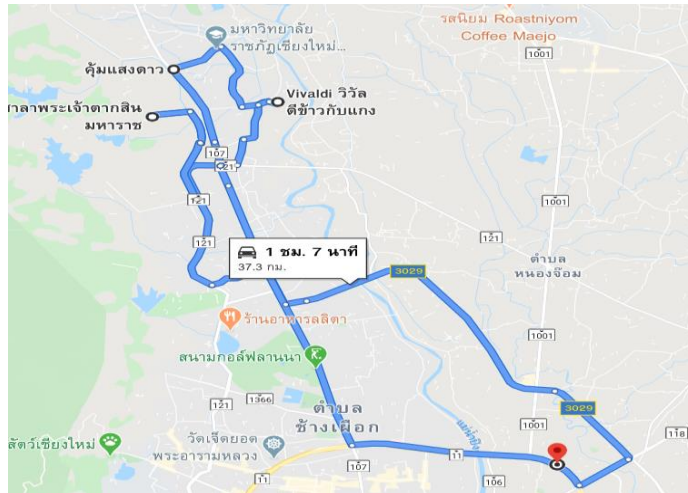
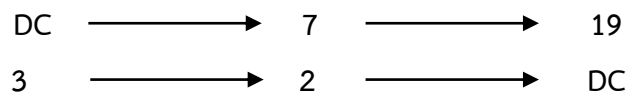
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 5 โซน 2)

DC → 16 → DC



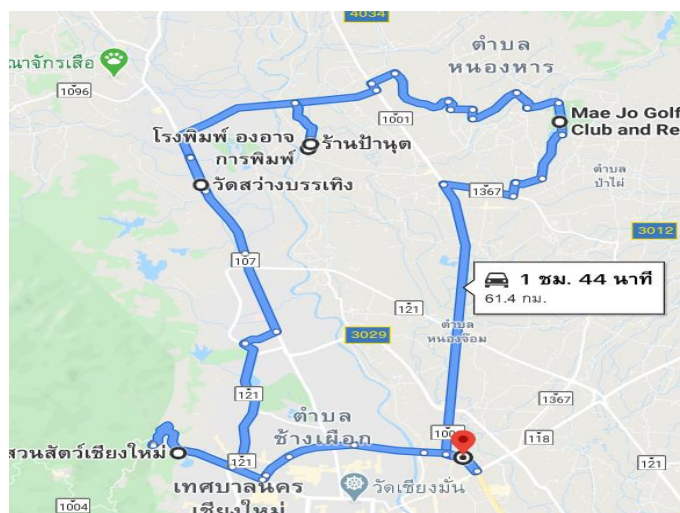
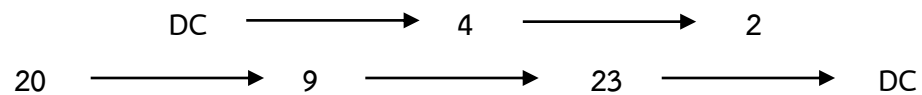
ภาพ ค-40 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 4 ระยะทาง 30.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 6 โซน 1)



ภาพ ค-41 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 37.3 กิโลเมตร

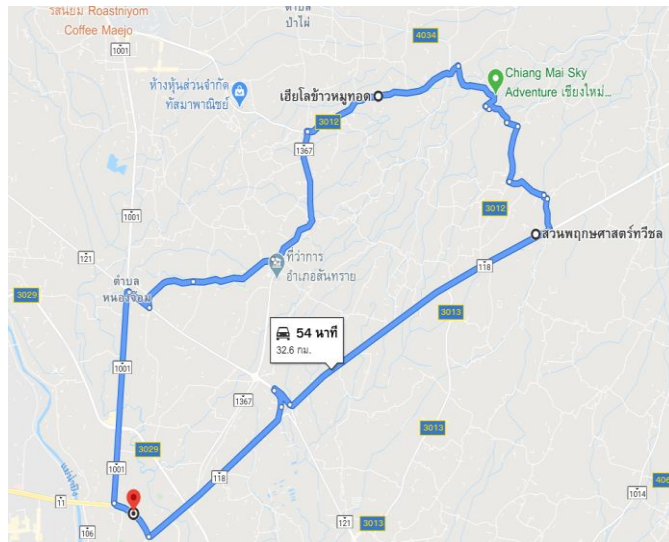
ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 6 โซน 1)



ภาพ ค-42 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 61.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 6 โซน 1)

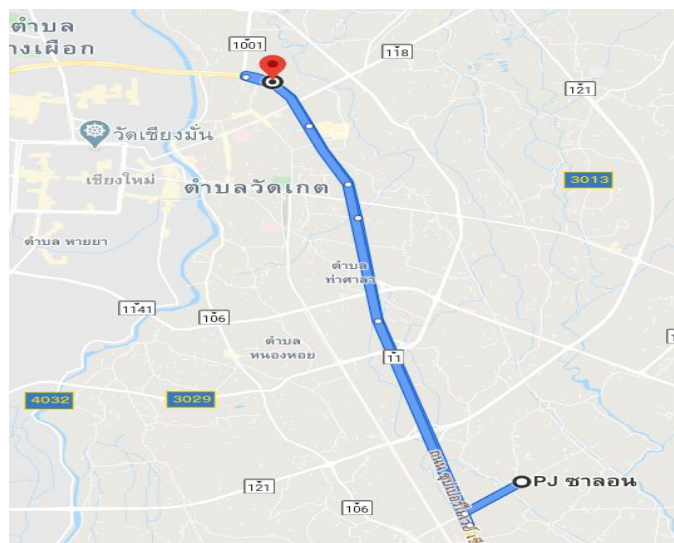
DC → 5 → 8 → DC



ภาพ ค-43 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 3 ระยะทาง 32.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 6 โซน 1)

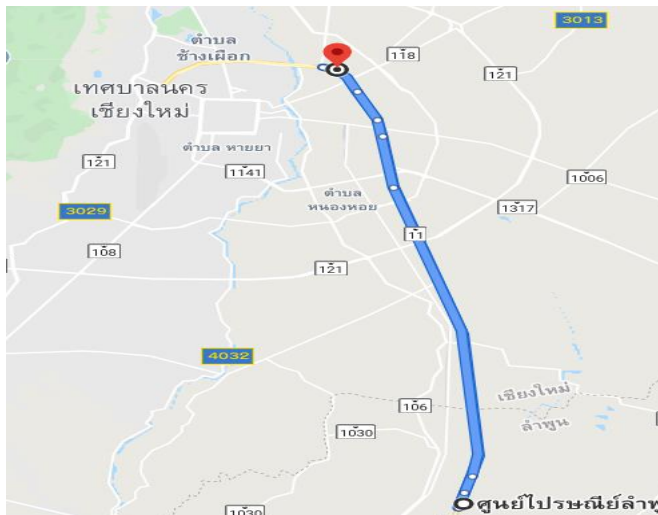
DC → 12 → DC



ภาพ ค-44 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 4 ระยะทาง 24.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 6 โซน 2)

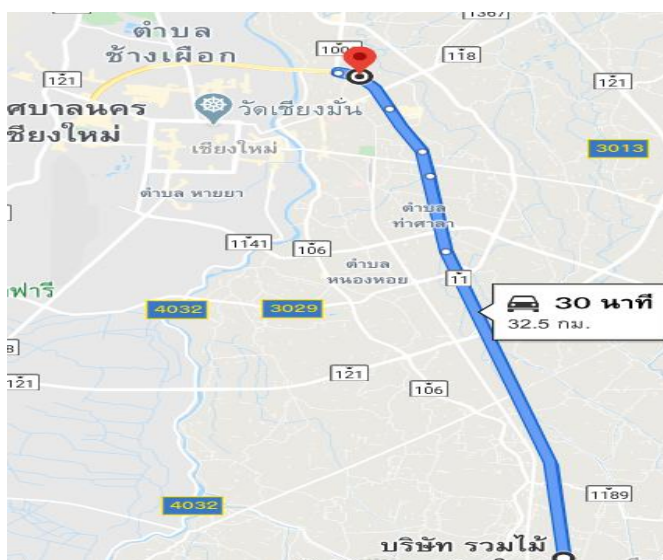
DC → 21 → 1 → DC



ภาพ ค-45 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 43.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 6 โซน 2)

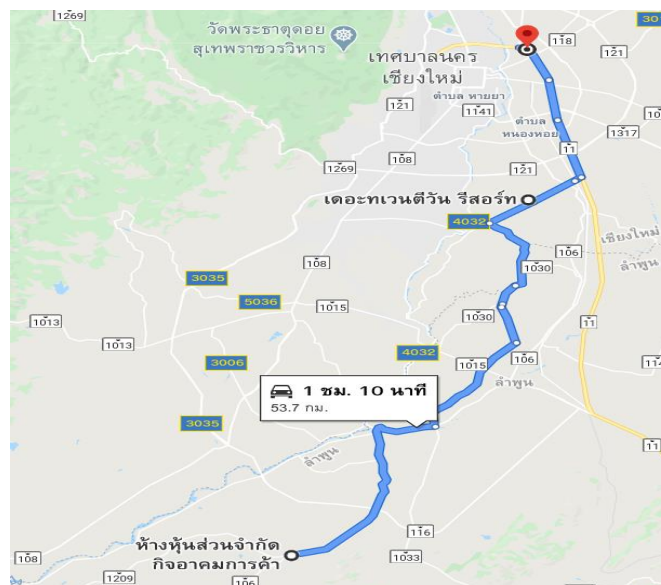
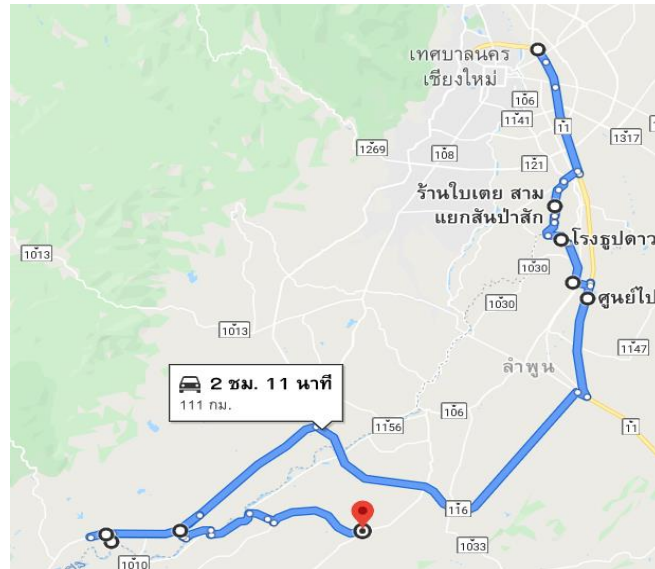
DC → 6 → DC



ภาพ ค-46 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 32.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 6 โซน 2)

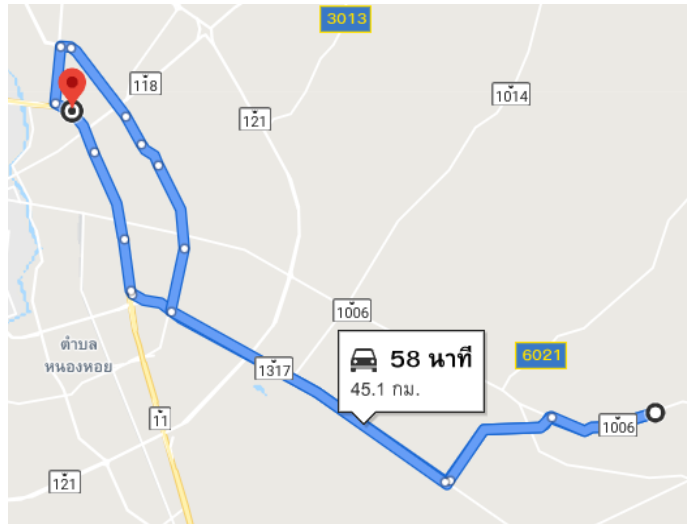
DC → 1 → 14 → 10 → 22
 17 → 16 → 15 → 18 → 11 → DC



ภาพ ค-47 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 3 ระยะทาง 164.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 6 โซน 2)

DC → 13 → DC



ภาพ ค-48 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 4 ระยะทาง 45.1 กิโลเมตร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวเปรมฤทัย กายะ
รหัสนักศึกษา 590610229
วัน เดือน ปี เกิด 22 สิงหาคม 2539
ภูมิลำเนา 136 ม.2 ต.ทุ่งงาม อ.เสริมงาม
จ.ลำปาง 52210

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ชื่อ นายภูพาน เพิ่มสุข
รหัสนักศึกษา 590610233
วัน เดือน ปี เกิด 3 มกราคม 2540
ภูมิลำเนา 125/226 ม.6 ต.พระบาท อ.เมืองลำปาง
จ.ลำปาง 52000

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

